

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 159**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00	(2006.01)
F04B 39/00	(2006.01)
F04C 23/00	(2006.01)
F04C 29/02	(2006.01)
F25B 1/10	(2006.01)
F25B 31/00	(2006.01)
F25B 31/02	(2006.01)
F25B 13/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2019 PCT/JP2019/037669**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020 WO20067194**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2019 E 19866258 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2023 EP 3859233**

54 Título: **Sistema de compresión multietapa**

30 Prioridad:

28.09.2018 JP 2018185073
27.11.2018 JP 2018221585
13.12.2018 JP 2018233787
13.12.2018 JP 2018233790

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2023

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,
Kita-ku
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

OKAMOTO, DAISUKE;
TOMIOKA, NAOTO;
KAJIWARA, MIKIO;
NISHIDE, YOHEI;
OHNISHI, YOUSUKE y
ADACHI, MASA AKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 950 159 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de compresión multietapa

Campo técnico

Un sistema de compresión multietapa que utiliza refrigerante y aceite.

5 **Antecedentes de la técnica**

En un aparato de refrigeración, dependiendo del refrigerante de trabajo, se recomienda y se usa un mecanismo de compresión multietapa que usa una pluralidad de compresores. En el mecanismo de compresión multietapa que usa la pluralidad de compresores, es importante controlar el aceite del refrigerador en una cantidad apropiada en la pluralidad de compresores. En otras palabras, se debe controlar el aceite para que no se distribuya de manera extremadamente irregular en un compresor.

10

En la Literatura de Patente 1 (JP 2008-261227 A), se proporcionan un conducto de drenaje de aceite de etapa baja en un compresor de etapa baja y un conducto de retorno de aceite para devolver el aceite descargado en un compresor de etapa alta a una tubería de succión del compresor de etapa baja para mantener constante un nivel de aceite de los compresores de etapa baja y de etapa alta.

15

Otro ejemplo de sistemas de compresión multietapa conocido se describe en el documento de patente EP3136020A. El documento EP3136020A describe un sistema de compresión multietapa que utiliza refrigerante y aceite, comprendiendo el sistema de compresión multietapa: un compresor de etapa baja configurado para comprimir el refrigerante; un compresor de etapa alta configurado para comprimir aún más el refrigerante comprimido por el compresor de etapa baja; y una tubería de retorno de aceite configurada para devolver el aceite descargado por el compresor de etapa alta o el aceite del compresor de etapa alta al compresor de etapa baja, en donde el compresor de etapa baja tiene una parte de compresión de un tipo rotatorio que comprime el refrigerante, un motor que impulsa la parte de compresión y dispuesto por encima de la parte de compresión, y un contenedor que alberga la parte de compresión y el motor, y la tubería de retorno de aceite está conectada a un espacio debajo del motor dentro del contenedor.

20

25 **Compendio de la invención**

<Problema técnico>

Sin embargo, el retorno del aceite descargado por el compresor de etapa alta a un lado de succión de refrigerante del compresor de etapa baja puede provocar las dos siguientes pérdidas.

30

Una primera pérdida es una pérdida de calor. El aceite descargado por el compresor de etapa alta tiene una temperatura alta. Mezclar el aceite de alta temperatura con el refrigerante succionado provoca la pérdida de calor en la que se eleva una temperatura del refrigerante succionado. Una segunda pérdida es una pérdida de presión. La pérdida de presión ocurre en la que el aceite a alta presión se mezcla con el refrigerante (gas) succionado a baja presión.

<Solución al Problema>

35

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de compresión multietapa que mejore el estado de la técnica indicado anteriormente. Este objetivo se consigue mediante el sistema de compresión multietapa de acuerdo con las correspondientes reivindicaciones adjuntas.

40

Un sistema de compresión multietapa de acuerdo con un primer aspecto utiliza refrigerante y aceite. El sistema de compresión multietapa tiene un compresor de etapa baja, un compresor de etapa alta y una tubería de retorno de aceite. El compresor de etapa baja comprime el refrigerante. El compresor de etapa alta comprime aún más el refrigerante comprimido por el compresor de etapa baja. La tubería de retorno de aceite devuelve el aceite descargado por el compresor de etapa alta o el aceite en el compresor de etapa alta al compresor de etapa baja. Además, el compresor de etapa baja tiene una parte de compresión, un motor y un contenedor. La parte de compresión comprime el refrigerante. La parte de compresión es un tipo rotatorio. El motor impulsa la parte de compresión. El motor está dispuesto encima de la parte de compresión. El contenedor alberga la parte de compresión y el motor. La tubería de retorno de aceite está conectada a un espacio debajo del motor dentro del contenedor. El espacio debajo del motor incluye un espacio junto al motor.

45

En el sistema de compresión multietapa según el primer aspecto, la tubería de retorno de aceite está conectada al espacio debajo del motor en el contenedor, y por tanto se reducen el calor y presión perdidos cuando el aceite se devuelve a la tubería de succión.

50

Un sistema de compresión multietapa según un segundo aspecto es el sistema según el primer aspecto, en el que la parte de compresión se proporciona con una cámara de compresión. La cámara de compresión introduce el refrigerante y comprime el refrigerante. La tubería de retorno de aceite está conectada por encima de la cámara de compresión en el contenedor. Cuando hay una pluralidad de cámaras de compresión que tienen diferentes alturas en

ES 2 950 159 T3

el compresor, la cámara de compresión indicada en el presente documento se refiere a la cámara de compresión más baja.

5 En el sistema de compresión multietapa según el segundo aspecto, la tubería de retorno de aceite está conectada en una posición por encima de la cámara de compresión del contenedor. Esto aumenta la posibilidad de suministrar el aceite por encima de un depósito de aceite del compresor de etapa baja, y es probable que se evite un problema de suministrar el aceite por debajo de un nivel líquido o, en otras palabras, un problema de formación de espuma.

10 Un sistema de compresión multietapa según un tercer aspecto es el sistema según el primer o el segundo aspecto, que incluye además un acumulador y una tubería de succión. El acumulador es para separar un componente líquido del refrigerante que fluye hacia el compresor de etapa baja. La tubería de succión conecta el interior del acumulador y la parte de compresión. La tubería de succión está provisto de un orificio de retorno de aceite. El orificio de retorno de aceite es para enviar el aceite dentro del acumulador a la parte de compresión. El área de sección transversal de la trayectoria de flujo de la tubería de retorno de aceite es mayor que el área del orificio de retorno de aceite.

El aceite del acumulador se envía gradualmente al compresor de etapa baja a través del orificio de retorno de aceite.

15 En el sistema de compresión multietapa según el tercer aspecto, el área de sección transversal de la trayectoria de flujo de la tubería de retorno de aceite es mayor que el área del orificio de retorno de aceite, y por tanto la tubería de retorno de aceite puede suministrar el aceite a la parte de compresión más rápidamente que el aceite que se suministra desde el orificio de retorno de aceite.

20 Un sistema de compresión multietapa según un cuarto aspecto es el sistema de cualquiera de los aspectos primero a tercero, que incluye además un enfriador de aceite. El enfriador de aceite está dispuesto en el medio de la tubería de retorno de aceite.

El sistema de compresión multietapa según el cuarto aspecto incluye además el enfriador de aceite, y así la tubería de retorno de aceite puede devolver el aceite enfriado al compresor de etapa baja, y se puede reducir una pérdida de energía.

25 Un sistema de compresión multietapa según un quinto aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos primero a cuarto, que incluye además un descompresor. El descompresor está dispuesto en el medio de la tubería de retorno de aceite.

En el sistema de compresión multietapa según el quinto aspecto, el aceite descomprimido se puede devolver al compresor de etapa baja mediante la tubería de retorno de aceite y se puede reducir la pérdida de energía.

30 Un sistema de compresión multietapa según un sexto aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos primero a quinto, que incluye además una válvula de ajuste del caudal. La válvula de ajuste de caudal está dispuesta en el medio de la tubería de retorno de aceite.

En el sistema de compresión multietapa según el sexto aspecto, la válvula de ajuste del caudal está dispuesta en el medio de la tubería de retorno de aceite y, por tanto, puede ajustarse el caudal del aceite devuelto al compresor de etapa baja.

35 Un sistema de compresión multietapa según un séptimo aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos primero a sexto, en el que el compresor de etapa baja incluye además una guía de aceite. La guía de aceite está dispuesta en el contenedor de cara a una salida de la tubería de retorno de aceite.

40 En el sistema de compresión multietapa del séptimo aspecto, la guía de aceite está dispuesta de cara a la salida de la tubería de retorno de aceite, y esto permite que el aceite choque con la guía de aceite y caiga en el depósito de aceite.

Un sistema de compresión multietapa según un octavo aspecto es el sistema según el séptimo aspecto, en el que la tubería de retorno de aceite está dispuesta de manera que un ángulo de una parte de introducción de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está dentro de los 15° por encima y por debajo de una horizontal.

45 En el sistema de compresión multietapa según el octavo aspecto, el ángulo de la parte de introducción de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está cerca de la horizontal, y esto hace fácil permitir que el aceite choque con la guía de aceite, cambie una dirección del aceite, y suministre el aceite al depósito de aceite.

Un sistema de compresión multietapa según un noveno aspecto es el sistema según el séptimo u octavo aspecto, en el que la guía de aceite está dispuesta dentro del 25 % de un diámetro interior D de una sección transversal horizontal del contenedor desde una circunferencia interior del contenedor.

50 En el sistema de compresión multietapa según el noveno aspecto, la guía de aceite está dispuesta cerca de una superficie interior del contenedor, y esto permite que el aceite introducido desde la tubería de retorno de aceite choque con la guía de aceite en una distancia corta, y la dirección del aceite sea controlada fácilmente.

Un sistema de compresión multietapa según un décimo aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos séptimo a noveno, en el que la guía de aceite es un elemento en forma de placa que se extiende verticalmente.

- En el sistema de compresión multietapas según el décimo aspecto, la guía de aceite es un elemento en forma de placa que se extiende verticalmente, y esto puede aumentar el área de la parte donde choca el aceite desde la tubería de retorno de aceite hacia el interior del contenedor.
- 5 Un sistema de compresión multietapas según un undécimo aspecto es el sistema según el décimo aspecto, en el que el motor incluye un aislador. La guía de aceite es una parte continua al aislador y que se extiende hacia abajo desde el aislador.
- Un sistema de compresión multietapa según un duodécimo aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos séptimo a noveno, en el que el motor incluye un estator. La guía de aceite es una superficie exterior del estator.
- 10 Un sistema de compresión multietapa según un decimotercer aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos séptimo a noveno, en el que la guía de aceite es una parte de una tubería a través de la cual pasa el aceite, y es una parte doblada de la tubería.
- Un sistema de compresión multietapa según un decimocuarto aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos primero a sexto, en el que la parte de compresión tiene un pistón y un cilindro. El pistón es accionado por el motor. El cilindro alberga el pistón. La tubería de retorno de aceite está conectada al contenedor. Una posición de conexión de la tubería de retorno de aceite al contenedor es una posición en la que el aceite que ha fluido a través de la tubería de retorno de aceite se aplica al cilindro o a un elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro. En este documento, el elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro incluye un elemento en contacto directo con el cilindro y un elemento en contacto con el elemento en contacto directo con el cilindro.
- 15 En el sistema de compresión multietapa según el decimocuarto aspecto, el aceite que tiene una temperatura alta desde la tubería de retorno de aceite se puede aplicar al cilindro o al elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro y, por lo tanto, se puede calentar el cilindro que tiene una capacidad calorífica relativamente grande. Como resultado, se puede suprimir una diferencia de temperatura entre el cilindro y el pistón.
- 20 Un sistema de compresión multietapa según el decimocuarto aspecto es el sistema según el decimocuarto aspecto, en el que la parte de compresión incluye además una pala. La pala divide un espacio entre el pistón y el cilindro. La posición de conexión de la tubería de retorno de aceite al contenedor está, en una vista superior, dentro de un rango de 120° en una dirección de rotación del motor desde un centro de rotación del motor, donde una dirección de un centro de una pieza recortada para el alojamiento de la pala en una circunferencia interior del cilindro es 0°.
- 25 El sistema de compresión multietapa según el decimoquinto aspecto puede calentar el cilindro cerca de un orificio de succión de la cámara de compresión. Esto hace posible calentar el cilindro cerca del pistón, que es calentado por el refrigerante de succión, y hace fácil eliminar la diferencia de temperatura entre el cilindro y el pistón.
- 30 Un sistema de compresión multietapa según un decimosexto aspecto es el sistema según el aspecto decimocuarto o decimoquinto, en el que la tubería de retorno de aceite está conectada al contenedor de manera que el aceite que ha fluido a través de la tubería de retorno de aceite se aplica desde arriba al cilindro o el elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro.
- 35 El sistema de compresión multietapa según el decimosexto aspecto puede calentar el cilindro sobre un área grande.
- Un sistema de compresión multietapa según un decimoséptimo aspecto es el sistema según el aspecto decimocuarto o decimoquinto, en el que la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite al contenedor es tan alta como el cilindro.
- 40 El sistema de compresión multietapa según el decimoséptimo aspecto puede calentar una superficie lateral del cilindro con el aceite. El cilindro se puede calentar directamente, lo que facilita el control de la temperatura del cilindro.
- Un sistema de compresión multietapa según un decimoctavo aspecto es el sistema según el decimoséptimo aspecto, en el que la tubería de retorno de aceite tiene un extremo distal que se extiende más cerca del cilindro que la posición de conexión al contenedor.
- 45 En el sistema de compresión multietapa según el decimoctavo aspecto, la tubería de retorno de aceite tiene el extremo distal que se extiende más cerca del cilindro que la posición de conexión al contenedor y, por lo tanto, el cilindro se puede calentar de forma más fiable.
- Un sistema de compresión multietapa de acuerdo con un decimonoveno aspecto es el sistema de acuerdo con el aspecto decimoséptimo o decimoctavo, en el que se proporciona una salida de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor para estar de cara al cilindro o un elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro.
- 50 En el sistema de compresión multietapa según el decimonoveno aspecto, la salida de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está dispuesta de cara a una proximidad del cilindro, y esto permite que el aceite a alta temperatura choque con la proximidad del cilindro de forma más fiable.
- Un sistema de compresión multietapa según un vigésimo aspecto es el sistema según cualquiera de los aspectos primero a decimonoveno, en el que se usa aceite incompatible con el dióxido de carbono.

En el sistema de compresión multietapa según el vigésimo aspecto, el refrigerante y el aceite son incompatibles entre sí, lo que facilita la separación del refrigerante y el aceite e introduce principalmente el aceite en el compresor de etapa baja.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de circuito de refrigerante de un aparato de refrigeración 1 de acuerdo con una primera realización.
- La FIG. 2 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 de acuerdo con la primera realización.
- La FIG. 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A del compresor de etapa baja 21 de acuerdo con la primera realización.
- 10 La FIG. 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B del compresor de etapa baja 21 de acuerdo con la primera realización.
- La FIG. 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea C-C del compresor de etapa baja 21 de acuerdo con la primera realización.
- La FIG. 6 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según una segunda realización.
- 15 La FIG. 7 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según una tercera realización.
- La FIG. 8 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según una cuarta realización.
- La FIG. 9 es una vista en sección del compresor de etapa baja 21 según la cuarta realización tomada a lo largo de la línea AA.
- 20 La FIG. 10 es una vista en sección del compresor de etapa baja 21 según la cuarta realización tomada a lo largo de la línea BB.
- La FIG. 11 es una vista en sección del compresor de etapa baja 21 según la cuarta realización tomada a lo largo de la línea CC.
- La FIG. 12 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según la Modificación 4A.
- La FIG. 13 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según la Modificación 4B.
- 25 La FIG. 14 es una vista en sección vertical de un compresor de etapa baja 21 según la Modificación 4C.

Descripción de realizaciones

<Primera realización>

(1) Circuito de refrigerante del aparato de refrigeración 1

(1-1) Circuito completo de refrigerante del aparato de refrigeración 1

- 30 La FIG. 1 muestra una configuración de circuito de refrigerante de un aparato de refrigeración 1 de acuerdo con una primera realización de la invención. El aparato de refrigeración 1 de acuerdo con la presente realización es un aparato que realiza un ciclo de refrigeración por compresión de dos etapas utilizando dióxido de carbono como refrigerante que opera en una región supercrítica. El aparato de refrigeración 1 de acuerdo con la presente realización se puede utilizar para un acondicionador de aire para calentamiento y enfriamiento, un acondicionador de aire específico para enfriamiento, un enfriador y calentador de agua, un frigorífico, un aparato de almacenamiento con refrigeración y similares.

- 35 El aparato de refrigeración 1 de acuerdo con la presente realización tiene un sistema de compresión multietapa 20, una válvula de conmutación de cuatro vías 5, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2, un circuito puente 3, mecanismos de expansión 8 y 9, un intercambiador de calor del lado de uso 4 y un intercambiador de calor economizador 7.
- 40

El sistema de compresión multietapa 20 comprime el refrigerante. Se introduce gas refrigerante en un primer acumulador 22 a la entrada de un compresor de etapa baja 21 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 5 y una tubería de refrigerante 13. El refrigerante es comprimido por el compresor de etapa baja 21 y por un compresor de etapa alta 23, y llega a la válvula de conmutación de cuatro vías 5 a través de una tubería 18.

- 45 La válvula de conmutación de cuatro vías 5 cambia las direcciones en las que el refrigerante procedente del sistema de compresión multietapa 20 fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2 o hacia el intercambiador de calor del lado de uso 4. Por ejemplo, cuando el aparato de refrigeración 1 es un acondicionador de aire y está realizando una operación de enfriamiento, el refrigerante fluye desde la válvula de conmutación de cuatro vías 5 hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2 (condensador). El refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2 (condensador) llega a un receptor 6 a través de una válvula antirretorno 3a del circuito puente 3, una tubería 11 y una válvula antirretorno 11e. El refrigerante líquido continúa
- 50

fluyendo desde el receptor 6 a través de la tubería 11, es descomprimido por el mecanismo de expansión 9 y fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 4 (evaporador) a través de una válvula antirretorno 3c del circuito puente 3. El refrigerante calentado por el intercambiador de calor del lado de uso 4 (evaporador) pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 5 y es comprimido de nuevo por el sistema de compresión multietapa 20. Por otro lado, durante una operación de calentamiento, el refrigerante fluye desde la válvula de conmutación de cuatro vías 5 hacia el intercambiador de calor del lado de uso 4 (condensador), una válvula antirretorno 3b del circuito puente 3, la tubería 11, el receptor 6, el mecanismo de expansión 9, una válvula antirretorno 3d del circuito puente 3, el intercambiador de calor del lado de uso 4 (evaporador), y la válvula de conmutación de cuatro vías 5 en este orden.

El intercambiador de calor economizador 7 está dispuesto entre el receptor 6 y el mecanismo de expansión 9, en el medio de la tubería de refrigerante 11. En un ramal 11a de la tubería 11, una parte del refrigerante se ramifica y se descomprime hasta una presión intermedia en el mecanismo de expansión 8. El refrigerante a presión intermedia es calentado por el refrigerante a alta presión que fluye a través de la tubería 11 en el intercambiador de calor economizador 7 y se inyecta en una parte de fusión 15b de una presión intermedia del sistema de compresión multietapa 20 a través de una tubería de inyección intermedia 12. Además, un componente gaseoso del refrigerante procedente del receptor 6 se fusiona en la tubería de inyección intermedia 12 a través de la tubería 19.

(1-2) Flujo de refrigerante y de aceite en un sistema de compresión multietapa 20

Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización incluye el primer acumulador 22, el compresor de etapa baja 21, un refrigerador intermedio 26, un segundo acumulador 24, el compresor de etapa alta 23, un separador de aceite 25, una tubería de retorno de aceite 31, un enfriador de aceite 27, y un descompresor 31a.

En la presente realización, el refrigerante comprimido por el compresor de etapa baja 21 es comprimido aún más por el compresor de etapa alta 23. Los compresores 21 y 23 están provistos del acumulador 22 y el acumulador 24, respectivamente. Los acumuladores 22 y 24 realizan una función de almacenar el refrigerante antes de que entre en el compresor una vez y evitar que el refrigerante líquido sea aspirado al interior del compresor.

A continuación, se describirá con referencia a la FIG. 1 un flujo del refrigerante y el aceite en el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización.

En la presente realización, el gas refrigerante a baja presión calentado por el evaporador (el intercambiador de calor del lado de uso 4 o el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2) fluye hacia el primer acumulador 22 a través de la tubería de refrigerante 13. El gas refrigerante del primer acumulador 22 fluye hacia el compresor de etapa baja 21 a través de una tubería de succión 14. El refrigerante comprimido por el compresor de etapa baja 21 se descarga desde una tubería de descarga 15a, fluye a través de una tubería de refrigerante de presión intermedia 15 y llega al segundo acumulador 24.

El refrigerador intermedio 26 está dispuesto en un punto intermedio de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15. El refrigerador intermedio 26 es un intercambiador de calor que enfría el refrigerante de presión intermedia con, por ejemplo, aire exterior. El refrigerador intermedio 26 puede estar dispuesto adyacente al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2 e intercambiar calor con el aire mediante un ventilador común. El refrigerador intermedio 26 mejora la eficiencia del aparato de refrigeración 1 enfriando el refrigerante de presión intermedia.

Además, el refrigerante de presión intermedia se inyecta en la parte de fusión 15b de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 desde la tubería de inyección intermedia 12. En la presente realización, la parte de fusión 15b de la tubería de inyección intermedia 12 con la tubería 15 está dispuesta aguas abajo del refrigerador intermedio 26. La temperatura del refrigerante inyectado por inyección intermedia es menor que la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería 15. De esta manera, la inyección intermedia reduce la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería 15 y mejora la eficiencia del aparato de refrigeración 1.

El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización incluye además una tubería de descarga de aceite 32 que descarga el exceso de aceite del compresor de etapa baja. La tubería de descarga de aceite 32 conecta el compresor de etapa baja 21 y la tubería de presión intermedia 15. La tubería de descarga de aceite 32 descarga no solo el exceso de aceite acumulado en un depósito de aceite del compresor de etapa baja sino también el exceso de refrigerante acumulado en el depósito de aceite. Una parte de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 con la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 es una parte situada aguas abajo del refrigerador intermedio 26 y de la parte de fusión 15b de la inyección intermedia.

El refrigerante enviado al segundo acumulador 24 por la tubería 15 se introduce en el compresor de etapa alta 23 desde una tubería de succión 16. El refrigerante se comprime en el compresor de etapa alta 23 a alta presión y se descarga a una tubería de descarga 17.

El refrigerante descargado a la tubería de descarga 17 fluye hacia el separador de aceite 25. El separador de aceite 25 separa el refrigerante del aceite. El aceite separado se devuelve al compresor de etapa baja 21 a través de una tubería de retorno de aceite 31.

ES 2 950 159 T3

El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización incluye además una tubería de descarga de aceite 33 que descarga el exceso de aceite del compresor de etapa alta. La tubería de descarga de aceite 33 conecta el compresor de etapa alta 23 y la tubería de descarga 17 del compresor de etapa alta 23.

5 El descompresor 31a está dispuesto en un punto intermedio de la tubería de retorno de aceite 31. El descompresor 31a sirve para descomprimir el aceite a alta presión descargado desde el separador de aceite 25. Específicamente, por ejemplo, se usa un tubo capilar para el descompresor 31a.

10 El enfriador de aceite 27 está dispuesto en el medio de la tubería de retorno de aceite 31. El enfriador de aceite 27 es un intercambiador de calor que enfría el aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31, por ejemplo, con el aire exterior. El enfriador de aceite 27 sirve para enfriar el aceite a alta temperatura descargado desde el separador de aceite 25. El enfriador de aceite 27 puede estar dispuesto, por ejemplo, cerca del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2 y puede intercambiar calor con el aire mediante un ventilador común. El enfriador de aceite 27 puede estar dispuesto, por ejemplo, debajo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 2.

15 El aceite (aceite de refrigerador) de acuerdo con la presente realización no está limitado siempre y cuando el aceite sea aceite de refrigerador usado como CO₂ refrigerante, pero aceite incompatible con el CO₂ refrigerante es particularmente adecuado. Ejemplos de aceite de refrigerador incluyen polialquilenglicoles (PAG) y ésteres de poliéster (POE).

El aparato de refrigeración 1 de acuerdo con la presente realización realiza compresión en dos etapas con dos compresores. Se pueden realizar dos o más etapas de compresión usando tres o más compresores. Además, se pueden realizar tres o más etapas de compresión.

20 (2) Configuración de compresor y tubería y dispositivo conectado al compresor

Tanto el compresor de etapa baja 21 como el compresor de etapa alta 23 de acuerdo con la presente realización son compresores de dos cilindros y rotativos oscilantes. Los compresores 21 y 23, que tienen casi la misma configuración, se describirán aquí en detalle utilizando el compresor de etapa baja 21.

25 La FIG. 2 es una vista en sección vertical del compresor de etapa baja 21, y las FIGS. 3 a 5 son vistas en sección horizontales tomadas a lo largo de las líneas A-A a C-C de la FIG. 2, respectivamente. Sin embargo, en la vista en sección B-B de la FIG. 4, no se muestra un motor 40.

El compresor de etapa baja 21 tiene un contenedor 30, una parte de compresión 50, el motor 40, un cigüeñal 60 y un terminal 35.

(2-1) Contenedor 30

30 El contenedor 30 tiene una forma sustancialmente cilíndrica con un eje RA del motor 40 como eje central. El interior del contenedor se mantiene hermético, y durante un funcionamiento se mantiene una presión intermedia en el compresor 21 de etapa baja y se mantiene una presión alta en el compresor 23 de etapa alta. Una parte inferior del interior del contenedor 30 es el depósito de aceite (no mostrado) para almacenar aceite (aceite lubricante).

35 El contenedor 30 alberga en su interior el motor 40, el cigüeñal 60 y la parte de compresión 50. El terminal 35 está ubicado por encima del contenedor 30. Además, el contenedor 30 está conectado a tuberías de succión 14a y 14b y a la tubería de descarga 15a del refrigerante, a la tubería de retorno de aceite 31 y a la tubería de descarga de aceite 32.

(2-2) Motor 40

40 El motor 40 es un motor de CC sin escobillas. El motor 40 genera energía para hacer girar el cigüeñal 60 alrededor del eje RA. El motor 40 está dispuesto en un espacio dentro del contenedor 30, por debajo de un espacio superior y por encima de la parte de compresión 50. El motor 40 tiene un estator 41 y un rotor 42. El estator 41 está fijado a una pared interior del contenedor 30. El rotor 42 gira interactuando magnéticamente con el estator 41.

45 El estator 41 tiene un núcleo del estator 46 y aisladores 47. El núcleo del estator 46 está hecho de acero. El aislador 47 está hecho de resina. Los aisladores 47 están dispuestos por encima y por debajo del núcleo del estator 46 y alrededor de los aisladores 47 están enrollados cables.

(2-3) Cigüeñal 60

El cigüeñal 60 transmite potencia del motor 40 a la parte de compresión 50. El cigüeñal 60 tiene un eje principal 61, una primera parte excéntrica 62a y una segunda parte excéntrica 62b.

El eje principal 61 es una parte concéntrica con el eje RA. El eje principal 61 está fijado al rotor 42.

50 La primera parte excéntrica 62a y la segunda parte excéntrica 62b son excéntricas con respecto al eje RA. La forma de la primera parte excéntrica 62a y la forma de la segunda parte excéntrica 62b son simétricas con respecto al eje RA.

ES 2 950 159 T3

En un extremo inferior del cigüeñal 60 se proporciona una tubería de aceite 69. La tubería de aceite 69 bombea aceite (aceite lubricante) desde el depósito de aceite. El aceite lubricante bombeado sube por un conducto de aceite dentro del cigüeñal 60 y se suministra a una parte deslizante de la parte de compresión 50.

(2-4) Parte de compresión 50

5 La parte de compresión 50 es un mecanismo de compresión de dos cilindros. La parte de compresión 50 tiene un primer cilindro 51, un primer pistón 56, un segundo cilindro 52, un segundo pistón 66, una culata delantera 53, una placa intermedia 54, una culata trasera 55 y silenciadores delanteros 58a y 58b.

10 En la parte de compresión 50 están conformadas una primera cámara de compresión 71 y una segunda cámara de compresión 72. Las cámaras de compresión primera y segunda son espacios a los que se suministra y en los que se comprime el refrigerante.

(2-4-1) Primera cámara de compresión 71 y flujo de refrigerante comprimido en la primera cámara de compresión 71

Como se muestra en la FIG. 2 o 5, la primera cámara de compresión 71 es un espacio rodeado por el primer cilindro 51, el primer pistón 56, la culata delantera 53 y la placa intermedia 54.

15 Como se muestra en la FIG. 5, el primer cilindro 51 está provisto de un orificio de succión 14e, una parte cóncava de descarga 59, un orificio de alojamiento de casquillos 57a y un orificio para el movimiento del álabe 57b. El primer cilindro 51 alberga el eje principal 61 y la primera parte excéntrica 62a del cigüeñal 60 y el primer pistón 56. El orificio de succión 14e comunica la primera cámara de compresión 71 con el interior de la tubería de succión 14a. Un par de casquillos 56c están alojados en el orificio de alojamiento de casquillos 57a.

20 El primer pistón 56 tiene una parte anular 56a y un álabe 56b. El primer pistón 56 es un pistón basculante. La primera parte excéntrica 62a del cigüeñal 60 está encajada en la parte anular 56a. El álabe 56b está intercalado entre el par de casquillos 56c. El primer pistón 56 divide la primera cámara de compresión 71 en dos. Una de las cámaras divididas es una cámara de baja presión 71a que comunica con el orificio de succión 14e. La otra cámara dividida es una cámara de alta presión 71b que comunica con la parte cóncava de descarga 59. En la FIG. 5, la parte anular 56a gira en el sentido de las agujas del reloj, el volumen de la cámara de alta presión 71b se vuelve pequeño y el refrigerante situado en la cámara de alta presión 71b se comprime. Cuando la parte anular 56a gira, una punta del álabe 56b realiza un movimiento alternativo entre el orificio para el movimiento del álabe 57b y el orificio de alojamiento de casquillos 57a.

25 Como se muestra en la FIG. 2, la culata delantera 53 está fijada a un lado interior del contenedor 30 por un elemento anular 53a.

30 Los silenciadores delanteros 58a y 58b están fijados a la culata delantera 53. Los silenciadores delanteros reducen el ruido cuando se descarga el refrigerante.

35 El refrigerante comprimido en la primera cámara de compresión 71 se descarga a un primer espacio del silenciador delantero 58e situado entre el silenciador delantero 58a y la culata delantera 53 a través de la parte cóncava de descarga 59. Después de seguir moviéndose a un segundo espacio del silenciador delantero 58f situado entre los dos silenciadores delanteros 58a y 58b, el refrigerante es expulsado a un espacio situado por debajo del motor 40 por los orificios de descarga 58c y 58d (véase la FIG. 4) proporcionados en el silenciador delantero 58b.

El refrigerante que ha sido comprimido y expulsado por los orificios de descarga 58c y 58d del silenciador delantero 58a se mueve a un espacio superior del contenedor 30 a través de un espacio del motor 40, es expulsado de la tubería de descarga 15a y avanza hacia el compresor de etapa alta 23.

40 (2-4-2) Segunda cámara de compresión 72 y flujo de refrigerante comprimido en la segunda cámara de compresión 72

La segunda cámara de compresión 72 es un espacio rodeado por el segundo cilindro 52, el segundo pistón 66, la culata trasera 55 y la placa intermedia 54.

45 El flujo del refrigerante comprimido en la segunda cámara de compresión 72, que es casi similar al flujo del refrigerante comprimido en la primera cámara de compresión 71, no se describirá en detalle. Sin embargo, el refrigerante comprimido en la segunda cámara de compresión 72 es diferente en que el refrigerante es enviado una vez a un espacio del silenciador trasero 55a proporcionado en la culata trasera 55, y a continuación es enviado a los espacios del silenciador delantero 58e y 58f por los silenciadores delanteros 58a y 58b.

(2-5) Posición de conexión del compresor con la tubería de retorno de aceite 31 y la tubería de descarga de aceite 32

50 Como se muestra en la FIG. 2, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 de tal manera que una trayectoria de flujo interno se comunica con el espacio situado por encima de la parte de compresión 50 y por debajo del motor 40. Una posición por debajo del motor 40 incluye un espacio al lado del motor 40 (corte de núcleo o similares). Sin embargo, se prefiere más el espacio por debajo del motor 40 y por encima de la parte de compresión 50. La tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 de modo que sea sustancialmente perpendicular a una superficie lateral del contenedor 30 y permita que el aceite fluya sustancialmente de forma horizontal. La tubería de retorno de aceite 31 está dispuesta de manera que un ángulo de una parte de introducción

de aceite de la tubería de retorno de aceite 31 en el contenedor 30 esté dentro de 15° por encima y por debajo de una horizontal.

5 El aceite expulsado de la tubería de retorno de aceite 31 al interior del contenedor 30 choca con el aislador 47 del motor 40 y a continuación cae sobre el silenciador delantero 58b y el elemento anular 53a que fija la culata delantera 53, y a continuación, se fusiona en el depósito de aceite 30a en la parte inferior del interior del contenedor 30. En otras palabras, el aislador 47 sirve como una guía de aceite que permite que el aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31 e introducido en el contenedor 30 choque y dirija el aceite hacia el depósito de aceite 30a en la parte inferior del contenedor 30. La guía de aceite del aislador 47 es un elemento en forma de placa que se extiende verticalmente. Todo el aceite expulsado por la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 no tiene que chocar con la guía de aceite. Una parte del aceite expulsado puede chocar con la guía de aceite. Todo el aceite expulsado puede chocar con la guía de aceite.

10 La guía de aceite está dispuesta en el contenedor 30 para estar de cara a una salida de la tubería de retorno de aceite 31. La salida de la tubería de retorno de aceite 31 se refiere a una parte de conexión entre el contenedor 30 y la tubería de retorno de aceite 31 dentro del contenedor 30. La guía de aceite está dispuesta dentro del 25 % de un diámetro interior D de una sección transversal horizontal del contenedor 30 desde una circunferencia interior del contenedor 30. La disposición de la guía de aceite relativamente cerca de la pared lateral del contenedor 30 logra una buena capacidad de control de un dirección del aceite.

15 La tubería de retorno de aceite 31 está preferiblemente conectada a un espacio situado por encima de la segunda cámara de compresión 72. Si la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a un espacio situado por debajo de la segunda cámara de compresión 72, existe una alta posibilidad de que el nivel de aceite esté por debajo de un nivel de aceite del depósito de aceite 30a, provocando así formación de espuma, lo cual no es preferible.

20 Además, la tubería de retorno de aceite 31 puede estar conectada por encima del contenedor 30. Por ejemplo, la tubería de retorno de aceite 31 puede estar conectada a una parte cortada central del estator 41 del motor 40. Sin embargo, la tubería de retorno de aceite 31 está preferiblemente conectada a una parte inferior lo más cerca posible del depósito de aceite 30a, lo que permite que el aceite se pueda suministrar más rápidamente a una parte deslizante (cerca de las cámaras de compresión 71 y 72).

25 El diámetro interior de la tubería de retorno de aceite 31 es, por ejemplo, de 10 mm o más y de 12 mm o menos.

30 Como se muestra en la FIG. 2, la tubería de descarga de aceite 32 está conectada al contenedor 30 de tal manera que la trayectoria de flujo interno se comunica con el espacio situado por encima de la parte de compresión 50 por debajo del motor 40.

Si la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30 está situada por debajo de la cámara de compresión 72, el aceite puede perderse en exceso desde el depósito de aceite 30a. Si la posición de conexión está por encima del motor 40, la diferencia entre la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de descarga 15a será pequeña, y se perderá el significado de proporcionar la tubería de descarga de aceite 32.

35 Además, en la presente realización, como se muestra en la FIG. 2, una posición de altura de fijación de la tubería de descarga de aceite 32 con el contenedor 30 es equivalente a una posición de altura de fijación de la tubería de retorno de aceite 31 con el contenedor 30. Esto facilita el ajuste del nivel de aceite del depósito de aceite 30a.

40 Además, como se muestra en la FIG. 4, la posición de fijación de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30 que tiene una forma plana es una posición opuesta a los orificios de descarga 58c y 58d del silenciador delantero 58b con respecto al eje RA del motor 40. Aquí, la posición opuesta se refiere a un rango de 180° que no es un total de 180°, que es 90° a la izquierda y a la derecha del eje RA desde la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32. Aquí, esto significa que la mitad o más de un área de los orificios de descarga 58c y 58d está en el lado opuesto aunque en la FIG. 4 una parte del orificio de descarga 58c no está en la posición opuesta.

45 En la presente realización, la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30 está separada de las posiciones de los orificios de descarga 58c y 58d del silenciador delantero 58b. Esto puede reducir el refrigerante descargado desde los orificios de descarga 58c y 58d del silenciador delantero 58b para ser descargado desde el compresor de etapa baja 21 directamente por la tubería de descarga de aceite 32.

50 El diámetro interior de la tubería de descarga de aceite 32 es equivalente al diámetro interior de la tubería de retorno de aceite 31. Se utiliza una tubería de descarga de aceite 32 que tiene un diámetro interior más pequeño que la tubería de descarga 15a. Específicamente, el diámetro interior de la tubería de descarga de aceite 32 es, por ejemplo, de 10 mm o más y de 12 mm o menos.

55 Además, como se muestra en la FIG. 5, en una relación posicional plana entre la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de retorno de aceite 31, la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30 está separada de la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 por 90° o más en una dirección de rotación del motor 40 (la dirección de la flecha en la FIG. 5). La posición de conexión está preferiblemente en una posición separada por 180° o más. En la presente realización, este ángulo está representado por θ . Theta es 270° o más. Asimismo, θ debe ser 330° o menos.

En la presente realización, las posiciones de la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de retorno de aceite 31 están suficientemente separadas, y esto reduce el aceite introducido en el contenedor 30 del compresor de etapa baja 21 por la tubería de retorno de aceite 31 para ser descargado fuera del contenedor 30 directamente por la tubería de descarga de aceite 32, equilibrando así fácilmente el aceite en el compresor de etapa baja 21.

- 5 En el sistema de compresión multietapa 20 según la primera realización, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 es tan alta como la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30. La posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 puede ser más alta que la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30.

(2-6) Acumulador 22

- 10 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización, el primer acumulador 22 está dispuesto aguas arriba del compresor de etapa baja 21 y el segundo acumulador 24 está dispuesto aguas arriba del compresor de etapa alta 23. Los acumuladores 22 y 24 almacenan una vez el refrigerante que fluye, evitan que el refrigerante líquido fluya hacia el compresor y evitan la compresión de líquido del compresor. Las configuraciones del primer acumulador 22 y del segundo acumulador 24 son casi las mismas y, por lo tanto, se describirá el primer acumulador 22 con referencia a la FIG. 2.

- 15 El gas refrigerante a baja presión calentado por el evaporador fluye a través de la tubería de refrigerante 13 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 5 y es introducido en el acumulador 22. El gas refrigerante es introducido en las cámaras de compresión primera y segunda 71 y 72 desde las tuberías de succión 14a y 14b del compresor 21. El refrigerante líquido y el aceite se acumulan en una parte inferior dentro del acumulador. En las tuberías de succión 20 14a y 14b, en una parte inferior dentro del acumulador, están conformados pequeños orificios 14c y 14d. Los diámetros de los orificios 14c y 14d son, por ejemplo, de 1 mm a 2 mm. El aceite, junto con el refrigerante líquido, se fusiona poco a poco con el gas refrigerante a través de los orificios 14c y 14d y es enviado a la cámara de compresión.

(3) Método de fabricación del sistema de compresión multietapa 20

- 25 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización, se describirá brevemente un método de montaje del compresor de etapa baja 21 y su entorno, que es peculiar de la presente realización.

- Convencionalmente, se utiliza un método de ajuste por contracción para incorporar un motor en un compresor. Sin embargo, en la presente realización, es necesario hacer un orificio en el contenedor y soldar de antemano un asiento al contenedor para conectar la tubería de retorno de aceite y similares al contenedor. Cuando se conforma un asiento en el contenedor, el contenedor se distorsiona con respecto a un círculo perfecto, haciendo de este modo que sea difícil incorporar el motor mediante el método de ajuste por contracción. Así, en la presente realización, el montaje se realiza usando un método de soldadura como se explica a continuación.

En primer lugar, se combina y se suelda una tapa superior de una parte cilíndrica del contenedor.

A continuación, se conforma en el contenedor un asiento para conectar la tubería de retorno de aceite 31 y similares al contenedor.

- 35 A continuación, se inserta el motor 40 desde debajo del contenedor y se fija al contenedor mediante el método de soldadura. Aquí, como método de soldadura, se utiliza un método de soldadura TAG (Tungsten Active Gas). Aquí, el método de soldadura TAG se refiere a un método para realizar soldadura por puntos en varios puntos (para la soldadura TAG del contenedor y el motor, véase la Patente Japonesa No. 5375534, por ejemplo).

- 40 La parte de compresión 50 se inserta en el contenedor y se fija al contenedor. Un método de fijación es la soldadura TAG como en el caso del motor.

Una tubería como la tubería de retorno de aceite 31 se fija al asiento conformado en el contenedor.

De esta forma, utilizando la soldadura TAG, es posible fijar el motor o similar al contenedor con relativa facilidad incluso si la redondez del contenedor se distorsiona debido al conformado del asiento de la tubería de retorno de aceite 31 y similares.

- 45 (4) Características

(4-1)

- 50 El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización es un sistema que tiene el compresor de etapa baja 21 y el compresor de etapa alta 23. El sistema también tiene la tubería de retorno de aceite 31 que devuelve el aceite descargado por el compresor de etapa alta al compresor de etapa baja 21. La tubería de retorno de aceite 31 está conectada a un espacio debajo del motor 40 dentro del contenedor 30.

- 55 Cuando la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a la tubería de succión del compresor de etapa baja de manera convencional, el aceite de alta temperatura y alta presión se mezcla con el refrigerante de baja presión y se produce una pérdida de calor y una pérdida de presión. En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al espacio debajo del motor 40 dentro del contenedor 30, y tales pérdidas pueden reducirse.

- Además, convencionalmente, la Literatura de Patente 1 propone una configuración en la que la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a la tubería de succión (tubería de refrigerante 13) del primer acumulador 22. Al pasar por el primer acumulador 22, el aceite pasa por los pequeños orificios 14c y 14d de las tuberías de succión 14a y 14b del compresor 21. Por tanto, lleva tiempo llegar a la cámara de compresión. Por el contrario, en la presente realización, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a un espacio debajo del motor 40 dentro del contenedor 30. Por lo tanto, el aceite puede suministrarse cerca de la parte de compresión 50 más rápido que de manera convencional.
- (4-2)
- En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada por encima de la cámara de compresión 72 en el contenedor 30.
- 10 En el sistema de compresión multietapa 20 según el segundo aspecto, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a una posición por encima de la cámara de compresión 72 del contenedor 30. Esto aumenta la posibilidad de suministrar el aceite por encima del depósito de aceite del compresor de etapa baja 21, y es probable que se evite un problema de suministro de aceite por debajo de un nivel de líquido o, en otras palabras, un problema de formación de espuma.
- 15 (4-3)
- El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización incluye además el primer acumulador 22 y las tuberías de succión 14a y 14b. El primer acumulador 22 evita la compresión de líquido del compresor de etapa baja 21. Las tuberías de succión 14a y 14b conectan el interior del primer acumulador 22 y la parte de compresión 50. Las tuberías de succión 14a y 14b están provistas de orificios de retorno de aceite 14c y 14d. Los orificios de retorno de aceite 14c y 14d son para mezclar gradualmente el refrigerante líquido y el aceite dentro del acumulador 22 con el gas refrigerante y enviar la mezcla a la parte de compresión. Un área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la tubería de retorno de aceite 31 es mayor que el área de los orificios de retorno de aceite 14c y 14d.
- 20 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la tubería de retorno de aceite 31 es mayor que el área de los orificios de retorno de aceite 14c y 14d y, por lo tanto, la tubería de retorno de aceite 31 puede suministrar el aceite a la parte de compresión 50 más rápidamente de lo que se suministra el aceite desde los orificios de retorno de aceite 14c y 14d.
- 25 (4-4)
- El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización incluye además el enfriador de aceite 27 en el medio de la tubería de retorno de aceite 31.
- 30 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización incluye además el enfriador de aceite 27 y, por lo tanto, el aceite enfriado puede devolverse al compresor de etapa baja mediante la tubería de retorno de aceite y puede reducirse la pérdida de energía.
- (4-5)
- 35 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización incluye además el descompresor 31a. El descompresor 31a está dispuesto en el medio de la tubería de retorno de aceite 31.
- El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización puede descomprimir el aceite a alta presión descargado por el compresor de etapa alta 23 mediante el descompresor 31a y devolver el aceite al compresor de etapa baja, reduciendo así la pérdida de energía.
- (4-6)
- 40 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, el refrigerante es un refrigerante que incluye principalmente dióxido de carbono, y el aceite es un aceite incompatible con el dióxido de carbono. Ejemplos de aceite incompatible con el dióxido de carbono son los polialquilenglicoles (PAG) y los ésteres de poliéster (POE).
- En una solución mixta de aceite incompatible y refrigerante de dióxido de carbono de este tipo, cuando el aparato de refrigeración 1 funciona en condiciones de temperatura normales (-20 °C o más), el aceite está en la parte inferior y el refrigerante en la parte superior debido a una gravedad específica.
- 45 Esto hace que sea fácil separar el aceite en el separador de aceite y devolver sólo el aceite al compresor de etapa baja 21.
- (4-7)
- 50 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización tiene el compresor de etapa baja 21, el compresor de etapa alta 23 y la tubería de retorno de aceite 31. La tubería de retorno de aceite 31 devuelve el aceite descargado del compresor de etapa alta al compresor de etapa baja 21. El compresor de etapa baja 21 incluye la parte de compresión 50, el motor 40, el contenedor 30 y la guía de aceite. El contenedor alberga la parte de compresión 50, el motor 40 y la guía de aceite. La guía de aceite está dispuesta en el contenedor 30 para estar de cara a una salida de la tubería de retorno de aceite 31. La guía de aceite permite que el aceite que fluye a través de la tubería de

retorno de aceite 31 y se introduce en el contenedor 30 choque y dirija el aceite hacia el depósito de aceite 30a en la parte inferior del contenedor 30.

En la presente realización, el aislador 47 como parte del motor 40 sirve como guía de aceite.

5 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, que tiene la guía de aceite, puede suministrar el aceite más directamente al depósito de aceite 30a. Esto puede aumentar rápidamente la cantidad de aceite en el compresor de etapa baja 21.

Por otro lado, si la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 se establece en una posición más baja que el nivel de líquido del depósito de aceite 30a, como debajo de la parte de compresión 50, puede ocurrir un fenómeno de formación de espuma, lo cual no es preferible.

10 Además, el aceite se suministra directamente al depósito de aceite y esto puede aumentar la cantidad de aceite más rápidamente que de forma convencional cuando el aceite se suministra a la tubería de succión. Además, en comparación con un caso en el que se mezcla aceite a alta temperatura y alta presión con el refrigerante succionado al compresor, las pérdidas de presión y temperatura pueden reducirse porque el aceite se suministra directamente al depósito de aceite.

15 (4-8)

En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la tubería de retorno de aceite está dispuesta de manera que el ángulo de la parte de introducción de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está dentro de 15° por encima y por debajo de la horizontal.

20 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, el ángulo de la parte de introducción de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está cerca de la horizontal, y esto hace que sea fácil que el aceite choque con la guía de aceite, cambie la dirección del aceite, y suministre el aceite al depósito de aceite.

(4-9)

25 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la guía de aceite está dispuesta dentro del 25 % del diámetro interior D de la sección transversal horizontal del contenedor 30 desde la circunferencia interior del contenedor 30.

En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la guía de aceite está dispuesta cerca de la superficie interior del contenedor, y esto permite que el aceite introducido desde la tubería de retorno de aceite 31 choque con la guía de aceite en una distancia corta, y que la dirección del aceite se controle fácilmente.

(5) Modificaciones

30 (5-1) Modificación 1A

35 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 está tan alta como la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30. En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1A, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 está más alta que la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30. Las otras configuraciones son las mismas que las de la primera realización.

En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1A, el nivel de aceite en el depósito de aceite del compresor de etapa baja 21 se contiene para que sea inferior al del sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización. La cantidad de aceite en el compresor de etapa baja 21 es menor que en la primera realización y se controla adecuadamente.

40 (5-2) Modificación 1B

En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, los compresores 21 y 23 son ambos compresores de dos cilindros. En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1B, los compresores 21 y 23 son ambos compresores de un cilindro. Las otras configuraciones son las mismas que las de la primera realización.

45 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1B también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

Además, cuando uno del compresor de etapa baja 21 o el compresor de etapa alta 23 es del tipo de un cilindro y el otro es del tipo de dos cilindros, se obtienen características similares a las de la primera realización.

(5-3) Modificación 1C

50 En la primera realización, la tubería de retorno de aceite 31 devuelve el aceite del separador de aceite 25 al compresor de etapa baja 21. En la Modificación 1C, la tubería de retorno de aceite 31 devuelve directamente el aceite descargado del compresor de etapa alta 23 al compresor de etapa baja 21. Las otras configuraciones son similares a las de la primera realización.

5 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1C también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización. Sin embargo, en la Modificación 1C, los excesos de refrigerante y de aceite descargados desde el compresor de etapa alta 23 se mezclan y, de esta manera, la cantidad de refrigerante mezclado en el aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31 se incrementa en comparación con un caso en el que el refrigerante pasa a través del separador de aceite 25 en la primera realización.

Además, el aceite separado procedente del separador de aceite 25 puede añadirse al aceite descargado desde el compresor de etapa alta 23 y ser devuelto al contenedor 30 del compresor de etapa baja 21.

(5-4) Modificación 1D

10 Además de la configuración del sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, el sistema de compresión multietapa de la Modificación 1D incluye además un indicador de nivel de líquido que mide la cantidad de aceite en el depósito de aceite del compresor de etapa baja 21 y una válvula de control proporcionada en el medio de la tubería de retorno de aceite 31 y que controla el caudal del aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31. A continuación, en base a datos de nivel de líquido medidos por el indicador de nivel de líquido, se realiza un control de tal manera que el caudal de la válvula de control se reduce cuando el nivel de líquido es superior a un valor predeterminado, y el caudal de la válvula de control se incrementa cuando el nivel de líquido es inferior a un valor predeterminado.

20 El sistema de compresión multietapa de la Modificación 1D incluye el indicador de nivel de líquido y la válvula de control, y puede realizar control por realimentación de la cantidad de aceite del compresor de etapa baja 21 usando la tubería de retorno de aceite 31. El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1D también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

(5-5) Modificación 1E

25 El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización tiene un sistema de compresión de dos etapas del compresor de etapa baja 21 y del compresor de etapa alta 23. El sistema de compresión multietapa de la Modificación 1E es un sistema de compresión de cuatro etapas que tiene cuatro compresores. En la Modificación 1E, el compresor situado en una etapa más baja corresponde al compresor de etapa baja 21 de acuerdo con la primera realización, el compresor situado en una etapa más alta corresponde al compresor de etapa alta 23 de acuerdo con la primera realización, y las tuberías de descarga de los tres compresores situados en una etapa baja corresponden a la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 de acuerdo con la primera realización.

30 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1E también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

35 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1E es un sistema de compresión multietapa en el que cuatro compresores están conectados en cuatro etapas. La presente descripción también es efectiva cuando se trata de un sistema de compresión multietapa en el que tres compresores están conectados en tres etapas, y cuando se trata de un sistema de compresión multietapa en el que cinco o más compresores están conectados en cinco o más etapas.

(5-6) Modificación 1F

40 El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización incluye el refrigerador intermedio 26 aguas arriba de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 conectado a la tubería de descarga 15a del compresor de etapa baja 21 y la parte de fusión 15b de la inyección intermedia aguas abajo de la tubería de inyección intermedia 15. El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1F incluye la parte de fusión 15b de la inyección intermedia aguas arriba de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 y el refrigerador intermedio 26 aguas abajo de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15. Las otras configuraciones son las mismas que las de la primera realización.

45 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1F también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

(5-7) Modificación 1G

50 El sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización incluye el refrigerador intermedio 26 situado aguas arriba de la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 conectada a la tubería de descarga 15a del compresor de etapa baja 21 y la parte de fusión 15b de la inyección intermedia aguas abajo de la tubería de inyección intermedia 15. En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1G, solo se proporciona el refrigerador intermedio 26 en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15, y no se proporciona la parte de fusión 15b del conducto de inyección intermedia. La modificación 1G no incluye el intercambiador de calor economizador 7. Las otras configuraciones son similares a las de la primera realización.

55 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1G también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

Además, contrariamente a la Modificación 1G, la presente descripción también es efectiva cuando el sistema de compresión multietapa 20 sólo incluye la parte de fusión 15b de inyección intermedia en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 y no incluye el refrigerador intermedio 26.

(5-8) Modificación 1H

5 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, la tubería de descarga de aceite 32 está conectada aguas abajo de la parte de fusión 15b de la inyección intermedia en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15. En la Modificación 1H, la tubería de descarga de aceite 32 está conectada aguas arriba del refrigerador intermedio 26 en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15. En la parte de fusión, la diferencia de presión entre la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de refrigerante de presión intermedia 15 es menor en la Modificación 1H que en la primera realización. Por lo tanto, la cantidad de descarga de aceite es menor en la Modificación 1H que en la primera realización. En consecuencia, la cantidad de aceite en el compresor de etapa baja se controla para que sea mayor en la Modificación 1H que en la primera realización. Las demás configuraciones y características son similares a las de la primera realización.

10 Además, la tubería de descarga de aceite 32 puede estar conectada entre el enfriador intermedio 26 y la parte de fusión 15b de la inyección intermedia en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15, o en un punto intermedio del enfriador intermedio 26. La cantidad de descarga de aceite de la tubería de descarga de aceite 32 cambia dependiendo de la posición de conexión en la tubería de refrigerante de presión intermedia 15, pero en ese caso, las otras configuraciones y características también son similares a las de la primera realización.

(5-9) Modificación 1I

15 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, la parte de compresión rotatoria del compresor 21 tiene el primer pistón 56 en el que están integradas la parte anular 56a y el álabe 56b. El compresor rotatorio de la Modificación 1I tiene una pala en lugar del álabe, y la pala y el pistón son cuerpos separados. Las otras configuraciones son similares a las de la primera realización.

20 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1I también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

(5-10) Modificación 1J

25 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización, el receptor 6 y el intercambiador de calor economizador 7 están dispuestos aguas arriba de la tubería de inyección intermedia. En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1J, sólo se proporciona el receptor 6 aguas arriba de la tubería de inyección intermedia 12, y no se proporciona el intercambiador de calor economizador 7. Las otras configuraciones son similares a las de la primera realización.

30 El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 1J también tiene características (4-1) a (4-6) similares al sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la primera realización.

35 Además, contrariamente a la Modificación 1J, la presente descripción también es efectiva cuando el sistema de compresión multietapa 20 solo incluye el intercambiador de calor economizador 7 aguas arriba de la tubería de inyección intermedia 12 y no incluye el receptor 6.

(5-11) Modificación 1K

40 En la primera realización, la guía de aceite que cambia la dirección del aceite introducido en el compresor de etapa baja 21 desde la tubería de retorno de aceite 31 es el aislador 47 del motor 40. En la Modificación 1K, la guía de aceite es una superficie exterior del núcleo de estator 46 del estator 41 del motor 40. En la Modificación 1K, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a la pared lateral del contenedor 30 a la altura del núcleo del estator 46. Como se muestra en la FIG. 3, se forma una parte cortada del núcleo 46a como un espacio entre el contenedor 30 y el núcleo del estator 46. En la Modificación 1A, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada a una parte de la pared lateral del contenedor 30, la parte que mira hacia la parte cortada del núcleo 46a. Las otras configuraciones son las mismas que las de la primera realización.

45 En el sistema de compresión multietapa de la Modificación 1K, una superficie exterior del estator 41 sirve como guía de aceite, y el aceite de la tubería de retorno de aceite 31 puede suministrarse rápidamente al depósito de aceite 30a. Sin embargo, en comparación con la primera realización, la distancia vertical desde la tubería de retorno de aceite hasta el depósito de aceite es mayor, y el tiempo de suministro de aceite es ligeramente mayor.

50 <Segunda realización>

(6) Guía de aceite del compresor de etapa baja 21 según la segunda realización

55 En la primera realización, la guía de aceite permite que el aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31 e introducido en el contenedor 30 choque y dirija el aceite hacia el depósito de aceite 30a en la parte inferior del contenedor 30, y esta guía de aceite es un parte del aislador 47 del motor 40. En una segunda realización, como se muestra en la FIG. 6, una parte del aislador se extiende hacia abajo. El aislador 47 y una parte de extensión 47a de

este aislador sirven de guía de aceite. La parte de extensión es un elemento en forma de placa que se extiende verticalmente. Las otras configuraciones son las mismas que las de la primera realización.

En la segunda realización, la parte de extensión 47a en la que se extiende una parte del aislador funciona como una guía de aceite como se describió anteriormente, y esto permite que más aceite de la tubería de retorno de aceite choque y se dirija hacia el depósito de aceite.

Como una modificación de la segunda realización, en lugar de utilizar la parte de extensión 47a del aislador, se puede disponer un componente completamente diferente dentro del contenedor 30 como una guía de aceite. Sin embargo, en este caso, el número de componentes aumenta y se debe fijar una nueva guía de aceite a la trayectoria del aceite.

<Tercera realización>

(7) Guía de aceite del compresor de etapa baja 21 según la tercera realización

En las realizaciones primera y segunda, la guía de aceite es un componente del motor 40 o una extensión de un componente. En una tercera realización, como se muestra en la FIG. 7, una parte de extensión 31p de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 sirve como guía de aceite. La parte de extensión 31p se puede integrar con la tubería de retorno de aceite 31 o se puede conectar un objeto separado a la tubería de retorno de aceite 31. Las otras configuraciones de la tercera realización son similares a las de la primera realización. La guía de aceite según la tercera realización también presenta el mismo efecto que la guía de aceite según la primera realización.

<Cuarta realización>

(8) Aparato de refrigeración 1 según la cuarta realización

El aparato de refrigeración 1 según una cuarta realización tiene la misma configuración que el aparato de refrigeración 1 según la primera realización excepto por la configuración de la tubería de retorno de aceite 31. Por lo tanto, la descripción de (1) circuito refrigerante del aparato de refrigeración 1 a (3) el método de fabricación del sistema de compresión multietapa 20 según la primera realización es la misma que la descripción del aparato de refrigeración 1 según la primera realización excepto por "(2-5) posición de conexión del compresor de etapa baja 21, tubería de retorno de aceite 31 y tubería de descarga de aceite 32". Se omite la descripción y, en la cuarta realización, se describirá a continuación la "posición de conexión del compresor 21 de etapa baja, tubería de retorno de aceite 31 y tubería de descarga de aceite 32".

(8-1) Posición de conexión del compresor de etapa baja 21, tubería de retorno de aceite 31 y tubería de descarga de aceite 32

En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, como se muestra en la FIG. 8, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al espacio del contenedor 30 por debajo del motor 40 y por encima de la parte de compresión 50.

El aceite expulsado de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 choca con el aislador 47 del motor 40 y luego cae sobre un elemento en la parte superior de la parte de compresión 50, y luego se fusiona en el depósito de aceite 30a en la parte inferior del interior del contenedor 30. Aquí, el elemento por encima de la parte de compresión es un elemento que está por encima del cilindro 51 y está en contacto directo o indirecto con el cilindro 51. Específicamente, el elemento por encima de la parte de compresión incluye la culata delantera 53, los silenciadores delanteros 58a y 58b, y el elemento anular 53a.

En otras palabras, los cilindros 51 y 52 pueden calentarse indirectamente por el aceite a alta temperatura separado por el separador de aceite 25.

A continuación, se describirá la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor en una vista desde arriba con referencia a la FIG. 11.

Primero, el eje RA es un centro. Luego, una línea recta que pasa por un centro del eje RA y el orificio de alojamiento de casquillos 57a se establece en 0° como referencia. En otras palabras, una dirección de un centro de una parte recortada para albergar la pala (álabe 56b) en una circunferencia interior del cilindro 51 es 0°. Un ángulo desde esta dirección de referencia hasta el centro de una parte a la que está conectada la tubería de retorno de aceite 31 en una vista superior es α . En la presente realización, α es 0° o más y 120° o menos. Preferiblemente, α es 30° o más y 90° o menos.

La tubería de retorno de aceite 31 según la presente realización está conectada al contenedor 30 de manera que α sea 0° o más y 120° o menos, y por lo tanto el aceite de la tubería de retorno de aceite 31 se introduce para aplicarse a un rango de este ángulo en la parte superior del compresor 50. De este modo, se puede calentar una proximidad del orificio de succión 14e del cilindro 51.

Un diámetro interior de la tubería de retorno de aceite 31 es, por ejemplo, de 10 mm o más y de 12 mm o menos.

A continuación, como se muestra en la FIG. 8, la tubería de descarga de aceite 32 está conectada al contenedor 30 de tal manera que la trayectoria de flujo interno se comunica con el espacio sobre la parte de compresión 50 debajo del motor 40.

Además, en la presente realización, como se muestra en la FIG. 8, una posición de altura de fijación de la tubería de descarga de aceite 32 con el contenedor 30 es equivalente a una posición de altura de fijación de la tubería de retorno de aceite 31 con el contenedor 30. Esto facilita el ajuste del nivel de aceite del depósito de aceite 30a.

5 Un diámetro interior de la tubería de descarga de aceite 32 es equivalente al diámetro interior de la tubería de retorno de aceite 31. Se utiliza la tubería de descarga de aceite 32 que tiene un diámetro interior menor que la tubería de descarga 15a. Específicamente, el diámetro interior de la tubería de descarga de aceite 32 es, por ejemplo, de 10 mm o más y de 12 mm o menos.

10 Además, como se muestra en la FIG. 11, en una relación posicional plana entre la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de retorno de aceite 31, la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30 está separada de la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 por 90° o más en la dirección de rotación del motor 40 (una dirección de una flecha en la FIG. 11). La posición de conexión es preferiblemente una posición separada por 180° o más.

15 En la presente realización, las posiciones de la tubería de descarga de aceite 32 y la tubería de retorno de aceite 31 están suficientemente separadas, y esto reduce que el aceite introducido en el contenedor 30 del compresor de etapa baja 21 por la tubería de retorno de aceite 31 se descargue fuera del contenedor 30 directamente por la tubería de descarga de aceite 32, igualando así fácilmente el aceite en el compresor de etapa baja 21.

20 En el sistema de compresión multietapa 20 según la cuarta realización, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 es tan alta como la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30. La posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 puede ser más alta que la posición de conexión de la tubería de descarga de aceite 32 al contenedor 30.

(9) Características de la cuarta realización.

(9-1)

25 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización tiene el compresor de etapa baja 21, el compresor de etapa alta 23 y la tubería de retorno de aceite 31. La tubería de retorno de aceite 31 devuelve el aceite descargado del compresor de etapa alta al compresor de etapa baja 21. El compresor de etapa baja 21 incluye la parte de compresión 50, el motor 40 y el contenedor 30. El contenedor alberga la parte de compresión 50 y el motor 40. La parte de compresión 50 tiene el pistón y el cilindro. El cilindro alberga el pistón.

30 En la presente realización, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 de manera que el aceite que ha fluído a través de la tubería de retorno de aceite 31 se aplica a los cilindros 51 y 52 o al elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro. Aquí, el elemento en contacto con las partes superior e inferior de los cilindros 51 y 52 incluye un elemento en contacto directo con los cilindros 51 y 52 y un elemento en contacto con los elementos en contacto directo con los cilindros 51 y 52. Específicamente, el elemento incluye la culata delantera 53, la placa intermedia 54, la culata trasera 55, los silenciadores delanteros 58a y 58b, y el elemento anular 53a. Además, aquí, "el aceite se aplica" incluye no solo un caso en el que el aceite expulsado de la tubería de retorno de aceite 31 choca directamente con estos elementos, sino también un caso en el que el aceite choca con otro objeto una vez y luego choca con estos elementos. Otro objeto es el aislador 47 en la presente realización.

35 En el sistema de compresión multietapa 20 de acuerdo con la presente realización, el aceite que tiene alta temperatura desde la tubería de retorno de aceite 31 se puede aplicar a los cilindros 51 y 52 o a los elementos en contacto con las partes superior e inferior de los cilindros, y por tanto, se pueden calentar los cilindros 51 y 52 que tienen una capacidad calorífica relativamente grande. Como resultado, puede suprimirse una diferencia de temperatura entre los pistones 56 y 66 y los cilindros 51 y 52.

(9-2)

45 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, las características de la posición de fijación de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 en una vista desde arriba son las siguientes. La posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 está dentro de un rango de 120° en la dirección de rotación del motor desde un centro de rotación del motor, donde la dirección del centro de la parte recortada para albergar la pala en la circunferencia interior del cilindro es 0°.

50 El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización puede calentar el cilindro cerca del orificio de succión 14e de la cámara de compresión. Esto hace posible calentar el cilindro cerca del pistón, que es calentado por el refrigerante de succión, y facilita eliminar la diferencia de temperatura entre el cilindro y el pistón.

(9-3)

55 En el sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 de manera que el aceite que ha fluído a través de la tubería de retorno de aceite 31 se aplica desde arriba a los cilindros 51 y 52 o al elemento en contacto con las partes superiores de los cilindros. Aquí, el elemento en contacto con las partes superiores de los cilindros incluye la culata delantera 53, los silenciadores delanteros 58a y 58b y el elemento anular 53a.

El sistema de compresión multietapa 20 según la presente realización puede calentar los cilindros en un área grande.

(10) Modificación de cuarta realización

(10-1) Modificación 4A

5 En la cuarta realización, como se muestra en la FIG. 8, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 del compresor de etapa baja 21, y el aceite introducido en el contenedor 30 cae sobre la culata delantera 53, el silenciador delantero 58a y 58b, y el elemento anular 53a, que son elementos por encima del cilindro 51 en el espacio dentro del contenedor. En la Modificación 4A, como se muestra en la FIG. 12, el compresor de etapa baja 21 tiene una tubería 31p que controla la dirección del aceite dentro del contenedor 30. La tubería 31p puede formarse integralmente con la tubería de retorno de aceite 31, o la tubería 31p como una tubería separada puede estar
10 conectada a la tubería de retorno de aceite 31 de manera que la trayectoria del flujo de aceite sea continu. Las otras configuraciones de la Modificación 4A son similares a las de la primera realización.

En el sistema de compresión multietapas de la Modificación 4A, el flujo de aceite es controlado por la tubería 31p. Por lo tanto, el aceite a alta temperatura de la tubería de retorno de aceite 31 se puede aplicar de forma más fiable al elemento en contacto con la parte superior del cilindro, y el cilindro se puede calentar de manera eficiente.

15 (10-2) Modificación 4B

El sistema de compresión multietapa de la Modificación 4B se describirá con referencia a los dibujos. En la FIG. 13, la tubería de retorno de aceite 31 y la tubería de descarga de aceite 32 son dos tuberías separadas, pero se ilustran superpuestas para parecer una sola tubería. La tubería de retorno de aceite 31 debe dibujarse en una superficie lateral derecha del contenedor 30 en la FIG. 13, pero se dibuja en una superficie lateral izquierda por limitaciones de espacio.

20 En el sistema de compresión multietapa de acuerdo con la cuarta realización y la Modificación 4A, la tubería de retorno de aceite 31 está conectada al contenedor 30 de manera que el aceite a alta temperatura de la tubería de retorno de aceite 31 se aplica desde arriba al elemento en contacto con la parte superior del cilindro. En otras palabras, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 está por encima del elemento en contacto con la parte superior del cilindro. Por otro lado, en la Modificación 4B, como se muestra en la FIG. 13, la posición de conexión de la tubería de
25 retorno de aceite 31 al contenedor 30 es tan alta como el cilindro 51. Las otras configuraciones son similares a las de la cuarta realización.

En el sistema de compresión multietapa 20 de la modificación 4B, la superficie lateral del cilindro 51 se puede calentar con aceite. El cilindro 51 se puede calentar directamente y la temperatura del cilindro 51 se puede controlar fácilmente.

30 Además, en el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 4B, la salida de aceite de la tubería de retorno de aceite 31 en el contenedor 30 se proporciona para que esté de cara al cilindro 51.

En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 4B, la salida de aceite de la tubería de retorno de aceite 31 en el contenedor 30 está dispuesta de cara a una proximidad del cilindro, y esto permite que el aceite a alta temperatura choque con la proximidad del cilindro de manera más fiable.

(10-3) Modificación 4C

35 El sistema de compresión multietapa de la Modificación 4C se describirá con referencia a los dibujos. En la FIG. 14, la tubería de retorno de aceite 31 y la tubería de descarga de aceite 32 son dos tuberías separadas, pero se ilustran superpuestas para parecer una sola tubería. La tubería de retorno de aceite 31 y una tubería 31q extendida desde la tubería de retorno de aceite 31 se deben ilustrar en la superficie lateral derecha del contenedor 30 en la FIG. 14, pero se ilustran en una superficie lateral izquierda por limitaciones de espacio.

40 En la Modificación 4B, como se muestra en la FIG. 13, la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite 31 al contenedor 30 es tan alta como el cilindro 51. Después, el aceite introducido desde la tubería de retorno de aceite 31 se libera en el espacio interior del contenedor 30. Como se muestra en la FIG. 14, el compresor de etapa baja 21 de la Modificación 4C tiene la tubería 31q que está conectada a la tubería de retorno de aceite 31 y guía el flujo de aceite dentro del contenedor 30. La tubería 31q se puede formar integralmente con la tubería de retorno de aceite 31, o la tubería 31q como una tubería separada se puede conectar a la tubería de retorno de aceite 31 de manera que la
45 trayectoria del flujo de aceite sea continua.

En el sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 4C, la salida de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está dispuesta para estar de cara a una proximidad del cilindro, y esto permite que el aceite a alta temperatura choque con el cilindro 51 de manera más fiable.

50 (10-4) Modificación 4D

En la cuarta realización, la tubería de retorno de aceite 31 devuelve el aceite del separador de aceite 25 al compresor de etapa baja 21. En la Modificación 4D, la tubería de retorno de aceite 31 devuelve directamente el aceite descargado del compresor de etapa alta 23 al compresor de etapa baja 21. Las otras configuraciones son similares a las de la primera realización.

El sistema de compresión multietapa 20 de la Modificación 4D también tiene características similares (9-1) a (9-3) al sistema de compresión multietapa 20 según la cuarta realización. Sin embargo, en la Modificación 4D, el exceso de refrigerante y aceite descargado del compresor de etapa alta 23 se mezclan y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante mezclado en el aceite que fluye a través de la tubería de retorno de aceite 31 aumenta en comparación con un caso donde el refrigerante pasa a través del separador de aceite 25 en la primera realización.

Además, el aceite separado del separador de aceite 25 puede agregarse al aceite descargado del compresor de etapa alta 23 y regresar al contenedor 30 del compresor de etapa baja 21.

La descripción anterior se refiere a las realizaciones de la presente divulgación. Se entenderá que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Lista de signos de referencia

- 1: Aparato de refrigeración
- 2: Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
- 3: Circuito puente
- 4: Intercambiador de calor del lado de uso
- 5: Válvula de conmutación de cuatro vías
- 6: Receptor
- 7: Intercambiador de calor economizador
- 8, 9: Mecanismo de expansión
- 12: Tubería de inyección intermedia
- 14a, 14b: Tubería de succión
- 14c, 14d: Orificio de retorno de aceite
- 15: Tubería de refrigerante de presión intermedia
- 15b: Parte de fusión del conducto de inyección intermedia

20: Sistema de compresión multietapa

21: Compresor de etapa baja

22: Primer acumulador

23: Compresor de etapa alta

24: Segundo acumulador

25: Separador de aceite

26: Refrigerador intermedio

27: Enfriador de aceite

30: Contenedor

31: Tubería de retorno de aceite

31a: Descompresor

31p: Guía de aceite

32: Tubería de descarga de aceite

40: Motor

41: Estator

47: Aislador (guía de aceite)

47a: Guía de aceite

50: Parte de compresión

51, 52: Cilindro

53: Culata delantera

53a: Elemento anular

54: Placa intermedia

55: Culata trasera

58a, 58b: Silenciador delantero

56, 66: Pistón

56b: Pala

71: Primera cámara de compresión

72: Segunda cámara de compresión

58a, 58b: Silenciador

58c, 58d: Orificio de descarga

Lista de referencias

Literatura de patente

Literatura de patente 1: JP 2008-261227 A

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de compresión multietapa (20) que utiliza refrigerante y aceite, comprendiendo el sistema de compresión multietapa:
- un compresor de etapa baja (21) configurado para comprimir el refrigerante;
- 5 un compresor de etapa alta (23) configurado para comprimir aún más el refrigerante comprimido por el compresor de etapa baja; y
- una tubería de retorno de aceite (31) configurada para devolver el aceite descargado por el compresor de etapa alta o el aceite en el compresor de etapa alta al compresor de etapa baja,
- 10 en el que el compresor de etapa baja tiene una parte de compresión de etapa baja (50) de tipo rotativo que comprime el refrigerante, un motor de etapa baja (40) que impulsa la parte de compresión y está dispuesto encima de la parte de compresión, un cigüeñal y contenedor de etapa baja (30), que tiene una forma sustancialmente cilíndrica y un eje RA del motor como eje central, en el que una parte inferior del interior del contenedor 30 es un depósito de aceite para almacenar aceite, albergando el contenedor de etapa baja la parte de compresión, el cigüeñal y el motor, y
- 15 el compresor de etapa alta tiene una parte de compresión (50) de tipo rotativo que comprime el refrigerante, un motor (40) que acciona la parte de compresión y está dispuesto encima de la parte de compresión, un cigüeñal y un contenedor (30), que tiene una forma sustancialmente cilíndrica y un eje RA del motor como eje central, en el que una parte inferior del interior del contenedor 30 es un depósito de aceite para almacenar aceite, albergando el contenedor de etapa baja la parte de compresión, el cigüeñal y el motor, y
- 20 la tubería de retorno de aceite está conectada a un espacio debajo del motor de etapa baja dentro del contenedor de etapa baja.
2. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 1,
- en el que la parte de compresión está provista de una cámara de compresión (72) que introduce y comprime el refrigerante, y
- la tubería de retorno de aceite está conectada por encima de la cámara de compresión en el contenedor.
- 25 3. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:
- un acumulador (22) configurado para separar un componente líquido del refrigerante que fluye hacia el compresor de etapa baja; y
- una tubería de succión (14a, 14b) que conecta el interior del acumulador y la parte de compresión,
- 30 en el que la tubería de succión está provista, en el interior del acumulador, de un orificio de retorno de aceite (14c, 14d) a través del cual se envía el aceite del interior del acumulador a la parte de compresión, y
- la tubería de retorno de aceite tiene un área de sección transversal de trayectoria de flujo que es mayor que el área del orificio de retorno de aceite.
4. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un enfriador de aceite (27) en el medio de la tubería de retorno de aceite.
- 35 5. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un descompresor (31a) en el medio de la tubería de retorno de aceite.
6. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además una válvula de ajuste de caudal en el medio de la tubería de retorno de aceite.
- 40 7. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el compresor de etapa baja incluye además una guía de aceite (47, 47a, 31p) dispuesta en el contenedor para estar de cara a una salida de la tubería de retorno de aceite.
8. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 7, en el que la tubería de retorno de aceite está dispuesta de manera que un ángulo de una parte de introducción de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor está dentro de 15° por encima y por debajo de una horizontal.
- 45 9. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 7 u 8, en el que la guía de aceite está dispuesta dentro del 25 % de un diámetro interior D de una sección transversal horizontal del contenedor desde una circunferencia interior del contenedor.
10. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la guía de aceite es un elemento en forma de placa que se extiende verticalmente.
- 50 11. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 10,

en el que el motor (40) incluye un aislador (47), y

la guía de aceite (47a) es una parte continua al aislador y que se extiende hacia abajo desde el aislador.

12. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9,

en el que el motor incluye un estator (41), y

5 la guía de aceite es una superficie exterior del estator.

13. El sistema de compresión multietapa según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la guía de aceite (31p) es parte de una tubería a través de la cual pasa el aceite y es una parte doblada de la tubería.

14. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

10 en el que la parte de compresión tiene un pistón (56, 66) accionado por el motor y un cilindro (51, 52) que alberga el pistón, y

la tubería de retorno de aceite está conectada al contenedor de manera que el aceite que ha fluido a través de la tubería de retorno de aceite se aplica al cilindro o a un elemento (53, 54, 55, 53a, 58a, 58b) en contacto con las partes superior e inferior del cilindro.

15. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 14,

15 en el que la parte de compresión incluye además una pala (56b) que divide un espacio entre el pistón y el cilindro, y una posición de conexión de la tubería de retorno de aceite al contenedor está, en una vista superior, dentro de un rango de 120° en una dirección de rotación del motor desde un centro de rotación del motor, donde una dirección de un centro de una pieza recortada para el alojamiento de la pala en una circunferencia interior del cilindro es 0°.

20 16. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 14 o 15, en el que la tubería de retorno de aceite está conectada al contenedor de manera que el aceite que ha fluido a través de la tubería de retorno de aceite se aplica desde arriba al cilindro o al elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro

17. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 14 o 15, en el que la posición de conexión de la tubería de retorno de aceite al contenedor es tan alta como el cilindro.

25 18. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 17, en el que la tubería de retorno de aceite tiene un extremo distal que se extiende más cerca del cilindro que la posición de conexión al contenedor.

19. El sistema de compresión multietapa según la reivindicación 17 o 18, en el que se proporciona una salida de aceite de la tubería de retorno de aceite en el contenedor para estar de cara al cilindro o el elemento en contacto con las partes superior e inferior del cilindro.

20. El sistema de compresión multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19,

30 en el que el refrigerante es un refrigerante que incluye principalmente dióxido de carbono, y el aceite es aceite incompatible con el dióxido de carbono.

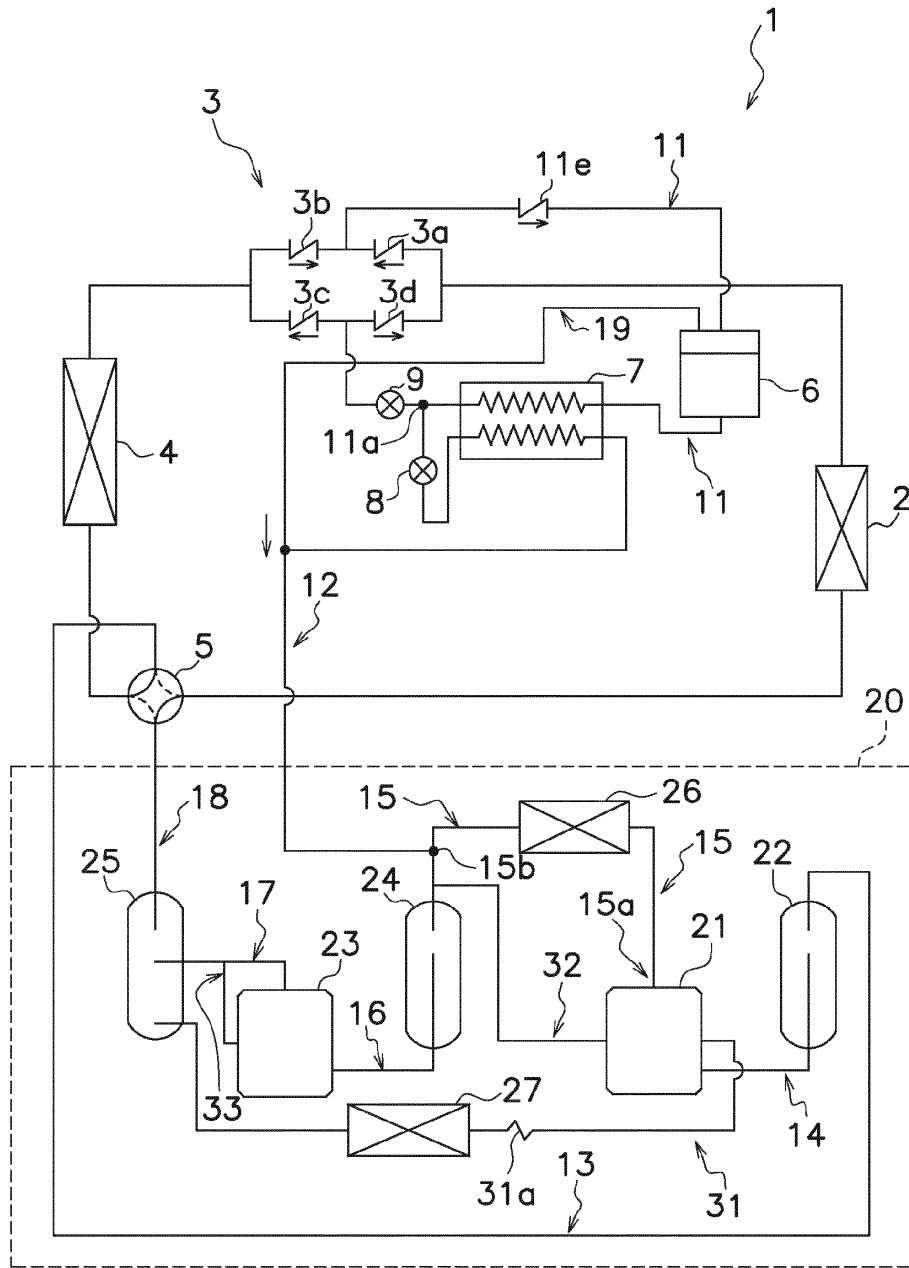


FIG. 1

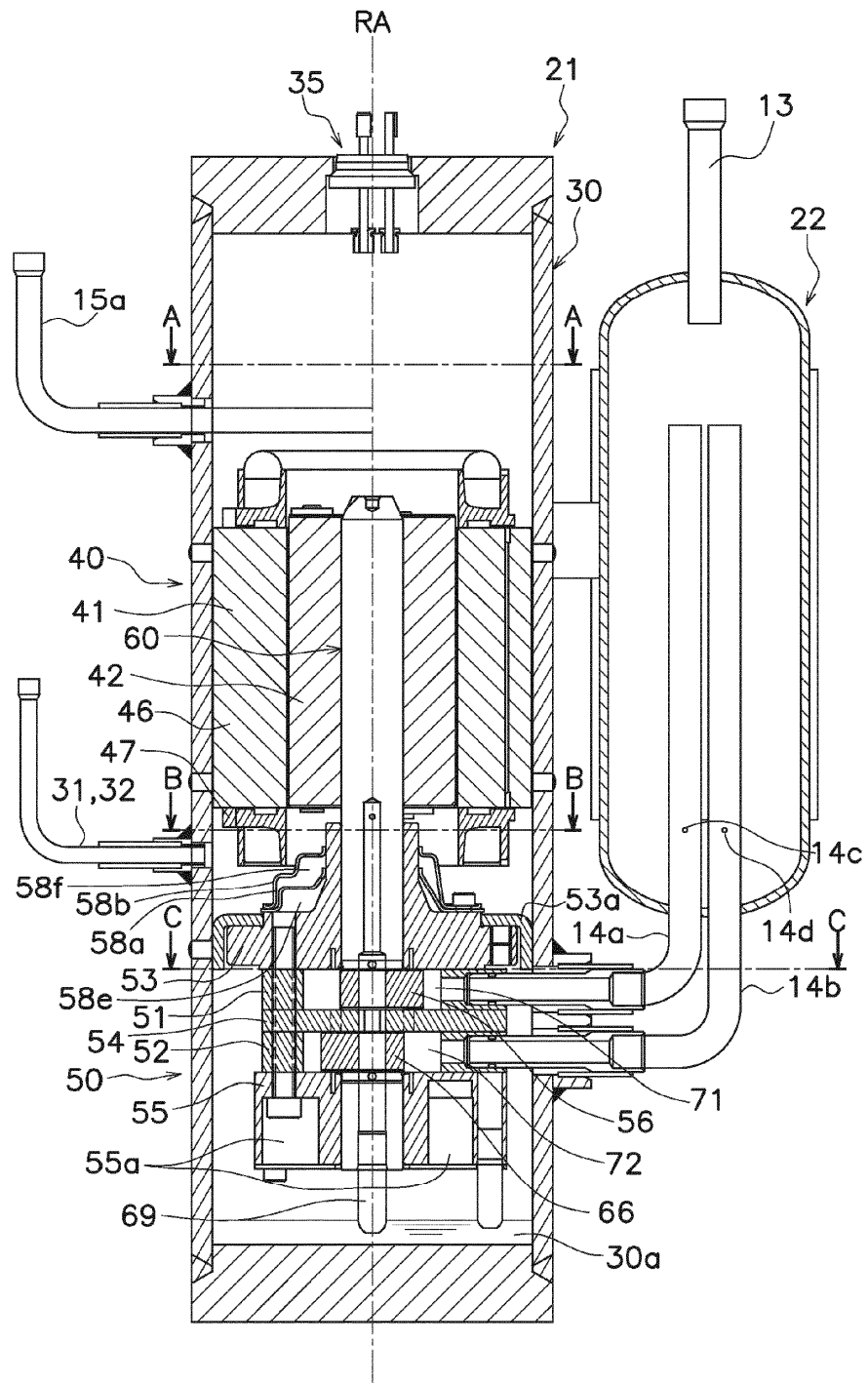


FIG. 2

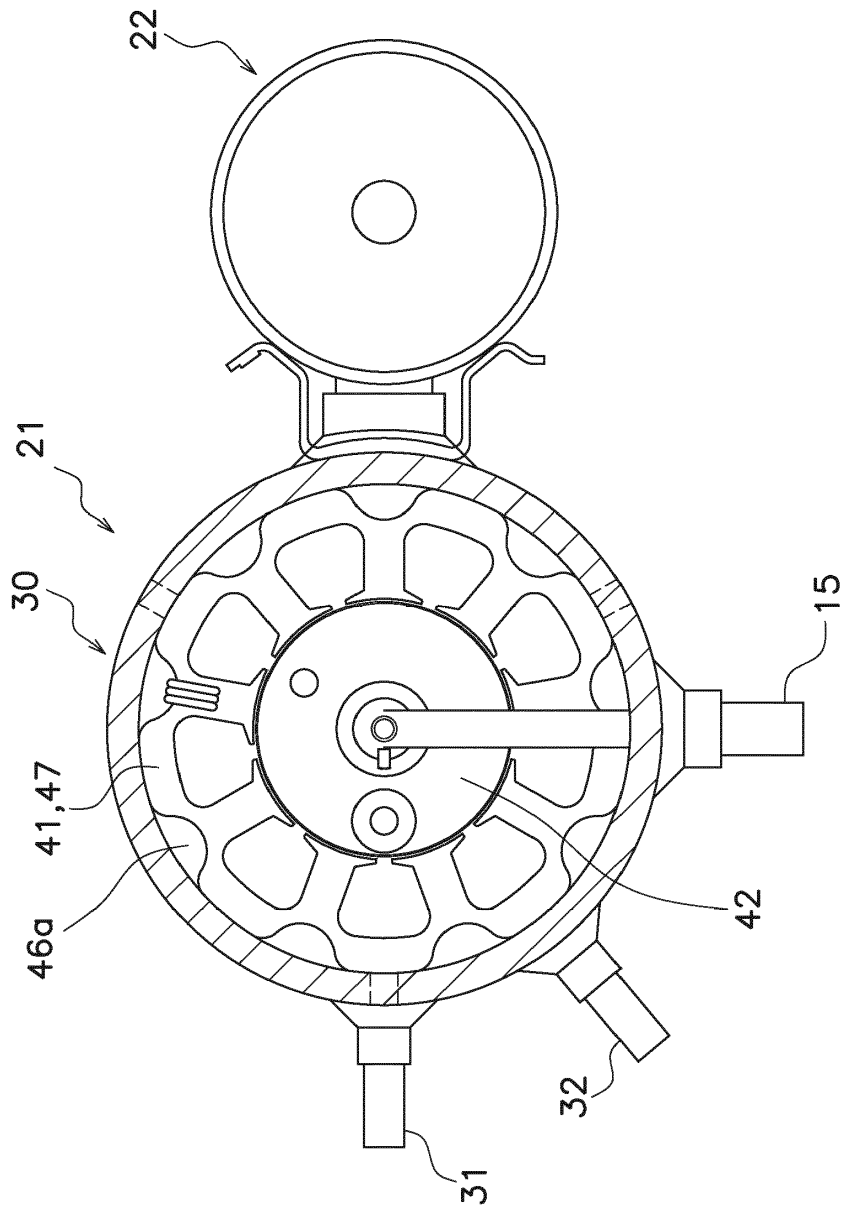


FIG. 3

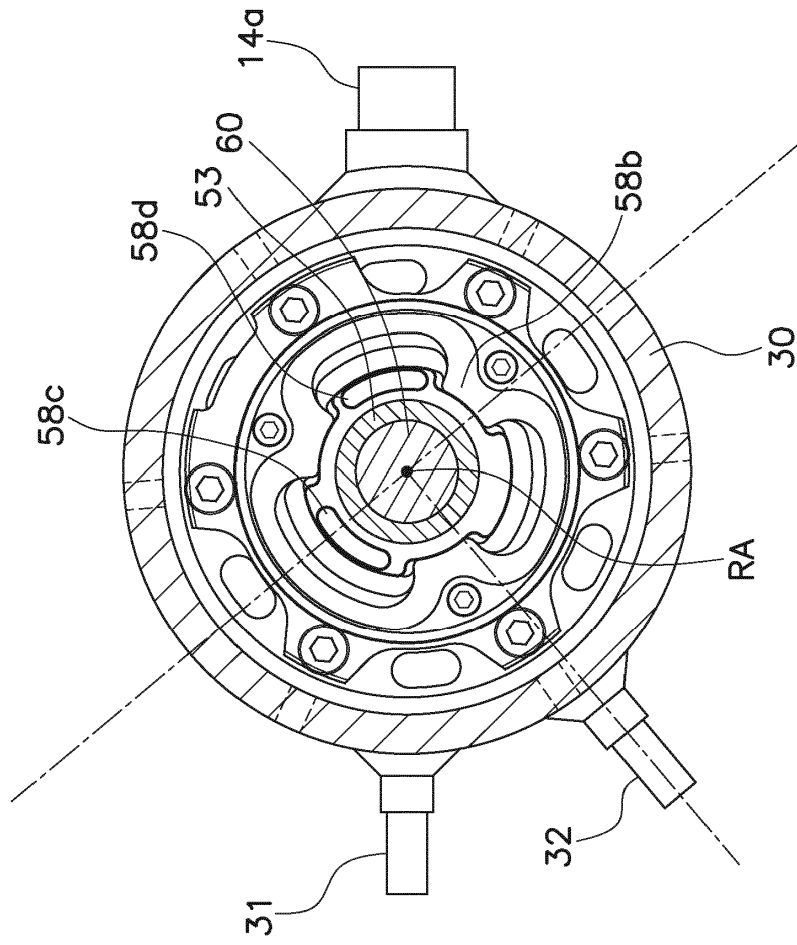


FIG. 4

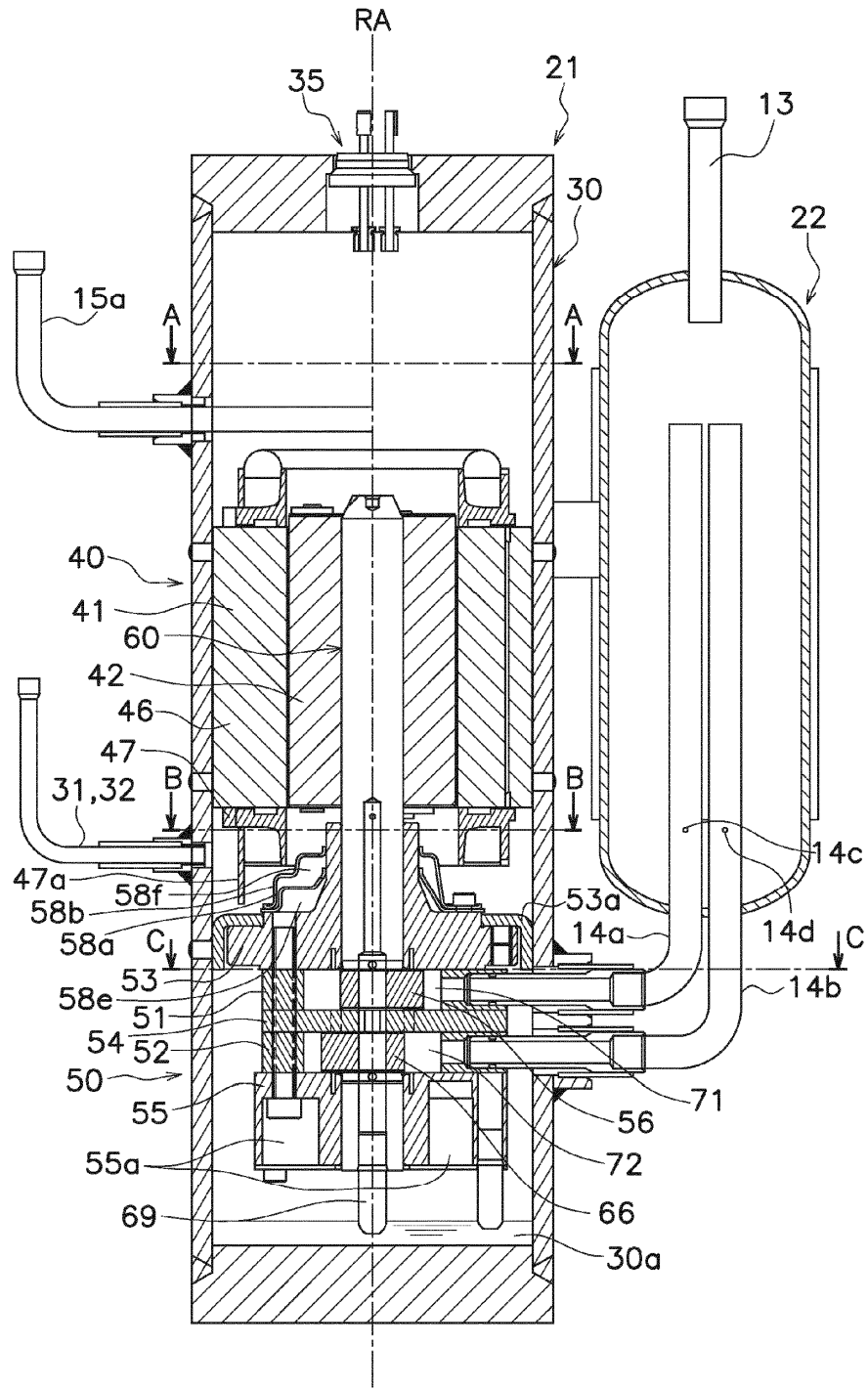


FIG. 6

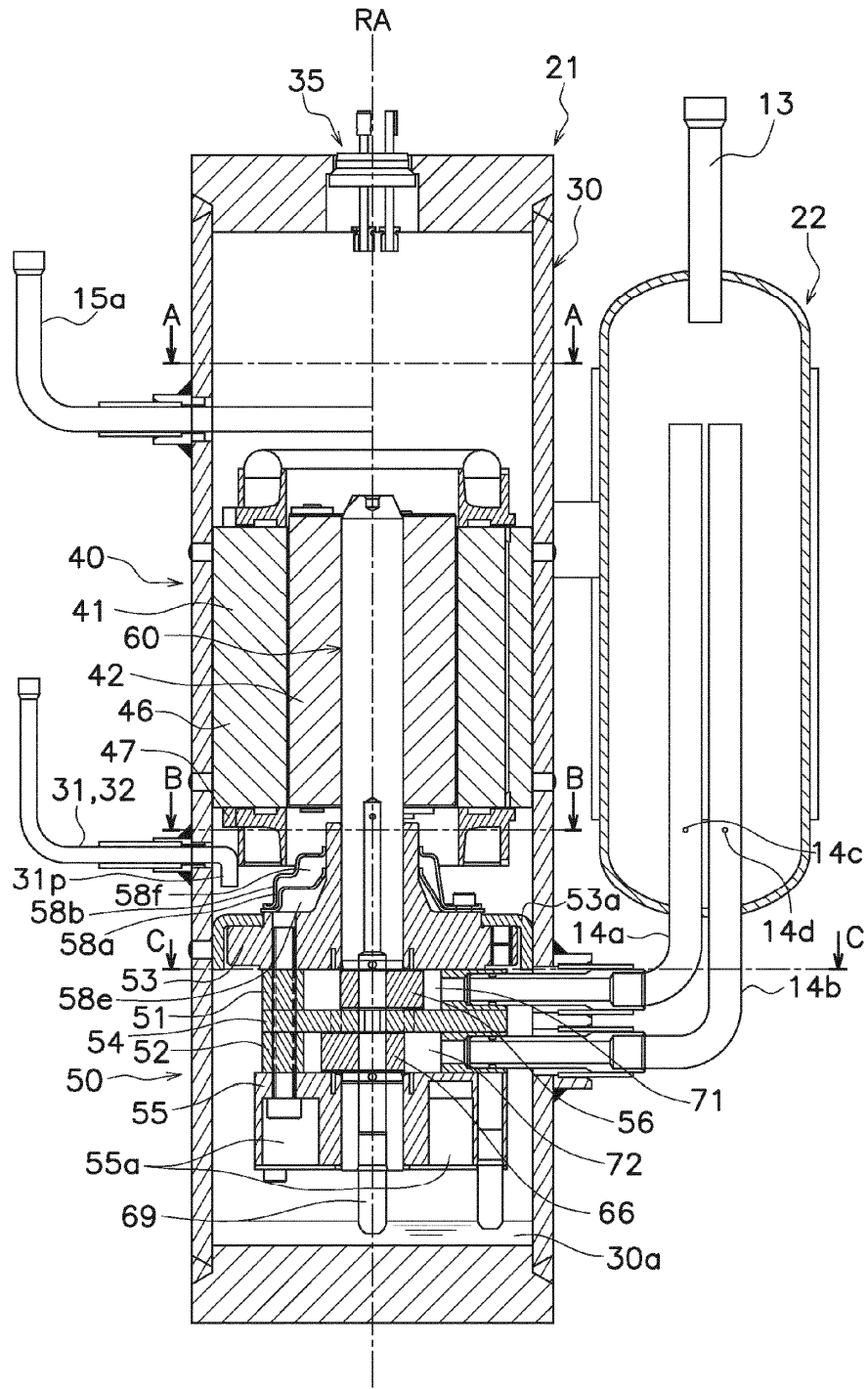


FIG. 7

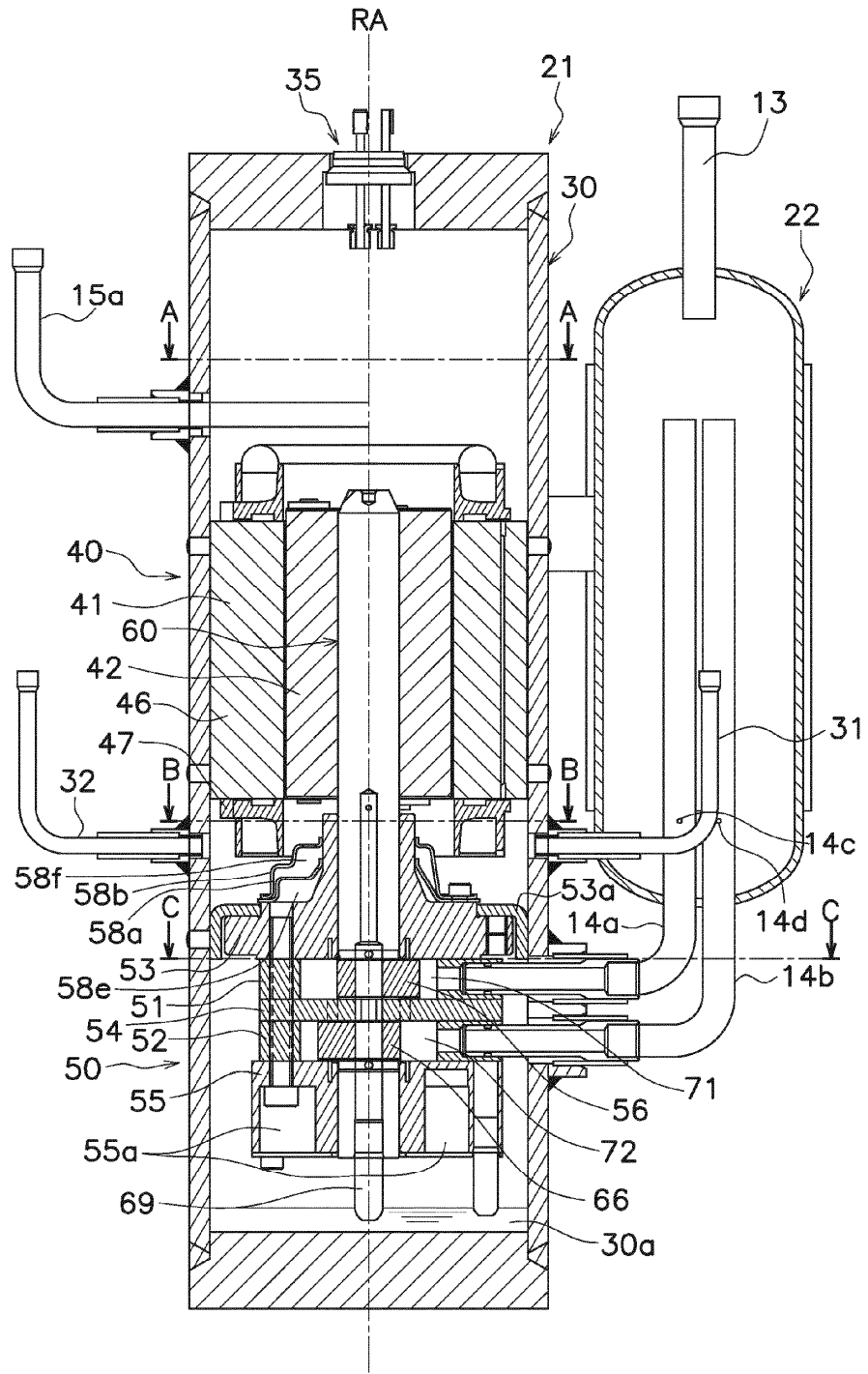


FIG. 8

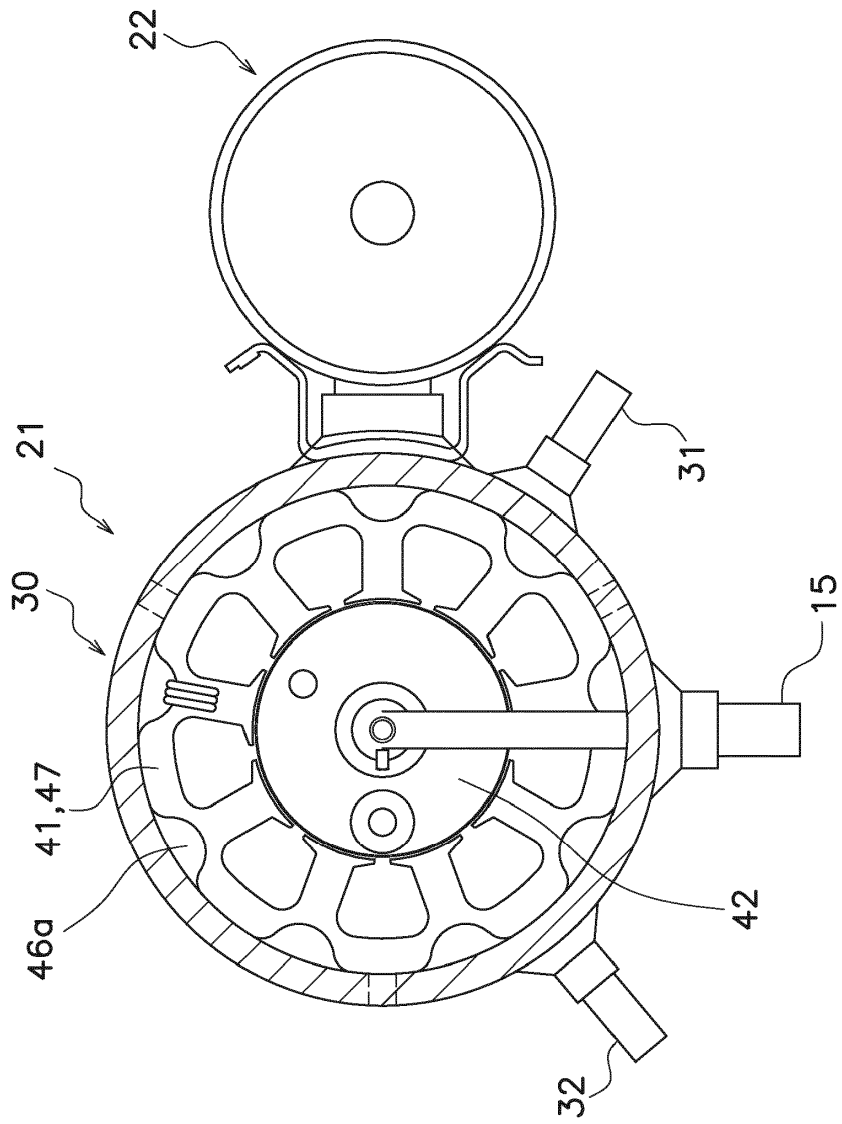
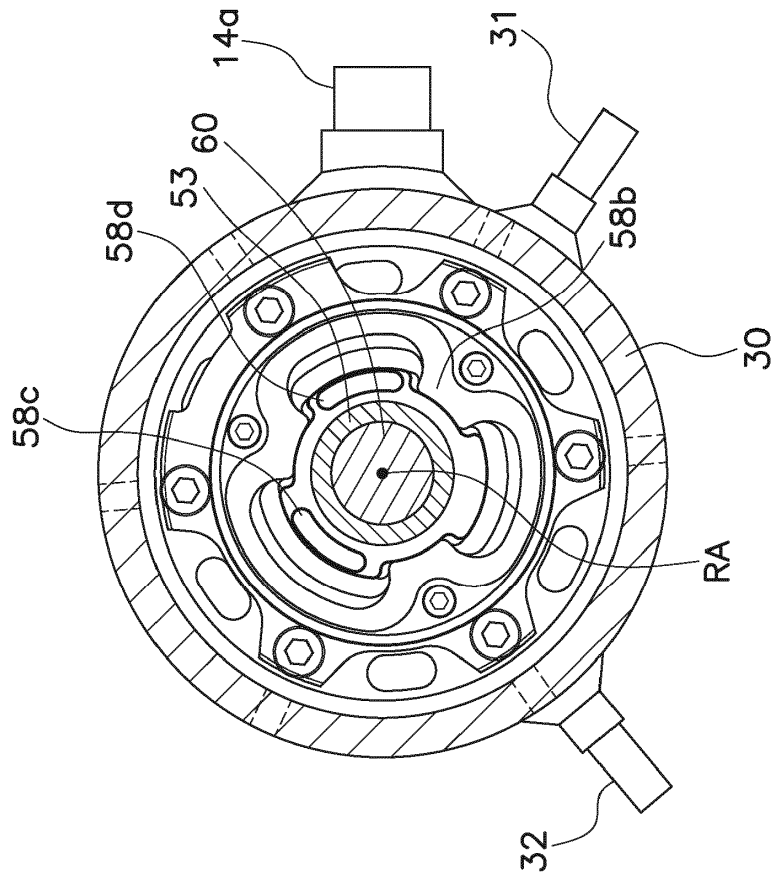


FIG. 9



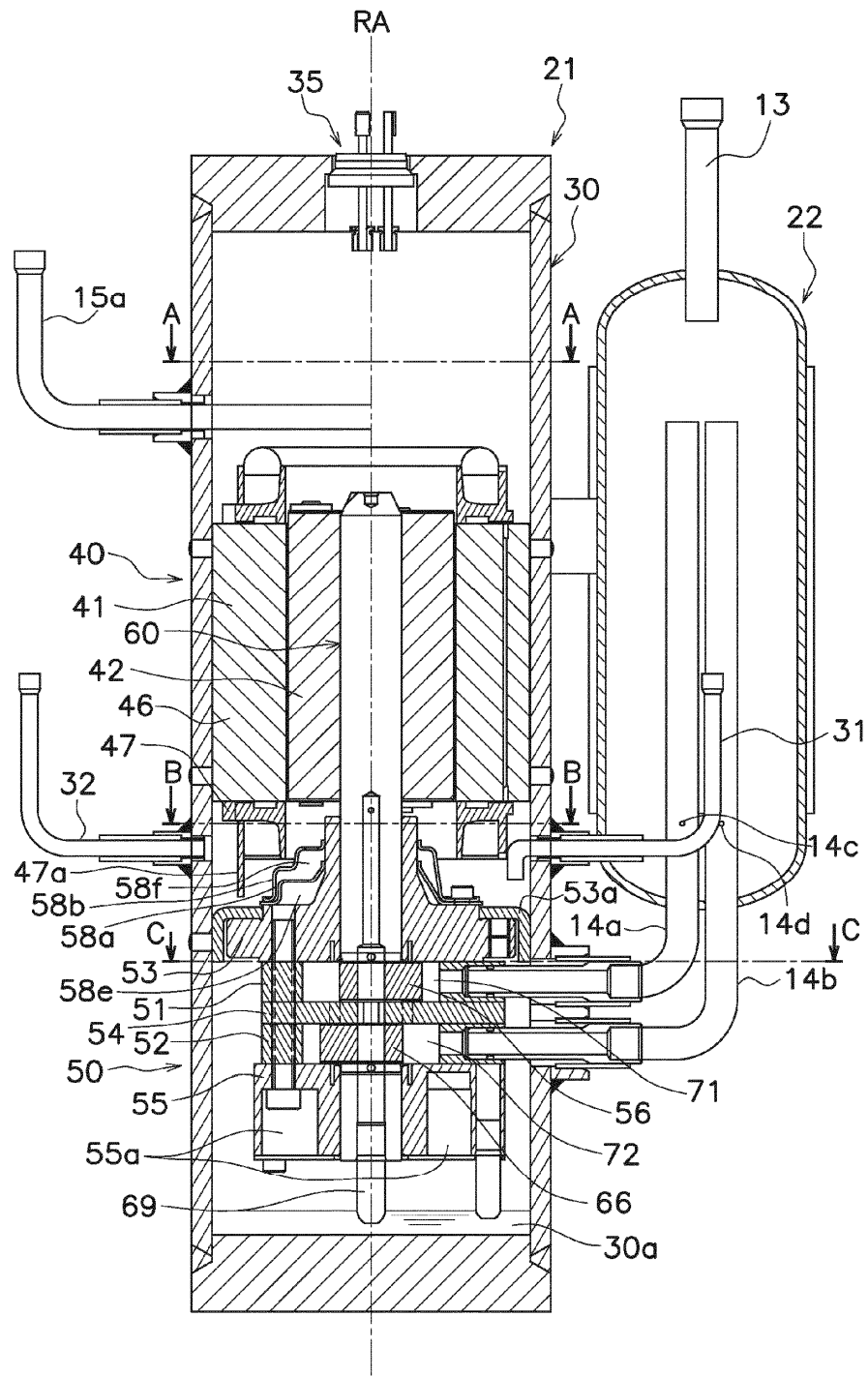


FIG. 12

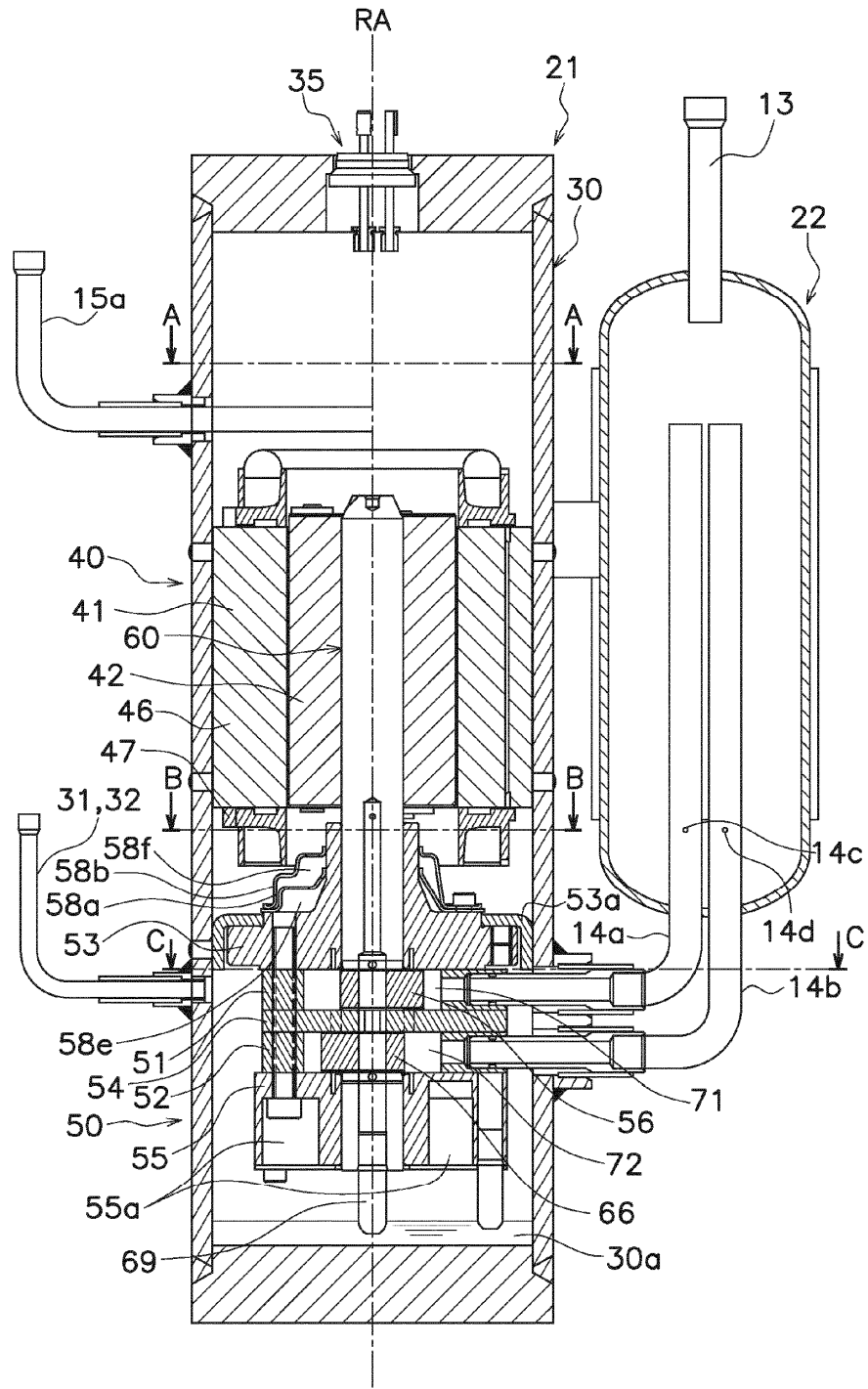


FIG. 13

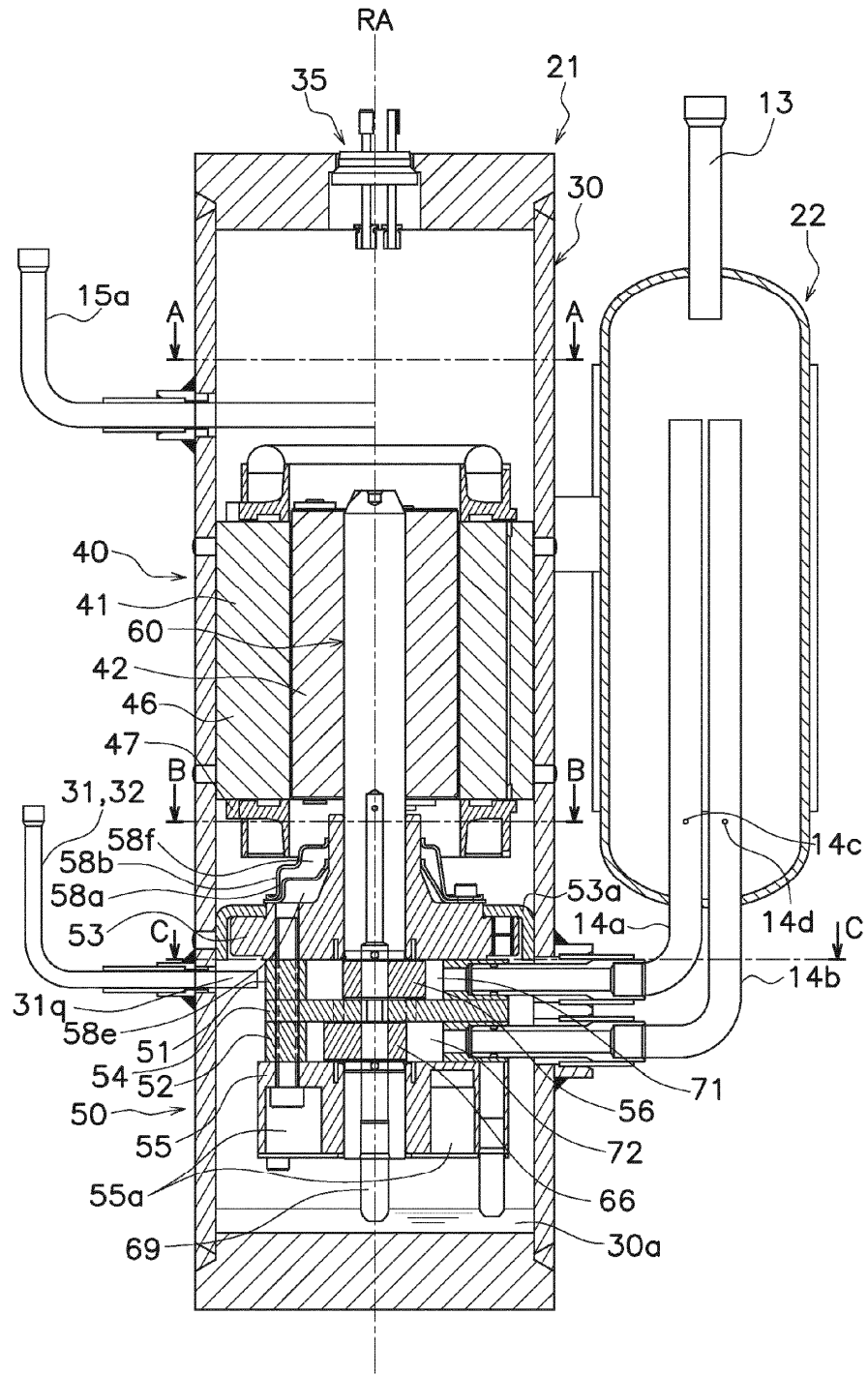


FIG. 14