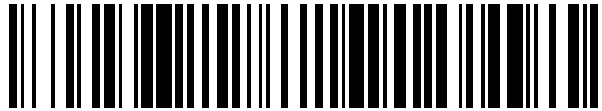


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 021**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2007 PCT/JP2007/053255**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2007 WO07105440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2007 E 07714753 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 1990587**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

28.02.2006 JP 2006053431

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

27.11.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Bldg., 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 5308323, JP**

72 Inventor/es:

OKAMOTO, MASAKAZU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 733 021 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

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un acondicionador de aire que incluye un circuito de refrigerante que incluye un separador de gas-líquido para realizar un ciclo de refrigeración de compresión de dos etapas/expansión de dos etapas utilizando refrigerante de CO₂ a alta presión como la de su presión crítica.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, los aparatos de refrigeración que incluyen un circuito de refrigerante se aplican ampliamente a acondicionadores de aire y similares.

10 Por ejemplo, el documento de patente 1 describe un acondicionador de aire que incluye un circuito de refrigerante que incluye un separador de gas-líquido para realizar un ciclo de refrigeración de compresión de dos etapas/expansión de dos etapas.

15 El circuito de refrigerante de este acondicionador de aire incluye un compresor, un primer intercambiador de calor, una primera válvula de expansión, un separador de gas-líquido, una segunda válvula de expansión y un segundo intercambiador de calor. El compresor es del tipo de compresión de dos etapas en el que un mecanismo de compresión del lado de baja presión y un mecanismo de compresión del lado de alta presión están conectados por medio de un eje de transmisión. El separador de gas-líquido está compuesto para separar el refrigerante de presión intermedia en un estado bifásico de gas-líquido en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso.

20 En una operación de enfriamiento del acondicionador de aire, el refrigerante descargado desde el compresor fluye hacia el primer intercambiador de calor. En el primer intercambiador de calor, el refrigerante libera calor al aire. El refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor ve reducida su presión hasta la presión intermedia a través de la primera válvula de expansión y luego fluye hacia el separador de gas-líquido. En el separador de gas-líquido, el refrigerante de presión intermedia en el estado bifásico de gas-líquido se separa en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido. El refrigerante líquido separado de este modo en el separador de gas-líquido se reduce en presión hasta una baja presión a través de la segunda válvula de expansión y luego fluye hacia el segundo intercambiador de calor. En el segundo intercambiador de calor, el refrigerante absorbe el calor del aire para su evaporación. De esta forma, se realiza el enfriamiento interior.

30 El refrigerante que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor es succionado hacia el compresor para ser comprimido hasta una presión intermedia en el mecanismo de compresión del lado de baja presión. El refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión del lado de baja presión se mezcla con el refrigerante gaseoso separado en el separador de gas-líquido. En otras palabras, el acondicionador de aire realiza una generalmente denominada inyección de gas de presión intermedia, en la cual el refrigerante gaseoso de presión intermedia se mezcla con el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión del lado de baja presión. Posteriormente, el refrigerante mezclado de este modo se comprime hasta una alta presión en el mecanismo de compresión del lado de alta presión y luego se descarga del compresor nuevamente.

35 Tal y como se ha descrito anteriormente, el acondicionador de aire del documento de patente 1 realiza la inyección de gas de presión intermedia para disminuir la temperatura del refrigerante descargado del compresor para reducir la potencia requerida para accionar el compresor, lo que aumenta de ese modo el COP (coeficiente de rendimiento, por sus siglas en inglés) del acondicionador de aire.

40 El documento de patente 2 describe un acondicionador de aire en el que la inyección de gas de presión intermedia mencionada anteriormente se realiza con refrigerante de CO₂ cargado en un circuito de refrigerante. Este acondicionador de aire realiza un generalmente denominado ciclo supercrítico en el cual el refrigerante descargado del compresor se comprime sobre su presión crítica. El documento 3 es un estudio con el objetivo de investigar métodos para mejorar sistemas de CO₂ transcritos, en donde se investigan teóricamente expansores, unidades de subenfriamiento y sistemas de dos etapas y se investiga experimentalmente un nuevo sistema de expulsión innovador. En este los resultados teóricos muestran que el COP para sistemas de refrigeración de CO₂ puede mejorarse en un 30% en comparación con un sistema de salmuera de R22 y reducirse el volumen de barrido en un 87%.

50 El documento 4 proporciona una oportunidad de mejora de eficiencia energética para los ciclos de dióxido de carbono mediante la implementación de un proceso de compresión de dos etapas. En él se han estudiado tres variaciones diferentes de un ciclo de compresión de vapor de dos etapas con supuestos de modelado simplificado. A partir de los resultados del modelado, se descubrió que un ciclo dividido de dos etapas supera a todas las demás opciones que muestran una mejora del rendimiento del 38-63% sobre el ciclo básico de una sola etapa. Además, según los cálculos del modelo, un ciclo dividido de dos etapas parece una opción viable para mejorar la eficiencia del ciclo transcrito de dióxido de carbono.

55 Documento de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada 7-110167

Documento 2: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada 2001-241797

Documento 3: JAKOBSEN A: "Improving efficiency of trans-critical CO₂ refrigeration systems for reefers", IIF-IIR COMMISSION D2 D3, 1 de febrero de 1998, páginas 130-138.

5 Documento 4: HUFF HJ ET AL: "OPTIONS FOR A TWO-STAGE TRANSCRIPTIONAL CARBON DIOXIDE CYCLE", IIR GUSTAV LORENTZEN CONFERENCE ON NATURAL WORKING FLUIDS. JOINT CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION SECTION B AND E; 17 de septiembre de 2002, páginas 158-164.

Descripción de la invención

Problemas que la invención debe resolver

- 10 En el acondicionador de aire, tal y como se ha descrito en el documento de patente 1, el volumen (volumen de desplazamiento) de cada mecanismo de compresión del compresor del tipo de compresión de dos etapas está diseñado así para lograr una compresión de dos etapas eficaz. Por otro lado, en el ciclo supercrítico que usa CO₂ como el refrigerante de un acondicionador de aire de este tipo, el refrigerante después de comprimirse hasta su presión supercrítica y liberar calor en un intercambiador de calor puede encontrarse a la presión supercrítica aún en el
- 15 separador de gas-líquido. El refrigerante a presión supercrítica (en el estado crítico) en el separador de gas-líquido es difícil de separar en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido. Esto inhibe el envío de solo el refrigerante gaseoso al refrigerante de presión intermedia en el compresor para inhibir la inyección de gas de presión intermedia mencionada anteriormente. Por consiguiente, los efectos deseados por la inyección de gas de presión intermedia no se pueden conseguir para propiciar la disminución del COP del acondicionador de aire.
- 20 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior y su objeto es el de permitir el funcionamiento a un COP óptimo en un aparato de refrigeración que realiza un ciclo de refrigeración de compresión de dos etapas/expansión de dos etapas usando refrigerante de CO₂.

Medios para resolver los problemas

- 25 La presente invención está definida por la reivindicación independiente adjunta 1. Las reivindicaciones dependientes describen características opcionales y realizaciones preferidas.

Efectos de la invención

- 30 La relación de volumen del mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) con el mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) se establece en el intervalo de entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive, en la presente invención. En otras palabras, la relación de volumen del mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) con el mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) se establece en otro intervalo óptimo. Por tanto, el COP del aparato de refrigeración se puede aumentar adicionalmente en este aspecto.
- 35 En otra realización de la presente invención, la relación de volumen del mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) con la relación de volumen del mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) se establece de manera equivalente entre sí. Por consiguiente, el mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) y el mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) se pueden estructurar según la misma especificación en su mecanismo de compresión, contemplando de ese modo la reducción de costos y la simplificación del compresor (30).
- Según el cuarto aspecto de la presente invención, la inyección de gas de presión intermedia deseada se realiza en el aparato de refrigeración que incluye el compresor (30) que incluye los dos mecanismos de compresión rotativos para aumentar de este modo el COP de los mismos.

40 Breve descripción de los dibujos

- La FIG. 1 es un diagrama de sistema de tuberías de un circuito de refrigerante en un acondicionador de aire según una realización.
- La FIG. 2 es un diagrama de sistema de tuberías para explicar el flujo de refrigerante en una operación de calentamiento del acondicionador de aire.
- 45 La FIG. 3 es un diagrama de sistema de tuberías para explicar el flujo de refrigerante en una operación de enfriamiento del acondicionador de aire.
- La FIG. 4 es un gráfico que muestra la relación entre el COP y la relación de volumen de un mecanismo de compresión del lado de alta presión con un mecanismo de compresión del lado de baja presión.

Índice de números de referencia

- 50 1 acondicionador de aire

10 circuito de refrigerante

30 compresor

34 primer mecanismo de compresión (mecanismo de compresión del lado de baja presión)

35 segundo mecanismo de compresión (mecanismo de compresión del lado de alta presión)

5 Mejor modo de llevar a cabo la invención

Un aparato de refrigeración de conformidad con la invención está compuesto por un acondicionador de aire (1) que realiza un acondicionamiento de aire interior. El acondicionador de aire (1) es capaz de calentar y enfriar el interior de una habitación.

10 El acondicionador de aire (1) incluye una unidad interior (11) instalada en el interior y una unidad exterior (12) instalada en el exterior. La unidad interior (11) y la unidad exterior (12) se conectan entre sí por medio de dos tuberías de comunicación. Por consiguiente, un circuito de refrigerante (10) se forma a través de la unidad interior (11) y la unidad exterior (12) en el acondicionador de aire (1). En el circuito de refrigerante (10), se carga refrigerante de CO₂ de modo que se realice un ciclo de refrigeración compresión de dos etapas/expansión de dos etapas con el refrigerante de CO₂ a alta presión utilizado como la de su presión crítica.

15 En la unidad interior (11), se proporciona un intercambiador de calor interior (13) que es del tipo de aleta y tubo. En el intercambiador de calor interior (13), el aire interior soplado por un ventilador interior se intercambia térmicamente con el refrigerante.

La unidad exterior (12) incluye un compresor (30), que se describirá más adelante, un intercambiador de calor exterior (14) y un separador de gas-líquido (15).

20 El intercambiador de calor exterior (14) es del tipo de aleta y tubo. En el intercambiador de calor exterior (14), el aire exterior soplado por un ventilador exterior se intercambia térmicamente con el refrigerante.

25 El separador de gas-líquido (15) se compone de un recipiente hermético cilíndrico. Una tubería de entrada de flujo (15a) y una tubería de inyección de gas (15b) están conectadas al separador de gas-líquido (15) para pasar a través de la parte superior del separador de gas-líquido (15). La tubería de inyección de gas (15b) forma una trayectoria de flujo para introducir gas refrigerante a presión intermedia en el compresor (30). Una tubería de salida de flujo (15c) está conectada al separador de gas-líquido (15) para pasar a través de la parte inferior del separador de gas-líquido (15). En el separador de gas-líquido (15), el refrigerante de presión intermedia en un estado bifásico de gas-líquido se separa en refrigerante gaseoso y refrigerante líquido.

30 La unidad exterior (12) incluye además una válvula de conmutación de cuatro vías (16), un circuito puente (17), una primera válvula de expansión (18) y una segunda válvula de expansión (19).

35 La válvula de conmutación de cuatro vías (16) incluye puertos primero a cuarto. En la válvula de conmutación de cuatro vías (16), el primer puerto está conectado a una tubería de descarga (41) del compresor (30), el segundo puerto está conectado al intercambiador de calor exterior (14), el tercer puerto está conectado al intercambiador de calor interior (13), y el cuarto puerto está conectado a una tubería de succión (42) del compresor (30). La válvula de conmutación de cuatro vías (16) es intercambiable entre un estado (el estado indicado por líneas continuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el segundo puerto se comunican entre sí, mientras que el tercer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí y un estado (el estado indicado por líneas discontinuas en la FIG. 1) en el que el primer puerto y el tercer puerto se comunican entre sí, mientras que el segundo puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí.

40 El circuito puente (17) está compuesto por cuatro tuberías en una combinación de tipo puente y cuatro válvulas de retención proporcionadas en las tuberías. Las válvulas de retención del circuito puente (17) permiten que el refrigerante fluya solo en las direcciones indicadas por las flechas en la FIG. 1.

45 La primera válvula de expansión (18) y la segunda válvula de expansión (19) son válvulas de expansión electrónica cuya apertura es ajustable. La primera válvula de expansión (18) se proporciona en la tubería en el lado de entrada de flujo del separador de gas-líquido (15) mientras que la segunda válvula de expansión (19) se proporciona en la tubería en el lado de salida de flujo de la misma.

50 Tal y como se muestra en la FIG. 2, el compresor (30) está compuesto por un compresor del tipo generalmente denominado de compresión de dos etapas que comprime el refrigerante en dos etapas mediante dos mecanismos de compresión. El compresor (30) incluye una carcasa hermética cilíndrica (31). Un motor eléctrico (32), un eje de transmisión (33), un primer mecanismo de compresión (34) y un segundo mecanismo de compresión (35) están alojados en la carcasa (31).

El motor eléctrico (32) está compuesto por un estátor fijado en la cara periférica interior de la carcasa (31) y un rotor fijado en la cara periférica exterior del eje de transmisión (33). El eje de transmisión (33) está soportado por un soporte para extenderse verticalmente. El eje de transmisión (33) puede girarse al ser accionado por el motor eléctrico (32).

El primer mecanismo de compresión (34) está dispuesto cerca de la parte inferior de la carcasa (31) y sirve como un mecanismo de compresión del lado de baja presión. Por otro lado, el segundo mecanismo de compresión (35) está dispuesto cerca del motor eléctrico (32) y sirve como un mecanismo de compresión del lado de alta presión.

5 El primer mecanismo de compresión (34) y el segundo mecanismo de compresión (35) son mecanismos de compresión rotativos de tipo oscilante. Los pistones se alojan en cámaras de cilindro cilíndricas de los mecanismos de compresión (34, 35). Cada pistón está conectado al eje de transmisión (33) para ser excéntrico respecto del eje del eje de transmisión (33). Por consiguiente, cuando el eje de transmisión (33) se gira, cada pistón de los mecanismos de compresión (34, 35) gira, siendo sus centros excéntricos con respecto al eje de transmisión (33). Además, los pistones de los mecanismos de compresión (34, 35) están conectados al eje de transmisión (33) para desfasarse por 10 **180°** el uno del otro. Esto compensa las fuerzas centrífugas de los pistones en operación, lo que suprime de ese modo la vibración y la variación en la carga de torsión.

El primer mecanismo de compresión (34) está conectado en su lado de succión a la tubería de succión (42) y está conectado en su lado de descarga a un extremo de una tubería de comunicación intermedia (43). El segundo mecanismo de compresión (35) está conectado en su lado de succión al otro extremo de la tubería de comunicación intermedia (43) y está conectado en su lado de descarga a la tubería de descarga (41).

La tubería de comunicación intermedia (43) forma una trayectoria de flujo para introducir el refrigerante después de comprimirse en el primer mecanismo de compresión (34) en el lado de succión del segundo mecanismo de compresión (35). El extremo de salida de flujo de la tubería de inyección de gas (15b) está conectado a una parte curvada en forma de U de la tubería de comunicación intermedia (43).

20 En el acondicionador de aire (1) de la presente invención, la relación (relación de volumen $V2/V1$) del volumen de desplazamiento $V2$ del segundo mecanismo de compresión (35) con ese $V1$ del primer mecanismo de compresión (34) está establecida en el intervalo de entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive. Esto aumenta el COP (coeficiente de rendimiento) del acondicionador de aire (1). La relación entre la relación de volumen $V2/V1$ y el COP se describirá más adelante en detalle.

25 - Operaciones de accionamiento -

Se van a describir operaciones de accionamiento del acondicionador de aire (1) de conformidad con la presente realización. El acondicionador de aire (1) es capaz de realizar las siguientes operaciones de calentamiento y enfriamiento.

<Operación de calentamiento>

30 En la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (16) se establece tal y como se muestra en la FIG. 2. Cada apertura de la primera válvula de expansión (18) y la segunda válvula de expansión (19) se ajusta debidamente.

35 El refrigerante comprimido hasta su presión crítica es descargado del compresor (30). El refrigerante pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (16) y luego fluye hacia el intercambiador de calor interior (13). En el intercambiador de calor interior (13), el refrigerante libera calor al aire interior. Esto significa calentamiento interior. El refrigerante que fluye hacia fuera del intercambiador de calor interior (13) pasa a través de la primera válvula de expansión (18) para ver reducida su presión hasta la presión intermedia y luego fluye hacia el separador de gas-líquido (15).

40 En el separador de gas-líquido (15), se retiene el refrigerante de presión intermedia en el estado bifásico de gas-líquido. Este refrigerante se separa en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido en el separador de gas-líquido (15). El refrigerante gaseoso retenido en la parte superior del separador de gas-líquido (15) fluye hacia la tubería de inyección de gas (15b). Por otro lado, el líquido refrigerante retenido en la parte inferior del separador de gas-líquido (15) pasa a través de la segunda válvula de expansión (19) para ver reducida su presión hasta la presión baja y luego fluye hacia el intercambiador de calor exterior (14). En el intercambiador de calor exterior (14), el refrigerante absorbe calor del aire exterior para su evaporación. El refrigerante que fluye hacia fuera del intercambiador de calor exterior (14) es succionado hacia el compresor (30).

45 En el compresor (30), el refrigerante es succionado primero hacia el primer mecanismo de compresión (34) a través de la tubería de succión (42). El refrigerante se comprime hasta una presión intermedia en el primer mecanismo de compresión (34). El refrigerante descargado del primer mecanismo de compresión (34) fluye hacia la tubería de comunicación intermedia (43). Este refrigerante descargado se mezcla con el refrigerante gaseoso que fluye hacia fuera de la tubería de inyección de gas (15b). Como resultado, la temperatura del refrigerante descargado del primer mecanismo de compresión (34) disminuye. El refrigerante que fluye hacia fuera de la tubería de comunicación intermedia (43) es succionado hacia el segundo mecanismo de compresión (35). En el segundo mecanismo de compresión (35), el refrigerante se comprime hasta su presión crítica.

55 - Operación de enfriamiento -

En la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (16) se establece tal y como se muestra en la FIG. 3. Cada apertura de la primera válvula de expansión (18) y la segunda válvula de expansión (19) se ajusta debidamente.

5 El refrigerante comprimido hasta su presión crítica es descargado del compresor (30). El refrigerante pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (16) y luego fluye hacia el intercambiador de calor exterior (14). En el intercambiador de calor exterior (14), el refrigerante libera calor al aire exterior. El refrigerante que fluye hacia fuera del intercambiador de calor exterior (14) pasa a través de la primera válvula de expansión (18) para ver reducida su presión hasta la presión intermedia y luego fluye hacia el separador de gas-líquido (15).

10 En el separador de gas-líquido (15), se retiene el refrigerante de presión intermedia en el estado bifásico de gas-líquido. Este refrigerante se separa en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido en el separador de gas-líquido (15). El refrigerante gaseoso retenido en la parte superior del separador de gas-líquido (15) fluye hacia la tubería de inyección de gas (15b). Por otro lado, el refrigerante líquido retenido en la parte inferior del separador de gas-líquido (15) pasa a través de la segunda válvula de expansión (19) para ver reducida su presión hasta una presión baja y luego fluye hacia el intercambiador de calor interior (13). En el intercambiador de calor interior (13), el refrigerante absorbe el calor del aire interior para su evaporación. Esto significa enfriamiento interior. El refrigerante que fluye hacia fuera del intercambiador de calor interior (13) es succionado hacia el compresor (30).

20 En el compresor (30), el refrigerante es succionado primero hacia el primer mecanismo de compresión (34) a través de la tubería de succión (42). El refrigerante se comprime hasta una presión intermedia en el primer mecanismo de compresión (34). El refrigerante descargado del primer mecanismo de compresión (34) fluye hacia la tubería de comunicación intermedia (43). Este refrigerante descargado se mezcla con el refrigerante gaseoso que fluye hacia fuera de la tubería de inyección de gas (15b). Como resultado, la temperatura del refrigerante descargado del primer mecanismo de compresión (34) disminuye. El refrigerante que fluye hacia fuera de la tubería de comunicación intermedia (43) es succionado hacia el segundo mecanismo de compresión (35). En el segundo mecanismo de compresión (35), el refrigerante se comprime hasta su presión crítica.

25 - Relación entre la relación de volumen entre dos mecanismos de compresión y el COP

Tal y como se ha descrito anteriormente, en la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento del acondicionador de aire (1) de la presente realización, la generalmente denominada inyección de gas de presión intermedia se realiza mezclando el refrigerante gaseoso separado en el separador de gas-líquido (15) con el refrigerante de presión intermedia en el compresor (30). Como resultado, en este acondicionador de aire (1), la temperatura del refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión (34) disminuye y la potencia requerida para accionar el compresor (30) se reduce, aumentando así el COP.

35 En el circuito de refrigerante (10) del acondicionador de aire (1), se realiza un generalmente denominado ciclo supercrítico comprimiendo el refrigerante de alta presión hasta su presión crítica. Por lo tanto, si el refrigerante de presión intermedia en el separador de gas-líquido (15) alcanza su presión crítica, se hace difícil separar el refrigerante en el separador de gas-líquido (15) en el refrigerante de gas y el refrigerante líquido, lo que inhibe de ese modo el rendimiento de la inyección de gas de presión intermedia. Para abordar este problema, en la presente invención, la relación de volumen (V_2/V_1) del volumen V_2 del segundo mecanismo de compresión (35) con ese V_1 del primer mecanismo de compresión (34) está establecida en el intervalo óptimo para permitir que la presión del refrigerante de presión intermedia en el separador de gas-líquido (15) sea más baja que su presión crítica, permitiendo de ese modo la inyección de gas de presión intermedia deseada.

40 La FIG. 4 muestra el resultado obtenido al examinar la relación anterior entre la relación de volumen (V_2/V_1) y el COP. En la FIG. 4, los COP en la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento se obtienen en acondicionadores de aire que tienen relaciones de volumen (V_2/V_1) diferentes entre sí. Específicamente, en la FIG. 4, cada COP de los acondicionadores de aire se obtiene en la operación de calentamiento bajo una condición de temperatura en el intervalo de temperatura exterior (de -10°C a 15°C) en la estación general de invierno y en la operación de enfriamiento bajo una condición de temperatura en el intervalo de temperatura exterior (de 25°C a 35°C) en la estación general de verano. La "relación de COP" en la presente memoria significa una evaluación relativa de cada COP de los acondicionadores de aire con varias relaciones de volumen con referencia a, como estándar, el COP más bajo de una condición de aire con una relación de volumen de 0,65 (por ejemplo, el COP en la operación de calentamiento a una temperatura exterior de 15°C y el COP en la operación de enfriamiento a una temperatura exterior de 25°C).

45 Tal y como se muestra en la FIG. 4, los acondicionadores de aire con relaciones de volumen de 0,8 o menor tienen COP bajos en la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento. Esto se debe a que: con una relación de volumen de 0,8 o menor, el volumen de desplazamiento del segundo mecanismo de compresión (35) es demasiado pequeño con respecto al del primer mecanismo de compresión (34), de modo que el refrigerante en el separador de gas-líquido (15) sobrepasa su presión crítica para inhibir la separación del refrigerante gaseoso del refrigerante en el separador de gas-líquido (15), inhibiendo de ese modo la inyección de gas de presión intermedia deseada. Por el contrario, con una relación de volumen mayor que 0,8, el refrigerante en el separador de gas-líquido (15) puede alcanzar su presión subcrítica para llevar a la separación del refrigerante gaseoso del refrigerante en el separador de

gas-líquido (15). Por lo tanto, el acondicionador de aire con una relación de volumen mayor que 0,8 puede realizar la inyección de gas de presión intermedia deseada, logrando de ese modo un COP alto.

5 Por otro lado, el acondicionador de aire con una relación de volumen de 1,3 tiene COP bajos en la operación de calentamiento y en la operación de enfriamiento bajo una condición de baja temperatura exterior. Esto se debe a que: con una relación de volumen de 1,3 o mayor, el volumen de desplazamiento del segundo mecanismo de compresión (35) es demasiado grande con respecto al del primer mecanismo de compresión (34), de modo que una cantidad insuficiente de refrigerante succionado en el segundo mecanismo de compresión (35) está asegurada. En otras palabras, con una relación de volumen de 1,3 o mayor, el refrigerante se comprime en dos etapas de manera ineficiente para aumentar la potencia requerida para accionar el compresor (30) con un resultado de disminución del COP. A la inversa, el acondicionador de aire con una relación de volumen menor que 1,3 puede realizar una compresión relativamente eficaz de dos etapas del refrigerante para alcanzar un COP alto.

10 Además, tal y como se muestra en la FIG. 4, cada COP en la operación de enfriamiento y en la operación de calentamiento es alto cuando la relación de volumen está dentro del intervalo entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive. Por consiguiente, la relación de volumen ($V2/V1$) del volumen V2 del segundo mecanismo de compresión (35) a ese V1 del primer mecanismo de compresión (34) está según la invención dentro del intervalo entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive. En particular, cuando la relación de volumen se establece en 1,0, se puede lograr un COP alto en cada una de las operaciones de enfriamiento y calentamiento.

- Efectos de la invención

20 En la invención, la relación de volumen del segundo mecanismo de compresión (35) con el primer mecanismo de compresión (34) se establece dentro del intervalo entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive.

25 Cuando la relación de volumen se establece en más de 0,9, la presión del refrigerante en el separador de gas-líquido (15) puede ser más pequeña que su presión crítica. Esto logra la inyección de gas de presión intermedia deseada en el circuito de refrigerante (10) para aumentar el COP del acondicionador de aire (1) en la presente realización. Además, cuando la relación de volumen se establece en menos de 1,1, el refrigerante puede comprimirse en dos etapas sin disminución de la eficacia de compresión propiciada, que está acompañada por una cantidad insuficiente de refrigerante succionado en el segundo mecanismo de compresión (35). Por lo tanto, según la invención, el COP del acondicionador de aire (1) se puede aumentar adicionalmente.

30 Además, cuando los volúmenes del primer mecanismo de compresión (34) y el segundo mecanismo de compresión (35) se establecen de manera equivalente entre sí (la relación de volumen es de 1,0), se puede obtener un COP alto en cada una de las operaciones de enfriamiento y calentamiento. Además, cuando los volúmenes del primer mecanismo de compresión (34) y el segundo mecanismo de compresión (35) se establecen de manera equivalente entre sí, los mecanismos de compresión pueden estructurarse según la misma especificación en su mecanismo de compresión. Por tanto, el compresor (30) se puede fabricar de manera relativamente fácil a bajo costo.

<Otras realizaciones>

35 La realización anterior puede tener cualquier aspecto de la siguiente estructura.

40 En la realización anterior, el lado de descarga del mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) y el lado de succión del mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) se conectan por medio de la tubería de comunicación intermedia (43) y el extremo de flujo de salida de la tubería de inyección de gas (15b) está conectado a la tubería de comunicación intermedia (43). Sin embargo, el refrigerante gaseoso de presión intermedia puede introducirse en la carcasa (31) en el caso en el que el compresor (30) es un generalmente denominado compresor de tipo cúpula de presión intermedia, cargando en la carcasa (31) del compresor (30) el refrigerante descargado, por ejemplo, del mecanismo de compresión del lado de baja presión (34).

45 Además, el mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) y el mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) están compuestos por mecanismos de compresión de tipo oscilante en la realización anterior, pero pueden ser mecanismos de compresión de tipo de pistón rotativo o mecanismos de compresión, cada uno compuesto por un diente de anclaje y un diente móvil (de tipo de espiral, por ejemplo).

Cabe señalar que las realizaciones anteriores son meros ejemplos esencialmente preferibles y no pretenden limitar la presente invención, los objetos aplicables y el intervalo utilizable.

50 Aplicación industrial

Tal y como se ha descrito anteriormente, la presente invención es útil en aparatos de refrigeración que incluyen un circuito de refrigerante que incluye un separador de gas-líquido para realizar un ciclo de refrigeración de compresión de dos etapas/expansión de dos etapas utilizando refrigerante CO₂ a alta presión como la de su presión crítica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acondicionador de aire que comprende un circuito de refrigerante (10) configurado para realizar un ciclo de refrigeración de compresión de dos etapas/expansión de dos etapas con inyección de gas de presión intermedia en la que se utiliza refrigerante de CO₂ a alta presión como la de su presión crítica, incluyendo el circuito de refrigerante (10):
- un compresor (30) que incluye un mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) y un mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) conectados entre sí por medio de un eje de transmisión (33); y
- un separador de gas-líquido (25) configurado para separar el refrigerante a presión intermedia en refrigerante gaseoso y refrigerante líquido, en donde
- 10 el acondicionador de aire es capaz de calentar y enfriar el interior de una habitación, y
- una relación de volumen de un volumen de desplazamiento del mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) con el del mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) cae en un intervalo de entre 0,9 y 1,1, ambos inclusive.
2. El acondicionador de aire según la reivindicación 1, en donde
- 15 la relación de volumen es de 1,0.
3. El acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde
- el mecanismo de compresión del lado de baja presión (34) y el mecanismo de compresión del lado de alta presión (35) son mecanismos de compresión rotativos.

FIG. 1

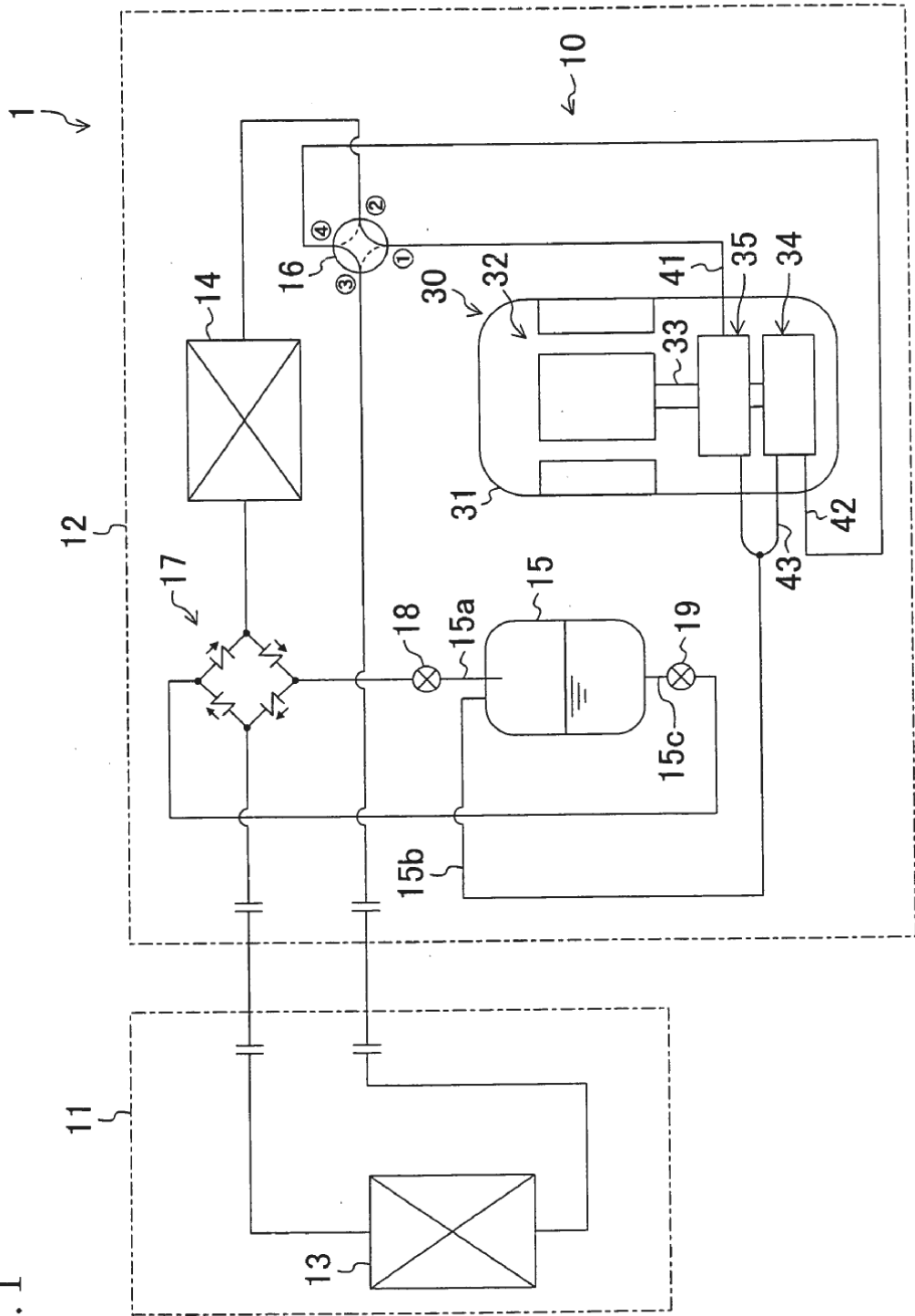
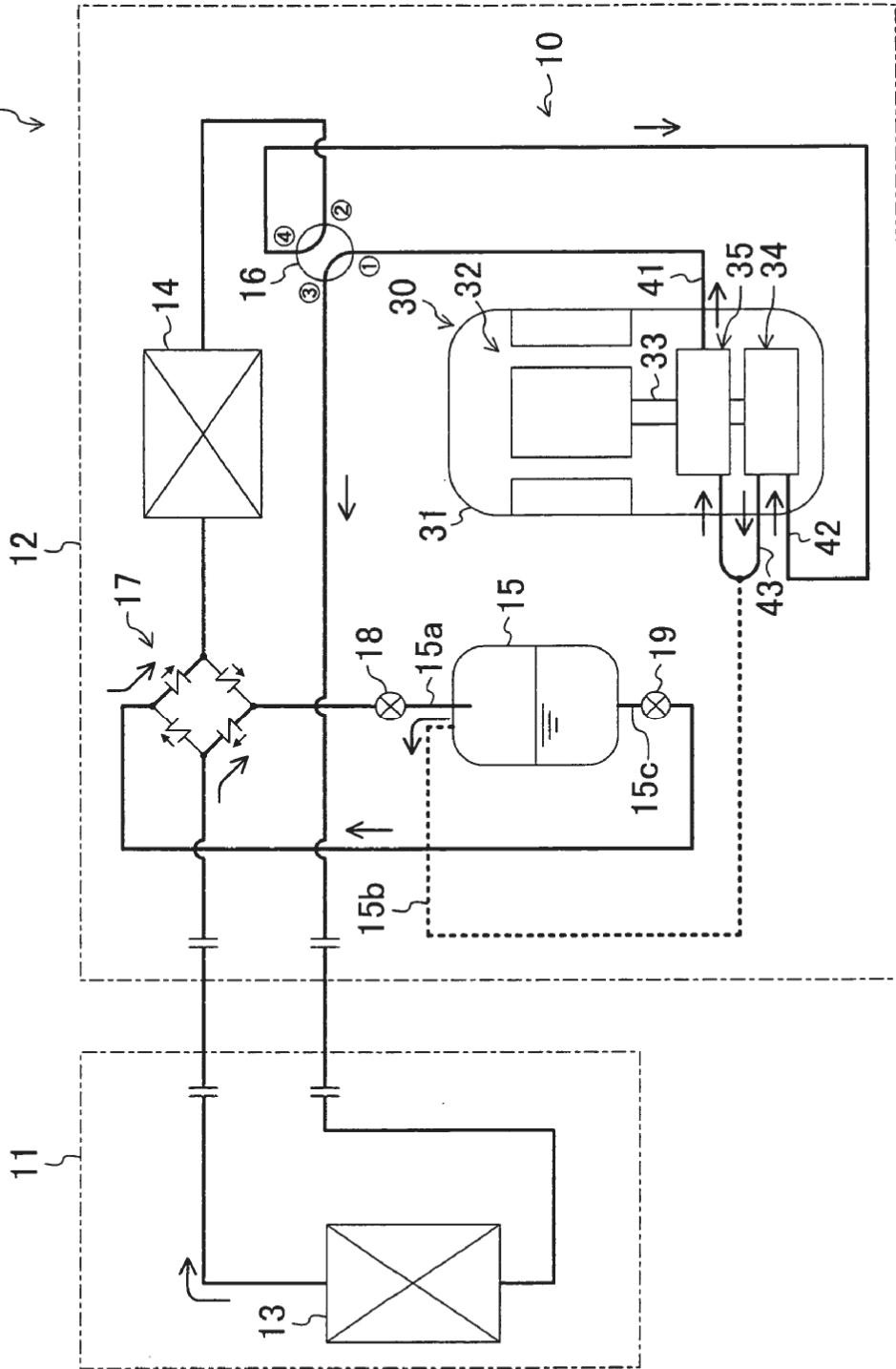


FIG. 2



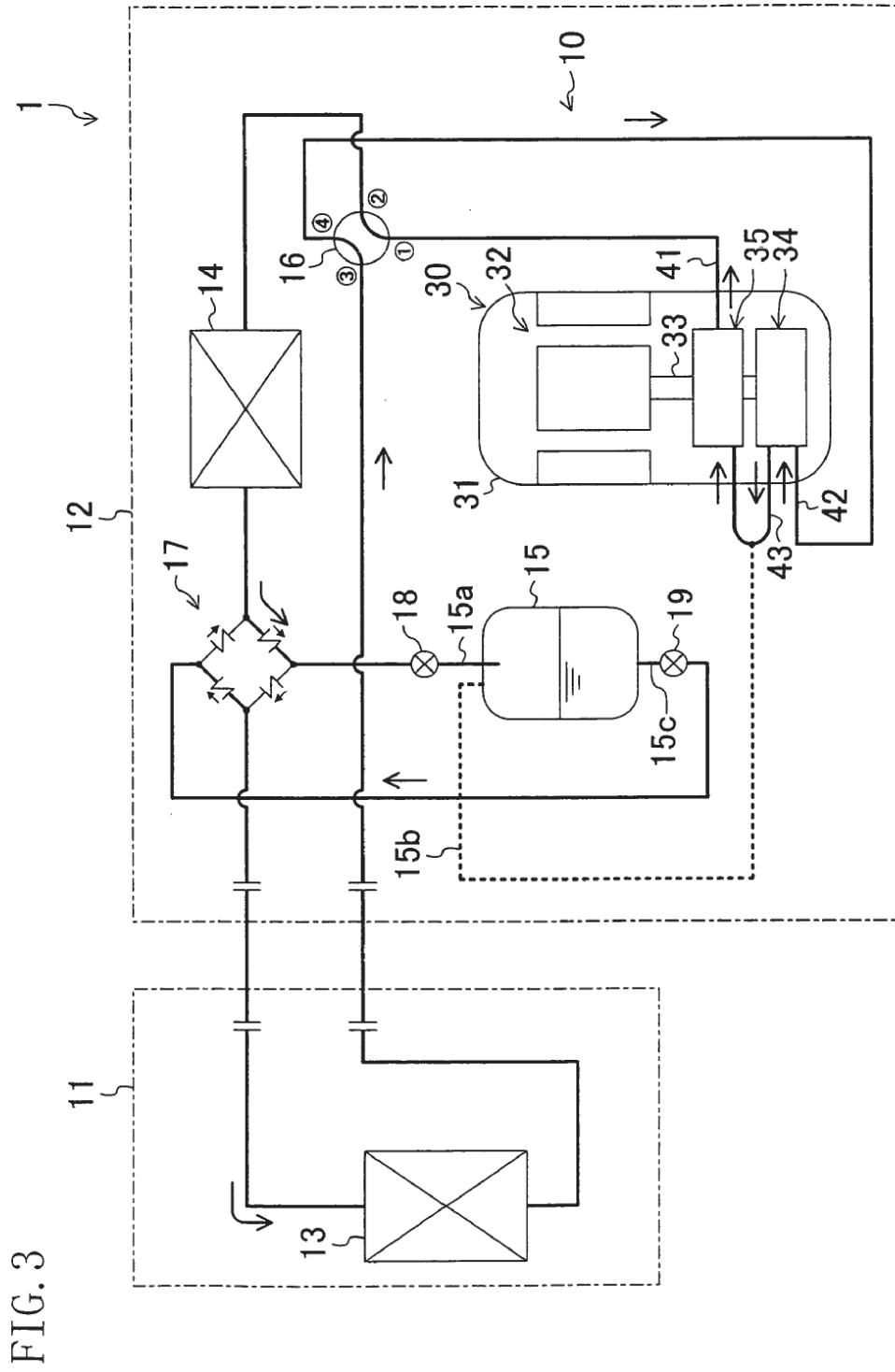


FIG. 4

