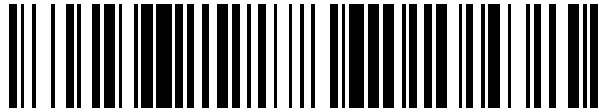


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 669**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 1/04 (2006.01)

F25B 43/02 (2006.01)

F25B 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2008 PCT/JP2008/000383**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2008 WO08117511**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2008 E 08720297 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2136158**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

27.03.2007 JP 2007082288
22.02.2008 JP 2008041025

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2019

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku Osaka-shi
Osaka 530-8323, JP

72 Inventor/es:

OKAMOTO, MASAKAZU y
OKAMOTO, TETSUYA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 669 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 descripción se refiere a aparatos de refrigeración que realizan ciclos de refrigeración, y en particular se refiere a un aparato de refrigeración en el cual el aceite se separa del refrigerante que sale de un expansor y se envía al lado de succión de un compresor.

Antecedentes de la técnica

10 Los aparatos de refrigeración que incluyen circuitos de refrigerante que realizan ciclos de refrigeración mediante la circulación de refrigerante se han conocido convencionalmente, y se están usando ampliamente para acondicionamiento de aire interior y refrigeración de refrigeradores, por ejemplo. Algunos de los aparatos de refrigeración de este tipo, los expansores, se proporcionan en los circuitos de refrigerante para la recuperación de energía en lugar de las válvulas de expansión.

15 El Documento de Patente 1 describe un aparato de refrigeración que incluye tal expansor. El aparato de refrigeración incluye un compresor, un radiador, un expansor y un evaporador que se conectan secuencialmente. El dióxido de carbono se llena como refrigerante en un circuito de refrigerante. En el circuito de refrigerante, el polialquilenglicol se usa como aceite de máquina de refrigeración para lubricar las respectivas partes deslizantes del compresor y el expansor. El compresor y el expansor están acoplados mecánicamente entre sí a través de un árbol oscilante.

20 Durante la operación de enfriamiento de este aparato de refrigeración, el refrigerante descargado del compresor fluye hacia el expansor después de disipar el calor en el radiador. En el expansor, la potencia de expansión cuando se expande el refrigerante se recupera como fuerza de rotación del árbol rotativo. El refrigerante en estado de dos fases gas/líquido que sale del expansor fluye hacia un separador de aceite. Aquí, el refrigerante de dos fases gas/líquido contiene aceite utilizado para lubricar el expansor. Por lo tanto, en el separador de aceite, el aceite se separa del refrigerante de dos fases gas/líquido, y se retiene en la parte inferior del separador de aceite. El refrigerante del cual se separa el aceite en el separador de aceite fluye hacia el evaporador. En el evaporador, el refrigerante absorbe el calor del aire interior para enfriar el aire interior. El refrigerante evaporado en el evaporador se succiona en el compresor para comprimirse nuevamente.

25 Mientras, una tubería de retorno de aceite que comunica con el lado de succión del compresor está conectada a la parte inferior del separador de aceite en el Documento de Patente 1. Por consiguiente, el aceite separado en el separador de aceite, como se describió anteriormente, se succiona al compresor a través de la tubería de retorno de aceite para ser utilizado para lubricar las partes deslizantes del compresor. Por lo tanto, en este aparato de refrigeración, el aceite se separa del refrigerante en el lado de salida del expansor y se envía al lado de succión del compresor. Por lo tanto, este aparato refrigerante puede evitar que el aceite que sale del expansor fluya hacia el evaporador. En consecuencia, se puede evitar la degradación del rendimiento de transferencia de calor del evaporador, la cual es causada por la adhesión del aceite a las tuberías de transferencia de calor del evaporador, asegurando así el rendimiento de enfriamiento del evaporador.

Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar No. 2003-139420

40 El documento WO 2006/126396 A1 describe un dispositivo de ciclo de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante en donde un compresor, un radiador, un expansor, un separador de aceite y un evaporador están conectados en este orden, y, además, una tubería de alimentación de aceite para conectar el separador de aceite y las tuberías en el lado de entrada del compresor. En la tubería de alimentación de aceite están dispuestos: una válvula, cuyo grado de apertura es controlable, y un calentador para calentar el aceite de lubricación por intercambio de calor entre un refrigerante de presión alta y el aceite de lubricación. Hay previstos sensores de temperatura en la tubería del lado de entrada y en el evaporador, respectivamente. Un controlador controla el grado de apertura de la válvula en función de los valores de detección de los sensores de temperatura.

45 El documento JP 2006-349298 describe un dispositivo de ciclo de refrigerante que comprende un compresor, un radiador, un mecanismo de expansión, un evaporador y un primer y segundo mecanismos de separación de aceite. Además, el ciclo de refrigeración está provisto de un primer canal de flujo de retorno de aceite para devolver aceite de alta temperatura separado por el primer mecanismo de separación de aceite al compresor, y un segundo canal de flujo de retorno de aceite para devolver el aceite separado por el segundo mecanismo de separación de aceite al compresor mientras se rodea el evaporador.

Compendio

Problemas que la invención resolverá

5 Como se describió anteriormente, en el Documento de Patente 1, el refrigerante de dos fases gas/líquido que sale del expansor se separa mediante el separador de aceite, y el aceite separado se envía al lado de succión del compresor a través de la tubería de retorno de aceite. Sin embargo, la cantidad de aceite retenido en el separador de aceite varía según la cantidad de aceite que sale del expansor, la cantidad de aceite enviada al compresor a través de la tubería de retorno de aceite y similares. Por consiguiente, cuando la cantidad de aceite retenido en el separador de aceite disminuye, el refrigerante líquido en el separador de aceite puede fluir hacia la tubería de retorno de aceite para ser enviado al lado de succión del compresor. En consecuencia, la cantidad de refrigerante suministrado al evaporador disminuye para reducir la capacidad de enfriamiento del evaporador.

10 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y su objetivo es retener suficientemente el refrigerante líquido enviado hacia los evaporadores (51a, 51b, 51c) a partir de un separador de aceite (22) previsto en el lado de salida de un expansor.

Medios para resolver los problemas

15 Un primer ejemplo de la presente invención está dirigido a un aparato de refrigeración que tiene todas las características técnicas de la reivindicación 1.

20 En el aparato de refrigeración del primer ejemplo, se realiza un ciclo de refrigeración por compresión de vapor haciendo circular el refrigerante en el circuito (11) de refrigerante. Específicamente, en el ciclo de refrigeración, el refrigerante comprimido en el compresor (32) fluye hacia el expansor (33) después de disipar el calor en el radiador (21). El refrigerante expandido en el expansor (33) fluye en un estado de dos fases gas/líquido hacia el separador (22) de aceite. Aquí, el refrigerante de dos fases gas/líquido contiene aceite (aceite de máquina de refrigeración) utilizado para lubricar las partes deslizantes del compresor (32) y del expansor (33). En el separador (22) de aceite, el aceite se separa del refrigerante de dos fases gas/líquido, y se retiene en la parte inferior del separador (22) de aceite. El refrigerante del cual se ha separado el aceite se envía al evaporador (51a, 51b, 51c). En el evaporador (51a, 51b, 51c), por ejemplo, el refrigerante absorbe calor del aire interior para enfriar el aire interior. El refrigerante evaporado en el evaporador (51a, 51b, 51c) se succiona en el compresor (32) para ser comprimido nuevamente. Por otro lado, el aceite retenido en el separador (22) de aceite se succiona hacia el compresor a través de la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

30 Aquí, en el presente ejemplo, la sección de limitación de flujo de refrigerante limita el flujo del refrigerante líquido en el separador (22) de aceite que fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en un estado donde el refrigerante líquido tiende a fluir hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite debido a una disminución en el nivel de aceite en el separador (22) de aceite, se puede evitar que el refrigerante líquido se envíe al lado de succión del compresor (32) a través de la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

35 Además, cuando el refrigerante líquido fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite debido a una disminución en la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite, la sección de detección de refrigerante detecta tal entrada de refrigerante líquido. En asociación con esta detección, la apertura del mecanismo (70) de ajuste de apertura se reduce para limitar el flujo del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite. De este modo, se puede suprimir el envío de refrigerante líquido al lado de succión del compresor (32).

40 Con referencia a un segundo ejemplo, en el aparato de refrigeración del primer ejemplo, la sección de detección de refrigerante incluye un mecanismo (70) de reducción de presión que reduce la presión del fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y un sensor de temperatura que detecta una temperatura del fluido en un lado aguas abajo del mecanismo (70) de reducción de presión, y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite sobre la base de una temperatura detectada del sensor (73) de temperatura.

45 En la trayectoria (43) de alimentación de aceite en el segundo ejemplo, el mecanismo (70) de reducción de presión y el sensor (73) de temperatura están previstos como la sección de detección de refrigerante. Aunque el mecanismo (70) de reducción de presión reduce la presión del aceite cuando el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del aceite a presión reducida apenas disminuye. En contraste, cuando el mecanismo (70) de reducción de presión reduce la presión del refrigerante líquido cuando el refrigerante líquido fluye en el separador (22) de aceite hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del refrigerante líquido a presión reducida disminuye dramáticamente. Por consiguiente, en el presente ejemplo, si el refrigerante líquido ingresa o no en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se detecta utilizando la diferencia en el grado de disminución de la temperatura acompañada por la reducción de la presión entre el aceite y el refrigerante líquido.

55 Con referencia a un tercer ejemplo, en el aparato de refrigeración del primer ejemplo, la sección de detección de refrigerante incluye una sección (74) de calentamiento que calienta el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y un sensor de temperatura que detecta una temperatura del fluido en un lado aguas abajo de

la sección (74) de calentamiento, y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite sobre la base de una temperatura detectada del sensor (73) de temperatura.

5 En la trayectoria (43) de alimentación de aceite en el tercer ejemplo, la sección (74) de calentamiento y el sensor (73) de temperatura están previstos como la sección de detección de refrigerante. Cuando la sección de calentamiento calienta el aceite cuando el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del aceite calentado aumenta. En contraste, aunque la sección (74) de calentamiento calienta el refrigerante líquido cuando el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del refrigerante líquido calentado no varía. En otras palabras, el refrigerante líquido toma solo el calor latente para la evaporación de la sección (74) de calentamiento y no aumenta la temperatura. Por lo tanto, en el presente ejemplo, si el refrigerante líquido ingresa o no en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se detecta al utilizar la diferencia entre el aceite y el refrigerante líquido en el grado de aumento de temperatura acompañado de calentamiento.

15 Con referencia a un cuarto ejemplo, en el aparato de refrigeración del tercer ejemplo, la sección de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento que realiza un intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el refrigerante en un lado de entrada del expansor (33).

20 En el cuarto ejemplo, el intercambiador de calor (74) de calentamiento está previsto como la sección de calentamiento para calentar el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite. En el intercambiador de calor (74) de calentamiento en el presente ejemplo, el refrigerante en el lado de entrada del expansor (33) calienta el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

Con referencia a un quinto ejemplo, en el aparato de refrigeración del tercer ejemplo, la sección de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento que realiza un intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el refrigerante en un lado de descarga del compresor (32).

25 En el intercambiador de calor (74) de calentamiento en el quinto ejemplo, el refrigerante a alta temperatura descargado desde el compresor (32) calienta el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

30 Con referencia a un sexto ejemplo, en el aparato de refrigeración del tercer ejemplo, el circuito (11) de refrigerante incluye un separador (27) de aceite del lado de presión alta que separa el aceite del refrigerante descargado del compresor (32), y una trayectoria (45) de retorno de aceite que devuelve el aceite separado en el separador (27) de aceite del lado de presión alta al lado de succión del compresor (32), y la sección de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento que realiza el intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el aceite que fluye en la trayectoria (45) de retorno de aceite.

35 En el sexto ejemplo, el aceite contenido en el refrigerante descargado del compresor (32) fluye hacia el separador (27) de aceite del lado de presión alta. El separador (27) de aceite del lado de presión alta separa el aceite del refrigerante. El aceite separado se devuelve al lado de succión del compresor (32) a través de la trayectoria (45) de retorno de aceite. Aquí, en el intercambiador de calor (74) de calentamiento en el presente ejemplo, el aceite a alta temperatura que fluye en la trayectoria (45) de retorno de aceite calienta el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

40 Con referencia a un séptimo ejemplo, en el aparato de refrigeración del primer ejemplo, la sección de detección de refrigerante incluye un mecanismo (70) de reducción de presión que reduce la presión del fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, y una sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento que detecta un grado de sobrecalentamiento del refrigerante en un lado de succión del compresor (32), y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite sobre la base del grado de sobrecalentamiento del refrigerante detectado por la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento.

45 En el séptimo ejemplo, se proporciona la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento que detecta el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). A pesar de que el mecanismo (70) de reducción de presión reduce la presión del aceite cuando el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del aceite a presión reducida apenas disminuye. Por consiguiente, incluso cuando el aceite fluye desde la trayectoria (43) de alimentación de aceite hacia el lado de succión del compresor (32), el grado de sobrecalentamiento del refrigerante detectado por la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento apenas varía. En contraste, cuando el mecanismo (70) de reducción de presión reduce la presión del refrigerante líquido cuando el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la temperatura del refrigerante líquido a presión reducida disminuye dramáticamente. Por consiguiente, cuando el refrigerante líquido fluye desde la trayectoria (43) de alimentación de aceite hacia el lado de succión del compresor (32), el grado de sobrecalentamiento del refrigerante detectado por la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento disminuye drásticamente.

Como se discutió anteriormente, en el presente ejemplo, o bien el refrigerante líquido ingresa a la trayectoria (43) de alimentación de aceite o bien no se detecta utilizando la diferencia entre el aceite y el refrigerante líquido en el grado

de disminución de la temperatura acompañada por la reducción de la presión. Además, dado que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el compresor (32) es relativamente estable durante la operación constante del circuito (11) de refrigerante, la detección de la entrada del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se basa en que se puede asegurar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante.

5 Ventajas

En la presente invención, la sección de limitación de flujo de refrigerante limita el flujo del refrigerante líquido en el separador (22) de aceite a la trayectoria (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en la presente invención, se puede evitar la succión del refrigerante líquido en el separador (22) de aceite al compresor (32) a través de la trayectoria (43) de alimentación de aceite, y se puede suministrar una cantidad suficiente del refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite al evaporador (51a, 51b, 51c). Esto puede garantizar el rendimiento de enfriamiento del evaporador (51a, 51b, 51c). Además, según la presente invención, se puede evitar que el refrigerante líquido sea succionado a través de la trayectoria (43) de alimentación de aceite y sea comprimido por el compresor (32). Esto puede evitar daños en el compresor (32) causados por el fenómeno llamado de compresión de líquidos (succión de vapor húmedo).

En el primer ejemplo, cuando la sección de detección de refrigerante detecta la entrada del refrigerante líquido del separador (22) de aceite en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, el mecanismo (70) de ajuste de apertura reduce la apertura de la trayectoria (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en el presente ejemplo, se puede garantizar la detección del flujo de entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite, limitando así rápidamente el flujo de refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

Particularmente, en el segundo ejemplo, en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, el sensor (73) de temperatura detecta que la temperatura del fluido se ha reducido en presión por el mecanismo (70) de reducción de presión. La entrada del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se detecta en función de la temperatura del fluido detectado por el sensor (73) de temperatura. Además, en el tercer ejemplo, en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, el sensor (73) de temperatura detecta la temperatura del fluido que se ha calentado por la sección (74) de calentamiento. La entrada del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se detecta en función de la temperatura del fluido detectado por el sensor (73) de temperatura. Por consiguiente, en el segundo y tercer ejemplos, el primer ejemplo puede realizarse mediante configuraciones muy simples. Además, esta sección de detección de refrigerante se prevé en la trayectoria (43) de alimentación de aceite fuera del separador (22) de aceite. Esto puede facilitar el mantenimiento y el reemplazo.

Además, en el segundo ejemplo, al prever el mecanismo (70) de reducción de presión en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, incluso si el refrigerante líquido fluye hacia la trayectoria (43) de alimentación de aceite, el mecanismo (70) de reducción de presión puede limitar el flujo del refrigerante líquido. Por consiguiente, en el segundo ejemplo, se puede evitar la succión de una gran cantidad de refrigerante líquido al compresor (32).

Además, en el tercer ejemplo, al prever la sección (74) de calentamiento en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, incluso si el refrigerante líquido fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la sección (74) de calentamiento puede calentar y evaporar el refrigerante líquido. Es decir, el calentamiento del refrigerante mediante la sección (74) de calentamiento aumenta la sequedad del refrigerante, evitando así un fenómeno de compresión de líquido en el compresor (32).

En los ejemplos cuarto a sexto, el intercambiador de calor (74) de calentamiento intercambia calor de parte del fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite con otra parte de fluido en el circuito (11) de refrigerante. Por consiguiente, en los ejemplos, el fluido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite puede calentarse sin prever adicionalmente una fuente de calor, tal como un calentador. Particularmente, en el cuarto ejemplo, el refrigerante en el lado de entrada del expansor (33) sufre un intercambio de calor con el refrigerante en la trayectoria (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en el cuarto ejemplo, el refrigerante en el lado de entrada del expansor (33) se puede enfriar, lo que aumenta el rendimiento de enfriamiento del evaporador (51a, 51b, 51c). Además, en los ejemplos quinto y sexto, el fluido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se calienta utilizando el refrigerante y el aceite en el lado de descarga del compresor (32). Esto aumenta relativamente, en los ejemplos, la cantidad de calor del fluido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite para hacer que la diferencia en la variación de temperatura del fluido calentado sea notable entre el refrigerante líquido y el aceite. Por lo tanto, en los ejemplos, la entrada del refrigerante en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se puede detectar con exactitud.

En el séptimo ejemplo, la entrada del refrigerante líquido del separador (22) de aceite en la trayectoria (43) de alimentación de aceite se detecta en función del grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). Por lo tanto, en el presente ejemplo, la entrada del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite puede detectarse utilizando un sensor para la detección del grado de sobrecalentamiento utilizado en el ciclo de refrigeración del circuito (11) de refrigerante. Esto puede lograr ventajas de la presente invención sin dar lugar a un aumento en el número de componentes y en los costos.

Además, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32) es relativamente estable en la operación estable del circuito (11) de refrigerante. Por consiguiente, el uso del grado de

sobrecalentamiento puede asegurar la detección de la entrada del refrigerante líquido en la trayectoria (43) de alimentación de aceite.

Descripción breve de los dibujos

5 [FIG. 1] La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 1.

[FIG. 2] La FIG. 2 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra la proximidad de un separador de aceite del acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 1.

10 [FIG. 3] La FIG. 3 ilustra diagramas de un sistema de tuberías que muestra la proximidad del separador de aceite del acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 1, en donde la FIG. 3(A) muestra el estado donde el nivel de aceite es bajo, y la FIG. 3(B) muestra el estado donde el nivel de aceite es alto.

[FIG. 4] La FIG. 4 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra la proximidad de un separador de aceite de un acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 2.

[FIG. 5] La FIG. 5 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 3.

15 [FIG. 6] La FIG. 6 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo Modificado 1 del Ejemplo de la Realización 3.

[FIG. 7] La FIG. 7 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire según el Ejemplo Modificado 2 del Ejemplo de la Realización 3.

20 [FIG. 8] La FIG. 8 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire según un ejemplo, que no es parte de la presente invención.

[FIG. 9] La FIG. 9 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra la proximidad de un separador de aceite de un acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 5.

25 [FIG. 10] La FIG. 10 ilustra gráficos de tiempo que indican variaciones en el grado de sobrecalentamiento del refrigerante, la temperatura del fluido, el nivel de aceite en el separador de aceite y el estado de activación/desactivación de una válvula de activación/desactivación en el acondicionador de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 5.

30 [FIG. 11] La FIG. 11 ilustra gráficos de tiempo que indican variaciones en el nivel de aceite en el separador de aceite y el estado de activación/desactivación de la válvula de activación/desactivación en el acondicionador de aire según el Ejemplo de la Realización 5, en donde la FIG. 5(A), la FIG. 5(B), y la FIG. 5(C) muestran el caso donde el tiempo de cierre no se corrige, el caso donde el tiempo de cierre se corrige durante más tiempo, y donde el tiempo de cierre se corrige durante menos tiempo, respectivamente.

[FIG. 12] La FIG. 12 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración esquemática de un acondicionador de aire según otro ejemplo de realización.

Descripción de caracteres

35 10 acondicionador de aire (aparato de refrigeración)

11 circuito refrigerante

21 intercambiador de calor externo (radiador)

22 separador de aceite

24 intercambiador de calor interno

40 27 separador de aceite del lado de presión alta

32 compresor

33 expansor

43 tubería de alimentación de aceite (trayectoria de alimentación de aceite)

44a válvula de inyección de gas

45 45 tubería de retorno de aceite (trayectoria de retorno de aceite)

- 51a intercambiador de calor interno (evaporador)
- 51b intercambiador de calor interno (evaporador)
- 51c intercambiador de calor interno (evaporador)
- 5 70 válvula de activación/desactivación (mecanismo de ajuste de apertura, mecanismo de reducción de presión, sección de detección de refrigerante, sección de limitación de flujo de refrigerante)
- 71 interruptor de flotador de límite inferior (sección de detección de nivel de aceite, sección de detección de cantidad de aceite, sección de limitación de flujo de refrigerante)
- 73 sensor de temperatura (sección de detección de refrigerante)
- 74 intercambiador de calor de calentamiento (sección de calentamiento, sección de detección de refrigerante)
- 10 75 tubería capilar (sección de limitación de flujo de refrigerante)
- 80 sección de control (sección de detección de la cantidad de aceite, sección de detección del nivel de aceite, sección de detección de refrigerante, sección de limitación de flujo de refrigerante, sección de control de la válvula)
- 82 contador de tiempo de apertura (sección de medición de tiempo de apertura)
- 83 sección de estimación del caudal de aceite (sección de estimación del caudal de aceite)
- 15 90 sección de detección del grado de sobrecalentamiento

El mejor modo de realizar la invención

Los ejemplos de realización de la presente invención se describirán en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

<Ejemplo de la Realización 1>

- 20 Un aparato de refrigeración de acuerdo con la presente invención configura un acondicionador (10) de aire capaz de enfriar y calentar en interiores. Como se muestra en la FIG. 1, el acondicionador (10) de aire incluye una unidad exterior (20) y tres unidades interiores (50a, 50b, 50c). Se observa que el número de unidades interiores (50a, 50b, 50c) es un mero ejemplo, y no se limita a tres.

- 25 El acondicionador (10) de aire incluye un circuito (11) de refrigerante. El circuito (11) de refrigerante es un circuito cerrado en donde el dióxido de carbono (CO₂) se llena como refrigerante. El circuito (11) de refrigerante incluye un circuito exterior (12) y tres circuitos interiores (15a, 15b, 15c). Los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) están conectados en paralelo al circuito exterior (12) a través de una primera tubería (16) de comunicación y una segunda tubería (17) de comunicación. Específicamente, la primera tubería (16) de comunicación tiene un extremo conectado a una primera válvula (18) de cierre del circuito exterior (12), y el otro extremo se ramifica en tres y se conecta a los extremos del lado de líquido de los circuitos interiores (15a, 15b, 15c). La segunda tubería (17) de comunicación tiene un extremo conectado a una segunda válvula (19) de cierre del circuito exterior (12), y el otro extremo se ramifica en tres y se conecta a los extremos del lado del gas de los circuitos interiores (15a, 15b, 15c).

- 30 Los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) están alojados uno por uno en las unidades interiores (50a, 50b, 50c). En los circuitos interiores (15a, 15b, 15c), hay previstos intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) y válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas en este orden desde el extremo del lado del gas hasta el extremo del lado del líquido. Las unidades interiores (50a, 50b, 50c) incluyen ventiladores internos (no mostrados) para enviar aire interior hacia los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

- 35 Los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) están configurados por intercambiadores de calor de aletas y tuberías de tipo de aleta transversal. A los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c), los ventiladores internos le suministran aire interior. Los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) realizan el intercambio de calor entre el aire interior y el refrigerante. Además, las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas están configuradas por válvulas de expansión electrónicas de apertura variable.

- 40 El circuito exterior (12) está alojado en la unidad exterior (20). El circuito exterior (12) incluye una unidad de compresión/expansión (30), un intercambiador de calor externo (21), un separador (22) de aceite, una válvula (23) de expansión externa, un intercambiador de calor interno (24), un circuito puente (20), y una válvula (26) de conmutación de cuatro vías. La unidad exterior (20) incluye un ventilador externo (no mostrado) para enviar aire exterior al intercambiador de calor externo (21).

La unidad (30) de compresión/expansión incluye una carcasa (31) como un recipiente hermético cilíndrico y verticalmente largo. La carcasa (31) aloja un compresor (32), un expansor (33) y un motor (34). En la carcasa (31), el

compresor (32), el motor (34) y el expansor (33) están dispuestos en este orden de abajo hacia arriba, y están conectados entre sí a través de un solo árbol (35) de accionamiento.

El compresor (32) y el expansor (33) están configurados por maquinarias de fluidos de desplazamiento positivo (maquinarias de fluidos rotativos del tipo de pistón oscilante, maquinarias de fluidos rotativos del tipo de pistón rodante, maquinarias de fluidos de desplazamiento, etc.). El compresor (32) comprime el refrigerante (CO₂) succionado en él hasta su presión crítica o superior. El expansor (33) expande el refrigerante (CO₂) que fluye en él para recuperar la potencia (poder de expansión). El compresor (32) es accionado y hecho girar tanto por la potencia recuperada por el expansor (33) como por la potencia generada por el motor (34) en un estado conductivo. La potencia de corriente alterna a una frecuencia predeterminada se suministra desde un inversor (no mostrado) al motor (34). La capacidad del compresor (32) se desplaza cambiando la frecuencia de la potencia suministrada al motor (34). El compresor (32) y el expansor (33) giran a la misma velocidad de rotación todo el tiempo.

En la parte inferior de la carcasa (31), se retiene el aceite (aceite de la máquina de refrigeración) para lubricar las partes deslizantes del compresor (32) y del expansor (33). En el presente ejemplo de realización, se usa polialquilenglicol como este aceite. Sin embargo, el aceite de la máquina de refrigeración puede ser cualquier otro aceite siempre que sea separable del refrigerante al menos en el intervalo de temperatura de -20°C o mayor y tenga una densidad mayor que el refrigerante en este intervalo de temperatura. Específicamente, los ejemplos del aceite incluyen éter de polivinilo, éster de polioli, policarbonato, alquilbenceno y similares.

En el extremo inferior del árbol (35) de accionamiento, está prevista una bomba (36) de aceite para bombear el aceite retenido en la parte inferior de la carcasa (31). La bomba (36) de aceite está configurada por una bomba centrífuga que gira junto con el árbol (35) de accionamiento y bombea el aceite por la fuerza centrífuga. El aceite bombeado por la bomba (36) de aceite se suministra al compresor (32) y al expansor (33) a través de la trayectoria del aceite (no se muestra) en el árbol (35) de accionamiento. El aceite suministrado al compresor (32) y al expansor (33) se utiliza para lubricar las partes deslizantes y luego fluye hacia el circuito (11) de refrigerante junto con el refrigerante.

El intercambiador de calor externo (21) está configurado como un intercambiador de calor de aletas y tuberías de tipo de aleta transversal. Al intercambiador de calor externo (21), un ventilador externo le suministra aire exterior. El intercambiador de calor externo (21) realiza el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante. El intercambiador de calor externo (21) tiene un extremo conectado al tercer puerto de la válvula (26) de conmutación de cuatro vías, y el otro extremo conectado al circuito puente (25) a través de una válvula (23) de expansión externa. La válvula (23) de expansión externa está configurada por una válvula de expansión electrónica de apertura variable.

El separador (22) de aceite separa el aceite del refrigerante en un estado de dos fases gas/líquido que sale del expansor (33). El separador (22) de aceite es un recipiente hermético cilíndrico y verticalmente largo. Específicamente, el separador (22) de aceite está configurado de tal manera que una pared periférica cilíndrica (22a), una pared inferior (22b) que cierra el extremo inferior de la pared periférica (22a), y una pared superior (22c) que cierra el extremo superior de la pared periférica (22a) se forman integralmente.

En la pared periférica (22a) del separador (22) de aceite, se conecta una tubería de entrada (41). La tubería de entrada (41) tiene un extremo que pasa a través de la pared periférica (22a) en una dirección radial y se abre en el separador (22) de aceite. La abertura en un extremo de la tubería de entrada (41) mira en dirección horizontal. La altura de la abertura de un extremo de la tubería de entrada (41) está ligeramente cerca de la pared superior (22c) del separador (22) de aceite. El otro extremo de la tubería de entrada (41) está conectado al puerto de salida del expansor (33).

En la pared inferior (22b) del separador (22) de aceite, se conecta una tubería de salida (42). La tubería de salida (42) tiene un extremo que pasa a través de la pared inferior (22b) en dirección perpendicular y se abre en el separador (22) de aceite. La abertura en un extremo de la tubería de salida (42) está orientada en la dirección perpendicular. La altura de la abertura de un extremo de la tubería de salida (42) es más baja que un extremo de la tubería de entrada (41). El otro extremo de la tubería de salida (42) está conectado al circuito puente (25) a través del intercambiador de calor interno (24).

En la pared inferior (22b) del separador (22) de aceite, también está conectada una tubería (43) de alimentación de aceite como una trayectoria de alimentación de aceite. La tubería (43) de alimentación de aceite tiene una abertura de extremo a la pared inferior (22b) y enfrente del separador (22) de aceite. La altura de la abertura de un extremo de la tubería (43) de alimentación de aceite es más baja que la de un extremo de la tubería de salida (42), y concuerda sustancialmente con la superficie interior (superficie inferior) de la pared inferior (22b). El otro extremo de la tubería (43) de alimentación de aceite está conectado al lado de succión del compresor (32).

En la pared superior (22c) del separador (22) de aceite, se conecta una tubería (44) de inyección de gas como una trayectoria de inyección de gas. La tubería (44) de inyección de gas tiene una abertura de extremo a la pared superior (22c) y enfrente del separador (22) de aceite. La altura de la abertura de un extremo de la tubería (44) de inyección de gas es más alta que la del extremo de la tubería de entrada (41) y concuerda sustancialmente con la superficie interior (superficie superior) de la pared superior (22c). El otro extremo de la tubería (44) de inyección de gas está conectado al lado de succión del compresor (32) a través del intercambiador de calor interno (24). La tubería (44) de inyección de gas incluye una válvula (44a) de inyección de gas como mecanismo de ajuste de caudal de gas en el

lado de entrada del intercambiador de calor interno (24). La válvula (44a) de inyección de gas está configurada por una válvula de expansión electrónica de apertura variable.

El separador (22) de aceite está configurado para separar el aceite del refrigerante de dos fases gas/líquido que sale del expansor (33) al mismo tiempo que separa el refrigerante de dos fases gas/líquido en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso. Específicamente, en el refrigerante de dos fases gas/líquido que fluye en el separador (22) de aceite, se mezclan el aceite (aceite de la máquina de refrigeración), el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso, los cuales están en orden decreciente. Por esta razón, en el separador (22) de aceite, el aceite que tiene la mayor densidad se retiene en el fondo para formar una acumulación (40b) de aceite, mientras que el refrigerante gaseoso que tiene la menor densidad se retiene en la parte superior para formar una acumulación (40c) de gas. Además, en el separador (22) de aceite, el refrigerante líquido se retiene entre la acumulación (40b) de aceite y la acumulación (40c) de gas para formar una acumulación (40a) de líquido. En principio, la tubería de salida (42) y la tubería (43) de alimentación de aceite están orientadas hacia la acumulación (40a) de líquido y a la acumulación (40b) de aceite, respectivamente. Además, la tubería de entrada (41) y la tubería (44) de inyección de gas están orientadas hacia la acumulación (40c) de gas.

El intercambiador de calor interno (24) está previsto a través de la tubería de salida (42) y la tubería (44) de inyección de gas. El intercambiador de calor interno (24) incluye una sección (24a) de disipación de calor formada en el centro de la tubería de salida (42), y una sección (24b) de absorción de calor formada en el centro de la tubería (44) de inyección de gas. El intercambiador de calor interno (24) realiza el intercambio de calor entre el refrigerante líquido que fluye en la sección (24a) de disipación de calor y el refrigerante gaseoso que fluye en la sección (24b) de absorción de calor.

El circuito puente (25) se forma conectando cuatro válvulas de retención (CV-1 a CV-4) en una forma similar a un puente. Los lados de entrada de la primera válvula de retención (CV-1) y la cuarta válvula de retención (CV-4) del circuito puente (25) están conectados a la tubería de salida (42). Los lados de salida de la segunda válvula de retención (CV-2) y la tercera válvula de retención (CV-3) están conectados al lado de entrada del expansor (33). El lado de salida de la primera válvula de retención (CV-1) y el lado de entrada de la segunda válvula de retención (CV-2) están conectados a la primera válvula de cierre (18). El lado de entrada de la tercera válvula de retención (CV-3) y el lado de salida de la cuarta válvula de retención (CV-4) están conectados a la válvula (23) de expansión externa. Las válvulas de retención (CV-1, CV-2, CV-3, CV-4) permiten solo el flujo de refrigerante indicado por las flechas en la FIG. 1 y restringen el flujo de refrigerante en la dirección inversa a las mismas.

El primer puerto de la válvula (26) de conmutación de cuatro vías está conectado al lado de succión del compresor (32). El segundo puerto está conectado a la segunda válvula de cierre (19). El tercer puerto está conectado al intercambiador de calor externo (21). El cuarto puerto está conectado al lado de descarga del compresor (32). La válvula (26) de conmutación de cuatro vías se conmuta entre el estado donde el primer puerto se comunica con el segundo puerto, mientras que el tercer puerto se comunica con el cuarto puerto (un primer estado indicado por las líneas continuas en la FIG. 1) y el estado donde el primer puerto se comunica con el tercer puerto, mientras que el segundo puerto se comunica con el cuarto puerto (un segundo estado indicado por las líneas discontinuas en la figura 1).

Como se muestra en la FIG. 2, el acondicionador (10) de aire del presente ejemplo de realización incluye una válvula (70) de activación/desactivación, dos interruptores de flotador (71, 72) y una sección (80) de control. La válvula (70) de activación/desactivación está prevista en la tubería (43) de alimentación de aceite. La válvula (70) de activación/desactivación sirve como mecanismo de ajuste de apertura para ajustar la apertura de la tubería (43) de alimentación de aceite. Específicamente, la válvula (70) de activación/desactivación está configurada por una válvula solenoide que se puede cerrar. Es decir, la válvula (70) de activación/desactivación se conmuta entre el estado donde se abre la tubería (43) de alimentación de aceite y el estado donde se cierra. Además, el área del canal de la válvula (70) de activación/desactivación en el estado abierto es más pequeña que la de la tubería (43) de alimentación de aceite para acelerar el fluido que fluye a través del mismo para prever resistencia al fluido. En otras palabras, la válvula (70) de activación/desactivación también sirve como un mecanismo de reducción de presión para reducir la presión del fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite.

Los dos interruptores de flotador (71, 72) están previstos dentro del separador (22) de aceite. Los interruptores de flotador (71, 72) sirven como una sección de detección de nivel de aceite que detecta el nivel de aceite en el separador (22) de aceite, y a su vez sirven como una sección de detección de cantidad de aceite que detecta la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite. Específicamente, en el separador (22) de aceite, un interruptor de flotador (71) de límite inferior está dispuesto cerca de la pared inferior (22b), y el interruptor de flotador (72) de límite superior está dispuesto por encima del interruptor de flotador (71) de límite inferior. Los interruptores de flotador (71, 72) incluyen partes de guía verticalmente largas y cilíndricas (71a, 72a) y partes flotantes esféricas (71b, 72b) que se mantienen dentro de las partes de guía (71a, 72a). Dentro de las partes de guía (71a, 72a), las partes flotantes (71b, 72b) se sostienen de manera que puedan moverse en la dirección perpendicular. La densidad de las partes flotantes (71b, 72b) es menor que la del aceite en el separador (22) de aceite y mayor que la del refrigerante líquido. Es decir, las partes flotantes (71b, 72b) flotan en el aceite y no flotan en el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite.

El interruptor de flotador (71) de límite inferior detecta si el nivel de aceite en el separador (22) de aceite es inferior a un nivel de límite inferior L o no. El nivel de límite inferior L se establece en un nivel ligeramente más alto que la superficie inferior del separador (22) de aceite. El interruptor de flotador (72) de límite superior detecta si el nivel de aceite en el separador (22) de aceite es más alto que un nivel de límite superior H o no. El nivel de límite superior H se establece en un nivel superior al nivel de límite inferior L y es igual o inferior a la altura de apertura de la tubería de salida (42). En el presente ejemplo de realización, el nivel de límite superior H casi concuerda con la altura de apertura de la tubería de salida (42).

La sección (80) de control recibe señales de detección del interruptor de flotador (71) de límite inferior y del interruptor de flotador (72) de límite superior, y realiza un control de activación/desactivación en la válvula (70) de activación/desactivación de acuerdo con las señales de detección. La válvula (70) de activación/desactivación, el interruptor de flotador (71) de límite inferior y la sección (80) de control configuran una sección de limitación de flujo de refrigerante que limita el flujo del fluido que fluye en la tubería de alimentación (43) de aceite para este propósito de evitar que el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite sea succionado al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite. Además, la válvula (70) de activación/desactivación, el interruptor de flotador (72) de límite superior y la sección (80) de control configuran una sección de limitación de flujo de aceite que limita la entrada del aceite en el separador (22) de aceite a la tubería de salida (42). El control de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite por la sección (80) de control se describirá más adelante.

- Modos de operación -

Ahora se describirán los modos de operación del acondicionador de aire (10). El acondicionador de aire (10) es capaz de realizar la operación de enfriamiento para enfriamiento del interior y la operación de calentamiento para el calentamiento del interior.

<Operación de calentamiento>

Durante la operación de calentamiento, la válvula (26) de conmutación de cuatro vías se establece en el estado indicado por las líneas discontinuas en la FIG. 1. Durante la operación de calentamiento, las aperturas de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas se ajustan de manera independiente, y la apertura de la válvula (23) de expansión externa también se ajusta adecuadamente. Además, la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite se abre de entrada, y la apertura de la válvula (44a) de inyección de gas se ajusta apropiadamente. Cuando el motor (34) se energiza en este estado, el compresor (32) se acciona para hacer circular el refrigerante en el circuito (11) de refrigerante. En consecuencia, durante la operación de calentamiento, el ciclo de refrigeración se realiza en donde los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) funcionan como radiadores, y el intercambiador de calor externo (21) funciona como un evaporador.

Específicamente, el compresor (32) descarga el refrigerante cuya presión es mayor que la presión crítica. Este refrigerante de presión alta se distribuye hacia los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) a través de la segunda tubería (17) de comunicación. El refrigerante que fluye en los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) fluye hacia los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c). En los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c), el refrigerante disipa el calor hacia el aire interior, realizando así el calentamiento interior. En los circuitos interiores (15a, 15b, 15c), las capacidades de calentamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) se ajustan independientemente de acuerdo con las aperturas de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas. El refrigerante que ha disipado calor en los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) se mezcla en la primera tubería (16) de comunicación y fluye hacia el circuito exterior (12).

El expansor (33) reduce la presión del refrigerante que fluye en el circuito exterior (12) hasta la presión intermedia. En este momento, la potencia de expansión del expansor (33) se recupera como la fuerza de rotación del árbol (35) de accionamiento. El refrigerante cuya presión se ha reducido en el expansor (33) fluye en un estado de dos fases gas/líquido a través de la tubería de entrada (41) hacia el separador (22) de aceite. En este momento, el aceite utilizado para lubricar las partes deslizantes del expansor (33) también fluye hacia el separador (22) de aceite.

En el separador (22) de aceite, el refrigerante de dos fases gas/líquido que contiene el aceite gira a lo largo de la superficie periférica interior de la pared periférica (22a). Esto separa el aceite del refrigerante y separa el refrigerante de dos fases gas/líquido en el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso. En consecuencia, el aceite, el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso se retienen en la acumulación (40b) de aceite, la acumulación (40a) de líquido y la acumulación (40c) de gas, respectivamente.

El refrigerante líquido en la acumulación (40a) de líquido del separador (22) de aceite fluye hacia la tubería de salida (42) y luego fluye hacia el intercambiador de calor interno (24). Por otro lado, el refrigerante gaseoso en la acumulación (40c) de gas del separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (44) de inyección de gas. El gas refrigerante se reduce en presión cuando pasa a través de la válvula (44a) de inyección de gas y luego fluye hacia el intercambiador de calor interno (24). En el intercambiador de calor interno (24), el intercambio de calor se realiza entre el líquido refrigerante que fluye en la sección (24a) de disipación de calor y el gas refrigerante que fluye en la sección (24b) de absorción de calor. En consecuencia, el refrigerante líquido en la sección (24a) de disipación de calor proporciona calor al refrigerante gaseoso en la sección (24b) de absorción de calor para ser subenfriado. El refrigerante líquido subenfriado

se reduce en presión hasta la presión baja cuando pasa a través de la válvula (23) de expansión externa y luego fluye hacia el intercambiador de calor externo (21). En el intercambiador de calor externo (21), el refrigerante absorbe el calor del aire exterior para evaporarse. El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor externo (21) se mezcla con el gas refrigerante que sale de la tubería (44) de inyección de gas y luego se succiona hacia el compresor (32).

- 5 Por otra parte, el aceite retenido en la acumulación (40b) de aceite del separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite. El aceite se reduce en presión hasta la presión baja cuando pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación en el estado abierto, y luego se succiona hacia el compresor (32). El aceite succionado en el compresor (32) se utiliza para lubricar las partes deslizantes del compresor (32) y del expansor (33).

<Operación de enfriamiento>

- 10 Durante la operación de enfriamiento, la válvula (26) de conmutación de cuatro vías se establece en el estado indicado por las líneas continuas en la FIG. 1. Durante la operación de enfriamiento, las aperturas de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas se ajustan de manera independiente y la válvula (23) de expansión externa se abre completamente. Además, la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite se abre en principio, y la apertura de la válvula (44a) de inyección de gas se ajusta apropiadamente. Cuando el motor
15 (34) se energiza en este estado, el compresor (32) se acciona para hacer circular el refrigerante en el circuito (11) de refrigerante. En consecuencia, durante la operación de enfriamiento, se realiza el ciclo de refrigeración en el cual los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) funcionan como evaporadores, y el intercambiador de calor externo (21) funciona como un radiador.

- 20 Específicamente, el compresor (32) descarga el refrigerante cuya presión es mayor que la presión crítica. Este refrigerante de presión alta disipa el calor en el intercambiador de calor externo (21), reduce la presión hasta la presión intermedia en el expansor (33) y luego fluye hacia el separador (22) de aceite. El separador (22) de aceite separa el refrigerante de dos fases gas/líquido que contiene el aceite en el aceite, el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso.

- 25 El refrigerante que sale del separador (22) de aceite a la tubería de salida (42) fluye hacia la sección (24a) de disipación de calor del intercambiador de calor interno (24). Por otra parte, el refrigerante que sale del separador (22) de aceite a la tubería (44) de inyección de gas se reduce en presión a través de la válvula (44a) de inyección de gas, y luego fluye hacia la sección (24b) de absorción de calor del Intercambiador de calor interno (24). En el intercambiador de calor interno (24), el refrigerante líquido en la sección (24a) de disipación de calor disipa calor al refrigerante gaseoso en la sección (24b) de absorción de calor para ser subenfriado. El refrigerante líquido que se ha subenfriado se distribuye hacia los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) a través de la primera tubería (16) de comunicación.

- 30 En este caso, el subenfriamiento del refrigerante líquido por el intercambiador de calor interno (24) puede suprimir el cambio de estado del refrigerante líquido al refrigerante de dos fases gas/líquido en las trayectorias del refrigerante desde la primera tubería (16) de comunicación hasta las válvulas (52a, 52b, 53) de expansión internas. Específicamente, cuando la pérdida de presión en tal trayectoria de refrigerante es relativamente grande, el refrigerante líquido se reduce en presión para tender a estar en el estado de dos fases gas/líquido. Sin embargo,
35 cuando el refrigerante es un refrigerante líquido suficientemente subenfriado, una reducción de presión uniforme apenas puede cambiar el estado del refrigerante al estado de dos fases gas/líquido. Por lo tanto, cuando el estado del refrigerante líquido se cambia al estado de dos fases gas/líquido, por ejemplo, el refrigerante líquido suministrado a las unidades interiores (50a, 50b, 50c) puede fluir localmente. Sin embargo, el refrigerante líquido puede suministrarse por igual a las unidades interiores (50a, 50b, 50c) en el presente ejemplo de realización.

- 40 El refrigerante líquido suministrado a los circuitos interiores (15a, 15b, 15c) se reduce en presión cuando pasa a través de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas. Dado que el refrigerante que pasa a través de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas en este momento se encuentra en un solo estado de fase líquida, el ruido del refrigerante que pasa a través de las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas es más pequeño que el del caso donde el refrigerante está en el estado de dos fases gas/líquido. El refrigerante cuya presión se reduce hasta la presión
45 baja en las válvulas (52a, 52b, 52c) de expansión internas fluye hacia los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c). En los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c), el refrigerante absorbe el calor del aire interior para evaporarlo. En consecuencia, el aire interior se enfría, por lo que realiza la refrigeración interior. El refrigerante evaporado en los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) se mezcla con el gas refrigerante que sale de la tubería (44) de inyección de gas y luego se succiona hacia el compresor (32).

- 50 Por otra parte, el aceite retenido en la acumulación (40b) de aceite del separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite. Este aceite se reduce en presión hasta la presión baja cuando pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación en el estado abierto, y luego se succiona hacia el compresor (32). El aceite succionado en el compresor (32) se utiliza para lubricar las partes deslizantes del compresor (32) y del expansor (33).

- Control de apertura en la tubería de alimentación de aceite -

- 55 Como se describió anteriormente, durante la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento del acondicionador (10) de aire, el aceite retenido en la parte inferior del separador (22) de aceite se envía al lado de succión del compresor (32). Incidentalmente, la cantidad de aceite retenido en el separador (22) de aceite varía según las diferentes condiciones de accionamiento, como la frecuencia de salida de la unidad (30) de compresión/expansión,

por ejemplo. Cuando el nivel de aceite es demasiado bajo en asociación con dicha variación en la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite, el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite puede enviarse al lado de succión del compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite. En consecuencia, en la operación de enfriamiento, por ejemplo, la cantidad de refrigerante líquido suministrado a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) que funcionan como evaporadores puede disminuir para reducir las capacidades de enfriamiento de las unidades interiores (50a, 50b, 50c). Además, la succión del refrigerante líquido al compresor (32) puede causar un fenómeno llamado de compresión de líquido (succión por vapor húmedo) para dañar el compresor (32).

Por otra parte, cuando el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta demasiado alto, el aceite en el separador (22) de aceite puede fluir hacia la tubería de salida (42). En consecuencia, en la operación de enfriamiento, por ejemplo, el aceite puede adherirse a las tuberías de transferencia de calor de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) que funcionan como evaporadores para reducir el rendimiento de transferencia de calor de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c). Por lo tanto, las capacidades de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) también pueden disminuir en este caso. En vista de esto, en el acondicionador (10) de aire del presente ejemplo de realización, el control de apertura en la tubería (43) de alimentación de aceite se realiza para abordar tales desventajas.

Como se muestra en la FIG. 3(A), se asume que el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta más bajo que el nivel de límite inferior L, por ejemplo, en la operación de enfriamiento. En este caso, la parte flotante (71b) del interruptor de flotador (71) de límite inferior se desplaza por debajo del nivel de límite inferior L junto con el nivel de aceite. Por consiguiente, el interruptor de flotador (71) de límite inferior envía una señal de detección a la sección (80) de control. Al recibir la señal de detección, la sección (80) de control cierra la válvula (70) de activación/desactivación. En consecuencia, incluso en el estado donde el nivel de aceite en el separador (22) de aceite es demasiado bajo, la válvula (70) de activación/desactivación en el estado cerrado evita que el refrigerante líquido se envíe al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite.

Cuando la operación de enfriamiento continúa en este estado, el nivel de aceite en el separador (22) de aceite aumenta gradualmente. Aquí, incluso cuando el nivel de aceite llega a ser más alto que el límite inferior L después de que la válvula (70) de activación/desactivación se cierra, el estado de cierre de la válvula (70) de activación/desactivación se mantiene. Se supone que el nivel de aceite aumenta más a partir de este estado y supera el nivel de límite superior H, como se muestra en la FIG. 3(B). En este caso, la parte flotante (72b) del interruptor de flotador (72) de límite superior se desplaza por encima del nivel de límite superior H junto con el nivel de aceite. Por consiguiente, el interruptor (72) de límite superior envía una señal de detección a la sección (80) de control. Al recibir la señal de detección, la sección (80) de control abre la válvula (70) de activación/desactivación. En consecuencia, el aceite en el separador (22) de aceite se envía al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite, lo que reduce el nivel de aceite nuevamente. Por lo tanto, se puede evitar la entrada del aceite a la tubería de salida (42). Por lo tanto, solo el refrigerante líquido se suministra a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

- Ventajas del Ejemplo de la Realización 1 -

En el Ejemplo de la Realización 1, la sección de limitación de flujo de refrigerante limita el flujo del refrigerante líquido en el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite. Específicamente, en el Ejemplo de la Realización 1, cuando el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta más bajo que el nivel de límite inferior predeterminado L, la válvula (70) de activación/desactivación se cierra. Por consiguiente, en el Ejemplo de la Realización 1, en el estado donde el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta bajo para hacer que el líquido refrigerante tienda a fluir hacia la tubería (43) de alimentación de aceite, la entrada del líquido refrigerante a la tubería (43) de alimentación de aceite se puede evitar rápidamente. Esto evita que el refrigerante líquido sea succionado al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite. Por lo tanto, se puede suministrar una cantidad suficiente de refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) en, por ejemplo, la operación de enfriamiento. Esto puede garantizar suficientemente las capacidades de refrigeración de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c). Además, evitar la succión del refrigerante líquido al compresor (32) puede prevenir daños al compresor (32) que pueden ser causados por el fenómeno llamado de compresión de líquidos (fenómeno de succión de vapor húmedo).

Además, en el Ejemplo de la Realización 1, cuando el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta más alto que el nivel de límite superior predeterminado H, se abre la válvula (70) de activación/desactivación. Es decir, en el Ejemplo de la Realización 1, en el estado donde el nivel de aceite en el separador (22) de aceite resulta alto para hacer que el aceite después de la separación tienda a fluir hacia la tubería de salida (42), se permite que el aceite fluya en la tubería (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en el Ejemplo de la Realización 1, el nivel de aceite en el separador (22) de aceite puede disminuir rápidamente a partir de tal estado, impidiendo así que el aceite, después de la separación, fluya hacia la tubería de salida (42). En consecuencia, se puede evitar que el aceite después de la separación se adhiera a las tuberías de transferencia de calor de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c), por ejemplo, en la operación de enfriamiento, evitando así una disminución en el rendimiento de transferencia de calor de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) que puede ser causada por dicha adhesión del aceite.

Además, en el Ejemplo de la Realización 1, el refrigerante de dos fases gas/líquido se separa en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite, y el refrigerante de fase líquida única después de la separación se suministra a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) en la operación de enfriamiento. Esto puede aumentar la capacidad de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

5 Aquí, como el gas refrigerante después de la separación se envía al lado de succión del compresor (32) a través de la tubería (44) de inyección de gas, el gas refrigerante no puede ser retenido excesivamente en el separador (22) de aceite. Esto puede garantizar suficientemente la capacidad de separación de gas/líquido del separador (22) de aceite. Además, la conexión del separador (22) de aceite a la tubería (44) de inyección de gas puede disminuir la presión en el separador (22) de aceite. En consecuencia, la diferencia entre la presión en el lado de entrada y la del lado de salida (presión interna del separador de aceite) del expansor (33) aumenta, lo que aumenta la potencia que el expansor (33) puede recuperar. Además, la válvula (44a) de inyección de gas está prevista en la tubería (44) de inyección de gas. Esto puede lograr el ajuste de la cantidad de gas refrigerante succionado al compresor (32) de acuerdo con la apertura de la válvula (44a) de inyección de gas.

15 Además, el intercambiador de calor interno (24) realiza un intercambio de calor entre el refrigerante gaseoso que pasa a través de la válvula (44a) de inyección de gas en la tubería (44) de inyección de gas y el refrigerante líquido que fluye en la tubería de salida (42). Por lo tanto, el refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) en la operación de enfriamiento puede ser subenfriado, lo que aumenta aún más las capacidades de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

<Ejemplo modificado del Ejemplo de la Realización 1>

20 El aparato de refrigeración del Ejemplo de la Realización 1 puede tener las siguientes configuraciones.

En el Ejemplo de la Realización 1, los interruptores de flotador (71, 72) detectan los niveles de aceite en el separador (22) de aceite. Sin embargo, otras secciones de detección de nivel de aceite pueden detectar el nivel de límite superior H y el nivel de límite inferior L. La sección de detección de nivel de aceite puede ser una sección del tipo de pulso de alta frecuencia, tipo de onda supersónica, tipo de microondas y similares.

25 Además, la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite puede detectarse directa o indirectamente para el control de activación/desactivación en la válvula (70) de activación/desactivación de acuerdo con la cantidad de aceite detectada. Específicamente, la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite se puede obtener, por ejemplo, de tal manera que la cantidad de fugas de aceite en la carcasa (31) de la unidad (30) de compresión/expansión se estima en base a la frecuencia de salida de la unidad (30) de compresión/expansión (es decir, el número de rotaciones del árbol de accionamiento) y la cantidad de fugas de aceite (es decir, la cantidad de aceite que sale del expansor (33)) está integrada. Alternativamente, midiendo el peso del separador (22) de aceite, por ejemplo, se puede obtener la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite.

<Ejemplo de la Realización 2>

35 Un acondicionador (10) de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 2 es diferente en la configuración de una sección de limitación de flujo de refrigerante a partir del Ejemplo de la Realización 1. Específicamente, como se muestra en la FIG. 4, la sección de limitación de flujo de refrigerante incluye una válvula (70) de activación/desactivación, un sensor (73) de temperatura y una sección (80) de control como una sección de control de activación/desactivación. Además, un separador (22) de aceite en el Ejemplo de la Realización 2 incluye el interruptor de flotador (72) de límite superior en el Ejemplo de la Realización 1, y no incluye el interruptor de flotador (71) de límite inferior en el Ejemplo de la Realización 1.

40 La válvula (70) de activación/desactivación está configurada para prever resistencia predeterminada al fluido que pasa a través de ella en su estado abierto, de manera similar que en el Ejemplo de la Realización 1. Es decir, la válvula (70) de activación/desactivación también sirve como mecanismo de reducción de presión que reduce la presión del fluido que fluye a través del mismo. El sensor (73) de temperatura está previsto en el lado aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite. El sensor (73) de temperatura detecta la temperatura en el lado aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación. La temperatura detectada por el sensor (73) de temperatura se envía a la sección (80) de control.

45 La sección (80) de control calcula la cantidad de una disminución en la temperatura detectada por el sensor (73) de temperatura en un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, cinco segundos). Cuando la cantidad ΔT de una disminución en la temperatura detectada llega a ser mayor que una cantidad específica, se determina que el refrigerante ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite. Por lo tanto, la válvula (70) de activación/desactivación, el sensor (73) de temperatura y la sección (80) de control configuran la sección de detección de refrigerante que detecta la entrada del refrigerante desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite.

55

- Control de activación/desactivación en la tubería de alimentación de aceite -

Al comienzo de la operación del acondicionador (10) de aire en el Ejemplo de la Realización 2, la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite está en el estado abierto. Por consiguiente, el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite y pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación. En este momento, la válvula (70) de activación/desactivación reduce la presión del aceite. Aquí, la reducción de la presión del aceite por la válvula (70) de activación/desactivación apenas reduce la temperatura del aceite. Por esta razón, la temperatura del fluido detectada por el sensor (73) de temperatura permanece relativamente alta.

A partir de este estado, cuando la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite disminuye, el refrigerante líquido entra en la tubería (43) de alimentación de aceite. Cuando este refrigerante líquido se reduce en presión cuando pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación, la temperatura del refrigerante líquido disminuye dramáticamente. Por consiguiente, la temperatura del fluido detectada por el sensor (73) de temperatura también disminuye dramáticamente. Por lo tanto, en una transición del estado donde el aceite fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite al estado donde fluye el refrigerante líquido en ella, la salida de temperatura detectada para la sección (80) de control disminuye significativamente. Cuando la magnitud de una disminución en la temperatura detectada es mayor que la cantidad especificada en la sección (80) de control, se determina que el refrigerante líquido ingresa desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto hace que la sección (80) de control cierre la válvula (70) de activación/desactivación. Por lo tanto, la válvula (70) de activación/desactivación evita que el refrigerante líquido fluya hacia la tubería (43) de alimentación de aceite.

La continuación de la operación en este estado eleva gradualmente el nivel de aceite en el separador (22) de aceite. Cuando el nivel de aceite excede el nivel de límite superior H, se acciona el interruptor de flotador (72) de límite superior para hacer que se abra la válvula (70) de activación/desactivación, de manera similar al caso en el Ejemplo de la Realización 1. Por consiguiente, el aceite en el separador (22) de aceite se envía al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite para permitir que el nivel de aceite disminuya nuevamente. Por lo tanto, se puede evitar la entrada del aceite a la tubería de salida (42). Por lo tanto, solo el refrigerante líquido se suministra a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

- Ventajas del Ejemplo de la Realización 2 -

En el Ejemplo de la Realización 2, la temperatura del fluido después de la reducción de la presión se detecta en la tubería (43) de alimentación de aceite, y la entrada del refrigerante líquido a la tubería (43) de alimentación de aceite se detecta según la magnitud de disminución en la temperatura. Cuando se determina que el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite, la válvula (70) de activación/desactivación se cierra rápidamente. Por consiguiente, también en el presente Ejemplo de Realización, el refrigerante líquido puede suministrarse de manera suficiente a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) en la operación de enfriamiento, asegurando así las capacidades de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

Además, en el Ejemplo de la Realización 2, el sensor (73) de temperatura está previsto en la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto puede facilitar el reemplazo y el mantenimiento del sensor en comparación con el caso donde se prevé el sensor, por ejemplo, dentro del separador (22) de aceite. Además, la válvula (70) de activación/desactivación en el estado abierto está configurada para prever la resistencia predeterminada al fluido que fluye a través de la misma. Por consiguiente, incluso si el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite, no se envía una cantidad tan grande de refrigerante líquido al lado de succión del compresor (32). Además, la válvula (70) de activación/desactivación que sirve también como mecanismo de reducción de presión para reducir la presión del fluido puede eliminar la necesidad de prever por separado un mecanismo de reducción de presión, como una válvula de expansión. Por lo tanto, el número de componentes se puede reducir.

<Ejemplo modificado del Ejemplo de la Realización 2>

El aparato de refrigeración del Ejemplo de la Realización 2 puede tener las siguientes configuraciones.

En el Ejemplo de la Realización 2, la entrada del refrigerante líquido a la tubería (43) de alimentación de aceite se detecta en base a la cantidad de una disminución en la temperatura del fluido detectado en el lado aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación. Sin embargo, tanto las temperaturas del fluido en el lado aguas arriba como el lado aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación pueden detectarse mediante sensores de temperatura o similares para detectar la entrada del refrigerante líquido a la tubería (43) de alimentación de aceite de acuerdo con una diferencia entre las temperaturas. Específicamente, durante el tiempo en que, por ejemplo, el aceite fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite, la temperatura del aceite apenas varía en el lado de aguas arriba y en el lado de aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación. Por otra parte, cuando el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite, la temperatura del refrigerante líquido en el lado de aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación es más baja que la del lado de aguas arriba de la válvula (70) de activación/desactivación. En vista de esto, se detectan las temperaturas del refrigerante antes de la entrada y la salida de la válvula (70) de activación/desactivación. Cuando la diferencia de temperatura llega a ser mayor que una cantidad

específica, se determina que el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite. Entonces, la válvula (70) de activación/desactivación se cierra. Por lo tanto, el flujo del refrigerante líquido en la tubería (43) de alimentación de aceite se puede evitar rápidamente. Se observa que, para detectar la temperatura del fluido en el lado de aguas arriba de la válvula (70) de activación/desactivación, se puede prever un sensor de temperatura en el lado de aguas arriba de la válvula (70) de activación/desactivación. Alternativamente, la temperatura puede ser detectada por cualquier otro método. Específicamente, se prevé un sensor de presión en el lado de salida o similares del expansor (33), y la temperatura de saturación equivalente de la presión detectada por el sensor de presión se usa como la temperatura del fluido en el lado de aguas arriba de la válvula (70) de activación/desactivación, por ejemplo.

<Ejemplo de la Realización 3>

Un acondicionador (10) de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 3 es el acondicionador (10) de aire del Ejemplo de la Realización 2 en donde se proporciona adicionalmente un intercambiador de calor (74) de calentamiento como una sección de calentamiento en la tubería (43) de alimentación de aceite. El intercambiador de calor (74) de calentamiento en este ejemplo está dispuesto a través de la tubería (43) de alimentación de aceite y una tubería en el lado de entrada del expansor (33). El intercambiador de calor (74) de calentamiento realiza un intercambio de calor entre el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite y el refrigerante en el lado de entrada del expansor (33). Además, en la tubería (43) de alimentación de aceite, se prevé una válvula (70) de activación/desactivación en el lado de aguas arriba del intercambiador de calor (74) de calentamiento, y se prevé un sensor (73) de temperatura en el lado de aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación. Así, la válvula (70) de activación/desactivación, el sensor (73) de temperatura, el intercambiador de calor de calentamiento (74) y la sección (80) de control configuran una sección de detección de refrigerante que detecta la entrada del refrigerante desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite.

- Control de activación/desactivación en la trayectoria de alimentación de aceite -

Al comienzo de la operación del acondicionador (10) de aire en el Ejemplo de la Realización 3, la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite está en el estado abierto. Por consiguiente, el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite y pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación. En este momento, la válvula (70) de activación/desactivación reduce la presión del aceite. Aquí, la reducción de la presión del aceite por la válvula (70) de activación/desactivación apenas reduce la temperatura del aceite. Después, el aceite fluye hacia el intercambiador de calor (74) de calentamiento. En el intercambiador de calor (74) de calentamiento, el refrigerante que fluye en el lado de entrada del expansor (33) disipa el calor del aceite que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto calienta el aceite que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Por lo tanto, la temperatura del fluido detectado por el sensor de temperatura (73) es relativamente alta.

A partir de este estado, cuando la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite disminuye, el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite. Cuando este refrigerante líquido se reduce en presión cuando pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación, la temperatura del refrigerante líquido disminuye dramáticamente. Después, el refrigerante líquido fluye hacia el intercambiador de calor (74) de calentamiento. En el intercambiador de calor (74) de calentamiento, el refrigerante que fluye en el lado de entrada del expansor (33) calienta el refrigerante líquido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Por consiguiente, en el intercambiador de calor (74) de calentamiento, el refrigerante líquido toma el calor latente para ser evaporado, pero la temperatura del refrigerante líquido no aumenta. Por lo tanto, la temperatura del fluido detectado por el sensor (73) de temperatura es relativamente baja. Como se discutió anteriormente, la temperatura del aceite que ha pasado a través de la tubería (43) de alimentación de aceite aumenta fácilmente en el intercambiador de calor (74) de calentamiento. Por otro lado, la temperatura del refrigerante líquido que ha pasado a través de la tubería (43) de alimentación de aceite apenas aumenta. Además, el refrigerante líquido, que se ha reducido en la presión en la válvula (70) de activación/desactivación, no se sobrecalentará tanto en el intercambiador de calor (74) de calentamiento. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante líquido se incrementa muy poco. Por lo tanto, en el Ejemplo de la Realización 3, la diferencia de temperatura en el lado de aguas abajo del intercambiador de calor (74) de calentamiento (la temperatura detectada por el sensor de temperatura) es más notable entre el aceite y el refrigerante líquido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite.

Por las razones anteriores, en una transición del estado en donde el aceite fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite al estado donde fluye el refrigerante líquido, la salida de temperatura detectada a la sección (80) de control disminuye significativamente. Cuando la magnitud de una disminución en la temperatura detectada es mayor que la magnitud especificada en la sección (80) de control, se determina que el refrigerante líquido ingresa desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto hace que la sección (80) de control cierre la válvula (70) de activación/desactivación. Por lo tanto, la válvula (70) de activación/desactivación evita que el refrigerante líquido fluya hacia la tubería (43) de alimentación de aceite.

La continuación de la operación en este estado eleva gradualmente el nivel de aceite en el separador (22) de aceite. Cuando el nivel de aceite excede el nivel de límite superior H, se acciona el interruptor de flotador (72) de límite superior para hacer que se abra la válvula (70) de activación/desactivación, de manera similar al caso en el Ejemplo de la Realización 1. Por consiguiente, el aceite en el separador (22) de aceite se envía al compresor (32) a través de la

tubería (43) de alimentación de aceite para permitir que el nivel de aceite disminuya nuevamente. Por lo tanto, se puede evitar la entrada del aceite a la tubería de salida (42). Por lo tanto, solo el refrigerante líquido se suministra a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

- Ventajas del Ejemplo de la Realización 3 -

5 En el Ejemplo de la Realización 3, la temperatura del fluido que se ha calentado por el intercambiador de calor (74) de calentamiento se detecta en la tubería (43) de alimentación de aceite, y la entrada del refrigerante líquido en la tubería (43) de alimentación de aceite se detecta según la magnitud de disminución de la temperatura. Cuando se determina que el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite, la válvula (70) de activación/desactivación se cierra rápidamente. Por consiguiente, también en el presente Ejemplo de Realización, el refrigerante líquido puede suministrarse de manera suficiente a los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) en la operación de enfriamiento, asegurando así las capacidades de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c).

15 Además, con el intercambiador de calor (74) de calentamiento previsto, incluso si el refrigerante líquido ingresa en la tubería (43) de alimentación de aceite, el refrigerante líquido puede ser evaporado por el intercambiador de calor (74) de calentamiento. Esto puede asegurar aún más la prevención del fenómeno de compresión de líquido en el compresor (32).

Además, el refrigerante que sale del radiador (21) en la operación de enfriamiento se puede enfriar en el intercambiador de calor (74) de calentamiento, subenfriando así este refrigerante. Por lo tanto, las capacidades de enfriamiento de los intercambiadores de calor internos (51a, 51b, 51c) se pueden aumentar aún más.

20 <Ejemplos modificados del Ejemplo de la Realización 3>

El intercambiador de calor (74) de calentamiento en el Ejemplo de la Realización 3 se puede disponer en las siguientes ubicaciones.

25 En el ejemplo mostrado en la FIG. 6, el intercambiador de calor (74) de calentamiento está dispuesto a través de la tubería (43) de alimentación de aceite y la tubería de descarga del compresor (32). Es decir, el intercambiador de calor (74) de calentamiento realiza un intercambio de calor entre el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite y el refrigerante descargado desde el compresor (32). En este ejemplo, las otras configuraciones y el control de apertura en la tubería (43) de alimentación de aceite son los mismos que en el Ejemplo de la Realización 3.

30 En este ejemplo, en el intercambiador de calor (74) de calentamiento, el refrigerante a presión alta en el lado de descarga del compresor (32) calienta el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto aumenta la cantidad de calor en el fluido más que en el Ejemplo de la Realización 3. Por lo tanto, la diferencia en la temperatura detectada por el sensor (73) de temperatura es más notable entre el aceite que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite y el refrigerante líquido que fluye en la misma. Por lo tanto, en este ejemplo, la detección de la entrada del refrigerante líquido en la tubería (43) de alimentación de aceite se puede asegurar aún más.

35 Alternativamente, en un circuito (11) de refrigerante mostrado en la FIG. 7, hay previsto un separador (27) de aceite del lado de presión alta en el lado de descarga del compresor (32). El separador de aceite (27) del lado de presión alta separa el aceite del refrigerante descargado del compresor (32). Además, el circuito (11) de refrigerante en este ejemplo incluye una tubería (45) de retorno de aceite que tiene un extremo conectado a la parte inferior del separador (27) de aceite del lado de presión alta y el otro extremo conectado al lado de succión del compresor (32). La tubería (45) de retorno de aceite configura una trayectoria de retorno de aceite para devolver el aceite separado en el separador (27) de aceite del lado de presión alta al lado de succión del compresor (32). El intercambiador de calor de calentamiento (74) está dispuesto a través de la tubería (43) de alimentación de aceite y la tubería (45) de retorno de aceite. Es decir, el intercambiador de calor (74) de calentamiento realiza el intercambio de calor entre el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite y el aceite que fluye en la tubería (45) de retorno de aceite. En este ejemplo, las otras configuraciones y el control de apertura en la tubería (43) de alimentación de aceite son los mismos que en el Ejemplo de la Realización 3.

45 En el intercambiador de calor (74) de calentamiento en este ejemplo, el aceite a alta temperatura que fluye en la tubería (45) de retorno de aceite calienta el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Esto aumenta la cantidad de calor en el fluido más que en el Ejemplo de la Realización 3. Por lo tanto, la diferencia en la temperatura detectada por el sensor (73) de temperatura es más notable entre el aceite que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite y el refrigerante líquido que fluye en la misma. Por lo tanto, en este ejemplo, la detección de la entrada del refrigerante líquido en la tubería (43) de alimentación de aceite se puede asegurar aún más.

Además, el fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite puede ser calentado por cualesquiera otras secciones de calentamiento, tal como un calentador, por ejemplo, en lugar del intercambiador de calor (74) de calentamiento en el Ejemplo de la Realización 3.

55

Ejemplo 4.1

En un acondicionador (10) de aire de acuerdo con el Ejemplo 4.1, que no es parte de la invención, hay prevista una tubería capilar (75) como una sección de limitación de flujo de refrigerante en la tubería (43) de alimentación de aceite en lugar de la válvula (70) de activación/desactivación en cada uno de los ejemplos de realización anteriores. Por consiguiente, la sección (80) de control para controlar la válvula (70) de activación/desactivación se omite en el Ejemplo 4.1. La tubería capilar (75) en el Ejemplo 4.1 proporciona resistencia predeterminada al fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite. Por lo tanto, incluso si el refrigerante líquido ingresa a la tubería (43) de alimentación de aceite debido a una disminución en la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite, la tubería capilar (75) limita el flujo del refrigerante líquido en la tubería (43) de alimentación de aceite. Así, en el Ejemplo 4.1, una configuración relativamente simple puede suprimir el envío del refrigerante líquido en el separador (22) de aceite al lado de succión del compresor (32).

<Ejemplo de la Realización 5>

En un acondicionador (10) de aire de acuerdo con el Ejemplo de la Realización 5, la válvula (70) de activación/desactivación se controla para devolver adecuadamente el aceite en el separador (22) de aceite al compresor (32) incluso sin los interruptores de flotador (71, 72) en el Ejemplo de la Realización 1.

Específicamente, el acondicionador (10) de aire del Ejemplo de la Realización 5 mostrado en la FIG. 9 incluye el mismo circuito (11) de refrigerante que en el Ejemplo de la Realización 1. La acumulación (40b) de aceite del separador (22) de aceite está conectada a la tubería (tubería de succión (32a)) en el lado de succión del compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite. En la tubería (43) de alimentación de aceite, hay prevista una válvula (70) de activación/desactivación. El área del canal de la válvula (70) de activación/desactivación en el estado abierto es más pequeña que la de la tubería (43) de alimentación de aceite de modo que se estrangule el fluido que fluye a través de la trayectoria para prever resistencia al fluido. Es decir, la válvula (70) de activación/desactivación sirve también como un mecanismo de reducción de presión que reduce la presión del fluido que fluye en la tubería (43) de alimentación de aceite.

El circuito (11) de refrigerante en el Ejemplo de la Realización 5 incluye una sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento configurada para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). Específicamente, la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento incluye un sensor (91) de temperatura del refrigerante a succionar que detecta la temperatura del refrigerante que fluye en la tubería de succión (32a) del compresor (32), y un sensor (92) de presión de presión baja que detecta la presión del refrigerante en el lado de succión (lado de presión baja) del compresor (32). Es decir, la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento deriva el grado Tsh del sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32) a partir de la diferencia entre la temperatura de saturación equivalente a la presión de la presión baja detectada por el sensor (92) de presión de presión baja y la temperatura del refrigerante que ha de ser succionado detectada por el sensor (91) de temperatura del refrigerante que ha de ser succionado.

La sección (80) de control en el Ejemplo de la Realización 5 configura una sección de control de válvula que realiza el control de activación/desactivación en la válvula (70) de activación/desactivación. Aquí, en el presente Ejemplo de Realización, la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento configura una sección de detección de refrigerante que detecta la entrada del refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite en el estado en el que la válvula (70) de activación/desactivación se abre. Es decir, la sección (80) de control del presente Ejemplo de Realización determina, después de abrir la válvula (70) de activación/desactivación, si la válvula (70) de activación/desactivación debe cerrarse o no sobre la base del grado Tsh de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). Más específicamente, una magnitud de variación de temperatura predeterminada ΔT_{std} a la cual la temperatura varía en un período de tiempo predeterminado se establece en la sección (80) de control. En el estado en el que la válvula (70) de activación/desactivación se abre, cuando la magnitud de variación ΔT_{sh} del grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el período de tiempo predeterminado excede de ΔT_{std} , la válvula (70) de activación/desactivación se cierra. Esto se describirá en detalle con referencia a la FIG. 10.

Una vez que la válvula (70) de activación/desactivación está en estado abierto desde un punto de tiempo ton, el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la tubería (43) de alimentación de aceite. Aquí, cuando el aceite pasa a través de la válvula (70) de activación/desactivación, la presión del aceite se reduce para disminuir ligeramente la temperatura T' del fluido en la tubería (43) de alimentación de aceite en el lado de aguas abajo de la válvula (70) de activación/desactivación. Por otro lado, incluso cuando el aceite en el separador (22) de aceite fluye hacia la tubería de succión (32a) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite, el grado Tsh de sobrecalentamiento del refrigerante detectado por la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento varía poco. En otras palabras, el grado Tsh de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito (11) de refrigerante recibe poca influencia del aceite después de la reducción de la presión, y disminuye ligeramente.

Posteriormente, cuando el aceite en el separador (22) de aceite es evacuado, y el refrigerante líquido fluye hacia afuera en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, la válvula (70) de activación/desactivación reduce la presión del refrigerante líquido, por lo tanto, enfría el refrigerante líquido hasta una temperatura inferior a la del aceite. Luego,

el grado Tsh de sobrecalentamiento del refrigerante en el circuito (11) de refrigerante se reduce significativamente por la influencia del líquido refrigerante que fluye hacia la tubería de succión (32a) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite. Cuando la magnitud de variación ΔT_{sh} del grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el período de tiempo predeterminado excede de la magnitud de variación ΔT_{std} como referencia, la sección (80) de control determina que el refrigerante líquido ingresa a la tubería (43) de alimentación de aceite, y cierra la válvula (70) de activación/desactivación (punto de tiempo toff). En consecuencia, se puede evitar la succión de una gran cantidad de refrigerante líquido del separador (22) de aceite al compresor (32). Después, el aceite se acumula gradualmente en el separador (22) de aceite.

Como se describió anteriormente, en el presente ejemplo de realización, la entrada del refrigerante líquido del separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite se detecta en base a la variación en el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). Esto puede asegurar aún más la detección de la entrada del refrigerante líquido, y puede eliminar la necesidad de prever un sensor adicional además del sensor para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante. Es decir, en el presente ejemplo de realización, la entrada del refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite se puede detectar de manera fácil y fiable sin aumentar el número de componentes, tales como sensores, por ejemplo.

Además, la sección (80) de control en el presente ejemplo de realización incluye un temporizador (81) de tiempo de cierre, un contador (82) de tiempo de apertura y una sección (83) de estimación del caudal de aceite. En el temporizador (81) de tiempo de cierre, se establece un período de tiempo (tiempo de cierre t_c) desde el cierre hasta la apertura de la válvula (70) de activación/desactivación. Es decir, la sección (80) de control está configurada para abrir temporalmente la válvula (70) de activación/desactivación cada vez que transcurre el tiempo de cierre preestablecido t_c . Un período de tiempo obtenido experimentalmente por adelantado sobre la base de la cantidad de fuga de aceite en la operación normal del compresor (32), y similares, se establece como el valor inicial del tiempo de cierre t_c .

El contador (82) de tiempo de apertura mide cada vez el período de tiempo desde la apertura hasta el cierre de la válvula (70) de activación/desactivación. Es decir, el contador (82) de tiempo de apertura está configurado para medir y almacenar siempre un período de tiempo (Δt_o) desde el tiempo (t_{on}) cuando la válvula (70) de activación/desactivación se abre hasta el momento (toff) cuando la magnitud de variación ΔT_{sh} del grado de sobrecalentamiento del refrigerante excede de ΔT_{std} y la válvula (70) de activación/desactivación se cierra, como se muestra en la FIG. 10.

Además, la sección (83) de estimación del caudal de aceite está configurada para estimar y calcular el caudal teórico (caudal de descarga W) del aceite descargado desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite en el estado en el que se abre la válvula (70) de activación/desactivación. Aquí, el caudal de descarga W [m^3/s] es un caudal volumétrico del aceite, y se puede calcular a partir de la siguiente expresión, por ejemplo.

[Expresión 1]

$$W = C_v \times A_o \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta P}{\rho}} \quad \dots(1)$$

Aquí, C_v en la expresión (1) es un factor de caudal, y se puede obtener a partir de una expresión relacional ($C_v=f(T_o)$) usando la temperatura T_o del aceite, por ejemplo. En la expresión (1), A_o es un área [m^2] de canal transversal de la válvula (70) de activación/desactivación. En la expresión (1), ΔP es una diferencia entre la presión intermedia P_m y la presión baja P_l del circuito (11) de refrigerante. Aquí, P_m es una presión que actúa dentro del separador (22) de aceite, es decir, la presión intermedia [Pa] del circuito (11) de refrigerante. Por consiguiente, previendo un sensor de presión en una tubería (por ejemplo, el conducto (41) de entrada del separador (22) de aceite o similares) en el circuito (11) de refrigerante en donde actúa la presión intermedia, la presión intermedia P_m puede ser detectada. Además, P_l es una presión [Pa] de la presión baja del circuito (11) de refrigerante, y puede ser detectada por el sensor (92) de presión baja mencionado anteriormente, por ejemplo. En la expresión (1), ρ es una densidad [kg/m^3] del aceite.

La sección (83) de estimación del caudal de aceite está configurada para calcular, a partir de la Expresión (1), el caudal de descarga W del separador (22) de aceite en el estado abierto de la válvula (70) de activación/desactivación de acuerdo con variaciones en la presión intermedia P_m y la presión baja P_l del circuito (11) de refrigerante. Alternativamente, el caudal de descarga W puede calcularse utilizando la Expresión (2) a continuación como una expresión simplificada de la Expresión (1).

[Expresión 2]

$$W = \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad \dots (2)$$

Además, el caudal de descarga W puede calcularse utilizando una expresión lógica o una expresión experimental distinta de las expresiones (1) y (2). Alternativamente, el caudal de descarga W puede obtenerse con otro parámetro (por ejemplo, viscosidad del aceite, etc.) tomado en consideración.

5 La sección (80) de control en el Ejemplo de la Realización 5 está configurada para corregir el tiempo de cierre t_c de la válvula (70) de activación/desactivación según el tiempo de apertura Δt_o medido por el contador (82) de tiempo de apertura y el caudal de descarga W en este tiempo de apertura Δt_o . Por consiguiente, la cantidad de aceite acumulado en el separador (22) de aceite en el tiempo de cierre de la válvula (70) de activación/desactivación se controla para aproximarse a una cantidad apropiada, a saber, una cantidad de retención de aceite V_{max} como referencia.

10 Específicamente, el volumen (la cantidad de retención de aceite de referencia V_{max}) del aceite entre el nivel de límite superior H y el nivel de límite inferior L del separador (22) de aceite se establece en la sección (80) de control, como se muestra en la FIG. 9. La sección (80) de control calcula el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} dividiendo V_{max} por el caudal de descarga W . Además, la sección (80) de control compara este tiempo de apertura teórico Δt_{oi} con el tiempo de apertura Δt_o en el período de tiempo correspondiente. Cuando el tiempo de apertura Δt_o es más corto que el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} , la sección (80) de control corrige el tiempo de cierre Δt_c incrementándolo. A la inversa, cuando
15 el tiempo de apertura Δt_o es más largo que el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} , la sección (80) de control corrige el tiempo de cierre Δt_c reduciéndolo. Dicha corrección del tiempo de cierre t_c se describirá con más detalle con referencia a la FIG. 11.

Como se describió anteriormente, la sección (80) de control en el presente ejemplo de realización controla la operación de apertura de la válvula (70) de activación/desactivación haciendo referencia al temporizador (81) de tiempo de cierre.
20 Esto logra una descarga periódica del aceite en el separador (22) de aceite sin utilizar el interruptor de flotador (72) de límite superior a diferencia del Ejemplo de la Realización 1, por ejemplo, logrando así la simplificación de la configuración del aparato. Incidentalmente, la cantidad de aceite acumulado en el separador (22) de aceite varía dependiendo de la cantidad de fugas de aceite en el compresor (32), y similares. Por lo tanto, solo el control de tiempo según el temporizador (81) de tiempo de cierre no puede acumular una cantidad apropiada (es decir, V_{max}) del aceite
25 en el separador (22) de aceite. Por este motivo, la válvula (70) de activación/desactivación puede abrirse incluso cuando la cantidad de aceite retenido en el separador (22) de aceite no alcanza V_{max} , lo que aumenta la frecuencia de la operación de activación/desactivación. Además, la cantidad de aceite retenido en el separador (22) de aceite puede exceder de V_{max} , lo que permite que el aceite en el separador (22) de aceite fluya hacia la tubería de salida (44). En vista de esto, es decir, para abordar tales desventajas, en el presente ejemplo de realización, la cantidad de
30 aceite retenida en el separador (22) de aceite se aproxima a V_{max} corrigiendo el tiempo de cierre Δt_c para que corresponda con una variación de la cantidad de la fuga de aceite.

Específicamente, cuando la sección (80) de control cierra la válvula (70) de activación/desactivación en un punto de tiempo $toff_1$, la descarga del aceite del separador (22) de aceite termina, acumulando así gradualmente el aceite en el separador (22) de aceite. Este estado cerrado de la válvula (70) de activación/desactivación continúa hasta que
35 transcurre el tiempo de cierre Δt_c preestablecido (Δt_{ck}). Aquí, donde la cantidad de fugas de aceite en el compresor (32) es una cantidad estándar, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 11(A), el nivel de aceite en el separador (22) de aceite está de acuerdo con el nivel de límite superior inmediatamente antes de que se abra la válvula (70) de activación/desactivación (punto de tiempo ton_1). Es decir, en este caso, el aceite se acumula hasta la cantidad de V_{max} en el separador (22) de aceite cuando transcurre el tiempo de cierre Δt_{ck} .

40 En el caso según se muestra en la FIG. 11(A), incluso si el tiempo de cierre Δt_{ck+1} de la válvula (70) de activación/desactivación que se cierra en el siguiente punto de tiempo $toff_2$ a su apertura en un punto de tiempo ton_2 es el mismo que el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} , el aceite se puede acumular hasta la cantidad de retención de aceite de referencia V_{max} en el separador (22) de aceite. Por lo tanto, no se realiza ninguna corrección en el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} .

45 Específicamente, una vez que se abre la válvula (70) de activación/desactivación en el punto de tiempo ton_1 , no se cierra hasta el punto de tiempo (punto de tiempo $toff_2$) cuando la magnitud de variación ΔT_{sh} del grado de sobrecalentamiento del refrigerante excede de la magnitud de variación de referencia ΔT_{std} , como se muestra en la FIG. 10. El período de tiempo transcurrido durante este tiempo se mide y se almacena como un tiempo de apertura Δt_o en el contador (82) de tiempo de apertura. Al mismo tiempo, la sección (83) de estimación del caudal de aceite
50 calcula el caudal de descarga W en este período de tiempo (período de tiempo de Δt_o) por la expresión mencionada anteriormente sobre la base de la diferencia de presión ΔP en el circuito (11) de refrigerante y similares. A continuación, la sección (80) de control divide la cantidad de retención de referencia V_{max} entre el caudal de descarga W para calcular un tiempo de apertura (es decir, un tiempo de apertura teórico Δt_{oi}) de la válvula (70) de activación/desactivación necesario para descargar completamente el aceite de la cantidad de V_{max} donde el aceite
55 de la cantidad V_{max} es retenido en el separador (22) de aceite. Luego, la sección (80) de control corrige el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} después de que la válvula (70) de activación/desactivación se cierra mediante la siguiente expresión.

$$\Delta t_{ck+1} = \Delta t_{ck} \times (\Delta t_{oi}/\Delta t_o) \quad \dots (3)$$

Es decir, la sección (80) de control multiplica el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} por un valor como factor de corrección obtenido al dividir el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} entre el tiempo de apertura realmente medido Δt_o , corrigiendo así el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} .

5 Aquí, como se muestra en la FIG. 11(A), si el aceite de la cantidad V_{max} se acumula en el separador (22) de aceite cuando transcurre el tiempo de cierre inicial Δt_{ck} , el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} casi coincide con el tiempo de apertura real Δt_o . Por consiguiente, en este caso, el factor de corrección se convierte en 1 ($= \Delta t_{oi}/\Delta t_o$). Por lo tanto, no se realiza ninguna corrección en el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} . En consecuencia, a menos que la pérdida de aceite varíe bruscamente, el aceite puede acumularse en el separador (22) de aceite hasta la cantidad de retención de aceite de referencia V_{max} en el periodo de tiempo del tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} .

10 A continuación, como se muestra en, por ejemplo, la FIG. 11(B), cuando la cantidad de fugas de aceite en el compresor (32) es menor que la cantidad promedio de fugas de aceite, el nivel de aceite en el separador (22) de aceite es más bajo que el nivel de límite superior inmediatamente antes de que la válvula (70) de activación/desactivación sea abierta (punto de tiempo $ton1$). Es decir, en este caso, la cantidad de aceite retenida en el separador (22) de aceite cuando transcurre el tiempo de cierre Δt_c es menor que V_{max} .

15 En el caso según se muestra en la FIG. 11(B), si el tiempo de cierre Δt_{ck+1} cuando se cierra la válvula (70) de activación/desactivación la siguiente vez se configura para que sea el mismo que el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} , el aceite no se puede acumular hasta la cantidad de retención de referencia V_{max} en el separador (22) de aceite. En vista de esto, la sección (80) de control corrige la próxima hora de cierre Δt_{ck+1} para que sea más larga que el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} .

20 Específicamente, una vez que se abre la válvula (70) de activación/desactivación en el punto de tiempo $ton1$, de manera similar a lo anterior, se mide y almacena el tiempo real de apertura Δt_o de la válvula (70) de activación/desactivación. Al mismo tiempo, la sección (83) de estimación del caudal de aceite calcula el caudal de descarga W en este periodo de tiempo (periodo de tiempo de Δt_o) por la expresión mencionada anteriormente sobre la base de la diferencia de presión ΔP en el circuito (11) de refrigerante y similares. A continuación, la sección (80) de control divide la cantidad de retención de referencia V_{max} entre el caudal de descarga W para calcular un tiempo de apertura (es decir, un tiempo de apertura teórico Δt_{oi}) de la válvula (70) de activación/desactivación necesario para descargar completamente el aceite en una cantidad V_{max} donde el aceite de la cantidad V_{max} se acumula en el separador (22) de aceite. Luego, la sección (80) de control calcula el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} después de que se cierre la válvula (70) de activación/desactivación mediante la expresión mencionada anteriormente (3) ($\Delta t_{ck+1} = \Delta t_{ck} \times (\Delta t_{oi}/\Delta t_o)$).

30 Aquí, como se muestra en la FIG. 11(B), si la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite cuando transcurre el tiempo de cierre inicial Δt_{ck} es menor que V_{max} , el tiempo de apertura real Δt_o es más corto que el tiempo de apertura teórico Δt_{oi} . Por lo tanto, en este caso, el factor de corrección es menor que 1 ($\Delta t_{oi}/\Delta t_o > 1$). Por consiguiente, se realiza la corrección para aumentar el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} . En consecuencia, en el periodo de tiempo del siguiente cierre Δt_{ck+1} , la cantidad de aceite acumulado en el separador de aceite (22) aumenta para aproximarse a V_{max} .

35 A continuación, como se muestra en la FIG. 11 (C), por ejemplo, cuando la cantidad de fugas de aceite en el compresor (32) es mayor que la cantidad promedio de fugas de aceite, el nivel de aceite en el separador (22) de aceite es mayor que el nivel de límite superior inmediatamente antes que la válvula (70) de activación/desactivación se abra (punto de tiempo $ton1$). Es decir, en este caso, la cantidad de aceite retenido en el separador (22) de aceite cuando transcurre el tiempo de cierre Δt_c es mayor que V_{max} .

40 En el caso como se muestra en la FIG. 11 (C), si el tiempo de cierre Δt_{ck+1} cuando la válvula (70) de activación/desactivación se cierra la próxima vez, se establece como el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} , la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite supera la cantidad de retención de referencia V_{max} . En vista de esto, la sección (80) de control corrige el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} para que sea más corto que el tiempo de cierre anterior Δt_{ck} .

45 Específicamente, una vez que se abre la válvula (70) de activación/desactivación en el punto de tiempo $ton1$, de manera similar al anterior, se mide y almacena el tiempo real de apertura Δt_o de la válvula (70) de activación/desactivación. Al mismo tiempo, la sección (83) de estimación del caudal de aceite calcula el caudal de descarga W en este periodo de tiempo (periodo de tiempo de Δt_o) por la expresión mencionada anteriormente sobre la base de la diferencia de presión ΔP en el circuito (11) de refrigerante y similares. A continuación, la sección (80) de control divide la cantidad de retención de referencia V_{max} entre el W de descarga W para calcular un tiempo de apertura (es decir, un tiempo de apertura teórico Δt_{oi}) de la válvula (70) de activación/desactivación necesario para descargar completamente el aceite de una cantidad V_{max} donde el aceite de la cantidad V_{max} se acumula en el separador (22) de aceite. Luego, la sección (80) de control calcula el tiempo de cierre siguiente Δt_{ck+1} después de que la válvula (70) de activación/desactivación se cierre mediante la expresión anterior (3) ($\Delta t_{ck+1} = \Delta t_{ck} \times (\Delta t_{oi}/\Delta t_o)$).

50 Aquí, como se muestra en la FIG. 11 (C), si la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite cuando el tiempo de cierre inicial Δt_{ck} transcurre es mayor que V_{max} , el tiempo de apertura real Δt_o es mayor que el tiempo de apertura

teórico Δt_{oi} . Por lo tanto, en este caso, el factor de corrección es mayor que 1 ($\Delta t_{oi}/\Delta t_o < 1$). Por consiguiente, se realiza la corrección para reducir el tiempo de cierre siguiente $\Delta t_{ck}+1$. En consecuencia, en el período de tiempo del tiempo de cierre siguiente $\Delta t_{ck}+1$, la cantidad de aceite acumulado en el separador (22) de aceite disminuye para aproximarse a V_{max} .

5 Como se discutió anteriormente, en el presente ejemplo de realización, la operación de apertura de la válvula (70) de activación/desactivación se controla utilizando el temporizador (81) de tiempo de cierre, mientras que al mismo tiempo el tiempo de cierre Δt_c se corrige de forma adecuada en función del tiempo de apertura Δt_o y del caudal de descarga W . Por consiguiente, en el presente ejemplo de realización, la cantidad de aceite en la válvula (70) de activación/desactivación puede aproximarse a la cantidad de retención de aceite de referencia V_{max} incluso si la
 10 cantidad de fuga de aceite y similares varían. Esto puede evitar que se abra la válvula (70) de activación/desactivación cuando la cantidad de retención de aceite aún no llegue a V_{max} , lo que evita el acortamiento de la vida útil mecánica de la válvula (70) de activación/desactivación debido a una operación innecesaria de apertura/cierre de la válvula (70) de activación/desactivación. Además, se puede evitar una disminución en la tasa de separación de aceite del separador (22) de aceite debida a la cantidad de retención de aceite que excede V_{max} , y se puede evitar la salida del
 15 aceite a la tubería de salida (44). En consecuencia, se puede aumentar la fiabilidad del acondicionador (10) de aire.

En el presente ejemplo de realización, la entrada del refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite a la tubería (43) de alimentación de aceite se detecta según el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de succión del compresor (32). Sin embargo, las otras secciones de detección de refrigerante descritas en los otros ejemplos de realización pueden ser reemplazadas para la detección. En tal caso, una corrección similar del tiempo de cierre Δt_c
 20 según se muestra en la FIG. 11 puede ser realizada.

<Otros Ejemplos de Realización>

Los aparatos de refrigeración de los ejemplos de realización anteriores pueden tener las siguientes configuraciones.

Como se muestra en la FIG. 12, la presente invención se puede aplicar a un aparato (10) de refrigeración que incluye una pluralidad de compresores (32a, 32b) para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de dos etapas. En el
 25 ejemplo mostrado en la FIG. 12, se prevé un compresor inferior (32a) cerca del extremo inferior del árbol (35) de accionamiento, y se prevé un compresor superior (32b) por encima del compresor inferior (32a). Además, en este acondicionador (10) de aire, después de que el refrigerante a presión baja se succiona al compresor inferior (32a) y se comprime hasta la presión intermedia, se comprime aún más hasta la presión alta en el compresor superior (32b). El extremo de salida de la tubería (44) de inyección de gas está conectado a una tubería de presión intermedia entre
 30 el lado de descarga del compresor inferior (32a) y el compresor superior (32b). Además, la tubería (43) de alimentación de aceite conecta la parte inferior del separador (22) de aceite al lado de succión del compresor inferior (32a). En este ejemplo, también, un control similar al del Ejemplo de la Realización 1 en la válvula (70) de activación/desactivación en la tubería (43) de alimentación de aceite puede evitar enviar el refrigerante líquido al lado de succión del compresor inferior (32a). Se observa que la sección de limitación de flujo de refrigerante en los ejemplos de realización 2 a 4 se
 35 puede aplicar al acondicionador (10) de aire, por supuesto, realizando tal ciclo de refrigeración por compresión de dos etapas.

Además, en cada uno de los ejemplos de realización anteriores, la válvula (70) de activación/desactivación de una válvula de solenoide se utiliza como mecanismo de ajuste de apertura para ajustar la apertura de la tubería (43) de alimentación de aceite. Sin embargo, se puede usar una válvula de ajuste de caudal (válvula de expansión) capaz de
 40 ajustar con precisión su apertura como mecanismo de ajuste de apertura. En este caso, cuando la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite disminuye, o cuando el nivel de aceite baja, la apertura de la válvula de ajuste de caudal se controla para que se reduzca, o la válvula se cierra completamente. A la inversa, cuando la cantidad de aceite en el separador (22) de aceite aumenta, o cuando el nivel de aceite aumenta, la apertura de la válvula de ajuste de caudal se controla para que aumente, o la válvula se abre completamente

45 Además, la presente invención se aplica a un aparato de refrigeración de múltiples tipos que incluye una pluralidad de unidades interiores (50a, 50b, 50c) en cada una de los ejemplos de realización anteriores, pero puede aplicarse a los aparatos de refrigeración llamados de tipo par que incluyen una sola unidad interior y una sola unidad exterior. Además, se puede usar cualquier otro refrigerante que no sea dióxido de carbono como refrigerante con el que se llena el circuito (11) de refrigerante.

50 Los ejemplos de realización anteriores son simplemente ejemplos preferidos, y no pretenden limitar el alcance de la presente invención, sus objetos aplicables, ni su uso.

Aplicabilidad industrial

Como se describió anteriormente, la presente invención es útil para aparatos de refrigeración en los que el aceite se separa del refrigerante que sale de los expansores y se envía a los lados de succión de los compresores.

55

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración, que comprende:

5 un circuito (11) de refrigerante que incluye un compresor (32), un radiador (21), un expansor (33) y un evaporador (51a, 51b, 51c) para realizar un ciclo de refrigeración, en donde el circuito (11) de refrigerante incluye un separador (22) de aceite configurado para separar el aceite del refrigerante de dos fases gas/líquido que sale del expansor (33), y una trayectoria (43) de alimentación de aceite configurada para enviar el aceite separado por el separador (22) de aceite y retenido en una parte inferior del separador (22) de aceite hacia un lado de succión del compresor (32), comprendiendo además el aparato de refrigeración:

10 una sección de limitación de flujo de refrigerante configurada para limitar el flujo de fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite para evitar que el refrigerante líquido en el separador (22) de aceite sea succionado al compresor (32) a través de la tubería (43) de alimentación de aceite,

caracterizado por que

15 la sección de limitación de flujo de refrigerante incluye una sección de detección de refrigerante configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido desde el separador (22) de aceite a la trayectoria (43) de alimentación de aceite, y un mecanismo (70) de ajuste de apertura configurado para reducir la apertura de la trayectoria (43) de alimentación de aceite cuando la sección de detección de refrigerante detecta la entrada del refrigerante líquido.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde

20 la sección de detección de refrigerante incluye un mecanismo (70) de reducción de presión configurado para reducir la presión del fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y un sensor (73) de temperatura configurado para detectar una temperatura del fluido en un lado de aguas abajo del mecanismo (70) de reducción de presión, y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite sobre la base de una temperatura detectada del sensor (73) de temperatura.

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde

25 la sección de detección de refrigerante incluye una sección (74) de calentamiento configurada para calentar el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y un sensor (73) de temperatura) configurado para detectar una temperatura del fluido en un lado aguas abajo de la sección (74) de calentamiento, y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite sobre la base de una temperatura detectada del sensor (73) de temperatura.

4. El aparato de la reivindicación 3, en donde

30 la sección (74) de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento configurado para realizar el intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el refrigerante en un lado de entrada del expansor (33).

5. El aparato de la reivindicación 3, en donde

35 la sección (74) de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento configurado para realizar un intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el refrigerante en un lado de descarga del compresor (32).

6. El aparato de la reivindicación 3, en donde

40 el circuito (11) de refrigerante incluye un separador (27) de aceite del lado de presión alta configurado para separar el aceite del refrigerante descargado del compresor (32), y una trayectoria (45) de retorno de aceite configurada para devolver el aceite separado en el separador (27) de aceite del lado de presión alta al lado de succión del compresor (32), y

45 la sección (74) de calentamiento está configurada por un intercambiador de calor (74) de calentamiento configurado para realizar el intercambio de calor entre el fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite y el aceite que fluye en la trayectoria (45) de retorno de aceite.

7. El aparato de la reivindicación 1, en donde

50 la sección de detección de refrigerante incluye un mecanismo (70) de reducción de presión configurado para reducir la presión del fluido que fluye en la trayectoria (43) de alimentación de aceite, y una sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento configurada para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en un lado de succión del compresor (32), y la sección de detección de refrigerante está configurada para detectar la entrada del

refrigerante líquido a la trayectoria (43) de alimentación de aceite en función del grado de sobrecalentamiento del refrigerante detectado por la sección (90) de detección del grado de sobrecalentamiento.

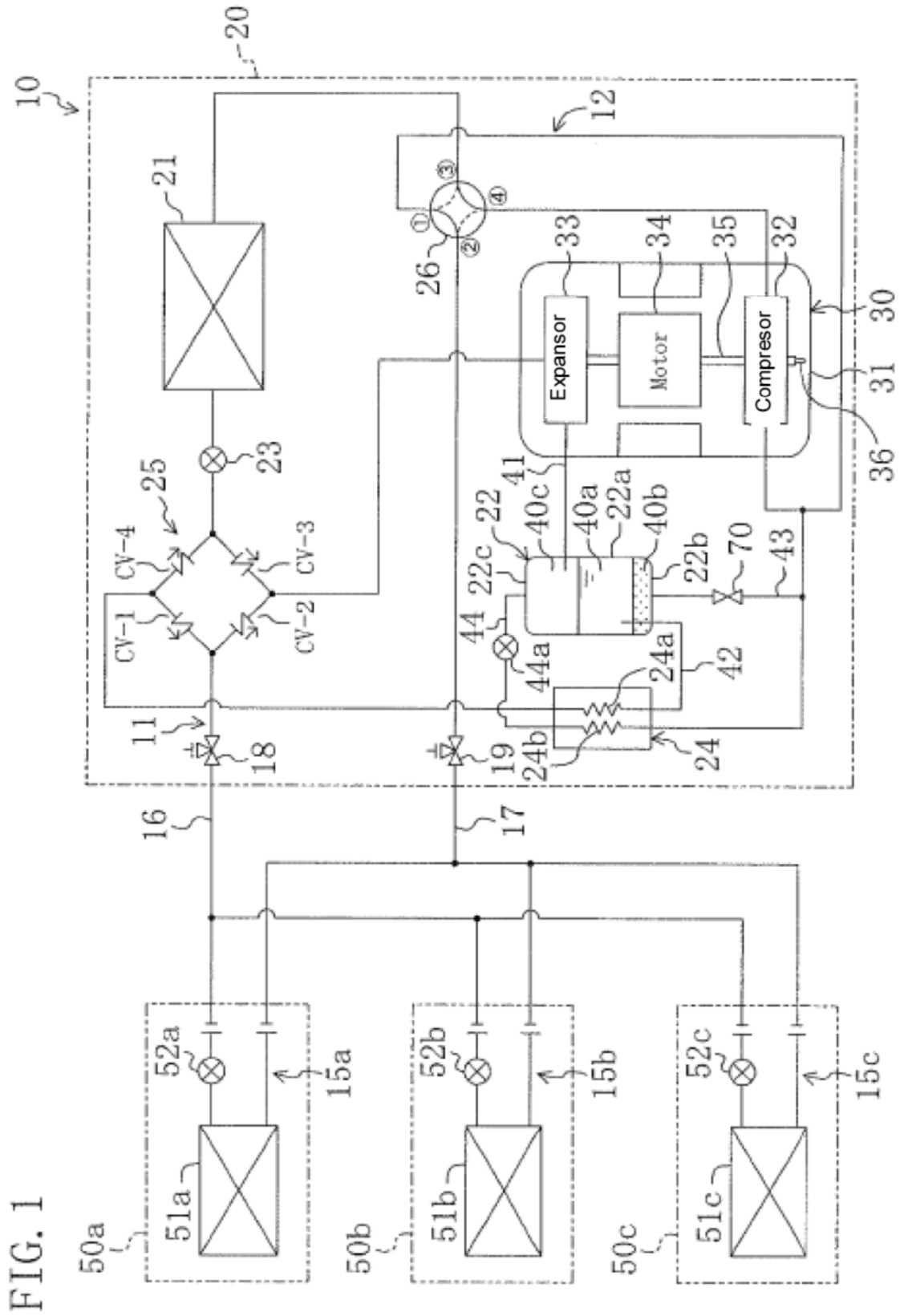


FIG. 1

FIG. 2

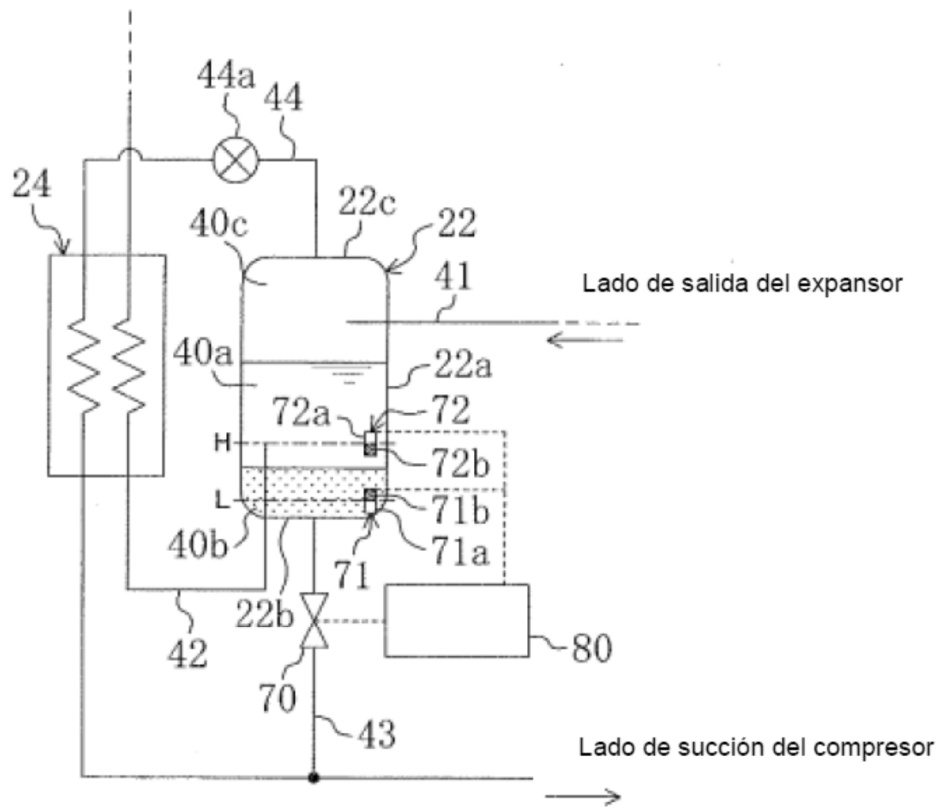


FIG. 3B

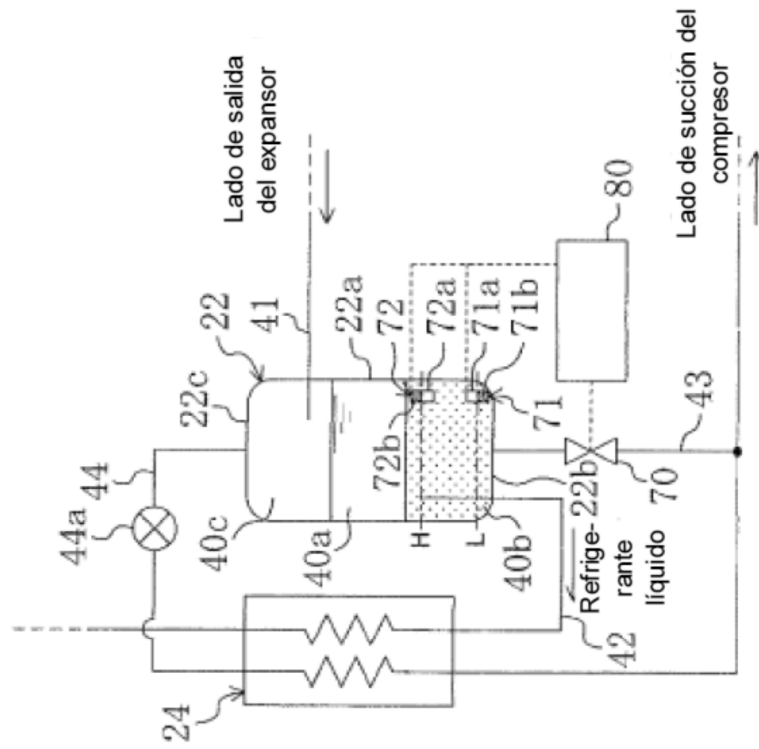


FIG. 3A

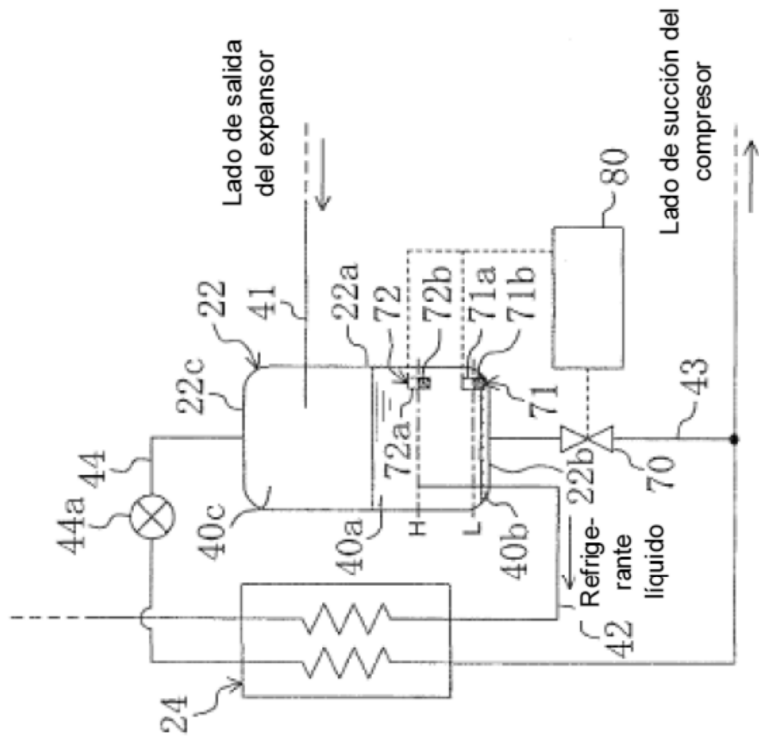
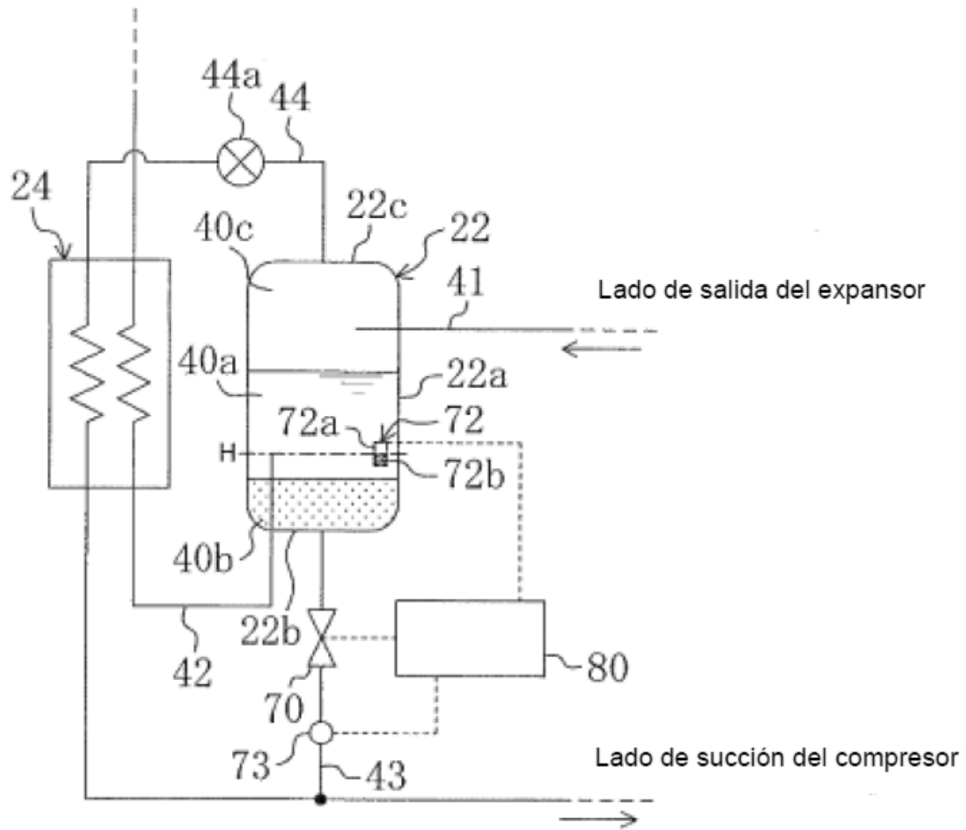


FIG. 4



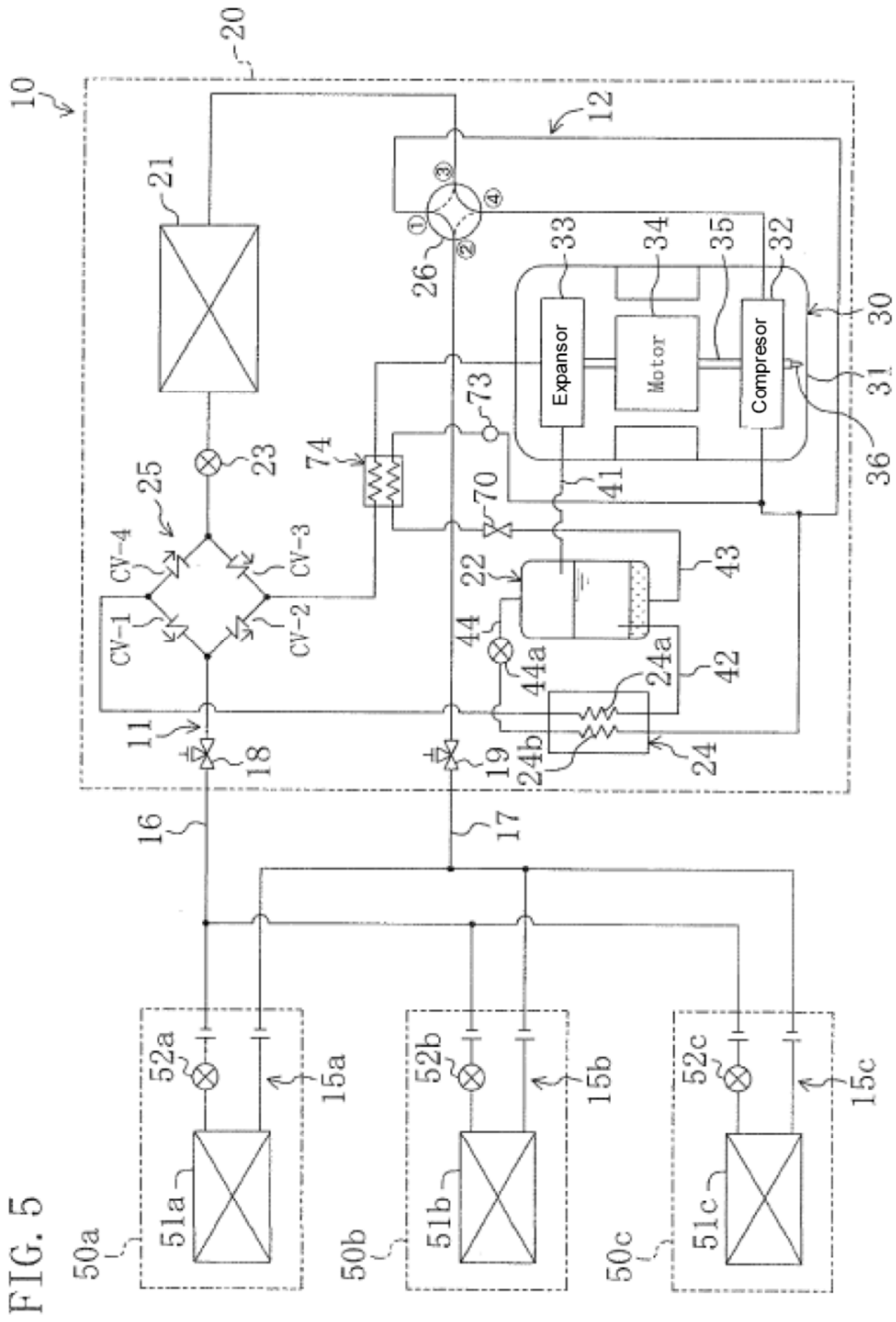


FIG. 5

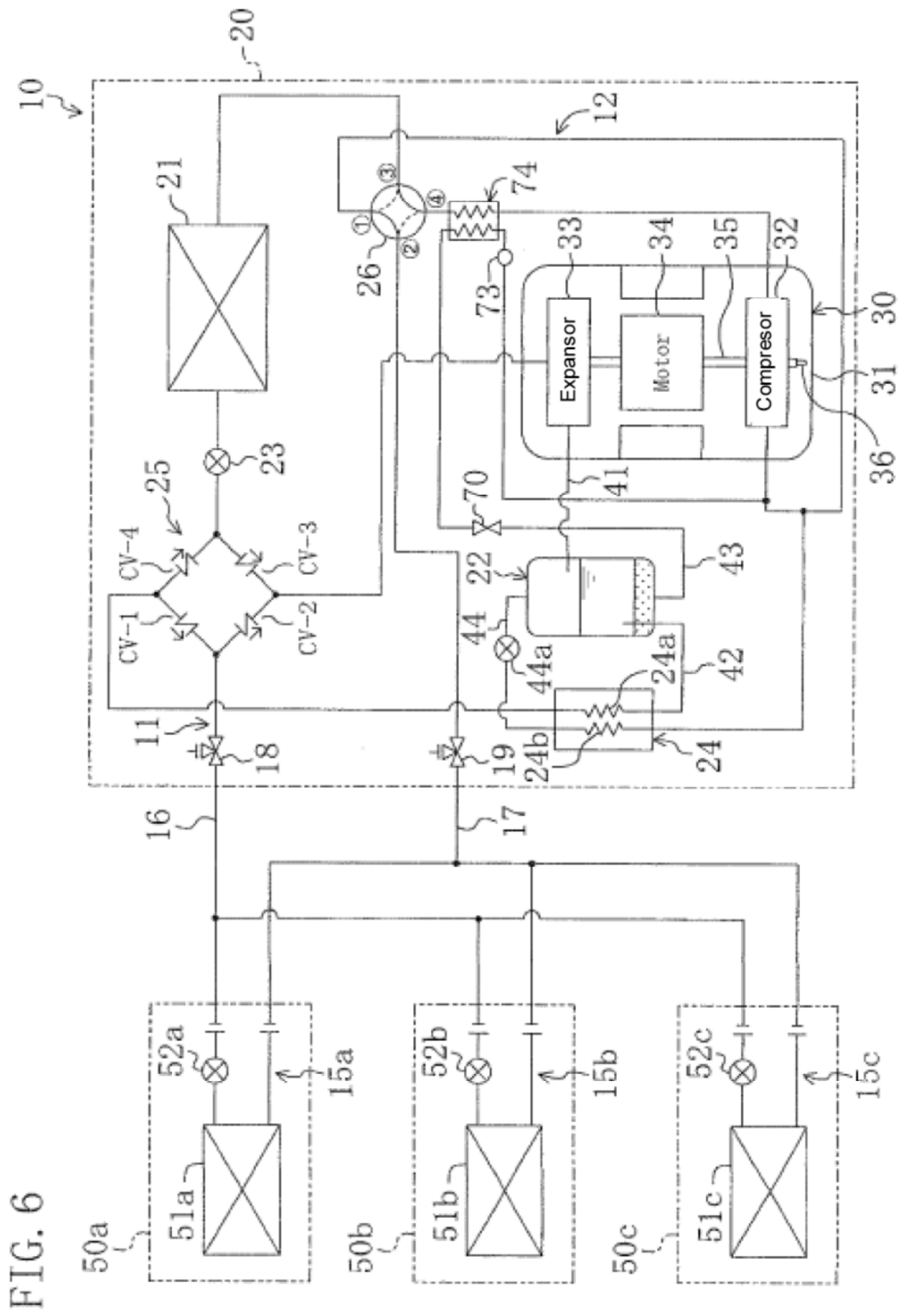


FIG. 6

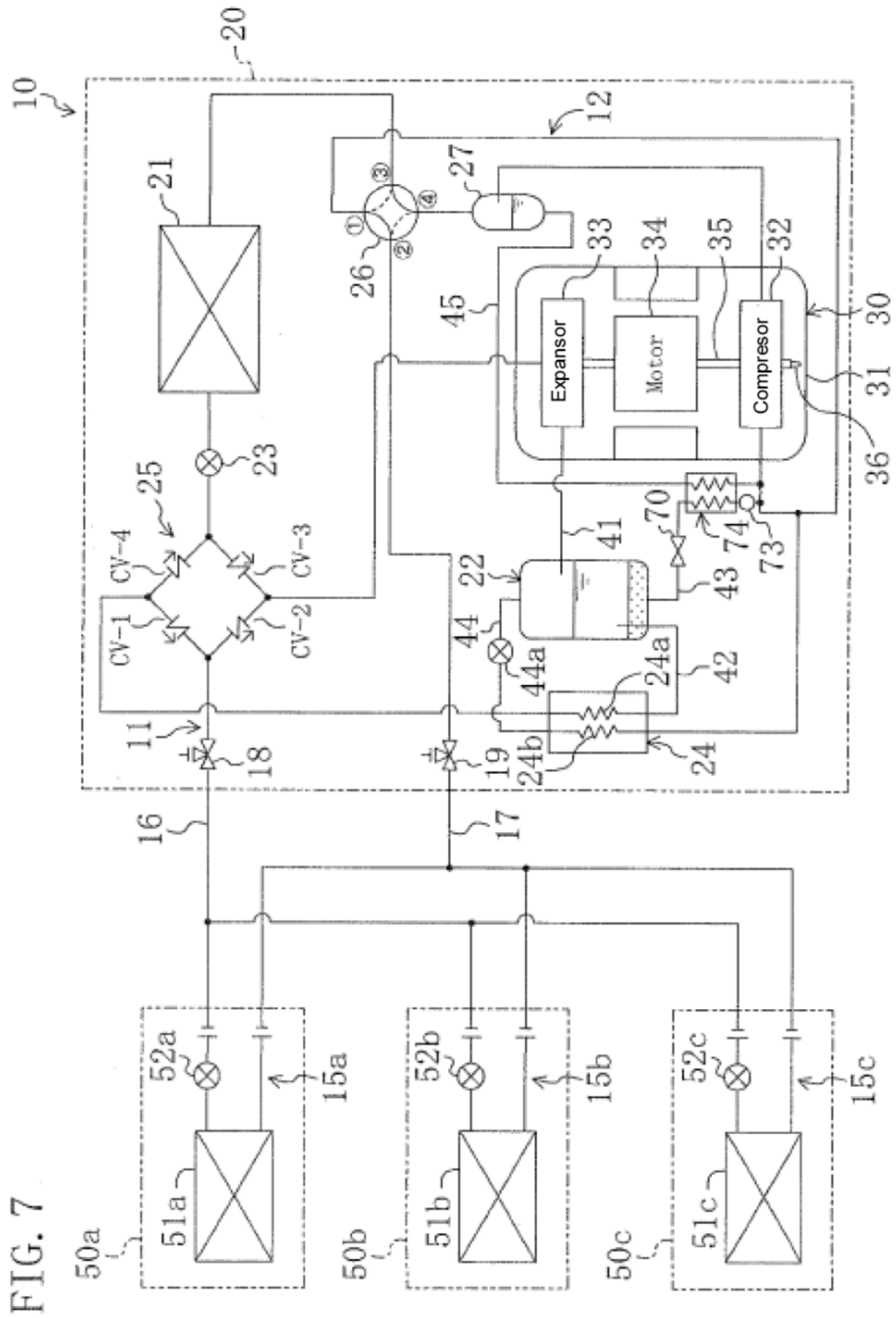


FIG. 7

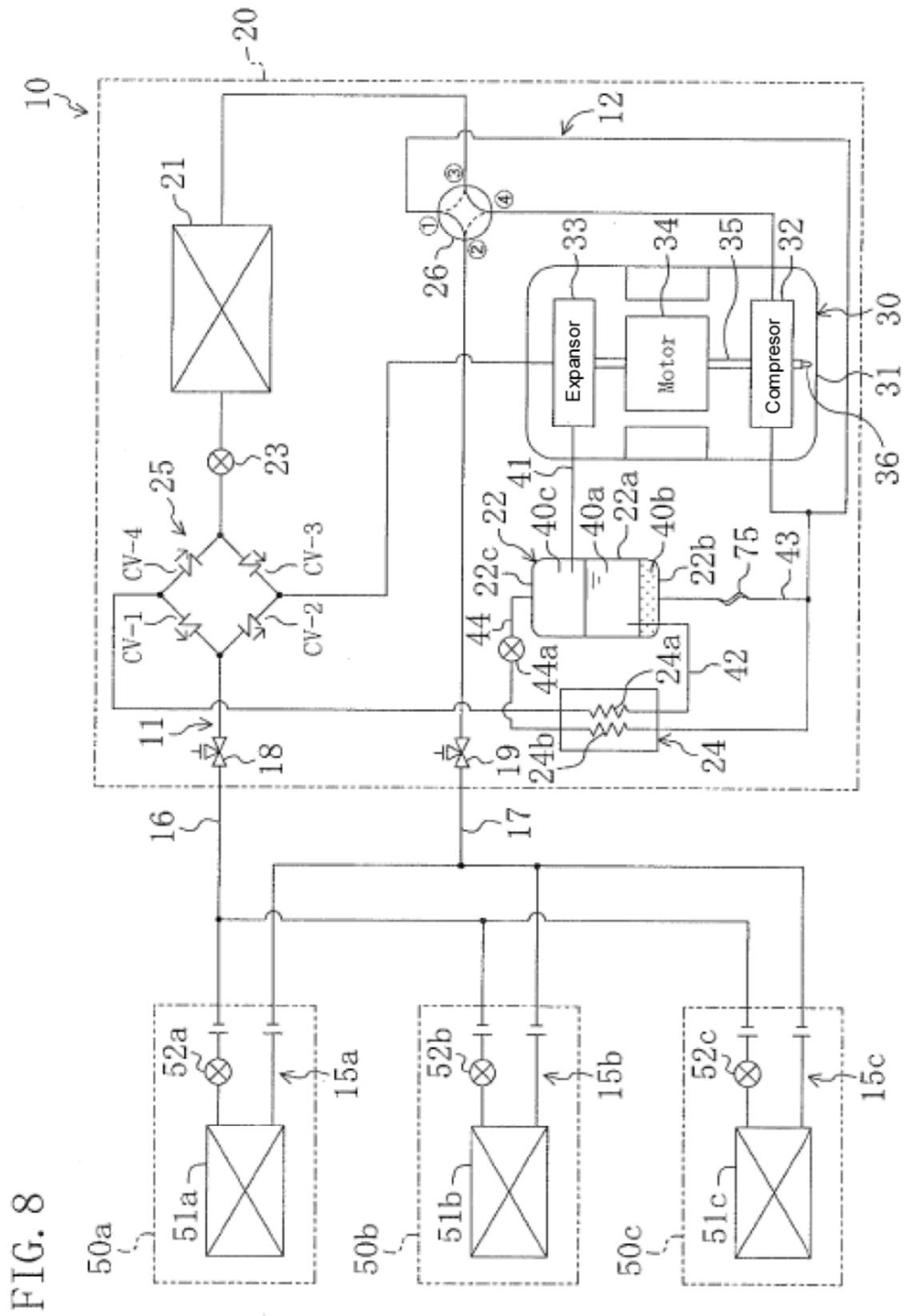


FIG. 9

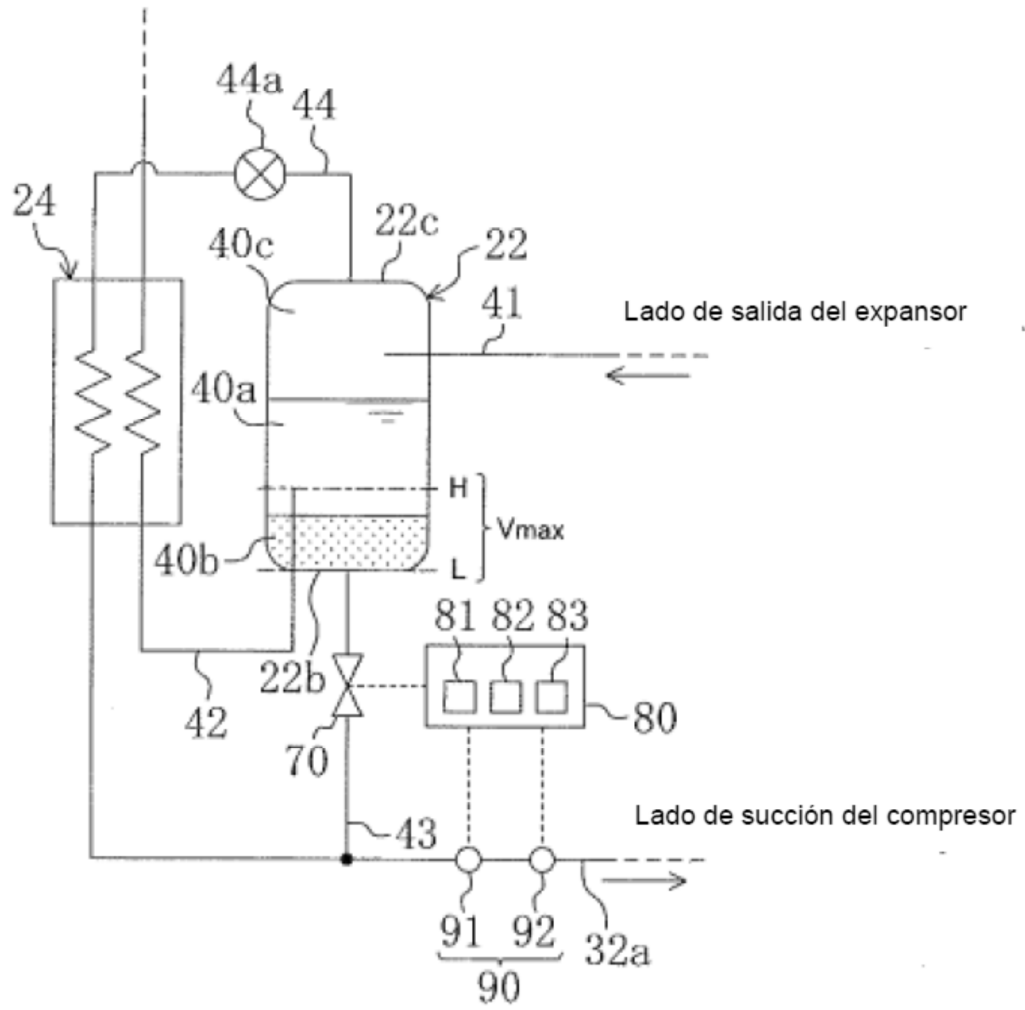


FIG. 10

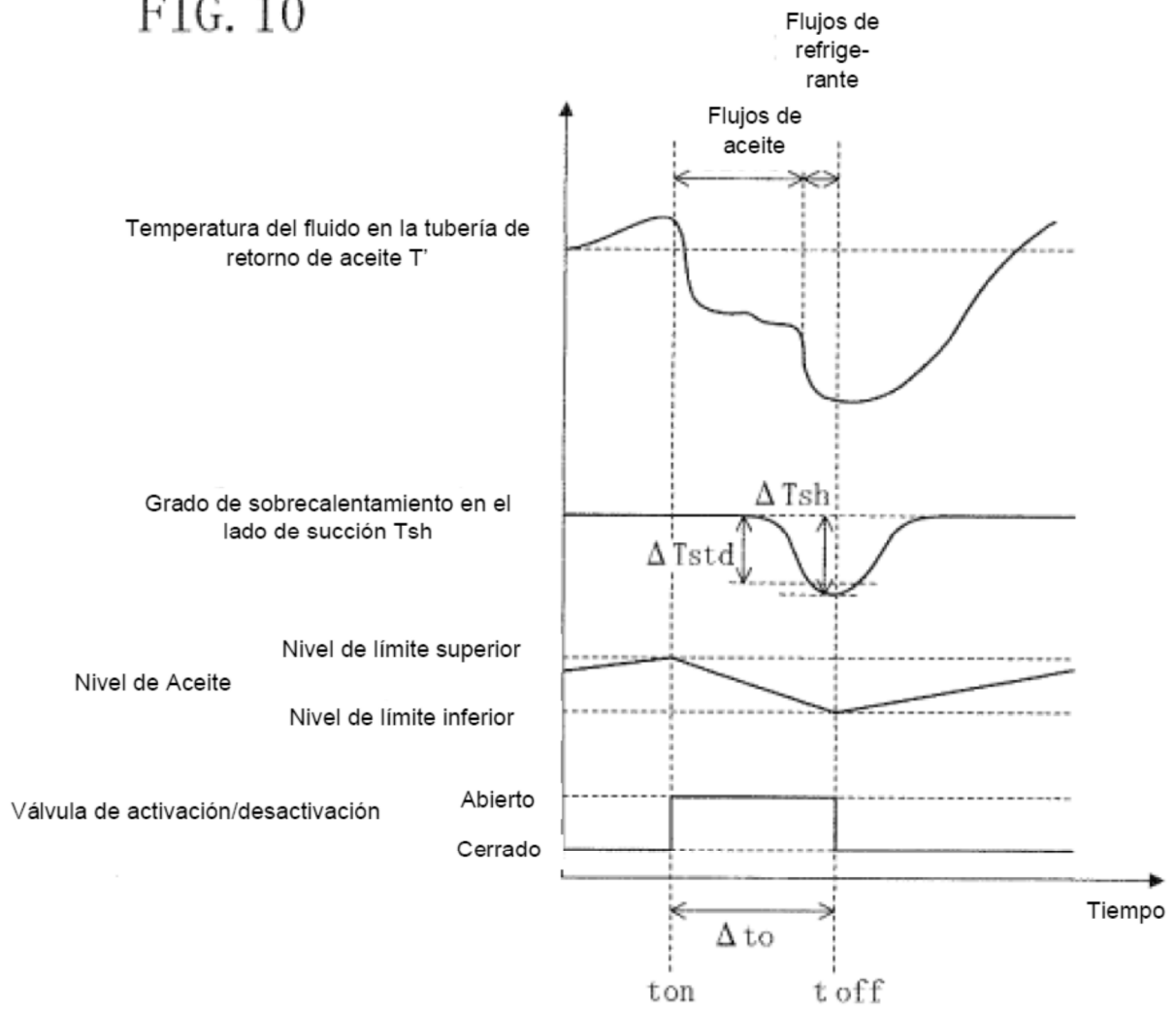


FIG. 11A

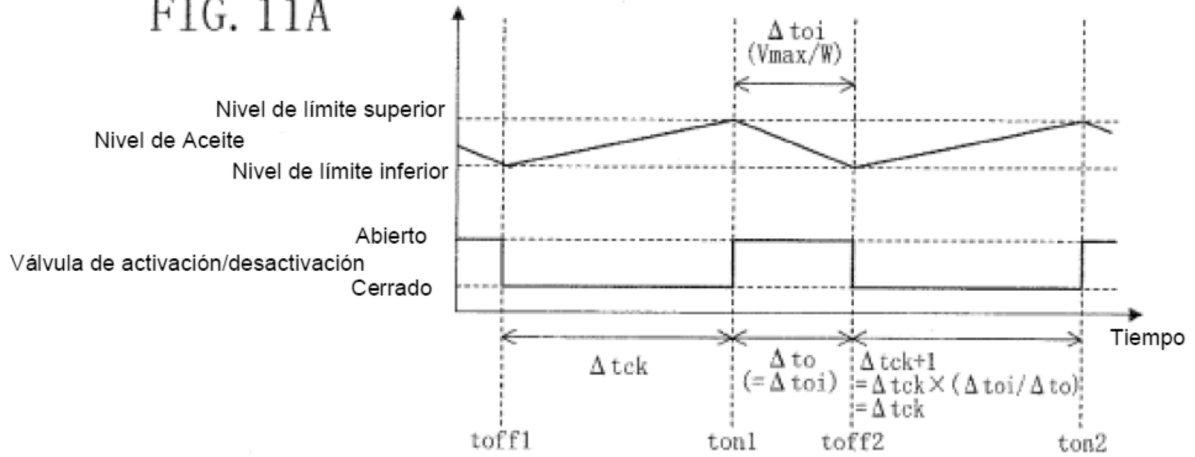


FIG. 11B

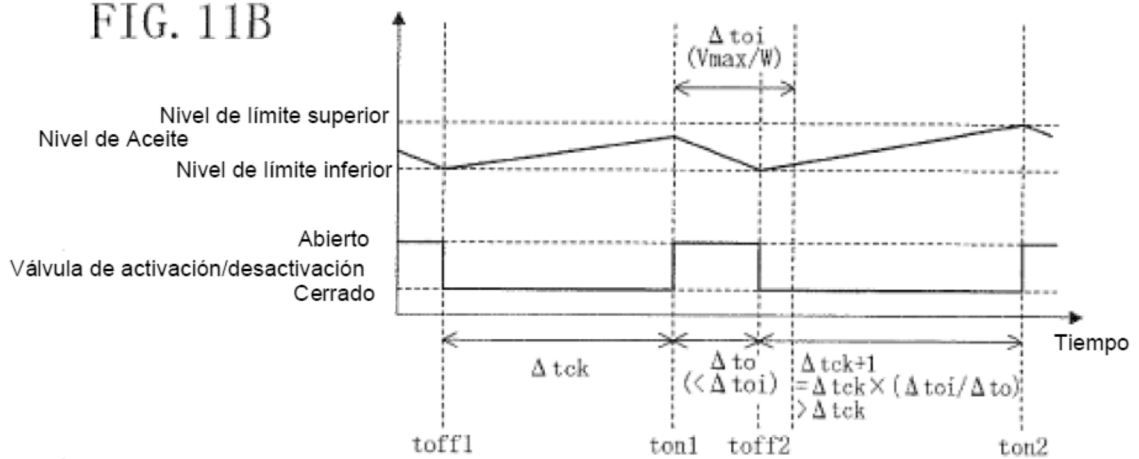


FIG. 11C

