

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 884 076**

51 Int. Cl.:

**F24F 11/30** (2008.01)

**F25B 31/00** (2006.01)

**F25B 41/00** (2011.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

**F25B 43/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2017 PCT/JP2017/034761**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18062188**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2017 E 17856138 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.06.2021 EP 3521720**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

30 Prioridad:

**30.09.2016 JP 2016192557**

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

**10.12.2021**

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:

**YAMADA, TAKURO;  
NAKAGAWA, YUUSUKE;  
HONDA, MASAHIRO y  
OKA, YUUSUKE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 884 076 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**

Aparato de aire acondicionado

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a acondicionadores de aire. La presente invención se refiere más particularmente a un acondicionador de aire que incluye una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador de calor exterior, una pluralidad de unidades interiores que tienen un intercambiador de calor interior y una tubería de conexión de líquido-refrigerante que conecta la unidad exterior a la pluralidad de unidades interiores, en las que se proporciona una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido que descomprime un refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante esté en un estado de dos fases gas-líquido en una tubería de líquido-refrigerante exterior que conecta un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor exterior con la tubería de conexión de líquido-refrigerante.

**Antecedentes de la técnica**

15 Un acondicionador de aire de la técnica relacionada incluye una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador de calor exterior, una pluralidad de unidades interiores que tienen un intercambiador de calor interior y una tubería de conexión de líquido-refrigerante que conecta la unidad exterior a la pluralidad de unidades interiores, y realiza una operación de envío de un refrigerante, que ha sido descargado del compresor, al intercambiador de calor exterior, la tubería de conexión de líquido-refrigerante y el intercambiador de calor interior en ese orden. Un ejemplo de tal acondicionador de aire puede ser uno, como se describe en PTL 1 (Publicación Internacional N.º 2015/029160), en el que se proporciona una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido que descomprime el refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante esté en un estado de dos fases gas-líquido en una tubería de líquido-refrigerante exterior que conecta un extremo lateral de líquido del intercambiador de calor exterior con la tubería de conexión líquido-refrigerante. Es decir, cuando el acondicionador de aire realiza la operación de enviar el refrigerante, que ha sido descargado del compresor, al intercambiador de calor exterior, la tubería de conexión líquido-refrigerante y el intercambiador de calor interior en ese orden, el acondicionador de aire transporta el refrigerante en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior a las unidades interiores a través de la descompresión utilizando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido.

20 Además, en el documento de patente US 2014/01822329 A1, se describe un aparato de aire acondicionado que incluye una tubería de succión-inyección que introduce un refrigerante en estado líquido o bifásico en un lado de succión de un compresor, un dispositivo de expansión que está dispuesto en la tubería de succión-inyección y un controlador que regula el caudal de succión-inyección de un refrigerante introducido en el lado de succión del compresor a través de la tubería de succión-inyección controlando el grado de apertura del dispositivo de expansión.

**Compendio de la invención**

35 En el acondicionador de aire de PTL 1, si la temperatura de descarga del compresor aumenta excesivamente, por ejemplo, el grado de apertura de una válvula de expansión interior que se proporciona en cada unidad interior puede aumentarse temporalmente para que el control de protección disminuya la temperatura de descarga.

40 Sin embargo, con el aumento temporal del grado de apertura de la válvula de expansión interior, el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante puede variar, y es posible que no se obtenga un estado deseable de dos fases gas-líquido, lo que posiblemente cause problemas para transportar el refrigerante en el estado de dos fases utilizando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido.

45 La presente invención tiene como objetivo un acondicionador de aire que incluye una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador de calor exterior, una pluralidad de unidades interiores que tienen un intercambiador de calor interior y una tubería de conexión de líquido-refrigerante que conecta ambas unidades entre sí, en la que una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido que descomprime un refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante esté en un estado de dos fases de gas-líquido se proporciona en una tubería de líquido-refrigerante exterior que conecta un extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior con la tubería de conexión de líquido-refrigerante. Un objeto de la presente invención es que el acondicionador de aire transporte apropiadamente el refrigerante en un estado de dos fases mientras suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor. El objetivo se consigue mediante el primer aspecto de la invención que implica un acondicionador de aire según la reivindicación 1.

55 En la configuración en la que el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido a la tubería de conexión líquido-refrigerante y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior a las unidades interiores utilizando la válvula de expansión de ajuste de presión, como se describió anteriormente, la tubería de inyección de líquido se proporciona además en la parte de la tubería de refrigerante de líquido exterior en el lado del intercambiador de calor exterior con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido para derivar parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior y

5 suministra el refrigerante al compresor. Dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido, el refrigerante se puede suministrar al compresor mientras se suprime una variación en la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior. Así, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga del compresor mientras se suprime una variación en el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido. Por tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante se puede mantener de forma fiable en un estado deseable de dos fases gas-líquido mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

10 Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido, dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido, el refrigerante puede transportarse adecuadamente en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

Un acondicionador de aire según un segundo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido está conectada a una tubería de refrigerante de succión a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor.

15 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior puede suministrarse al lado de succión del compresor, la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor puede reducirse.

20 Un acondicionador de aire según un tercer aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el segundo aspecto de la presente invención, en el que se proporciona un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante en la tubería de refrigerante de succión; y la tubería de inyección de líquido está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión en un lado de salida del acumulador.

25 En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido está conectada al lado de salida del acumulador, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido se puede unir al refrigerante para ser aspirado al compresor sin ser a través del acumulador. Por tanto, el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se aspira al compresor puede incrementarse en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido está conectada a un lado de entrada del acumulador.

30 Un acondicionador de aire según un cuarto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el segundo aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido está bifurcada; y la tubería de inyección de líquido está conectada tanto a una parte de la tubería de refrigerante de succión en un lado de entrada del acumulador como a una parte de la tubería de refrigerante de succión en un lado de salida del acumulador.

35 En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido está conectada tanto al lado de entrada como al lado de salida del acumulador, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido se puede suministrar al lado de salida del acumulador para aumentar el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido se puede suministrar al lado de entrada del acumulador para reducir el líquido de modo que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

Un acondicionador de aire según un quinto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido está conectada a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor.

40 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior se puede suministrar a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor, la temperatura del refrigerante comprimido a una presión intermedia en el compresor se puede reducir.

45 Un acondicionador de aire según un sexto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el quinto aspecto de la presente invención, en el que se proporciona un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante en la tubería de refrigerante de succión a través de la cual fluye el refrigerante que va a ser aspirado en el compresor; la tubería de inyección de líquido está bifurcada; y la tubería de inyección de líquido está conectada tanto a una parte de la tubería de refrigerante de succión en un lado de entrada del acumulador como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor.

50 En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido está conectada tanto al lado de entrada del acumulador como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido se puede suministrar a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor para disminuir la temperatura del refrigerante comprimido a la presión intermedia en el compresor, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido se puede suministrar al lado de entrada del acumulador para reducir el líquido de modo que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere el umbral de presión de descarga predeterminado.

Un acondicionador de aire según un séptimo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, en el que una tubería de retorno de refrigerante que bifurca parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior y suministra el refrigerante ramificado al compresor está conectado a la tubería de líquido-refrigerante exterior y un enfriador de refrigerante que enfría el refrigerante que fluye a través de una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior en el lado del intercambiador de calor exterior con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido que usa el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante se proporciona en la tubería de líquido-refrigerante exterior.

En esta configuración en la que el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido a la tubería de conexión de líquido-refrigerante y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior a las unidades interiores utilizando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido, como se describió anteriormente, se proporciona además el enfriador de refrigerante que enfría el refrigerante que fluye a través de la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior en el lado del intercambiador de calor exterior con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido usando la tubería de retorno de refrigerante y el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante.

Si no se proporciona la tubería de inyección de líquido y se proporcionan la tubería de retorno de refrigerante y el enfriador de refrigerante, el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante enfría el refrigerante que fluye a través del enfriador de refrigerante y, a continuación, se suministra al compresor y, por lo tanto, se puede suprimir un aumento de la temperatura de descarga del compresor. Sin embargo, dado que el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante se suministra al compresor después de enfriar el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior en el enfriador de refrigerante, la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior después de que el refrigerante haya pasado a través del enfriador de refrigerante varía dependiendo del caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante. En consecuencia, el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido también varía. Por ejemplo, si el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante aumenta excesivamente, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga del compresor hasta cierto punto; sin embargo, la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior después de que el refrigerante haya pasado a través del enfriador de refrigerante disminuye excesivamente. En consecuencia, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido está en un estado de dos fases gas-líquido que contiene más componente líquido.

Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido, es posible que la mera provisión de la tubería de retorno de refrigerante y el enfriador de refrigerante no mantenga un estado deseable de dos fases gas-líquido. Es difícil transportar adecuadamente el refrigerante en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

Debido a esto, la tubería de inyección de líquido se proporciona además de la tubería de retorno de refrigerante y el enfriador de refrigerante. Dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido, el refrigerante se puede suministrar al compresor mientras se suprime una variación en la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior. Por tanto, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga del compresor sin aumentar el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno del refrigerante. Si el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante no es excesivamente grande, la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior después de que el refrigerante haya pasado a través del enfriador de refrigerante no disminuye excesivamente. En consecuencia, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante después de que el refrigerante es descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido no se convierte en el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que contiene más componente líquido. Por tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante puede mantenerse en un estado deseable de dos fases gas-líquido mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido, dado que la tubería de inyección de líquido se proporciona además de la tubería de retorno de refrigerante y el enfriador de refrigerante, el refrigerante se puede transportar correctamente en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

Un acondicionador de aire según un octavo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el séptimo aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante están conectadas a una tubería de refrigerante de succión a través de la cual el refrigerante va a ser succionado en los flujos del compresor.

En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior puede suministrarse al lado de succión del compresor, la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor puede reducirse.

Un acondicionador de aire según un noveno aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el octavo aspecto de la presente invención, en el que se proporciona un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante en la tubería de refrigerante de succión; y la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectados a una parte de la tubería de refrigerante de succión en un lado de salida del acumulador.

5

En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante están conectados al lado de salida del acumulador, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante se puede unir al refrigerante para ser succionado en el compresor sin ser a través del acumulador. Por tanto, el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se va a succionar al compresor puede incrementarse en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectadas a un lado de entrada del acumulador.

10

Un acondicionador de aire según un décimo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el octavo aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectados a una parte de la tubería de succión de refrigerante en un lado de entrada del acumulador.

15

En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectada al lado de entrada del acumulador, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante se puede unir al refrigerante que va a ser succionado en el compresor a través del acumulador. Así, por ejemplo, puede evitarse la aparición de compresión de líquido en el compresor en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectadas a un lado de salida del acumulador.

20

Un acondicionador de aire según un undécimo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el octavo aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está bifurcada; y la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está conectada tanto a una parte de la tubería de succión de refrigerante en un lado de entrada del acumulador como a una parte de la tubería de succión de refrigerante en un lado de salida del acumulador.

25

En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está conectada tanto al lado de entrada como al lado de salida del acumulador, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante se puede suministrar al lado de salida del acumulador para aumentar el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se va a succionar en el compresor, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante se puede suministrar al lado de entrada del acumulador para reducir el líquido de modo que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

30

Un acondicionador de aire según un duodécimo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el séptimo aspecto de la presente invención, en el que la tubería de inyección de líquido y/o la tubería de retorno de refrigerante está conectadas a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor.

35

En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior se puede suministrar a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor, se puede reducir la temperatura del refrigerante comprimido a una presión intermedia en el compresor.

40

Un acondicionador de aire según un decimotercer aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el duodécimo aspecto de la presente invención, en el que se proporciona un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante en una tubería de succión de refrigerante a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar en el compresor; la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está bifurcada; y la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está conectada tanto a una parte de la tubería de succión de refrigerante en un lado de entrada del acumulador como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor.

45

En este caso, como se describió anteriormente, dado que la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante está conectada tanto al lado de entrada del acumulador como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido o de la tubería de retorno de refrigerante se puede suministrar a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor para disminuir la temperatura del refrigerante comprimido a la presión intermedia en el compresor, y se puede suministrar el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante al lado de entrada del acumulador para reducir el líquido de modo que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

50

Un acondicionador de aire según un decimocuarto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según cualquiera de los aspectos primero a sexto de la presente invención, en el que una válvula de expansión de inyección de líquido que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior se proporciona en la tubería de inyección de líquido. Una unidad de control que controla un componente de la unidad

55

exterior y las unidades interiores controla un grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido para que la temperatura del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado.

5 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el caudal del refrigerante que se suministra desde la tubería de líquido-refrigerante exterior al compresor se puede ajustar a través de la tubería de inyección de líquido controlando el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido proporcionada en la tubería de inyección de líquido, un aumento en la temperatura del refrigerante descargado del compresor (una temperatura de descarga del compresor) se puede suprimir de manera fiable.

10 Un acondicionador de aire según un decimoquinto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el cuarto o sexto aspecto de la presente invención, en el que se encuentra una válvula de descarga de líquido que suministra el refrigerante derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior al acumulador se proporciona en una parte de la tubería de inyección de líquido que está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión en el lado de entrada del acumulador. Una unidad de control que controla un componente de la unidad exterior y las unidades interiores controla la válvula de descarga de líquido para que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

15 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante se puede suministrar desde la tubería de líquido-refrigerante exterior al acumulador a través de la tubería de inyección de líquido controlando la válvula de descarga de líquido proporcionada en la parte de la tubería de inyección de líquido conectada al lado de entrada del acumulador, se puede suprimir un aumento en la presión del refrigerante descargado del compresor (una presión de descarga del compresor).

20 Un acondicionador de aire según un decimosexto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según cualquiera de los aspectos séptimo a decimotercero de la presente invención, en el que una válvula de expansión de inyección de líquido que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior se proporciona en la tubería de inyección de líquido, y una válvula de expansión de retorno de refrigerante que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior se proporciona en la tubería de retorno de refrigerante. Una unidad de control que controla un componente de la unidad exterior y las unidades interiores controla un grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido para que la temperatura del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado y controle un grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante de modo que la temperatura del refrigerante en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior entre el enfriador de refrigerante y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido se convierta en una temperatura objetivo de la tubería de líquido.

25 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el caudal del refrigerante que se suministra desde la tubería de líquido-refrigerante exterior al compresor se puede ajustar a través de la tubería de inyección de líquido controlando el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido proporcionada en la tubería de inyección de líquido, un aumento en la temperatura del refrigerante descargado del compresor (una temperatura de descarga del compresor) se puede suprimir de manera fiable. Además, dado que el caudal del refrigerante que intercambia calor con el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior en el enfriador de refrigerante se puede ajustar controlando el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante proporcionada en la tubería de retorno de refrigerante, la temperatura del refrigerante en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior entre el enfriador de refrigerante y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (una temperatura de la tubería de líquido) puede ser constante a una temperatura objetivo de la tubería de líquido. Dado que la temperatura de la tubería de líquido es constante, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido puede mantenerse de manera fiable en un estado deseable de dos fases gas-líquido. Cuando el refrigerante se transporta en el estado de dos fases usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido, la tubería de retorno de refrigerante y el enfriador de refrigerante se usan para mantener constante la temperatura de la tubería de líquido, y la tubería de inyección de líquido se usa para suprimir un aumento en la temperatura de descarga del compresor.

35 Un acondicionador de aire según un decimoséptimo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el undécimo o decimotercer aspecto de la presente invención, en el que una válvula de descarga de líquido que suministra el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior al acumulador se proporciona en una parte de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante que está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión en el lado de entrada del acumulador. Una unidad de control que controla un componente de la unidad exterior y las unidades interiores controla la válvula de descarga de líquido para que la presión del refrigerante descargado del compresor no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

40 En este caso, como se describió anteriormente, dado que el refrigerante se puede suministrar desde la tubería de líquido-refrigerante exterior al acumulador a través de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante controlando la válvula de descarga de líquido proporcionada en la parte de la tubería de inyección de líquido o la tubería de retorno de refrigerante conectada al lado de entrada del acumulador, se puede suprimir un aumento en la presión del refrigerante descargado del compresor (una presión de descarga del compresor).

Un acondicionador de aire según un decimoctavo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según cualquiera de los decimocuarto a decimoséptimo aspecto de la presente invención, en el que la unidad de control controla un grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido de modo que un grado de subenfriamiento del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior se convierte en un grado objetivo de subenfriamiento, para hacer que la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido descomprima el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante para estar en el estado de dos fases gas-líquido.

En este caso, como se describió anteriormente, dado que el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido se controla de modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior se convierte en el grado objetivo de subenfriamiento, la retención de la cantidad de refrigerante del intercambiador de calor exterior se puede mantener fácilmente en un estado deseable y, en consecuencia, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido se puede mantener fácilmente en un estado deseable de dos fases gas-líquido.

### Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una primera realización de la presente invención.

[Fig. 2] La Figura 2 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire según la primera realización de la presente invención.

[Fig. 3] La Figura 3 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una primera modificación de la primera realización de la presente invención.

[Fig. 4] La Figura 4 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una segunda modificación de la primera realización de la presente invención.

[Fig. 5] La Figura 5 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una tercera modificación de la primera realización de la presente invención.

[Fig. 6] La Figura 6 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire según la tercera modificación de la primera realización de la presente invención.

[Fig. 7] La Figura 7 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una cuarta modificación de la primera realización de la presente invención.

[Fig. 8] La Figura 8 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una segunda realización de la presente invención.

[Fig. 9] La Figura 9 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire según la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 10] La Figura 10 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una primera modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 11] La Figura 11 es un diagrama de configuración esquemático del acondicionador de aire según una segunda modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 12] La Figura 12 es un diagrama de configuración esquemático del acondicionador de aire según la segunda modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 13] La Figura 13 es un diagrama de configuración esquemático del acondicionador de aire según una tercera modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 14] La Figura 14 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire según la tercera modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 15] La Figura 15 es un diagrama de configuración esquemático del acondicionador de aire según la tercera modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 16] La Figura 16 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire según la tercera modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 17] La Figura 17 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una cuarta modificación de la segunda realización de la presente invención.

[Fig. 18] La Figura 18 es un diagrama de configuración esquemático del acondicionador de aire según la cuarta modificación de la segunda realización de la presente invención.

5 [Fig. 19] La Figura 19 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire según una tercera realización de la presente invención.

[Fig. 20] La Figura 20 es un diagrama de configuración esquemático (solo para la periferia de una tubería de líquido-refrigerante exterior) de un acondicionador de aire según otra realización de la presente invención.

10 [Fig. 21] La Figura 21 es un diagrama de configuración esquemático (solo para la periferia de una tubería de líquido-refrigerante exterior) de un acondicionador de aire según otra realización más de la presente invención.

[Fig. 22] La Figura 22 es un diagrama de configuración esquemático (solo para la periferia de una tubería de líquido-refrigerante exterior) de un acondicionador de aire según otra realización más de la presente invención.

[Fig. 23] La Figura 23 es un diagrama de configuración esquemático (solo para la periferia de una tubería de líquido-refrigerante exterior) de un acondicionador de aire según una realización adicional de la presente invención.

15 [Fig. 24] La Figura 24 es un diagrama de configuración esquemático (solo para la periferia de una tubería de líquido-refrigerante exterior) de un acondicionador de aire según otra realización más de la presente invención.

### Descripción de las realizaciones

20 Los acondicionadores de aire según las realizaciones de la presente invención se describen a continuación con referencia a los dibujos. Cabe observar que las configuraciones específicas de los acondicionadores de aire según las realizaciones de la presente invención no se limitan a las descritas en las siguientes realizaciones y modificaciones de las mismas, y pueden cambiarse dentro del alcance de la presente invención.

(1) Primera realización

<Configuración>

25 La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire 1 según una primera realización de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un aparato que realiza refrigeración y calefacción en una habitación de un edificio o similar mediante un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad exterior 2, una pluralidad de (en este caso, dos) unidades interiores 3a y 3b que están conectadas mutuamente en paralelo, una tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y una tubería de conexión gas-refrigerante 6 que conectan la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b, y una unidad de control 19 que controla los componentes de la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b. Un circuito de refrigerante por compresión 10 de vapor del acondicionador de aire 1 se define conectando la unidad exterior 2 a la pluralidad de unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6. El circuito de refrigerante 10 está lleno de un refrigerante tal como el R32.

35 - Tuberías de conexión -

40 La tubería de conexión líquido-refrigerante 5 incluye principalmente una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y las partes de tubería de derivación 5a y 5b que son una pluralidad de (en este caso, dos) partes de tubería derivada derivadas antes de las unidades de interior 3a y 3b. La tubería de conexión de gas-refrigerante 6 incluye principalmente una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y las partes de tubería de derivación 6a y 6b que son una pluralidad de (en este caso, dos) partes de tubería derivadas, derivadas antes de las unidades de interior 3a y 3b.

- Unidades interiores -

45 Las unidades interiores 3a y 3b se instalan en habitaciones del edificio o similares. Las unidades interiores 3a y 3b están conectadas a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 y forman parte del circuito de refrigerante 10 como se describió anteriormente.

50 Las configuraciones de las unidades interiores 3a y 3b se describen a continuación. Dado que las configuraciones de las unidades interiores 3a y 3b son similares entre sí, la configuración de la unidad interior 3a se describe aquí. Para la configuración de la unidad interior 3b, se aplica una letra «b» a cada componente de la unidad interior 3b en lugar de una letra «a» indicativa de cada componente de la unidad interior 3a, y la descripción de cada componente de la unidad interior 3b se omite.

5 La unidad interior 3a incluye principalmente una válvula de expansión interior 51a y un intercambiador de calor interior 52a. La unidad interior 3a incluye también una tubería interior de líquido-refrigerante 53a que conecta un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor interior 52a a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5, y una tubería interior de gas refrigerante 54a que conecta un extremo del lado del gas del intercambiador de calor interior 52a a la tubería de conexión de gas-refrigerante 6.

La válvula de expansión interior 51a es una válvula de expansión accionada eléctricamente que ajusta el caudal del refrigerante que fluye en el intercambiador de calor interior 52a mientras descomprime el refrigerante, y se proporciona en la tubería interior de líquido-refrigerante 53a.

10 El intercambiador de calor interior 52a es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante para enfriar el aire interior, o que funciona como un radiador del refrigerante para calentar el aire interior. La unidad interior 3a incluye un ventilador interior 55a que succiona el aire interior hacia la unidad interior 3a, que permite que el intercambiador de calor interior 52a intercambie calor con el refrigerante y, a continuación, suministra el aire interior como aire de suministro a la habitación. Es decir, la unidad interior 3a incluye el ventilador interior 55a como ventilador que suministra el aire interior, que sirve como fuente de enfriamiento o fuente de calor del refrigerante que fluye en el intercambiador de calor interior 52a, al intercambiador de calor interior 52a. El ventilador interior 55a es accionado por un motor de ventilador interior 56a.

15 La unidad interior 3a está provista de varios sensores. Más específicamente, la unidad interior 3a está provista de un sensor del lado del líquido del intercambiador de calor interior 57a que detecta una temperatura Trl del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor interior 52a, un sensor del lado del gas del intercambiador de calor interior 58a que detecta una temperatura Trg del refrigerante en el extremo del lado del gas del intercambiador de calor interior 52a, y un sensor de aire interior 59a que detecta una temperatura Tra del aire interior que es succionado hacia la unidad interior 3a.

-- Unidad exterior --

25 La unidad exterior 2 se instala fuera de las habitaciones del edificio o similar. La unidad exterior 2 está conectada a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 y constituye parte del circuito de refrigerante 10 como se describió anteriormente.

A continuación, se describe una configuración de la unidad exterior 2.

30 La unidad exterior 2 incluye principalmente un compresor 21 y un intercambiador de calor exterior 23. La unidad exterior 2 incluye también un mecanismo de conmutación 22 que cambia entre un estado de funcionamiento de radiación en el que el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador del refrigerante y un estado de funcionamiento de evaporación en el que el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador del refrigerante. El mecanismo de conmutación 22 y un lado de succión del compresor 21 están conectados por una tubería de refrigerante de succión 31. La tubería de refrigerante de succión 31 está provista de un acumulador 29 que almacena temporalmente el refrigerante que se succionará en el compresor 21. Un lado de descarga del compresor 21 y el mecanismo de conmutación 22 están conectados por una tubería de descarga de refrigerante 32. El mecanismo de conmutación 22 y un extremo del lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 están conectados por una primera tubería de gas refrigerante de exterior 33. Un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23 y la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 están conectados por una tubería de líquido-refrigerante exterior 34. Se proporciona una válvula de cierre del lado de líquido 27 en una parte de conexión entre la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 y la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5. El mecanismo de conmutación 22 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 están conectados por una segunda tubería exterior de gas-refrigerante 35. Se proporciona una válvula de cierre del lado del gas 28 en una parte de conexión entre la segunda tubería exterior de gas refrigerante 35 y la tubería de conexión de gas refrigerante 6. La válvula de cierre del lado del líquido 27 y la válvula de cierre del lado del gas 28 son válvulas que se abren y cierran manualmente.

El compresor 21 es un dispositivo que comprime un refrigerante. Por ejemplo, se utiliza un compresor de estructura cerrada en el que un elemento de compresión de desplazamiento positivo giratorio o en espiral (no ilustrado) es impulsado de manera giratoria por un motor de compresor 21a.

50 El mecanismo de conmutación 22 es un dispositivo capaz de conmutar el flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 para conectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 (véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1) cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador del refrigerante (denominado en lo sucesivo «estado de radiación exterior») y para conectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 (véanse las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1) cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador del refrigerante (denominado en lo sucesivo «estado de evaporación exterior»). El mecanismo de conmutación 22 es, por ejemplo, una válvula de conmutación de cuatro vías.

El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un radiador del refrigerante o un evaporador del refrigerante. La unidad exterior 2 incluye un ventilador exterior 24 que succiona aire exterior a la

unidad exterior 2, que permite que el aire exterior intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 y, a continuación, descarga el aire exterior al exterior. Es decir, la unidad exterior 2 incluye el ventilador exterior 24 como ventilador que suministra el aire exterior, que sirve como fuente de refrigeración o fuente de calefacción del refrigerante que fluye en el intercambiador de calor exterior 23, al intercambiador de calor exterior 23. El ventilador exterior 24 es accionado por un motor de ventilador exterior 24a.

Centrándose únicamente en el compresor 21, el intercambiador de calor exterior 23, la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b, el acondicionador de aire 1 realiza una operación (operación de enfriamiento) de enviar el refrigerante, que ha sido descargado desde el compresor 21 hasta el intercambiador de calor exterior 23, la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b, en ese orden. Centrándose únicamente en el compresor 21, la tubería de conexión de gas-refrigerante 6, los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b, la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y el intercambiador de calor exterior 23, el acondicionador de aire 1 realiza una operación (operación de calefacción) de enviar el refrigerante, que ha sido descargado del compresor 21, a la tubería de conexión de gas-refrigerante 6, los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b, la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y el intercambiador de calor exterior 23 en ese orden. El mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de radiación exterior durante la operación de refrigeración, y el mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de evaporación exterior durante la operación de calefacción.

La tubería de líquido-refrigerante exterior 34 está provista de una válvula de expansión exterior 25 y una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. La válvula de expansión exterior 25 es una válvula de expansión accionada eléctricamente que descomprime el refrigerante durante la operación de calefacción, y se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 cerca del extremo del lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23. La válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 es una válvula de expansión accionada eléctricamente que descomprime el refrigerante de modo que el refrigerante fluya a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 está en un estado de dos fases gas-líquido durante la operación de enfriamiento, y se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 cerca de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5. Es decir, la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 cerca de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 con respecto a la válvula de expansión de exterior 25.

Durante la operación de enfriamiento, el acondicionador de aire 1 transporta el refrigerante en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26.

Además, una tubería 46 de inyección de líquido que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería 34 de líquido-refrigerante exterior y suministra el refrigerante derivado al compresor 21 está conectada a la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. La tubería de inyección de líquido 46 está conectada a una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. Más específicamente, la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre la válvula de expansión exterior 25 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. La tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la tubería de refrigerante de succión 31 a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor 21. La tubería de inyección de líquido 46 está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en un lado de salida del acumulador 29. La tubería de inyección de líquido 46 está provista de una válvula de expansión de inyección de líquido 47 que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. La válvula de expansión de inyección de líquido 47 es una válvula de expansión accionada eléctricamente.

La unidad exterior 2 está provista de varios sensores. Más específicamente, la unidad exterior 2 está provista de un sensor de presión de descarga 36 que detecta una presión (presión de descarga Pd) del refrigerante descargado del compresor 21, un sensor de temperatura de descarga 37 que detecta una temperatura (temperatura de descarga Td) del refrigerante descargado del compresor 21, un sensor de presión de succión 39 que detecta una presión (presión de succión Ps) del refrigerante que se succionará en el compresor 21, y un sensor de temperatura de succión 40 que detecta una temperatura (temperatura de succión Ts) del refrigerante que va a ser succionado por el compresor 21. Además, la unidad exterior 2 está provista de un sensor 38 del lado del líquido del intercambiador de calor exterior que detecta una temperatura Tol (temperatura de salida del intercambiador de calor exterior Tol) del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23, y un sensor de temperatura de la tubería de líquido 49 que detecta una temperatura (temperatura de la tubería de líquido Tlp) del refrigerante en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre la válvula de expansión exterior 25 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26.

-- Unidad de control --

La unidad de control 19 está conectada a tableros de control o similares (no ilustrados) que se proporcionan en la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b para comunicación. En la Figura 1, la unidad de control 19 se

ilustra en una posición separada de la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b para la conveniencia de la ilustración. La unidad de control 19 controla los diversos componentes 21, 22, 24, 25, 26, 47, 51a, 51b, 55a y 55b del acondicionador de aire 1 (en este caso, la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b) sobre la base de señales de detección o similares de los diversos sensores 36, 37, 38, 39, 40, 49, 57a, 57b, 58a, 58b, 59a y 59b descritos anteriormente. Es decir, la unidad de control 19 controla todo el funcionamiento del acondicionador de aire 1.

<Operaciones y características del acondicionador de aire>

Las operaciones y características del acondicionador de aire 1 se describen a continuación con referencia a las Figuras 1 y 2. La Figura 2 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire 1 según la primera realización de la presente invención.

El acondicionador de aire 1 realiza la operación de enfriamiento y la operación de calefacción como se describe anteriormente. Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 proporcionada en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. Además, durante la operación de enfriamiento, se realiza una operación para suministrar el refrigerante al compresor 21 mientras se suprime una variación en la temperatura (temperatura de la tubería de líquido T<sub>lp</sub>) del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 usando la tubería de inyección de líquido 46 que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 desde la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21. Cabe observar que la unidad de control 19 que controla los componentes del acondicionador de aire 1 realiza las operaciones del acondicionador de aire 1 que se describirán a continuación.

- Operación de enfriamiento -

Para la operación de enfriamiento, por ejemplo, cuando todas las unidades interiores 3a y 3b realizan la operación de enfriamiento (es decir, operación en la que todos los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b funcionan como evaporadores del refrigerante y el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador de refrigerante), el mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de radiación exterior (el estado indicado por las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1), y el compresor 21, el ventilador exterior 24 y los ventiladores interiores 55a y 55b son accionados.

A continuación, el refrigerante a alta presión descargado del compresor 21 se suministra al intercambiador de calor exterior 23 a través del mecanismo de conmutación 22 (véase el punto B en las Figuras 1 y 2). El refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 24 y, por lo tanto, se enfría y se condensa en el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como radiador del refrigerante (véase el punto C en las Figuras 1 y 2). El refrigerante sale de la unidad exterior 2 a través de la válvula de expansión exterior 25, la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y la válvula de cierre del lado de líquido 27 (véase el punto D en las Figuras 1 y 2).

El refrigerante que sale de la unidad exterior 2 se deriva y se suministra a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 (véase el punto E en las Figuras 1 y 2). Los refrigerantes suministrados a las unidades interiores 3a y 3b se descomprimen a baja presión mediante las válvulas de expansión interiores 51a y 51b y, a continuación, se suministran a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b (véase el punto F en las Figuras 1 y 2). Los refrigerantes suministrados a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b intercambian calor con el aire interior suministrado desde el interior de las habitaciones por los ventiladores interiores 55a y 55b y, por lo tanto, se calientan y evaporan en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b que funcionan como evaporadores del refrigerante (véase el punto G en las Figuras 1 y 2). Los refrigerantes salen de las unidades interiores 3a y 3b. Por el contrario, el aire interior enfriado en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b se suministra a las habitaciones y, por lo tanto, las habitaciones se enfrían.

Los refrigerantes que salen de las unidades interiores 3a y 3b se unen y suministran a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión gas-refrigerante 6 (véase el punto H en las Figuras 1 y 2). El refrigerante suministrado a la unidad exterior 2 es succionado al compresor 21 a través de la válvula de cierre del lado del gas 28, el mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29 (véase el punto A en las Figuras 1 y 2).

Durante la operación de enfriamiento descrita anteriormente, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b utilizando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. Además, como se describe a continuación, cuando el refrigerante se va a transportar en el estado de dos fases, el refrigerante se transporta correctamente en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento de la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21 utilizando la tubería de inyección de líquido 46.

Primero, la unidad de control 19 controla la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para descomprimir el refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 esté en el estado de dos fases gas-líquido (véanse los puntos C y D en las Figuras 1 y 2). El refrigerante descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 es un refrigerante a una presión intermedia que es más baja que la presión de un refrigerante a alta presión y es más alta que la presión de un refrigerante a baja presión (véase el punto D en las Figuras 1 y 2). La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 de modo que un grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 se convierte en un grado objetivo de subenfriamiento SCot. Más específicamente, la unidad de control 19 obtiene el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 a partir de la temperatura de salida del intercambiador de calor exterior Tol. La unidad de control 19 obtiene el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 restando la temperatura de salida del intercambiador de calor exterior Tol de la temperatura Toc del refrigerante obtenida al convertir la presión de descarga Pd en una temperatura de saturación. La unidad de control 19 realiza el control para aumentar el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de la presión del líquido 26 si el grado de subenfriamiento SCo es mayor que el grado objetivo de subenfriamiento SCot, y realiza el control para disminuir el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de la presión del líquido 26 si el grado de subenfriamiento SCo es menor que el grado objetivo de subenfriamiento SCot. Cabe observar que, en este caso, la unidad de control 19 realiza un control para fijar el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 25 en un estado completamente abierto.

Con este control, el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 pasa al estado de dos fases gas-líquido. La tubería de conexión líquido-refrigerante 5 no se llena con el refrigerante en estado líquido a diferencia de un caso en el que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 está en estado líquido. La cantidad de refrigerante existente en la tubería 5 de conexión de líquido-refrigerante puede reducirse en esa cantidad.

Además, la unidad de control 19 deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 para suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21 (en este caso, la tubería de refrigerante de succión 31 conectada al lado de succión del compresor 21). La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 de modo que la temperatura de descarga Td del compresor 21 no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado Tdx (por ejemplo, temperatura de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la temperatura de descarga Td ha aumentado por encima del umbral de temperatura de descarga Tdx, la unidad de control 19 realiza un control para aumentar el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 hasta que la temperatura de descarga Td se convierte en el umbral de temperatura de descarga Tdx o inferior.

Con este control, los refrigerantes suministrados desde las unidades interiores 3a y 3b a la unidad exterior 2 (punto H en las Figuras 1 y 2) se unen al refrigerante que va a ser suministrado al compresor 21 a través de la tubería de inyección de líquido 46 y se enfría (véanse los puntos H y A en las Figuras 1 y 2). Por tanto, un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 puede suprimirse mediante esa cantidad enfriada (véase el punto B en las Figuras 1 y 2).

- Operación de calefacción -

Para la operación de calefacción, por ejemplo, cuando todas las unidades interiores 3a y 3b realizan la operación de calefacción (es decir, operación en la que todos los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b funcionan como radiadores del refrigerante y el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador de refrigerante), el mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de evaporación exterior (el estado indicado por las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1), y el compresor 21, el ventilador exterior 24 y los ventiladores interiores 55a y 55b son accionados.

El refrigerante a alta presión descargado del compresor 21 sale de la unidad exterior 2 a través del mecanismo de conmutación 22 y la válvula de cierre del lado del gas 28.

El refrigerante que sale de la unidad exterior 2 se deriva y se suministra a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión gas-refrigerante 6. Los refrigerantes suministrados a las unidades interiores 3a y 3b se suministran a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b. Los refrigerantes a alta presión suministrados a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b intercambian calor con el aire interior suministrado desde el interior de las habitaciones por los ventiladores interiores 55a y 55b y, por lo tanto, se enfrían y condensan en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b que funcionan como radiadores del refrigerante. Los refrigerantes salen desde las unidades interiores 3a y 3b a través de las válvulas de expansión interiores 51a y 51b. Por el contrario, el aire interior calentado en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b se suministra a las habitaciones y, por tanto, las habitaciones se calientan.

Los refrigerantes que salen de las unidades interiores 3a y 3b se unen y suministran a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5. El refrigerante suministrado a la unidad exterior 2 se suministra a la válvula de expansión exterior 25 a través de la válvula de cierre del lado de líquido 27 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. El refrigerante suministrado a la válvula de expansión exterior 25 es descomprimido a baja presión por la válvula de expansión exterior 25 y, a continuación, se suministra al intercambiador de calor exterior 23. El refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 24 y, por tanto, se calienta y se evapora. El refrigerante es succionado en el compresor 21 a través del mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29.

En este caso, la unidad de control 19 realiza un control para fijar el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 en un estado completamente abierto. Con este control, el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 está en un estado completamente cerrado para no enviar el refrigerante a la tubería de inyección de líquido 46.

-- Características --

En la configuración en la que el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido a la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, como se describe anteriormente, la tubería de inyección de líquido 46 se proporciona además en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para derivar parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante 34 y suministrar el refrigerante al compresor 21. Dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido 46, el refrigerante se puede suministrar al compresor 21 (véase el punto C en la Figura 2) mientras se suprime una variación en la temperatura (temperatura de la tubería de líquido T<sub>lp</sub>) del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. Por lo tanto, se suprime un aumento en la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21 (véase el punto B en la Figura 2) mientras que una variación en el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 (véase el punto D en la Figura 2). Por tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 puede mantenerse de forma fiable en un estado deseable de dos fases gas-líquido mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21.

Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido 46, el refrigerante puede transportarse adecuadamente en el estado de dos fases mientras que se suprime un aumento en la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21.

Además, la unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 de modo que el grado de subenfriamiento S<sub>Co</sub> del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 se convierte en el grado objetivo de subenfriamiento S<sub>Cot</sub>, y así el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 se descomprime usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para estar en el estado de dos fases gas-líquido. Con tal control, la cantidad de refrigerante de retención del intercambiador de calor exterior 23 se puede mantener fácilmente en un estado deseable (véase el punto C en la Figura 2) y, en consecuencia, el refrigerante fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 puede mantenerse fácilmente en un estado deseable de dos fases gas-líquido (véase el punto D en la Figura 2).

Además, la válvula de expansión de inyección de líquido 47 que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de refrigerante de líquido exterior 34 se proporciona en la tubería de inyección de líquido 46. La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 de modo que la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21 no supere el umbral de temperatura de descarga predeterminado T<sub>dx</sub> (por ejemplo, la temperatura de descarga de límite superior). Dado que el caudal del refrigerante que se suministra desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al compresor 21 se puede ajustar a través de la tubería de inyección de líquido 46, se puede suprimir de forma fiable un aumento en la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21 (véase el punto B en la Figura 2).

Además, la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la tubería de refrigerante de succión 31 a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor 21. Por lo tanto, dado que el refrigerante derivado de la tubería 34 de líquido-refrigerante exterior se puede suministrar al lado de succión del compresor 21, la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor 21 puede reducirse (véanse los puntos H y A en la Figura 2). En este caso, la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29 y, por lo tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 se puede unir al refrigerante que va a ser succionado. el compresor 21 sin ser a través del acumulador 29. Por lo tanto, el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor 21 puede aumentarse en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a un lado de entrada del acumulador 29.

<Primera modificación>

5 En el acondicionador de aire 1 de la primera realización descrita anteriormente (véase la Figura 1), la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29, y por lo tanto se aumenta el efecto de disminución de la temperatura del refrigerante que se succiona en el compresor 21. Sin embargo, la posición de conexión de la tubería de inyección de líquido 46 a la tubería de refrigerante de succión 31 no está limitada a la misma.

10 Como se ilustra en la Figura 3, la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y, por lo tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 se puede unir al refrigerante que va a ser succionado en el compresor 21 a través del acumulador 29. Así, por ejemplo, se puede evitar la aparición de compresión de líquido en el compresor 21 en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada al lado de salida del acumulador 29. En esta configuración, se puede proporcionar una tubería de retorno de líquido 31a que suministra el refrigerante desde una parte inferior del acumulador 29 a una parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de salida del acumulador 29, y la unidad de control 19 puede controlar una válvula de líquido de retorno 31b proporcionada en la tubería de líquido de retorno 31a para devolver el líquido-refrigerante almacenado en el acumulador 29 al compresor 21.

<Segunda modificación>

20 En el acondicionador de aire 1 de la primera realización y la primera modificación (véanse las Figuras 1 y 3), la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 o la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29. Sin embargo, la posición de conexión de la tubería de inyección de líquido 46 a la tubería de refrigerante de succión 31 no está limitada a la misma.

25 Como se ilustra en la Figura 4, la tubería de inyección de líquido 46 está derivada y conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29. Una de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de salida del acumulador 29 se denomina primera tubería de inyección de líquido 46a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina segunda tubería de inyección de líquido 46b. Dado que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada tanto al lado de entrada como al lado de salida del acumulador 29, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado al lado de salida del acumulador 29 para aumentar el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor 21, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 se puede suministrar al lado de entrada del acumulador 29, por ejemplo, para evitar que se produzca la compresión del líquido en el compresor 21.

35 Además, utilizando la configuración en la que la tubería de inyección de líquido 46 en la Figura 4 está derivada y conectada a ambas partes de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y en el lado de salida del acumulador 29, se puede suprimir un aumento de la presión de descarga Pd del compresor 21. Más específicamente, se proporciona una válvula de descarga de líquido 46d en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La válvula de descarga de líquido 46d se controla de modo que la presión de descarga Pd del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado Pdx (por ejemplo, presión de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la presión de descarga Pd ha aumentado por encima del umbral de presión de descarga Pdx, la unidad de control 19 realiza un control para abrir la válvula de descarga de líquido 46d hasta que la presión de descarga Pd se convierte en el umbral de presión de descarga Pdx o inferior. Por tanto, el líquido-refrigerante existente en el intercambiador de calor exterior 23 se puede suministrar y retraer en el acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46. En consecuencia, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd. Dado que el refrigerante puede ser suministrado desde la tubería 34 de líquido-refrigerante exterior al acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46 controlando la válvula de descarga de líquido 46d proporcionada en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd del compresor 21. En esta configuración, se proporciona una tubería capilar 46c que sirve como resistencia al flujo en la primera tubería de inyección de líquido 46a para enviar más refrigerante a la segunda tubería de inyección de líquido 46b durante el control de descarga de líquido.

<Tercera modificación>

55 En el acondicionador de aire 1 de la primera realización (véase la Figura 1), dado que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la tubería de refrigerante de succión 31, el refrigerante derivado de la tubería de refrigerante de líquido exterior 34 se suministra al lado de succión del compresor 21 para disminuir la temperatura del refrigerante que se succionará en el compresor 21 (véanse los puntos H y A en la Figura 2) y así suprimir un

aumento en la temperatura de descarga  $T_d$  del compresor 21. Sin embargo, el destino de suministro del refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 al compresor 21 no se limita a ello.

Como se ilustra en la Figura 5, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor 21.

- 5 Con la configuración, a diferencia de la primera realización (véanse los puntos H y A en la Figura 2), como se ilustra en las Figuras 5 y 6, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga  $T_d$  del compresor 21 suministrando el refrigerante, que se ha derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 a la tubería de inyección de líquido 46, hasta la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 y disminuyendo la temperatura del refrigerante, que se ha comprimido a una presión intermedia en el compresor 21 (véase el punto I en la Figura 6). Incluso en este caso, el control y demás de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para transportar el refrigerante en el estado de dos fases es similar al de la primera realización y, por lo tanto, se omite aquí la descripción.

<Cuarta modificación>

- 15 También en el acondicionador de aire 1 de la tercera modificación (véase la Figura 5) de la primera realización, de manera similar a la segunda modificación (véase la Figura 4), como se ilustra en la Figura 7, la tubería de inyección de líquido 46 puede bifurcarse y conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y a una parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21. Una de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 se denomina primera tubería de inyección de líquido 46a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina segunda tubería de inyección de líquido 46b. Dado que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada tanto a la parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 para disminuir la temperatura del refrigerante comprimido a la presión intermedia en el compresor 21, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado al lado de entrada del acumulador 29, por ejemplo, para evitar que se produzca compresión de líquido en el compresor 21.

- Además, utilizando la configuración en la que la tubería de inyección de líquido 46 en la Figura 7 está bifurcada y conectada tanto a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga  $P_d$  del compresor 21. Más específicamente, se proporciona una válvula de descarga de líquido 46d en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La válvula de descarga de líquido 46d se controla de modo que la presión de descarga  $P_d$  del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado  $P_{dx}$  (por ejemplo, presión de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la presión de descarga  $P_d$  ha aumentado por encima del umbral de presión de descarga  $P_{dx}$ , la unidad de control 19 realiza un control para abrir la válvula de descarga de líquido 46d hasta que la presión de descarga  $P_d$  se convierta en el umbral de presión de descarga  $P_{dx}$  o inferior. Por tanto, el líquido-refrigerante existente en el intercambiador de calor exterior 23 se puede suministrar y retraer en el acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46. En consecuencia, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga  $P_d$ . Dado que el refrigerante puede ser suministrado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46 controlando la válvula de descarga de líquido 46d proporcionada en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga  $P_d$  del compresor 21.

- 45 (2) Segunda realización

<Configuración>

- La Figura 8 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire 1 según una segunda realización de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un aparato que realiza refrigeración y calefacción en una habitación de un edificio o similar mediante un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad exterior 2, una pluralidad de (en este caso, dos) unidades interiores 3a y 3b que están conectadas mutuamente en paralelo, una tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y una tubería de conexión gas-refrigerante 6 que conectan la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b, y una unidad de control 19 que controla los componentes de la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b. Un circuito de refrigerante por compresión de vapor 10 del acondicionador de aire 1 se define conectando la unidad exterior 2 a la pluralidad de unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6. El circuito de refrigerante 10 está lleno de un refrigerante, tal como el R32.

- Tuberías de conexión -

5 La tubería de conexión líquido-refrigerante 5 incluye principalmente una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y las partes de tubería de derivación 5a y 5b que son una pluralidad de (en este caso, dos) partes de tubería derivada derivadas antes de las unidades de interior 3a y 3b. La tubería de conexión de gas-refrigerante 6 incluye principalmente una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y las partes de tubería de derivación 6a y 6b que son una pluralidad de (en este caso, dos) partes de tubería derivadas, derivadas antes de las unidades de interior 3a y 3b.

- Unidades interiores -

10 Las unidades interiores 3a y 3b se instalan en habitaciones del edificio o similares. Las unidades interiores 3a y 3b están conectadas a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 y forman parte del circuito de refrigerante 10 como se describió anteriormente.

Las configuraciones de las unidades interiores 3a y 3b son similares a las configuraciones de las unidades interiores 3a y 3b de la primera realización, y la descripción se omite aquí.

-- Unidad exterior --

15 La unidad exterior 2 se instala fuera de las habitaciones del edificio o similar. La unidad exterior 2 está conectada a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 y constituye parte del circuito de refrigerante 10 como se describió anteriormente.

20 La configuración de la unidad exterior 2 difiere de la configuración de la unidad exterior 2 de la primera realización solo en que se proporcionan una tubería de retorno de refrigerante 41 y un enfriador de refrigerante 45. Por tanto, se describen principalmente las configuraciones de la tubería de retorno de refrigerante 41 y del enfriador de refrigerante 45.

25 La tubería de retorno de refrigerante 41 está conectada a la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. El enfriador de refrigerante 45 se proporciona en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. La tubería de retorno de refrigerante 41 es una tubería de refrigerante que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21. El enfriador de refrigerante 45 es un intercambiador de calor que enfría el refrigerante que fluye a través de una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 usando el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. La válvula de expansión exterior 25 se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto al enfriador de refrigerante 45. La válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 con respecto a la parte a la que está conectado el enfriador de refrigerante 45 (en este caso, una parte entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de cierre del lado de líquido 27). Además, la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26.

35 La tubería de retorno de refrigerante 41 es una tubería de refrigerante que suministra el refrigerante derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al lado de succión del compresor 21. La tubería de retorno de refrigerante 41 tiene principalmente una tubería de entrada de retorno de refrigerante 42 y una tubería de salida de retorno de refrigerante 43. La tubería de entrada de retorno de refrigerante 42 es una tubería de refrigerante que deriva el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 desde una parte entre el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 (en este caso, una parte entre la válvula de expansión exterior 25 y el enfriador de refrigerante 45) y suministra el refrigerante derivado a la entrada del enfriador de refrigerante 45 en el lado de la tubería de retorno de refrigerante 41. La tubería de entrada de retorno de refrigerante 42 está provista de una válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 que ajusta el caudal del refrigerante que fluye a través del enfriador de refrigerante 45 mientras se descomprime el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. La válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 es una válvula de expansión accionada eléctricamente. La tubería de salida de retorno de refrigerante 43 es una tubería de refrigerante que suministra el refrigerante desde la salida del enfriador de refrigerante 45 en el lado de la tubería de retorno de refrigerante 41 a la tubería de refrigerante de succión 31. La tubería de salida de retorno de refrigerante 43 de la tubería de retorno de refrigerante 41 está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29. El enfriador de refrigerante 45 enfría el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 utilizando el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. Durante la operación de enfriamiento, el enfriador de refrigerante 45 es un intercambiador de calor de un tipo en el que el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 forman flujos en contracorriente.

Además, el sensor de temperatura de la tubería de líquido 49 se proporciona en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre la salida del enfriador de refrigerante 45 y la parte a la que está conectada la tubería de

inyección de líquido 46 para detectar la temperatura del refrigerante en la salida del enfriador de refrigerante 45 como la temperatura de la tubería de líquido T1p.

-- Unidad de control --

5 La unidad de control 19 está conectada a tableros de control o similares (no ilustrados) que se proporcionan en la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b para comunicación. En la Figura 8, la unidad de control 19 se ilustra en una posición separada de la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b para la conveniencia de la ilustración. La unidad de control 19 controla los diversos componentes 21, 22, 24, 25, 26, 41, 47, 51a, 51b, 55a y 55b del acondicionador de aire 1 (en este caso, la unidad exterior 2 y las unidades interiores 3a y 3b) sobre la base de señales de detección o similares de los diversos sensores 36, 37, 38, 39, 40, 49, 57a, 57b, 58a, 58b, 59a y 59b descritos anteriormente. Es decir, la unidad de control 19 controla todo el funcionamiento del acondicionador de aire 1.

<Operaciones y características del acondicionador de aire>

15 Las operaciones y características del acondicionador de aire 1 se describen a continuación con referencia a las Figuras 8 y 9. La Figura 9 es un gráfico de presión-entalpía que muestra un ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire 1 según la segunda realización de la presente invención.

20 El acondicionador de aire 1 realiza la operación de enfriamiento y la operación de calefacción como se describe anteriormente. Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 proporcionada en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. Además, durante la operación de enfriamiento, se realiza una operación para enfriar el refrigerante en la parte de la tubería externa de líquido-refrigerante 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 usando la tubería de retorno de refrigerante 41 que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21, y al enfriador de refrigerante 45 que enfría el refrigerante que fluye a través de la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 con el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. Además, durante la operación de enfriamiento, se realiza una operación para suministrar el refrigerante al compresor 21 mientras se suprime una variación en la temperatura (temperatura de la tubería de líquido T1p) del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 usando la tubería de inyección de líquido 46 que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 desde la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21. Cabe observar que la unidad de control 19 que controla los componentes del acondicionador de aire 1 realiza las operaciones del acondicionador de aire 1 que se describirán a continuación.

- Operación de enfriamiento -

40 Para la operación de enfriamiento, por ejemplo, cuando todas las unidades interiores 3a y 3b realizan la operación de enfriamiento (es decir, operación en la que todos los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b funcionan como evaporadores del refrigerante y el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador de refrigerante), el mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de radiación exterior (el estado indicado por las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 8), y el compresor 21, el ventilador exterior 24 y los ventiladores interiores 55a y 55b son accionados.

45 A continuación, el refrigerante a alta presión descargado del compresor 21 se suministra al intercambiador de calor exterior 23 a través del mecanismo de conmutación 22 (véase el punto B en las Figuras 8 y 9). El refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 24 y, por lo tanto, se enfría y se condensa en el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como radiador del refrigerante (véase el punto C en las Figuras 8 y 9). El refrigerante sale de la unidad exterior 2 a través de la válvula de expansión exterior 25, el enfriador de refrigerante 45, la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y la válvula de cierre del lado de líquido 27 (véase el punto D en las Figuras 8 y 9).

50 El refrigerante que sale de la unidad exterior 2 se deriva y se suministra a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 (véase el punto E en las Figuras 8 y 9). Los refrigerantes suministrados a las unidades interiores 3a y 3b se descomprimen a baja presión mediante las válvulas de expansión interiores 51a y 51b y, a continuación, se suministran a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b (véase el punto F en las Figuras 8 y 9). Los refrigerantes suministrados a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b intercambian calor con el aire interior suministrado desde el interior de las habitaciones por los ventiladores interiores 55a y 55b y, por lo tanto, se calientan y evaporan en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b que funcionan como evaporadores del refrigerante (véase el punto G en las Figuras 8 y 9). Los refrigerantes salen de las unidades

interiores 3a y 3b. Por el contrario, el aire interior enfriado en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b se suministra a las habitaciones y, por lo tanto, las habitaciones se enfrían.

Los refrigerantes que salen desde las unidades interiores 3a y 3b se unen y suministran a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión gas-refrigerante 6 (véase el punto H en las Figuras 8 y 9). El refrigerante suministrado a la unidad exterior 2 se succiona en el compresor 21 a través de la válvula de cierre del lado del gas 28, el mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29 (véase el punto A en las Figuras 8 y 9).

Durante la operación de enfriamiento descrita anteriormente, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26. Además, como se describe a continuación, cuando el refrigerante se va a transportar en el estado de dos fases, el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 se enfría usando la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45, y el refrigerante se transporta adecuadamente en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 usando la tubería de inyección de líquido 46.

Primero, la unidad de control 19 controla la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para descomprimir el refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 esté en el estado de dos fases gas-líquido (véanse los puntos J y D en las Figuras 8 y 9). El refrigerante descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 es un refrigerante a una presión intermedia que es más baja que la presión de un refrigerante a alta presión y es más alta que la presión de un refrigerante a baja presión (véase el punto D en las Figuras 8 y 9). La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 de modo que el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 se convierte en el grado objetivo de subenfriamiento SCot. Más específicamente, la unidad de control 19 obtiene el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 a partir de la temperatura de salida del intercambiador de calor exterior Tol. La unidad de control 19 obtiene el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 restando la temperatura de salida del intercambiador de calor exterior Tol de la temperatura Toc del refrigerante obtenida al convertir la presión de descarga Pd en una temperatura de saturación. La unidad de control 19 realiza el control para aumentar el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de la presión del líquido 26 si el grado de subenfriamiento SCo es mayor que el grado objetivo de subenfriamiento SCot, y realiza el control para disminuir el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de la presión del líquido 26 si el grado de subenfriamiento SCo es menor que el grado objetivo de subenfriamiento SCot. Cabe observar que, en este caso, la unidad de control 19 realiza un control para fijar el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 25 en un estado completamente abierto.

Con este control, el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 pasa al estado de dos fases gas-líquido. La tubería de conexión de refrigerante 5 no está llena de refrigerante en estado líquido a diferencia de un caso en el que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 está en estado líquido. La cantidad de refrigerante existente en la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 puede reducirse en esa cantidad.

Además, la unidad de control 19 controla la temperatura del refrigerante (temperatura de la tubería de líquido Tlp) en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para que sea constante enfriando el refrigerante que fluye a través de la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 por el enfriador de refrigerante 45 usando el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 de modo que la temperatura del refrigerante (temperatura de la tubería de líquido Tlp) en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 se convierte en una temperatura objetivo de la tubería de líquido Tlpt. Más específicamente, la unidad de control 19 realiza un control para aumentar el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 si la temperatura de la tubería de líquido Tlp es más alta que la temperatura de la tubería de líquido objetivo Tlpt, y realiza un control para disminuir el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 si la temperatura de la tubería de líquido Tlp es menor que la temperatura de la tubería de líquido objetivo Tlpt.

Con este control, la temperatura del refrigerante (temperatura de la tubería de líquido Tlp) en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 puede mantenerse constante en la temperatura de la tubería de líquido objetivo Tlpt (véase el punto J en las Figuras 8 y 9).

Además, la unidad de control 19 deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 para suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21 (en este caso, la tubería de refrigerante de succión 31 conectada al lado de succión del

compresor 21). La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 de modo que la temperatura de descarga Td del compresor 21 no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado Tdx (por ejemplo, temperatura de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la temperatura de descarga Td ha aumentado por encima del umbral de temperatura de descarga Tdx, la unidad de control 19 realiza un control para aumentar el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 hasta que la temperatura de descarga Td se convierte en el umbral de temperatura de descarga Tdx o inferior.

Con este control, los refrigerantes suministrados desde las unidades interiores 3a y 3b a la unidad exterior 2 (punto H en las Figuras 8 y 9) se unen al refrigerante para ser suministrado al compresor 21 a través de la tubería de inyección de líquido 46 y se enfría (véanse los puntos H y A en las Figuras 8 y 9). Por tanto, un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 puede suprimirse con esa cantidad enfriada (véase el punto B en las Figuras 8 y 9).

- Operación de calefacción -

Para la operación de calefacción, por ejemplo, cuando todas las unidades interiores 3a y 3b realizan la operación de calefacción (es decir, operación en la que todos los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b funcionan como radiadores del refrigerante y el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador de refrigerante), el mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de evaporación exterior (el estado indicado por las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 8), y el compresor 21, el ventilador exterior 24 y los ventiladores interiores 55a y 55b son accionados.

El refrigerante a alta presión descargado del compresor 21 sale de la unidad exterior 2 a través del mecanismo de conmutación 22 y la válvula de cierre del lado del gas 28.

El refrigerante que sale de la unidad exterior 2 se deriva y se suministra a las unidades interiores 3a y 3b a través de la tubería de conexión gas-refrigerante 6. Los refrigerantes suministrados a las unidades interiores 3a y 3b se suministran a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b. Los refrigerantes a alta presión suministrados a los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b intercambian calor con el aire interior proporcionado desde el interior de las habitaciones por los ventiladores interiores 55a y 55b y, por lo tanto, se enfrían y condensan en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b que funcionan como radiadores del refrigerante. Los refrigerantes fluyen desde las unidades interiores 3a y 3b a través de las válvulas de expansión interiores 51a y 51b. Por el contrario, el aire interior calentado en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b se suministra a las habitaciones y, por tanto, las habitaciones se calientan.

Los refrigerantes que salen de las unidades interiores 3a y 3b se unen y se suministran a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5. El refrigerante suministrado a la unidad exterior 2 se suministra a la válvula de expansión exterior 25 a través de la válvula de cierre del lado del líquido 27, la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y el enfriador de refrigerante 45. El refrigerante suministrado a la válvula de expansión exterior 25 se descomprime a baja presión por la válvula de expansión exterior 25 y, a continuación, se suministra al intercambiador de calor exterior 23. El refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 24 y, por tanto, se calienta y se evapora. El refrigerante se succiona en el compresor 21 a través del mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29.

En este caso, la unidad de control 19 realiza un control para fijar el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 en un estado completamente abierto. Con este control, los grados de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 y la válvula de expansión de inyección de líquido 47 están en un estado completamente cerrado para no enviar el refrigerante a la tubería de retorno de refrigerante 41 y la tubería de inyección de líquido 46.

-- Características --

En la configuración en la que el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido a la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a y 3b usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, como se describe anteriormente, se proporciona además el enfriador de refrigerante 45 que enfría el refrigerante que fluye a través de la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 usando la tubería de retorno de refrigerante 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41.

Si no se proporciona la tubería de inyección de líquido 46 y se proporcionan la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45, el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 enfría el refrigerante que fluye a través del enfriador de refrigerante 45 y, a continuación, se suministra al compresor 21, y por tanto puede suprimirse un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21. Sin embargo, dado que el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 se suministra al compresor 21 después de enfriar el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el enfriador de refrigerante

45, la temperatura del refrigerante (temperatura de la tubería de líquido T1p) que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 después de que el refrigerante haya pasado a través del enfriador de refrigerante 45 varía dependiendo del caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. En consecuencia, el estado del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 también varía. Por ejemplo, si el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 aumenta excesivamente, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 hasta cierto punto; sin embargo, la temperatura de la tubería de líquido T1p disminuye excesivamente. En consecuencia, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 está en un estado de dos fases gas-líquido que contiene más componente líquido.

Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, proporcionar simplemente la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45 puede no mantener un estado deseable de dos fases gas-líquido. Es difícil transportar adecuadamente el refrigerante en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21.

Debido a esto, la tubería de inyección de líquido 46 se proporciona además de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45. Dado que se proporciona la tubería de inyección de líquido 46, el refrigerante se puede suministrar al compresor 21 mientras se suprime una variación en la temperatura de la tubería de líquido T1p (véase el punto J en la Figura 9). Por tanto, se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 sin aumentar el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. Si el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 no es excesivamente grande, la temperatura de la tubería de líquido T1p no disminuye excesivamente. En consecuencia, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 no se convierte en el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que contiene más componente líquido. Por lo tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 puede mantenerse en un estado deseable de dos fases gas-líquido (véase el punto D en la Figura 9) mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 (véase el punto B en la Figura 9).

Es decir, en la configuración que tiene la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, dado que la tubería de inyección de líquido 46 se proporciona además de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45, el refrigerante se puede transportar correctamente en el estado de dos fases mientras que se suprime un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21.

Además, la unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 de modo que el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 se convierte en el grado objetivo de subenfriamiento SCot, y así el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 se descomprime usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para estar en el estado de dos fases gas-líquido. Con tal control, la cantidad de refrigerante de retención del intercambiador de calor exterior 23 se puede mantener fácilmente en un estado deseable (véase el punto C en la Figura 9) y, en consecuencia, el estado del refrigerante que se suministra al enfriador de refrigerante 45 puede ser estable.

Además, la válvula de expansión de inyección de líquido 47 que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 se proporciona en la tubería de inyección de líquido 46. La válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de refrigerante del líquido-refrigerante exterior 34 se proporciona en la tubería de retorno de refrigerante 41. La unidad de control 19 controla el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 de modo que la temperatura de descarga Td del compresor 21 no supere el umbral de temperatura de descarga predeterminado Tdx (por ejemplo, temperatura de descarga de límite superior), y controla el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 de modo que la temperatura del refrigerante (temperatura de la tubería de líquido T1p) en la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 se convierte en la temperatura de la tubería de líquido objetivo T1pt. Dado que el caudal del refrigerante que se suministra desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al compresor 21 se puede ajustar a través de la tubería de inyección de líquido 46 controlando el grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido 47 proporcionada en la tubería de inyección de líquido 46, un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 puede suprimirse de forma fiable (véase el punto B en la Figura 9). Además, dado que el caudal del refrigerante que intercambia calor con el refrigerante que fluye a través de la tubería 34 de líquido-refrigerante exterior se puede ajustar en el enfriador de refrigerante 45 controlando el grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante 44 proporcionada en la tubería de retorno de refrigerante 41, la temperatura de la tubería de líquido T1p puede ser constante a la temperatura de la tubería de líquido objetivo T1pt (véase el punto J en la Figura 9). Dado que la temperatura de la tubería de líquido T1p es constante, el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 después de que el refrigerante haya sido descomprimido por la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 puede mantenerse de manera fiable en un estado deseable de dos fases gas-líquido (véase el punto D en la Figura 9). Cuando el refrigerante se transporta en el estado de dos

fases usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45 se usan para mantener constante la temperatura de la tubería de líquido T<sub>lp</sub>, y la tubería de inyección de líquido 46 se utiliza para suprimir un aumento en la temperatura de descarga T<sub>d</sub> del compresor 21.

5 Además, la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la tubería de refrigerante de succión 31 a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor 21. Por lo tanto, dado que el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 se puede suministrar al lado de succión del compresor 21, la temperatura del refrigerante que se va a succionar en el compresor 21 puede reducirse (véanse los puntos H y A en la Figura 9). En este caso, la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29 y, por lo tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 se puede unir a el refrigerante que se va a succionar al compresor 21 sin ser a través del acumulador 29. Por lo tanto, el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se va a succionar en el compresor 21 puede aumentarse en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido 46 y/o la tubería de retorno de refrigerante 41 está conectada al lado de entrada del acumulador 29.

15 <Primera modificación>

En el acondicionador de aire 1 de la segunda realización descrita anteriormente (véase la Figura 8), la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29, y por tanto aumenta el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se succiona en el compresor 21. Sin embargo, las posiciones de conexión de la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 a la tubería de refrigerante de succión 31 no están limitadas a las mismas.

20 Como se ilustra en la Figura 10, la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y, por lo tanto, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede unirse al refrigerante que se va a succionar en el compresor 21 a través del acumulador 29. Así, por ejemplo, se puede evitar la aparición de compresión de líquido en el compresor 21 en comparación con un caso en el que la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas al lado de salida del acumulador 29. En esta configuración, se puede proporcionar la tubería de líquido de retorno 31a que suministra el refrigerante desde la parte inferior del acumulador 29 a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29, y la unidad de control 19 puede controlar la válvula de líquido de retorno 31b proporcionada en la tubería de líquido de retorno 31a para devolver el líquido-refrigerante almacenado en el acumulador 29 al compresor 21.

30 Aunque no se ilustra, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29, y la tubería de retorno de refrigerante 41 puede conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29. Alternativamente, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29, y la tubería de retorno de refrigerante 41 puede conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29.

<Segunda modificación>

40 En el acondicionador de aire 1 de la segunda realización y la primera modificación (véanse las Figuras 8 y 10), la tubería de inyección de líquido 46 y/o la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de entrada del acumulador 29 o la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29. Sin embargo, la posición de conexión de la tubería de inyección de líquido 46 y/o la tubería de retorno de refrigerante 41 a la tubería de refrigerante de succión 31 no está limitada al mismo.

45 Como se ilustra en la Figura 11, la tubería de inyección de líquido 46 está bifurcada y conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de salida del acumulador 29. Una de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de salida del acumulador 29 se denomina primera tubería de inyección de líquido 46a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina segunda tubería de inyección de líquido 46b. Dado que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada tanto al lado de entrada como al lado de salida del acumulador 29, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado al lado de salida del acumulador 29 para aumentar el efecto de disminuir la temperatura del refrigerante que se va a succionar en el compresor 21, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 se puede suministrar al lado de entrada del acumulador 29, por ejemplo, para evitar que se produzca compresión de líquido en el compresor 21. Como se ilustra en la Figura 12, la tubería de retorno de refrigerante 41 puede estar bifurcada y conectada tanto a una parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a una parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de salida del acumulador 29. Una de las tuberías derivadas de la

tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte del lado de salida del acumulador 29 se denomina primera tubería de retorno de refrigerante 41a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina segunda tubería de retorno de refrigerante 41b.

5 Además, utilizando la configuración en la que la tubería de inyección de líquido 46 en la Figura 11 está bifurcada y conectada a ambas partes de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y en el lado de salida del acumulador 29, se puede suprimir un aumento de la presión de descarga Pd del compresor 21. Más específicamente, se proporciona una válvula de descarga de líquido 46d en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La  
10 válvula de descarga de líquido 46d se controla de modo que la presión de descarga Pd del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado Pdx (por ejemplo, presión de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la presión de descarga Pd ha aumentado por encima del umbral de presión de descarga Pdx, la unidad de control 19 realiza un control para abrir la válvula de descarga de líquido 46d hasta que la presión de descarga Pd se convierte en el umbral de presión de descarga Pdx o inferior. Por tanto, el líquido-refrigerante  
15 existente en el intercambiador de calor exterior 23 se puede suministrar y retraer en el acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46. En consecuencia, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd. Dado que el refrigerante puede ser suministrado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46 controlando la válvula de descarga de líquido 46d proporcionada en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el  
20 lado de entrada del acumulador 29, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd del compresor 21. En esta configuración, se proporciona una tubería capilar 46c que sirve como resistencia al flujo en la primera tubería de inyección de líquido 46a para enviar más refrigerante a la segunda tubería de inyección de líquido 46b durante el control de descarga de líquido. Además, utilizando la configuración en la que la tubería de retorno de refrigerante 41 en la Figura 12 está bifurcada y conectada a ambas partes de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y en el lado de salida del acumulador 29, se puede suprimir un aumento de la presión de descarga Pd del compresor 21. Más específicamente, de manera similar a la tubería de inyección de líquido 46, se proporciona una válvula de descarga de líquido 41d en la segunda tubería de retorno de refrigerante  
25 41b de la tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La válvula de descarga de líquido 41d se controla de modo que la presión de descarga Pd del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado Pdx. Incluso en esta configuración, se puede proporcionar una tubería capilar 41c que sirve como resistencia al flujo en la primera tubería de retorno de refrigerante 41a para enviar más refrigerante a la segunda tubería de retorno de refrigerante 41b durante el control de descarga de líquido.

<Tercera modificación>

35 En el acondicionador de aire 1 de la segunda realización (véase la Figura 8), dado que la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la tubería de refrigerante de succión 31, se suministra el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al lado de succión del compresor 21 para disminuir la temperatura del refrigerante que se va a succionar en el compresor 21 (véanse los puntos H y A en la Figura 2) y así suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21. Sin embargo, el destino de suministro del refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de  
40 retorno de refrigerante 41 al compresor 21 no está limitado a ellos.

Como se ilustra en la Figura 13, la tubería de retorno de refrigerante 41 puede conectarse a una parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21.

45 La configuración difiere de la segunda realización en que, como se ilustra en las Figuras 13 y 14, el refrigerante, que se ha derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 a la tubería de retorno de refrigerante 41, se suministra a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, y la temperatura del refrigerante, que se ha comprimido a la presión intermedia en el compresor 21, se reduce (véase el punto K en la Figura 14). Incluso en este caso, el control y demás de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para transportar el refrigerante en el estado de dos fases es similar al de la segunda realización y, por tanto, se omite aquí la descripción.

50 Como se ilustra en la Figura 15, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor 21.

55 Con la configuración, como se ilustra en las Figuras 15 y 16, a diferencia de la segunda realización (véanse los puntos H y A en la Figura 9), se puede suprimir un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 suministrando el refrigerante, que se ha derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 a la tubería de inyección de líquido 46, a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 y disminuyendo la temperatura del refrigerante, que ha sido comprimido a una presión intermedia en el compresor 21 (véase el punto L en la Figura 16). Incluso en este caso, el control y demás de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 para transportar el refrigerante en el estado de dos fases es similar al de la segunda realización y, por lo tanto, se omite aquí la descripción.

Además, aunque no se ilustra, el refrigerante, que se ha derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 a la tubería de inyección de líquido 46, y el refrigerante, que se ha derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 a la tubería de retorno de refrigerante 41, ambos pueden suministrarse a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 y la temperatura del refrigerante, que se ha comprimido a la presión intermedia en el compresor 21, puede disminuirse de manera similar a la Figura 16.

<Cuarta modificación>

También en el acondicionador de aire 1 de la tercera modificación (véase la Figura 13) de la segunda realización, de manera similar a la segunda modificación (véase la Figura 11), como se ilustra en la Figura 17, la tubería de inyección de líquido 46 puede bifurcarse y conectarse a una parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y a una parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21. Una de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 se denomina primera tubería de inyección de líquido 46a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina segunda tubería de inyección de líquido 46b. Dado que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada tanto a la parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21 para disminuir la temperatura del refrigerante comprimido a la presión intermedia en el compresor 21, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección de líquido 46 puede ser suministrado al lado de entrada del acumulador, por ejemplo, para evitar que se produzca compresión de líquido en el compresor 21. Además, como se ilustra en la Figura 18, la tubería de retorno de refrigerante 41 puede bifurcarse y conectarse a ambas partes de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de entrada del acumulador 29 y una parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21. Una de las tuberías derivadas de la tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte del lado de salida del acumulador 29 se denomina primera tubería de retorno de refrigerante 41a, y la otra de las tuberías derivadas de la tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte del lado de entrada del acumulador 29 se denomina como la segunda tubería de retorno de refrigerante 41b.

Además, mediante el uso de la configuración en la que la tubería de inyección de líquido 46 en la Figura 17 está bifurcada y conectada tanto a las partes de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd del compresor 21. Más específicamente, se proporciona una válvula de descarga de líquido 46d en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La válvula de descarga de líquido 46d se controla de modo que la presión de descarga Pd del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado Pdx (por ejemplo, presión de descarga de límite superior). Más específicamente, cuando la presión de descarga Pd ha aumentado por encima del umbral de presión de descarga Pdx, la unidad de control 19 realiza un control para abrir la válvula de descarga de líquido 46d hasta que la presión de descarga Pd se convierte en el umbral de presión de descarga Pdx o inferior. Por tanto, el refrigerante líquido existente en el intercambiador de calor exterior 23 se puede suministrar y retraer en el acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46. En consecuencia, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd. Dado que el refrigerante puede ser suministrado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 al acumulador 29 a través de la tubería de inyección de líquido 46 controlando la válvula de descarga de líquido 46d proporcionada en la segunda tubería de inyección de líquido 46b de la tubería de inyección de líquido 46 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd del compresor 21. Además, utilizando la configuración en la que la tubería de retorno de refrigerante 41 en la Figura 18 está bifurcada y conectada tanto a la parte de la tubería de refrigerante de succión 31 en el lado de entrada del acumulador 29 como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor 21, se puede suprimir un aumento en la presión de descarga Pd del compresor 21. Más específicamente, de manera similar a la tubería de inyección de líquido 46, se proporciona una válvula de descarga de líquido 41d en la segunda tubería de retorno de refrigerante 41b de la tubería de retorno de refrigerante 41 conectada a la parte en el lado de entrada del acumulador 29. La válvula de descarga de líquido 41d se controla de modo que la presión de descarga Pd del compresor 21 no supere un umbral de presión de descarga predeterminado Pdx.

(3) Tercera realización

<Configuración>

La Figura 19 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire 1 según una tercera realización de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un aparato que realiza refrigeración y calefacción en una habitación de un edificio o similar mediante un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad exterior 2, una pluralidad de (en este caso, cuatro) unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d que están conectadas mutuamente en paralelo, unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d que están conectadas a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, respectivamente, las tuberías de conexión de refrigerante 5 y 6 que conectan la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d a través de las unidades de relé 4a, 4b, 4c, y 4d, y una unidad de control 19 que controla los componentes de la unidad exterior 2, las

unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d. Un circuito de refrigerante de compresión de vapor 10 del acondicionador de aire 1 se define conectando la unidad exterior 2, las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d, y las tuberías de conexión de refrigerante 5 y 6 entre sí. El circuito de refrigerante 10 está lleno de un refrigerante tal como el R32. El acondicionador de aire 1 permite que las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d realicen individualmente una operación de enfriamiento o una operación de calefacción a través de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d. Al suministrar el refrigerante desde la unidad interior que realiza la operación de calefacción a la unidad interior que realiza la operación de enfriamiento, se puede recuperar el calor entre las unidades interiores (en este caso, la operación de enfriamiento y la operación de calefacción se pueden realizar simultáneamente, es decir, se puede realizar la operación de enfriamiento y calefacción simultáneos).

10 - Tuberías de conexión -

La tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 incluye principalmente una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2, primeras partes de tubería de derivación 5a, 5b, 5c y 5d que son una pluralidad de (en este caso, cuatro) partes de tubería derivadas, derivadas antes de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d, y segundas partes de tubería de derivación 5aa, 5bb, 5cc y 5dd que conectan las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d. La tubería de conexión de gas refrigerante 6 incluye principalmente una tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7, una tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión 8 y las partes de tubería de derivación 6a, 6b, 6c y 6d que conectan el relé las unidades 4a, 4b, 4c y 4d a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d. La tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 incluye una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y partes de tubería de derivación 7a, 7b, 7c y 7d que son una pluralidad de (en este caso, cuatro) partes de tubería derivadas, derivadas antes de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d. La tubería de conexión de gas refrigerante a baja presión 8 incluye una parte de tubería de unión que se extiende desde la unidad exterior 2 y las partes de tubería de derivación 8a, 8b, 8c y 8d que son una pluralidad de (en este caso, cuatro) partes de tubería derivadas, derivadas antes de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d.

25 - Unidades interiores -

Las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d se instalan en habitaciones del edificio o similares. Las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d están conectadas a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5, la tubería de conexión de gas refrigerante 6 (la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7, la tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión 8 y las partes de tubería de derivación 6a, 6b, 6c y 6d), y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d; y constituyen parte del circuito de refrigerante 10 como se describió anteriormente.

Las configuraciones de las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d son similares a las configuraciones de las unidades interiores 3a y 3b de la primera y segunda realizaciones, y la descripción se omite aquí.

- Unidades de relé -

Las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d se instalan en las habitaciones del edificio o similar junto con las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d. Las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d, junto con la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería de conexión de gas-refrigerante 6 (la tubería de conexión de gas-refrigerante de alta y baja presión 7, la tubería de conexión de gas-refrigerante de baja presión 8 y las partes de tubería de derivación 6a, 6b, 6c y 6d), están dispuestas entre las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d y la unidad exterior 2; y forman parte del circuito de refrigerante 10.

Las configuraciones de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d se describen a continuación. Dado que la configuración de las unidades de relé 4a es similar a las configuraciones de las unidades de relé 4b, 4c y 4d, aquí solo se describe la configuración de la unidad de relé 4a. Para cada una de las configuraciones de las unidades de relé 4b, 4c y 4d, se aplica una letra «b», «c» o «d» a cada componente de la unidad de relé 4b, 4c o 4d en lugar de una letra «a» "indicativa de cada componente de la unidad de relé 4a, y se omite la descripción de cada componente de la unidad de relé 4b, 4c o 4d.

La unidad de relé 4a incluye principalmente una tubería de conexión de líquido 61a y una tubería de conexión de gas 62a.

La tubería de conexión de líquido 61a tiene un extremo que está conectado a la primera parte de tubería de derivación 5a de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5, y el otro extremo está conectado a la segunda parte de tubería de derivación 5aa de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5.

La tubería de conexión de gas 62a incluye una tubería de conexión de gas de alta presión 63a que está conectada a la parte de tubería de derivación 7a de la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7, una tubería de conexión de gas de baja presión 64a que está conectada a la parte de tubería de derivación 8a de la tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión 8, y una tubería de conexión de gas de unión 65a que une la tubería de conexión de gas de alta presión 63a y la tubería de conexión de gas de baja presión 64a entre sí. La tubería de conexión de gas de unión 65a está conectada a la parte de tubería de derivación 6a de la tubería de conexión de gas-refrigerante 6. La tubería de conexión de gas de alta presión 63a está provista de una válvula de

gas de alta presión 66a. La tubería de conexión de gas de baja presión 64a está provista de una válvula de gas de baja presión 67a. La válvula de gas de alta presión 66a y la válvula de gas de baja presión 67a son válvulas de expansión accionadas eléctricamente.

5 Cuando la unidad interior 3a realiza la operación de enfriamiento, la unidad de relé 4a puede funcionar para abrir la  
 10 válvula de gas de baja presión 67a, permitiendo así que el refrigerante fluya hacia la tubería de conexión de líquido  
 61a a través de la primera parte de tubería de derivación 5a de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5, para  
 suministrar el refrigerante que fluye hacia la unidad interior 3a a través de la segunda parte de tubería derivada 5aa  
 de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y, a continuación, devolver el refrigerante evaporado a través del  
 15 intercambio de calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior 52a a la parte de tubería de derivación  
 8a de la tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión 8 a través de la porción de tubería de derivación 6a  
 de la tubería de conexión de gas refrigerante 6, la tubería de conexión de gas de unión 65a y la tubería de conexión  
 de gas de baja presión 64a. Cuando la unidad interior 3a realiza la operación de calefacción, la unidad de relé 4a  
 20 puede funcionar para cerrar la válvula de gas de baja presión 67a y abrir la válvula de gas de alta presión 66a,  
 permitiendo así que el refrigerante fluya hacia la tubería de conexión de gas de alta presión 63a y la tubería de  
 conexión de gas de unión 65a a través de la parte de tubería de derivación 7a de la tubería de conexión de gas  
 refrigerante de alta y baja presión 7, para suministrar el refrigerante que fluye hacia la unidad interior 3a a través de  
 la parte de tubería de derivación 6a de la tubería de conexión de refrigerante de gas 6 y, a continuación, devolver el  
 refrigerante irradiado a través del intercambio de calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior 52a a  
 la primera parte de tubería de derivación 5a de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 a través de la  
 25 segunda parte de tubería de derivación 5aa del líquido de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y la tubería  
 de conexión de líquido 61a. Las funciones de las unidades de relé 4a, 4b y 4c son similares a la función de la unidad  
 de relé 4a. Las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d pueden conmutar individualmente los intercambiadores de calor  
 interiores 52a, 52b, 52c y 52d entre evaporadores o radiadores del refrigerante.

-- Unidad exterior --

25 La unidad exterior 2 se instala fuera de las habitaciones del edificio o similar. La unidad exterior 2 está conectada a  
 las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5, la tubería de  
 conexión de gas refrigerante 6 (la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7, la tubería de  
 conexión de gas refrigerante de baja presión 8 y las partes de tubería de derivación 6a, 6b, 6c y 6d), y las unidades  
 de relé 4a, 4b, 4c y 4d; y constituye parte del circuito refrigerante 10 como se describió anteriormente.

30 La unidad exterior 2 incluye principalmente un compresor 21 y una pluralidad de (en este caso, dos)  
 intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b. La unidad exterior 2 incluye también mecanismos de conmutación  
 22a y 22b que cambian cada uno entre un estado de funcionamiento de radiación en el que cada uno de los  
 intercambiadores de calor exterior 23a y 23b funciona como un radiador del refrigerante y un estado de  
 35 funcionamiento de evaporación en el que cada uno de los intercambiadores de calor exterior 23a y 23b funciona  
 como un evaporador del refrigerante. Los mecanismos de conmutación 22a y 22b y un lado de succión del  
 compresor 21 están conectados por una tubería de refrigerante de succión 31. La tubería de refrigerante de succión  
 31 está provista de un acumulador 29 que almacena temporalmente el refrigerante que se va a succionar en el  
 compresor 21. Un lado de descarga del compresor 21 y los mecanismos de conmutación 22a y 22b están  
 40 conectados por una tubería de descarga de refrigerante 32. El mecanismo de conmutación 22a y los extremos del  
 lado del gas de los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b están conectados por las primeras tuberías  
 exteriores de gas refrigerante 33a y 33b. Los extremos del lado del líquido de los intercambiadores de calor  
 exteriores 23a y 23b y la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 están conectados por una tubería de líquido-  
 refrigerante exterior 34. Se proporciona una válvula de cierre del lado de líquido 27 en una parte de conexión entre la  
 45 tubería de líquido-refrigerante exterior 34 y la tubería de conexión líquido-refrigerante 5. Además, la unidad exterior 2  
 incluye un tercer mecanismo de conmutación 22c que cambia entre un estado de flujo de salida de refrigerante en el  
 que el refrigerante, que se ha descargado del compresor 21, a la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y  
 baja presión 7, y un estado de entrada de refrigerante en el que el refrigerante fluye a través de la tubería de  
 conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 a la tubería de refrigerante de succión 31. El tercer mecanismo  
 50 de conmutación 22c y las tuberías de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 están conectados por una  
 segunda tubería exterior de gas refrigerante 35. El tercer mecanismo de conmutación 22c y el lado de succión del  
 compresor 21 están conectados por la tubería de refrigerante de succión 31. El lado de descarga del compresor 21 y  
 el tercer mecanismo de conmutación 22c están conectados por la tubería de refrigerante de descarga 32. Se  
 proporciona una válvula de cierre del lado del gas de alta y baja presión 28a en una parte de conexión entre la  
 55 segunda tubería exterior de gas refrigerante 35 y la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7.  
 La tubería de refrigerante de succión 31 está conectada a la tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión  
 8. Una válvula de cierre del lado del gas de baja presión 28b se proporciona en una parte de conexión entre la  
 tubería de succión de refrigerante 31 y la tubería de conexión de gas refrigerante de baja presión 8. La válvula de  
 cierre del lado del líquido 27 y las válvulas de cierre del lado del gas 28a y 28b son válvulas que se abren y cierran  
 manualmente.

60 El compresor 21 es un dispositivo que comprime un refrigerante. Por ejemplo, se usa un compresor hermético en el  
 que un elemento de compresión de desplazamiento positivo giratorio o en espiral (no ilustrado) es impulsado de  
 manera giratoria por un motor de compresor 21a.

El primer mecanismo de conmutación 22a es un dispositivo capaz de conmutar el flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 para conectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del primer intercambiador de calor exterior 23a (véanse las líneas continuas del primer mecanismo de conmutación 22a en la Figura 19) cuando el primer intercambiador de calor exterior 23a funciona como un radiador del refrigerante (denominado «estado de radiación exterior» en lo sucesivo) y para conectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del primer intercambiador de calor exterior 23a (véanse las líneas discontinuas del primer mecanismo de conmutación 22a en la Figura 19) cuando el primer intercambiador de calor exterior 23a funciona como un evaporador del refrigerante (denominado en lo sucesivo «estado de evaporación exterior»). El primer mecanismo de conmutación 22a es, por ejemplo, una válvula de conmutación de cuatro vías. El segundo mecanismo de conmutación 22b es un dispositivo capaz de conmutar el flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 para conectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del segundo intercambiador de calor exterior 23b (véanse las líneas continuas del segundo mecanismo de conmutación 22b en la Figura 19) cuando el segundo intercambiador de calor exterior 23b funciona como un radiador del refrigerante (denominado en lo sucesivo «estado de radiación exterior») y para conectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del segundo intercambiador de calor exterior 23b (véanse las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 22b en la Figura 19) cuando el segundo intercambiador de calor exterior 23b funciona como un evaporador del refrigerante (denominado en lo sucesivo «estado de evaporación exterior»). El segundo mecanismo de conmutación 22b es, por ejemplo, una válvula de conmutación de cuatro vías. Cambiando los estados de conmutación de los mecanismos de conmutación 22a y 22b, las funciones de los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b pueden conmutarse individualmente entre evaporadores o radiadores del refrigerante.

El primer intercambiador de calor exterior 23a es un intercambiador de calor que funciona como un radiador del refrigerante o un evaporador del refrigerante. El segundo intercambiador de calor exterior 23b es un intercambiador de calor que funciona como un radiador del refrigerante o un evaporador del refrigerante. La unidad exterior 2 incluye un ventilador exterior 24 que succiona el aire exterior hacia la unidad exterior 2, que permite que el aire exterior intercambie calor con el refrigerante en los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b y, a continuación, descarga el aire exterior al exterior. Es decir, la unidad exterior 2 incluye el ventilador exterior 24 como un ventilador que suministra el aire exterior, que sirve como fuente de refrigeración o fuente de calefacción del refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b, a los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b. El ventilador exterior 24 es accionado por un motor de ventilador exterior 24a.

El tercer mecanismo de conmutación 22c es un dispositivo capaz de conmutar el flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 para conectar el lado de descarga del compresor 21 y la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 (véanse las líneas discontinuas del tercer mecanismo de conmutación 22c en la Figura 19) cuando el refrigerante descargado del compresor 21 se suministra a la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 (denominado en lo sucesivo «estado de salida de refrigerante») y para conectar el lado de succión del compresor 21 y la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 (véanse las líneas continuas del tercer mecanismo de conmutación 22c en la Figura 19) cuando el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de gas refrigerante de alta y baja presión 7 se suministra a la tubería de refrigerante de succión 31 (denominado en lo sucesivo «estado de entrada de refrigerante»). El tercer mecanismo de conmutación 22c es, por ejemplo, una válvula de conmutación de cuatro vías.

Centrándose únicamente en el compresor 21, los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b, la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d, el acondicionador de aire 1 realiza una operación (operación de solo enfriamiento y enfriamiento operación principal) de enviar el refrigerante, que ha sido descargado del compresor 21, a los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b, la tubería de conexión líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d en ese orden. En este caso, la operación de solo enfriamiento representa un estado de operación en el que solo existe un intercambiador de calor interior que funciona como un evaporador del refrigerante, y la operación principal de enfriamiento representa un estado en el que tanto un intercambiador de calor interior que funciona como un evaporador del refrigerante y un intercambiador de calor interior que funciona como radiador del refrigerante existen; sin embargo, una carga en el lado de la evaporación es relativamente grande en su conjunto. Centrándose únicamente en el compresor 21, la tubería de conexión de gas-refrigerante 6, los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d, la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b, el acondicionador de aire 1 realiza una operación (operación de solo calefacción y operación principal de calefacción) de enviar el refrigerante, que ha sido descargado del compresor 21, a la tubería de conexión de gas-refrigerante 6, los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d, la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b en ese orden. En este caso, la operación de solo calefacción representa un estado de operación en el que solo existe un intercambiador de calor interior que funciona como un radiador del refrigerante, y la operación principal de calefacción representa un estado en el que tanto un intercambiador de calor interior que funciona como un evaporador del refrigerante y un intercambiador de calor interior que funciona como radiador del refrigerante existen; sin embargo, una carga en el lado de la radiación es relativamente grande en su conjunto. Durante el funcionamiento solo de refrigeración y el funcionamiento principal de refrigeración, al menos uno de los mecanismos de conmutación 22a y 22b se conmuta al estado de radiación exterior y los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b funcionan como un radiador del refrigerante en su conjunto. En este estado, el refrigerante fluye desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores

3a, 3b, 3c y 3d a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5. Durante la operación de solo calefacción y la operación principal de calefacción, al menos uno de los mecanismos de conmutación 22a y 22b se conmuta al estado de evaporación exterior, el tercer mecanismo de conmutación 22c se conmuta al estado de salida de refrigerante y los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b funcionan como un evaporador del refrigerante en su conjunto. En este estado, el refrigerante fluye desde las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión líquido-refrigerante 5.

Además, una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, una tubería de inyección de líquido 46, una tubería de retorno de refrigerante 41 y un enfriador de refrigerante 45 se proporcionan en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 de manera similar a la unidad exterior 2 de la segunda realización. Las configuraciones de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, la tubería de inyección de líquido 46, la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45 son similares a las de la segunda realización, y la descripción se omite aquí.

-- Unidad de control --

La unidad de control 19 está conectada a tableros de control o similares (no ilustrados) que se proporcionan en la unidad exterior 2, las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d para comunicación. En la Figura 19, la unidad de control 19 se ilustra en una posición separada de la unidad exterior 2, las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d por conveniencia de la ilustración. La unidad de control 19 controla los diversos componentes 21, 22a a 22c, 24, 25a, 25b, 26, 41, 47, 51a a 51d, 55a a 55d, 66a a 66d y 67a a 67d del acondicionador de aire 1 (en este caso, la unidad exterior 2, las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d, y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d) sobre la base de señales de detección o similares de los diversos sensores 36 descritos anteriormente, 37, 38, 39, 40, 49, 57a a 57d, 58a a 58d y 59a a 59d. Es decir, la unidad de control 19 controla todo el funcionamiento del acondicionador de aire 1.

<Operaciones y características del acondicionador de aire>

Las operaciones y características del acondicionador de aire 1 se describen a continuación con referencia a las Figuras 19 y 9.

El acondicionador de aire 1 realiza la operación de solo enfriamiento, la operación principal de enfriamiento, la operación de solo calefacción y la operación principal de calefacción como se describe anteriormente. Durante la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento, de manera similar a la primera y segunda realizaciones, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de dos fases de gas-líquido a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante de la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d usando la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 proporcionada en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34. Además, durante la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento, una operación se realiza para enfriar el refrigerante en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 usando la tubería de retorno de refrigerante 41 que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21, y al enfriador de refrigerante 45 que enfría el refrigerante que fluye a través de una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 con el refrigerante fluyendo a través de la tubería de retorno de refrigerante 41. Además, durante la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento, una operación se realiza para suministrar el refrigerante al compresor 21 mientras se suprime una variación en la temperatura (temperatura de la tubería de líquido T1p) del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 utilizando la tubería de inyección de líquido 46 que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 desde la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en el lado del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y suministra el refrigerante derivado al compresor 21. Cabe observar que la unidad de control 19 que controla los componentes del acondicionador de aire 1 realiza las operaciones del acondicionador de aire 1. M Además, a continuación se describe representativamente la operación de solo enfriamiento para una operación acompañada por el control de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 y así sucesivamente, y se omite la descripción de la operación principal de enfriamiento.

Para la operación de solo enfriamiento, por ejemplo, cuando todas las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d realizan la operación de enfriamiento (es decir, operación en la que todos los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d funcionan como evaporadores del refrigerante y los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b funcionan como radiadores del refrigerante), los mecanismos de conmutación 22a y 22b se conmutan a los estados de radiación exterior (los estados indicados por líneas continuas de los mecanismos de conmutación 22a y 22b en la Figura 19), y se accionan el compresor 21, el ventilador exterior 24 y los ventiladores interiores 55a y 55b. Además, el tercer mecanismo de conmutación 22c se conmuta al estado de entrada de refrigerante (el estado indicado por líneas continuas del mecanismo de conmutación 22c en la Figura 19), y las válvulas de gas de alta presión 66a, 66b, 66c y 66d y las válvulas de gas de baja presión 67a, 67b, 67c y 67d de las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d se abren.

A continuación, el refrigerante a alta presión descargado del compresor 21 se suministra a los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b a través de los mecanismos de conmutación 22a y 22b (véase el punto B en las Figuras 19 y 9). El refrigerante suministrado a los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 24 y, por lo tanto, se enfría y condensa en los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b que funcionan como radiadores del refrigerante (véase el punto C en las Figuras 19 y 9). El refrigerante sale de la unidad exterior 2 a través de las válvulas de expansión exteriores 25a y 25b, el enfriador de refrigerante 45, la válvula de expansión de ajuste de presión del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del líquido 27 (véase el punto D en las Figuras 19 y 9).

El refrigerante que sale de la unidad exterior 2 se deriva y suministra a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d (véase el punto E en las Figuras 19 y 9). Los refrigerantes suministrados a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d se descomprimen a baja presión mediante las válvulas de expansión interiores 51a, 51b, 51c y 51d y, a continuación, se suministran a los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d (véase el punto F en las Figuras 19 y 9). Los refrigerantes suministrados a los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d intercambian calor con el aire interior suministrado desde el interior de las habitaciones por los ventiladores interiores 55a y 55b y, por lo tanto, se calientan y evaporan en los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d que funcionan como evaporadores del refrigerante (véase el punto G en las Figuras 19 y 9). Los refrigerantes salen de las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d. Por el contrario, el aire interior enfriado en los intercambiadores de calor interiores 52a, 52b, 52c y 52d se suministra a las habitaciones y, por tanto, las habitaciones se enfrían.

Los refrigerantes que salen de las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d se unen y suministran a la unidad exterior 2 a través de la tubería de conexión gas-refrigerante 6 y las unidades de relé 4a, 4b, 4c y 4d (véase el punto H en las Figuras 19 y 9). El refrigerante suministrado a la unidad exterior 2 se succiona en el compresor 21 a través de la válvula de cierre del lado del gas 28 y el acumulador 29 (véase el punto A en las Figuras 19 y 9).

Durante la operación de solo enfriamiento descrita anteriormente, el refrigerante se transporta en el estado de dos fases enviando el refrigerante en el estado de gas-líquido de dos fases a la tubería de conexión de líquido-refrigerante 5 y suministrando el refrigerante desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 3a, 3b, 3c y 3d mediante el uso de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26 de manera similar a la operación de enfriamiento de las primera y segunda realizaciones. Además, cuando el refrigerante se va a transportar en el estado de dos fases, de manera similar a la operación de enfriamiento de la segunda realización, el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 se enfría utilizando la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45, y el refrigerante se transporta adecuadamente en el estado de dos fases mientras se suprime un aumento en la temperatura de descarga Td del compresor 21 usando la tubería de inyección de líquido 46. Los detalles de la operación son similares a la operación y control relacionados con el transporte del refrigerante en el estado de dos fases en la operación de enfriamiento de la segunda realización y, por lo tanto, se omite aquí la descripción. El funcionamiento y el control relacionados con el transporte del refrigerante en el estado de dos fases en el funcionamiento principal de refrigeración son similares a los del funcionamiento de solo refrigeración.

<Modificaciones>

En el acondicionador de aire 1 de la tercera realización descrita anteriormente (véase la Figura 19), mientras que la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 están conectadas a la parte de la tubería de succión de refrigerante 31 en el lado de salida del acumulador 29, las posiciones de conexión no se limitan a ellas. Las posiciones de conexión de la tubería de inyección de líquido 46 y la tubería de retorno de refrigerante 41 pueden cambiarse de manera similar a la segunda realización y las modificaciones primera a cuarta.

En el acondicionador de aire 1 de la tercera realización descrita anteriormente (véase la Figura 19), aunque se proporcionan la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45, no se limita a los mismos. La tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45 pueden omitirse de manera similar a la primera realización y las modificaciones primera a cuarta.

(4) Otras realizaciones

<A>

En el acondicionador de aire 1 de la segunda y tercera realizaciones y las modificaciones, mientras que la tubería de inyección de líquido 46 está conectada a la parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre el enfriador de refrigerante 45 y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido 26, no se limita a ello.

Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 20, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una posición en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 cerca del intercambiador de calor exterior 23 con respecto a la posición de derivación de la tubería de retorno de refrigerante 41. Alternativamente, como se ilustra en la Figura 21, la tubería de inyección de líquido 46 puede conectarse a una posición en la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 entre la posición de derivación de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el enfriador de refrigerante 45.

<B>

En el acondicionador de aire 1 de la segunda y tercera realizaciones y las modificaciones, durante la operación de enfriamiento (incluyendo la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento), el enfriador de refrigerante 45 es un intercambiador de calor de un tipo en el que el refrigerante fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante. 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 forman flujos en contracorriente, y la tubería de retorno de refrigerante 41 se deriva desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en la posición ubicada aguas arriba del enfriador de refrigerante 45. Sin embargo, no se limita a ello.

Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 22, durante la operación de enfriamiento (incluida la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento), el enfriador de refrigerante 45 puede ser un intercambiador de calor de un tipo en el que el refrigerante fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 forma flujos de corriente paralela (co-corriente), y la tubería de retorno de refrigerante 41 puede derivarse desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en una posición ubicada aguas arriba del enfriador de refrigerante 45. Alternativamente, por ejemplo, como se ilustra en la Figura 23, durante la operación de enfriamiento (incluida la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento), el enfriador de refrigerante 45 puede ser un intercambiador de calor de un tipo en el que el refrigerante fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 forma flujos de corriente paralela (co-corriente), y la tubería de retorno de refrigerante 41 puede derivarse desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en una posición ubicada aguas abajo del enfriador de refrigerante 45. También alternativamente, por ejemplo, como se ilustra en la Figura 24, durante la operación de enfriamiento (incluida la operación de solo enfriamiento y la operación principal de enfriamiento), el enfriador de refrigerante 45 puede ser un intercambiador de calor de un tipo en el que el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante 41 y el refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 forman flujos de corriente paralela (co-corriente), y la tubería de retorno de refrigerante 41 puede derivarse desde la tubería de líquido-refrigerante exterior 34 en una posición ubicada aguas abajo del enfriador de refrigerante 45.

<C>

El acondicionador de aire 1 de las primera y segunda realizaciones y las modificaciones pueden cambiar entre operación de enfriamiento y operación de calefacción; sin embargo, no se limita a ello. Se puede proporcionar un acondicionador de aire dedicado para enfriar que solo pueda realizar la operación de enfriamiento.

### Aplicabilidad industrial

La presente invención es ampliamente aplicable a acondicionadores de aire, cada uno de los cuales incluye una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador de calor exterior, una pluralidad de unidades interiores que tienen un intercambiador de calor interior y una tubería de conexión de líquido-refrigerante que conecta la unidad exterior a la pluralidad de unidades interiores, en las que se proporciona una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido que descomprime un refrigerante de modo que el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante esté en un estado de dos fases gas-líquido en una tubería de líquido-refrigerante exterior que conecta un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor exterior a la tubería de conexión de líquido-refrigerante.

### Lista de signos de referencia

|                |  |
|----------------|--|
| 1              | acondicionador de aire                               |
| 2              | unidad exterior                                      |
| 3a, 3b, 3c, 3d | unidad interior                                      |
| 5              | tubería de conexión líquido-refrigerante             |
| 19             | unidad de control                                    |
| 21             | compresor  |
| 23, 23a, 23b   | intercambiador de calor exterior                     |
| 26             | válvula de expansión de ajuste de presión de líquido |
| 29             | acumulador   |
| 31             | tubería de refrigerante de succión                   |
| 34             | tubería de líquido-refrigerante exterior             |
| 41             | tubería de retorno de refrigerante                   |

|                    |   |
|--------------------|---|
| 41d                | válvula de descarga de líquido                  |
| 44                 | válvula de expansión de retorno de refrigerante |
| 45                 | enfriador de refrigerante                       |
| 46                 | tubería de inyección de líquido                 |
| 5 46d              | válvula de descarga de líquido                  |
| 47                 | válvula de expansión de inyección de líquido    |
| 52a, 52b, 52c, 52d | intercambiador de calor interior                |

**Lista de citas**

**Bibliografía de patentes**

- 10 PTL 1: Publicación internacional N.º 2015/029160

**REIVINDICACIONES**

1. Un acondicionador de aire (1) que incluye:
- a) una unidad exterior (2) que tiene
    - a1) un compresor (21),
    - 5 a2) un intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b),
    - a3) una tubería de líquido-refrigerante exterior (34) que conecta un extremo del lado de líquido del intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) a una parte de conexión (D) de la unidad exterior (2);
    - a4) una válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) proporcionada en la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) que descomprime el refrigerante durante la operación de enfriamiento de modo que el refrigerante esté en un estado de dos fases gas-líquido durante la operación de enfriamiento;
    - 10 a5) una válvula de expansión exterior (25) que descomprime el refrigerante durante la operación de calefacción que se coloca entre la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) y el intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) en la tubería de líquido-refrigerante exterior (34);
  - b) una pluralidad de unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d) que tienen un intercambiador de calor interior (52a, 52b, 52c, 52d) y una válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c, 51d), y
  - 15 c) una tubería de conexión de líquido-refrigerante (5) que conecta la parte de conexión (D) de la unidad exterior (2) a la pluralidad de unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d),
  - d) estando el acondicionador de aire (1) configurado para realizar una operación de envío de un refrigerante, que ha sido descargado del compresor (21), al intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b), la tubería de líquido-refrigerante exterior (34), la tubería de conexión líquido-refrigerante (5) y el intercambiador de calor interior (52a, 52b, 52c, 52d) en ese orden,
  - 20 e) un mecanismo de conmutación (22, 22a, 22b) que conmuta el flujo de refrigerante para conectar el lado de descarga del compresor (21) y el lado de gas del intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) cuando el intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) funciona como un radiador del refrigerante y para conectar el lado de succión del compresor (21) y el lado de gas del intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) cuando el intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) funciona como un evaporador del refrigerante; y
  - 25 f) una tubería de inyección de líquido (46) que está conectada al menos a una parte de un lado de salida de un acumulador (29), un lado de entrada del acumulador (29) y una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor (21) para derivar parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) y para suministrar el refrigerante derivado al compresor (21) durante la operación de enfriamiento.
  - 30
2. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en el que
- la tubería de inyección de líquido (46) está conectada a una tubería de refrigerante de succión (31) a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor (21).
3. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 2, en el que
- 35 un acumulador (29) que almacena temporalmente el refrigerante se proporciona en la tubería de succión de refrigerante (31), y
- la tubería de inyección de líquido (46) está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de salida del acumulador (29).
4. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 2, en el que
- 40 la tubería de inyección de líquido (46) está bifurcada, y
- la tubería de inyección de líquido (46) está conectada a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de entrada del acumulador (29) y a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de salida del acumulador (29).
5. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en el que
- 45 la tubería de inyección de líquido (46) está conectada a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor (21).

6. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 5, en el que  
un acumulador (29) que almacena temporalmente el refrigerante se proporciona en la tubería de succión de refrigerante (31) a través del cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor (21),  
la tubería de inyección de líquido (46) está bifurcada, y
- 5 la tubería de inyección de líquido (46) está conectada tanto a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de entrada del acumulador (29) como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor (21).
7. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en el que
- 10 una tubería de retorno de refrigerante (41) que deriva parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) y suministra el refrigerante derivado al compresor (21) está conectada a la tubería de líquido-refrigerante exterior (34), y un enfriador de refrigerante (45) que enfría el refrigerante que fluye a través de una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) en el lado del intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) con respecto a la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) que usa el refrigerante que fluye a través de la tubería de retorno de refrigerante (41) se proporciona en la tubería de líquido-refrigerante exterior (34).
- 15 8. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 7, en el que
- la tubería de inyección de líquido (46) y/o la tubería de retorno de refrigerante (41) está conectada a una tubería de refrigerante de succión (31) a través de la cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor (21).
9. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 8, en el que
- 20 un acumulador (29) que almacena temporalmente el refrigerante se proporciona en la tubería de succión de refrigerante (31), y
- la tubería de inyección de líquido (46) y/o la tubería de retorno de refrigerante (41) están conectadas a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de salida del acumulador (29).
10. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 8, en el que
- 25 la tubería de inyección de líquido (46) y/o la tubería de retorno de refrigerante (41) están conectadas a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de entrada del acumulador (29).
11. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 8, en el que
- la tubería de inyección de líquido (46) o la tubería de retorno de refrigerante (41) está bifurcada, y
- 30 la tubería de inyección de líquido (46) o la tubería de retorno de refrigerante (41) está conectada tanto a una parte de la tubería de succión de refrigerante (31) en un lado de entrada del acumulador (29) como a una parte de la tubería de succión de refrigerante (31) en un lado de salida del acumulador (29).
12. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 7, en el que
- la tubería de inyección de líquido (46) y/o la tubería de retorno de refrigerante (41) están conectadas a una parte intermedia de una carrera de compresión del compresor (21).
13. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 12, en el que
- 35 un acumulador (29) que almacena temporalmente el refrigerante se proporciona en una tubería de succión de refrigerante (31) a través del cual fluye el refrigerante que se va a succionar hacia el compresor (21),
- la tubería de inyección de líquido (46) o la tubería de retorno de refrigerante (41) está bifurcada, y
- 40 la tubería de inyección de líquido (46) o la tubería de retorno de refrigerante (41) está conectada tanto a una parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en un lado de entrada del acumulador (29) como a la parte intermedia de la carrera de compresión del compresor (21).
14. El acondicionador de aire (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que
- una válvula de expansión de inyección de líquido (47) que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) se proporciona en la tubería de inyección de líquido (46), y
- 45 una unidad de control (19) que controla un componente de la unidad exterior (2) y las unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d) controla un grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido (47) de modo que una

temperatura del refrigerante descargado del compresor (21) no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado.

15. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 4 o 6, en el que

5 una válvula de descarga de líquido (46d) que suministra el refrigerante derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) al acumulador (29) se proporciona en una parte de la tubería de inyección de líquido (46) que está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en el lado de entrada del acumulador (29), y

10 una unidad de control (19) que controla un componente de la unidad exterior (2) y las unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d) controla la válvula de descarga de líquido (46d) de modo que una presión del refrigerante descargado del compresor (21) no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

16. El acondicionador de aire (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que

una válvula de expansión de inyección de líquido (47) que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) se proporciona en la tubería de inyección de líquido (46),

15 una válvula de expansión de retorno de refrigerante (44) que descomprime el refrigerante derivado de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) se proporciona en la tubería de retorno de refrigerante (41), y

20 una unidad de control (19) que controla un componente de la unidad exterior (2) y las unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d) controla un grado de apertura de la válvula de expansión de inyección de líquido (47) de modo que una temperatura del refrigerante descargado del compresor (21) no supere un umbral de temperatura de descarga predeterminado y controle un grado de apertura de la válvula de expansión de retorno de refrigerante (44) de modo que la temperatura del refrigerante en una parte de la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) entre el enfriador de refrigerante (45) y la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) se convierta en una temperatura objetivo de la tubería de líquido.

17. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 11 o 13, en el que

25 una válvula de descarga de líquido (41d, 46d) que suministra el refrigerante derivado desde la tubería de líquido-refrigerante exterior (34) al acumulador (29) se proporciona en una parte de la tubería de inyección de líquido (46) o la tubería de retorno de refrigerante (41) que está conectada a la parte de la tubería de refrigerante de succión (31) en el lado de entrada del acumulador (29), y

30 una unidad de control (19) que controla un componente de la unidad exterior (2) y las unidades interiores (3a, 3b, 3c, 3d) controla la válvula de descarga de líquido (41d, 46d) de modo que una presión del refrigerante descargado del compresor (21) no supere un umbral de presión de descarga predeterminado.

18. El acondicionador de aire (1) según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que

35 la unidad de control (19) controla un grado de apertura de la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) de modo que un grado de subenfriamiento del refrigerante en el extremo del lado del líquido del intercambiador de calor exterior (23, 23a, 23b) se convierta en un grado objetivo de subenfriamiento, para hacer que la válvula de expansión de ajuste de presión de líquido (26) descomprima el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de líquido-refrigerante (5) para que esté en el estado de dos fases gas-líquido.



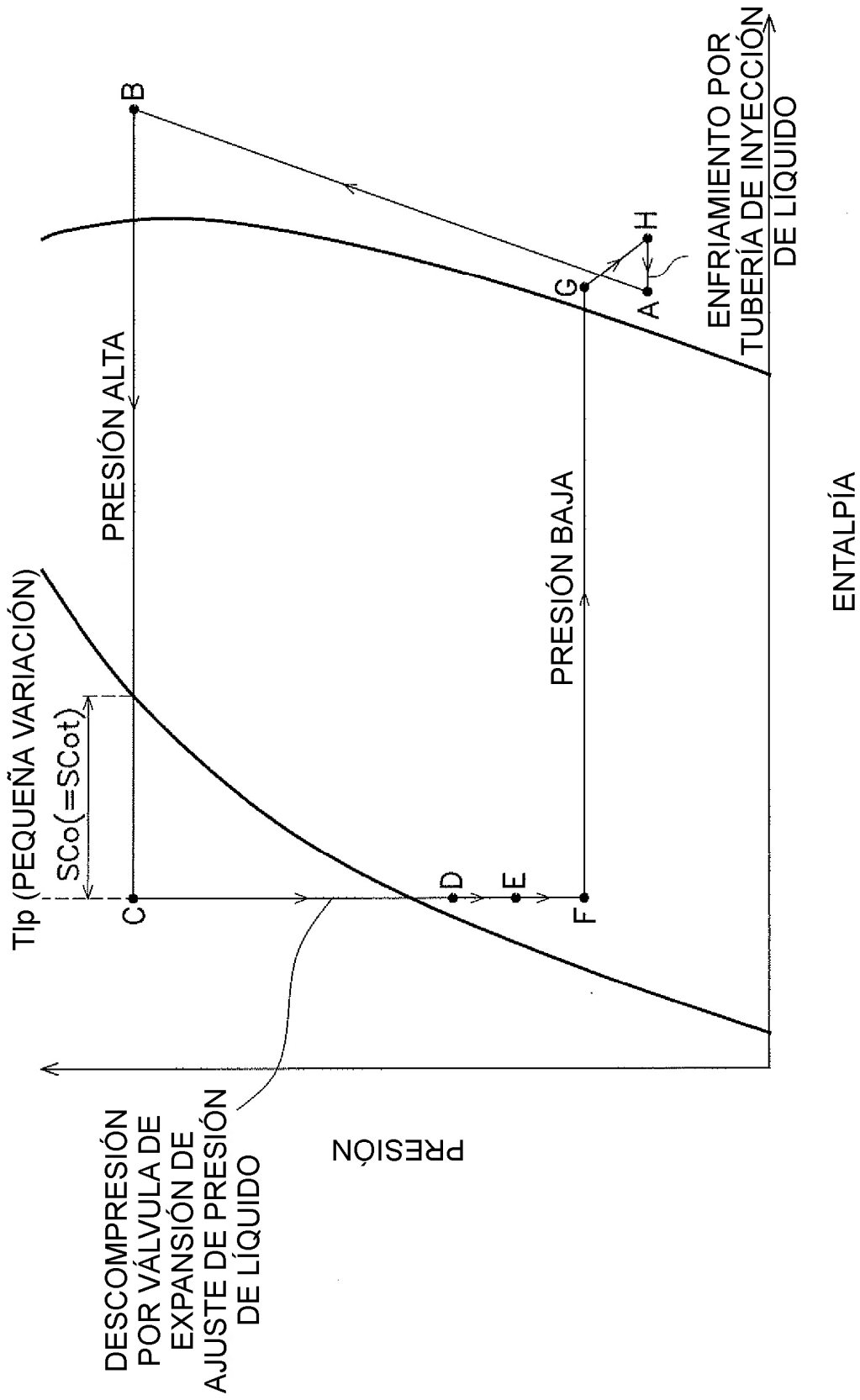


FIG. 2

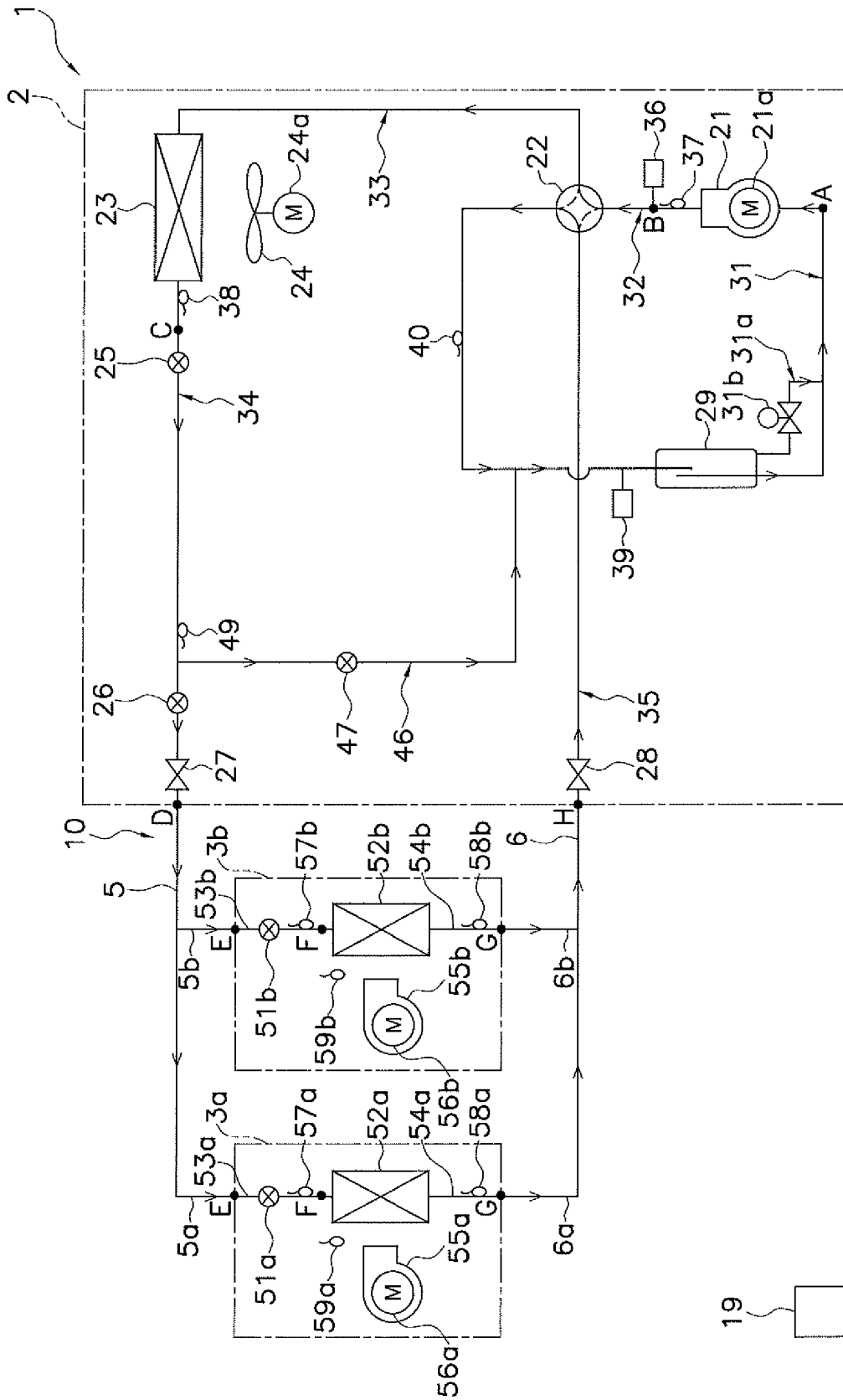


FIG. 3

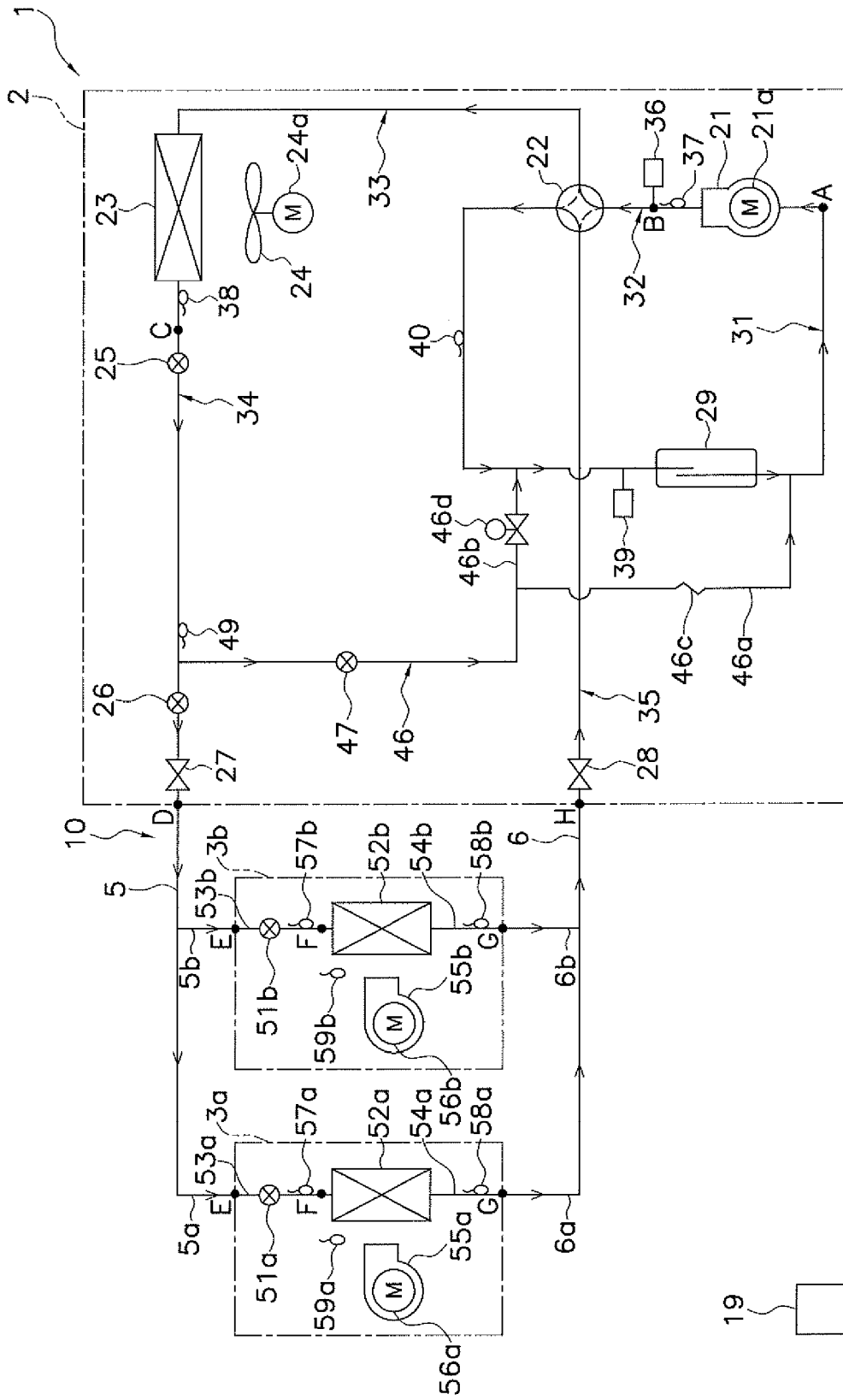


FIG. 4

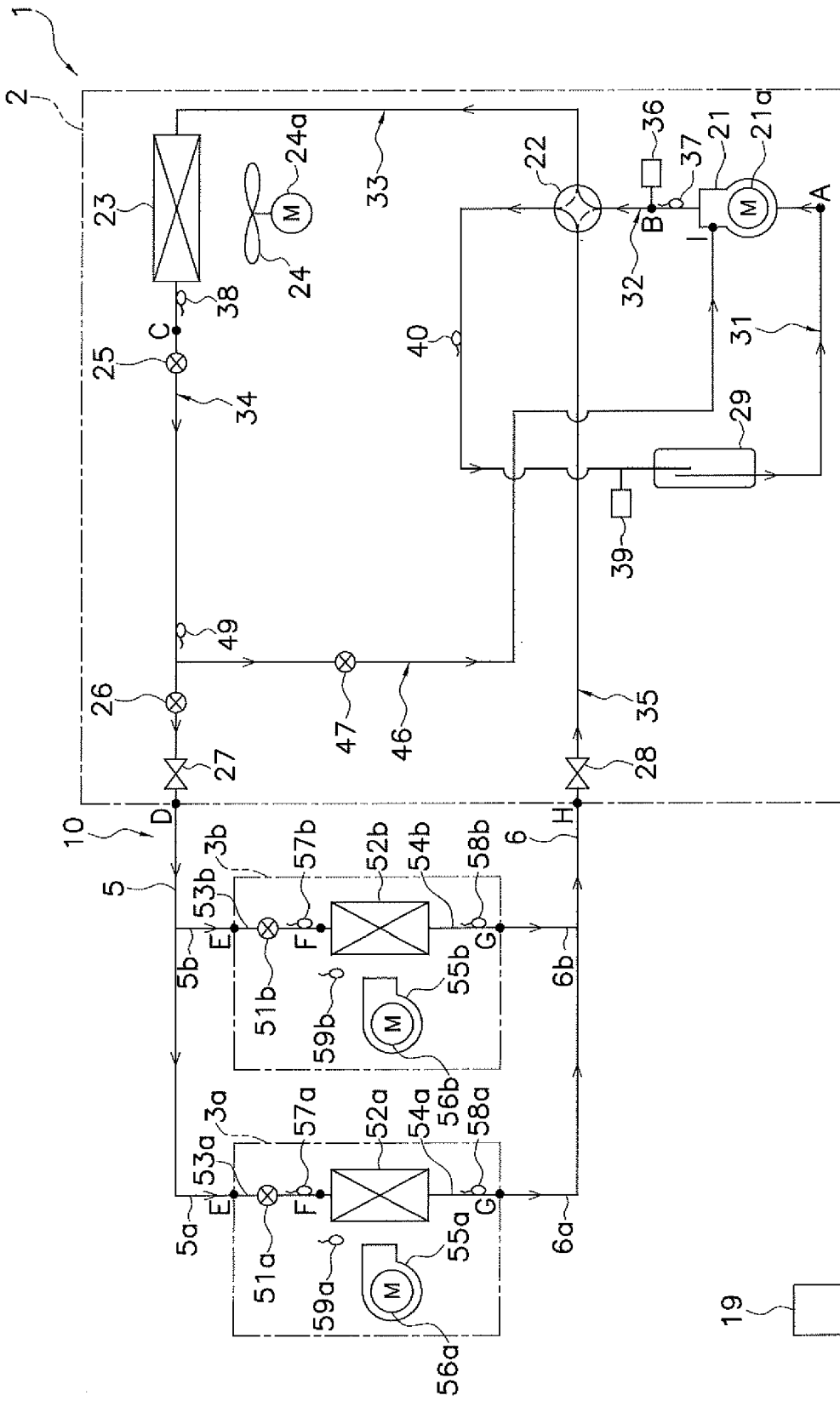


FIG. 5

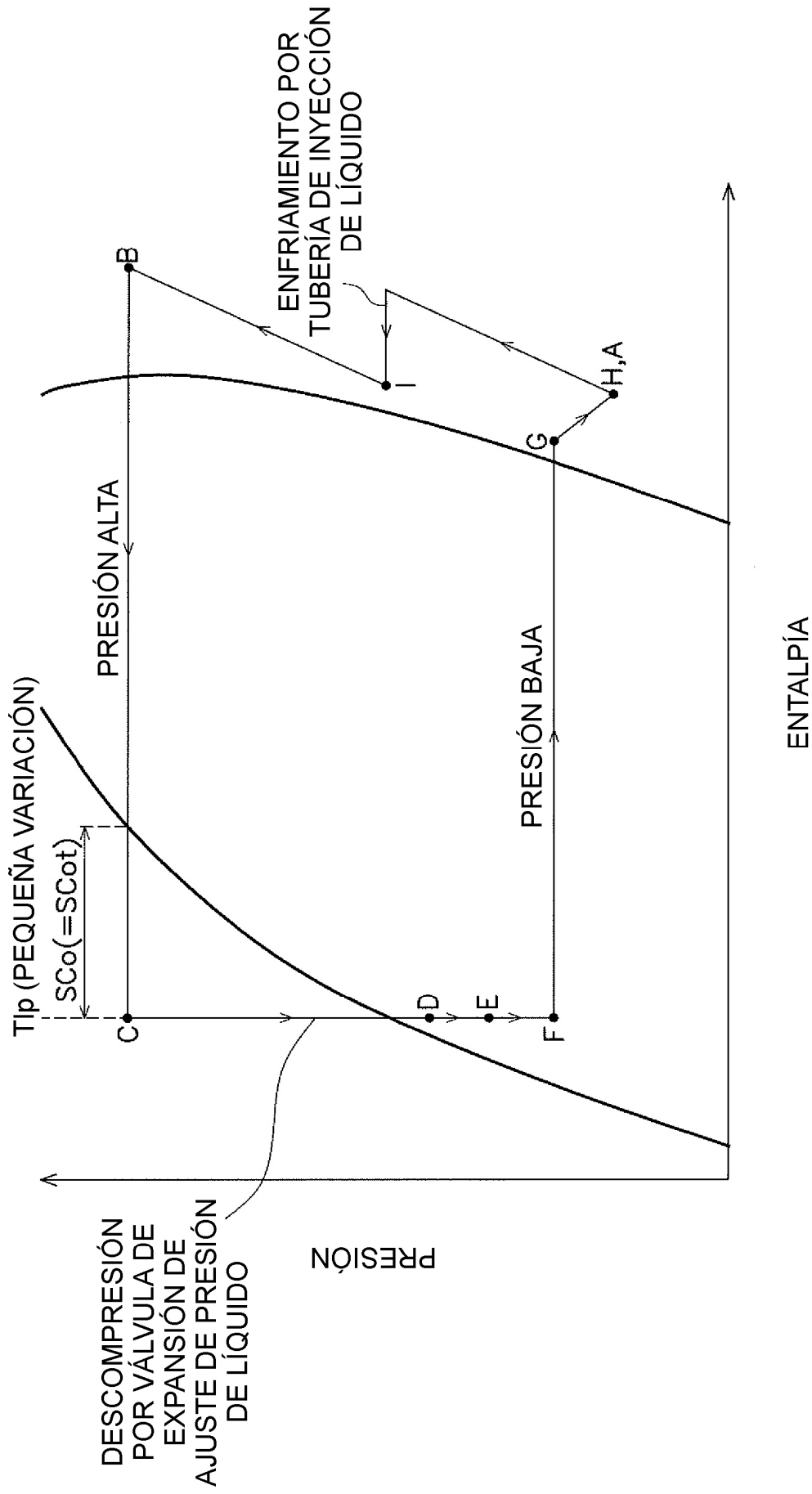


FIG. 6

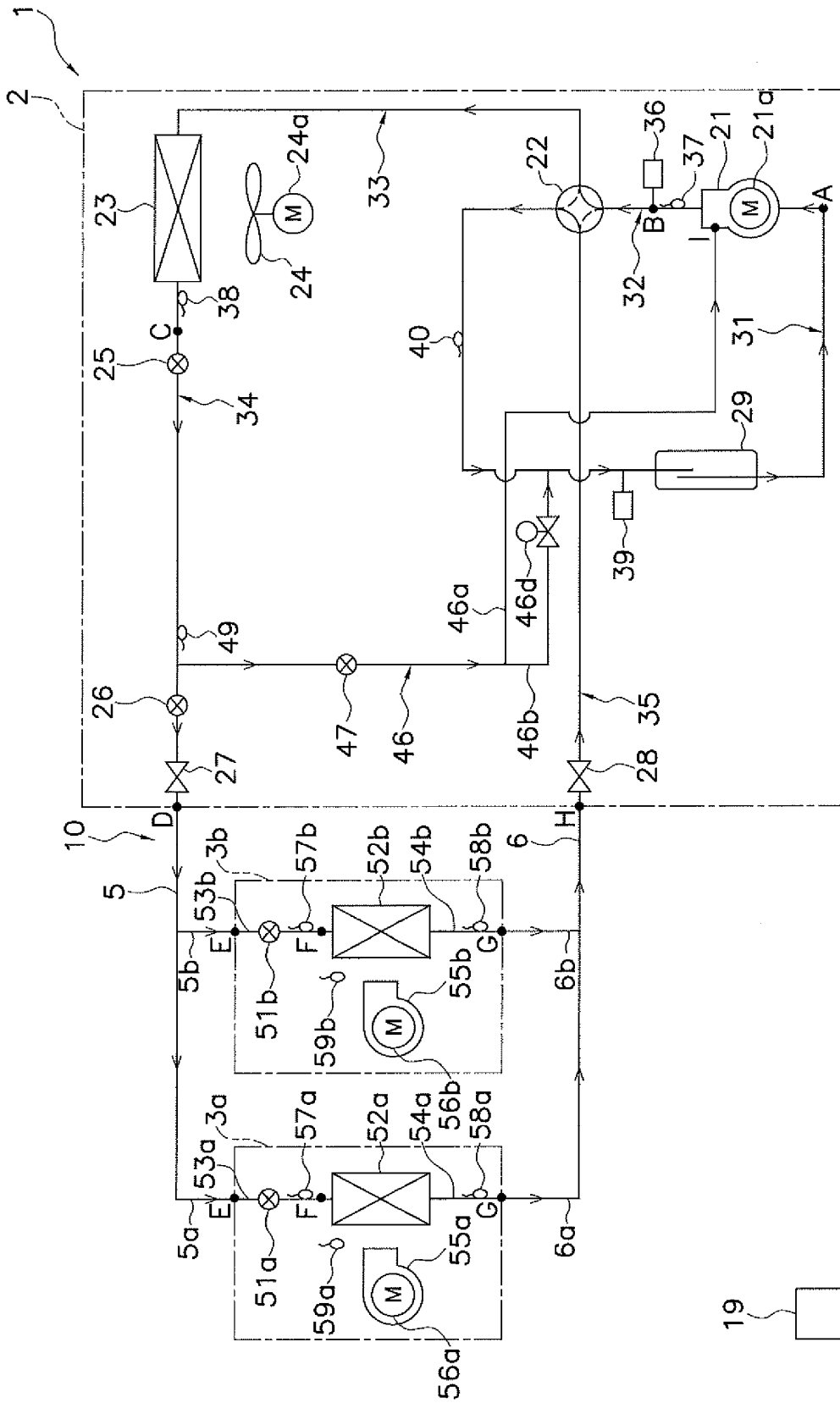


FIG. 7

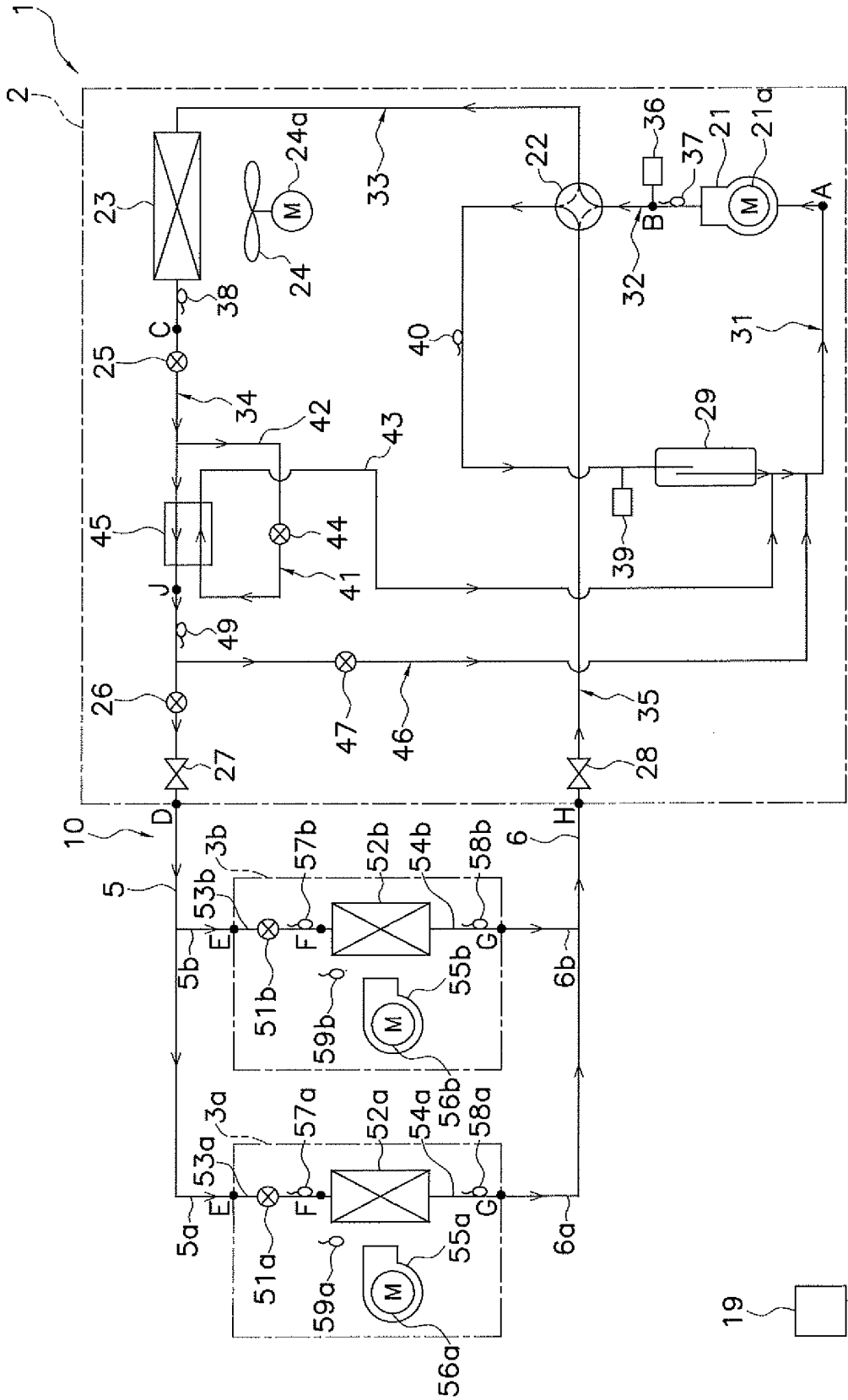


FIG. 8

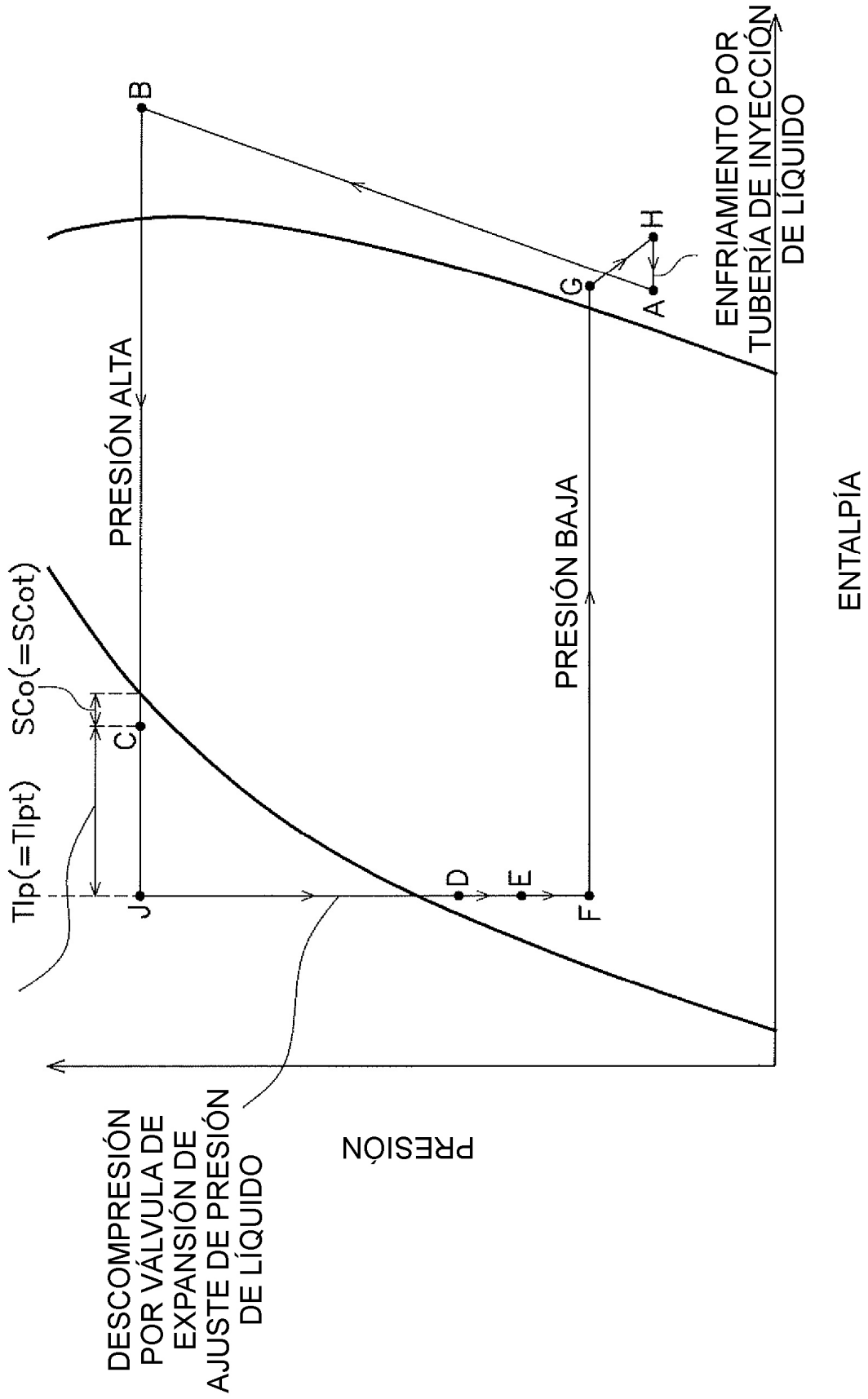


FIG. 9

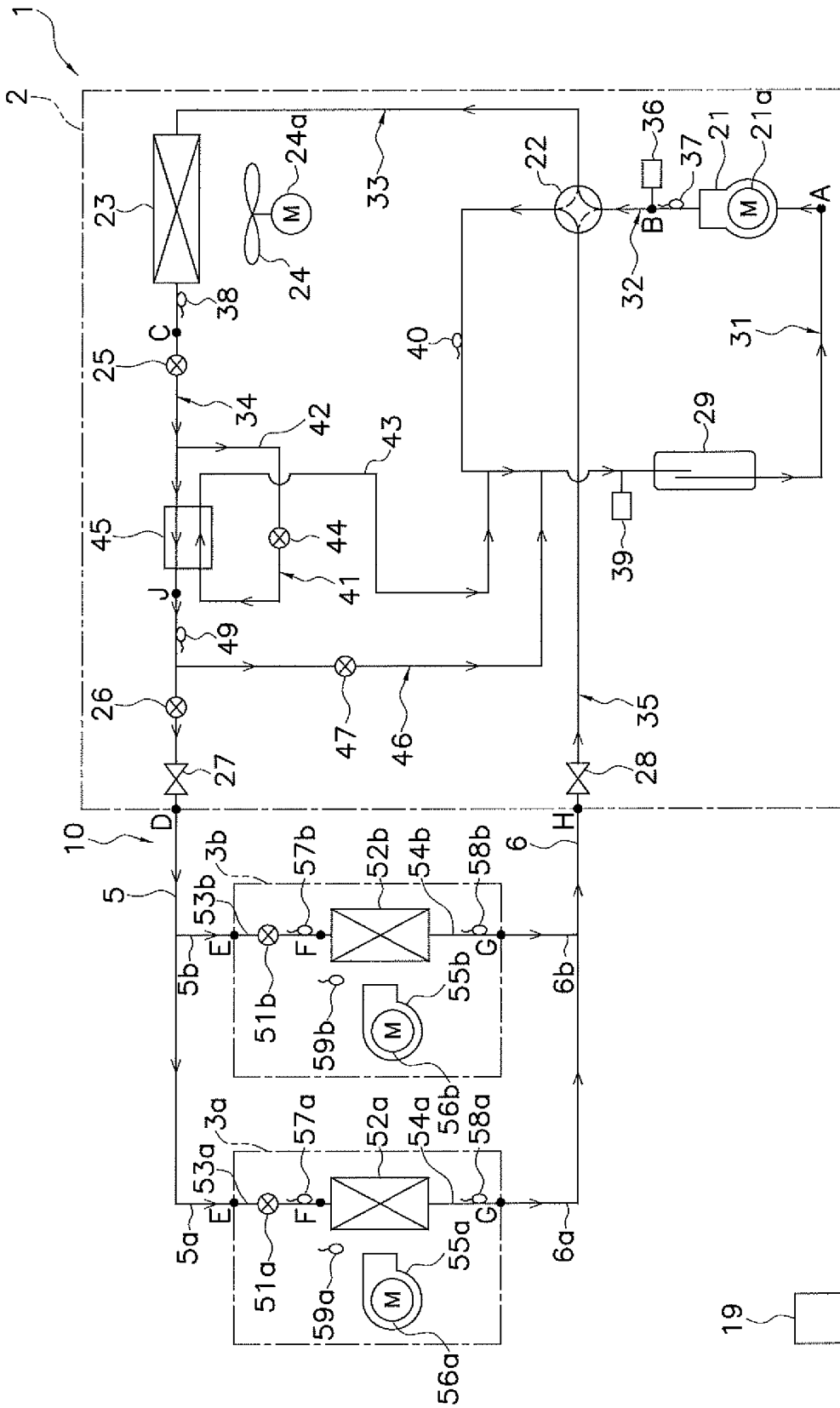


FIG. 10

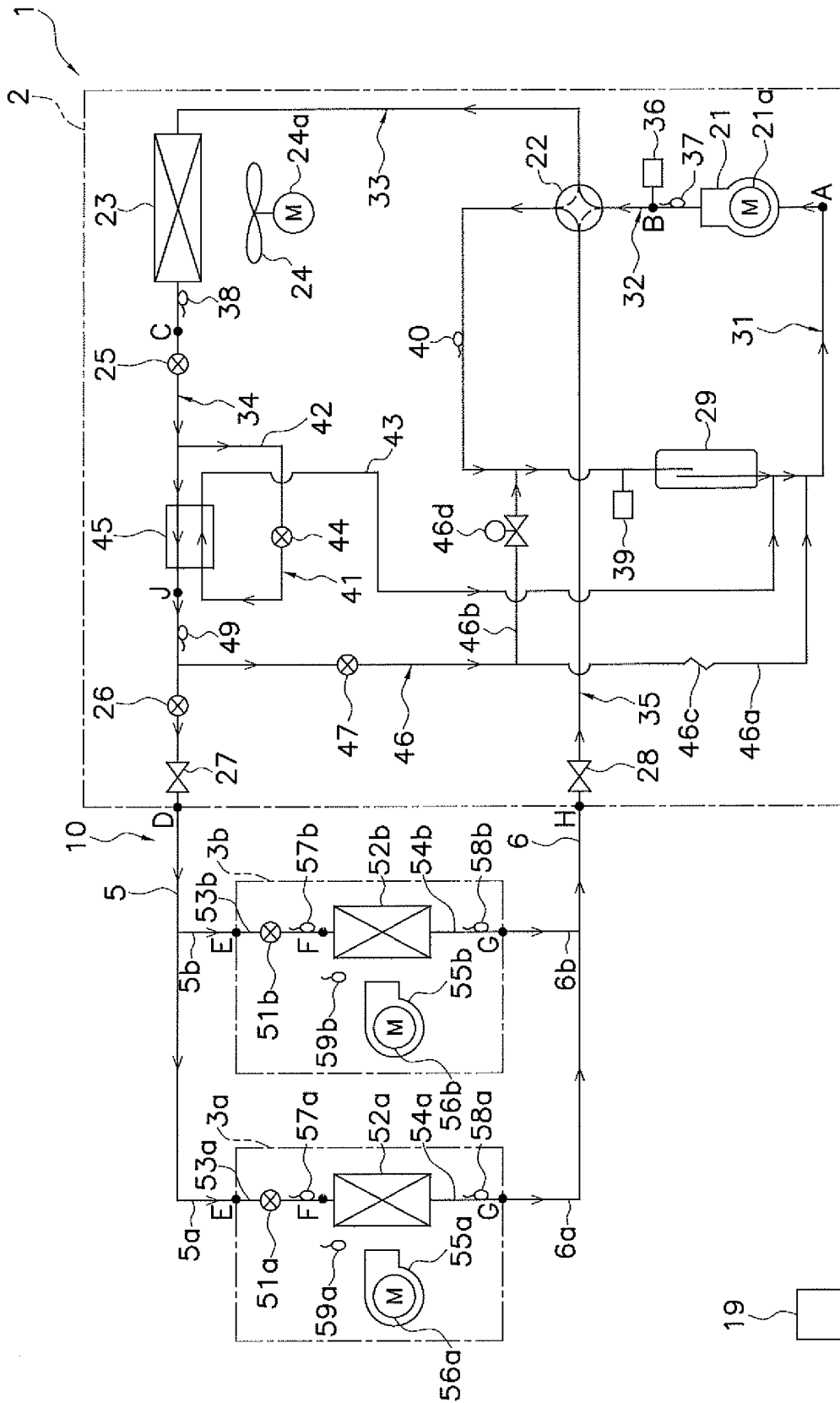


FIG. 11

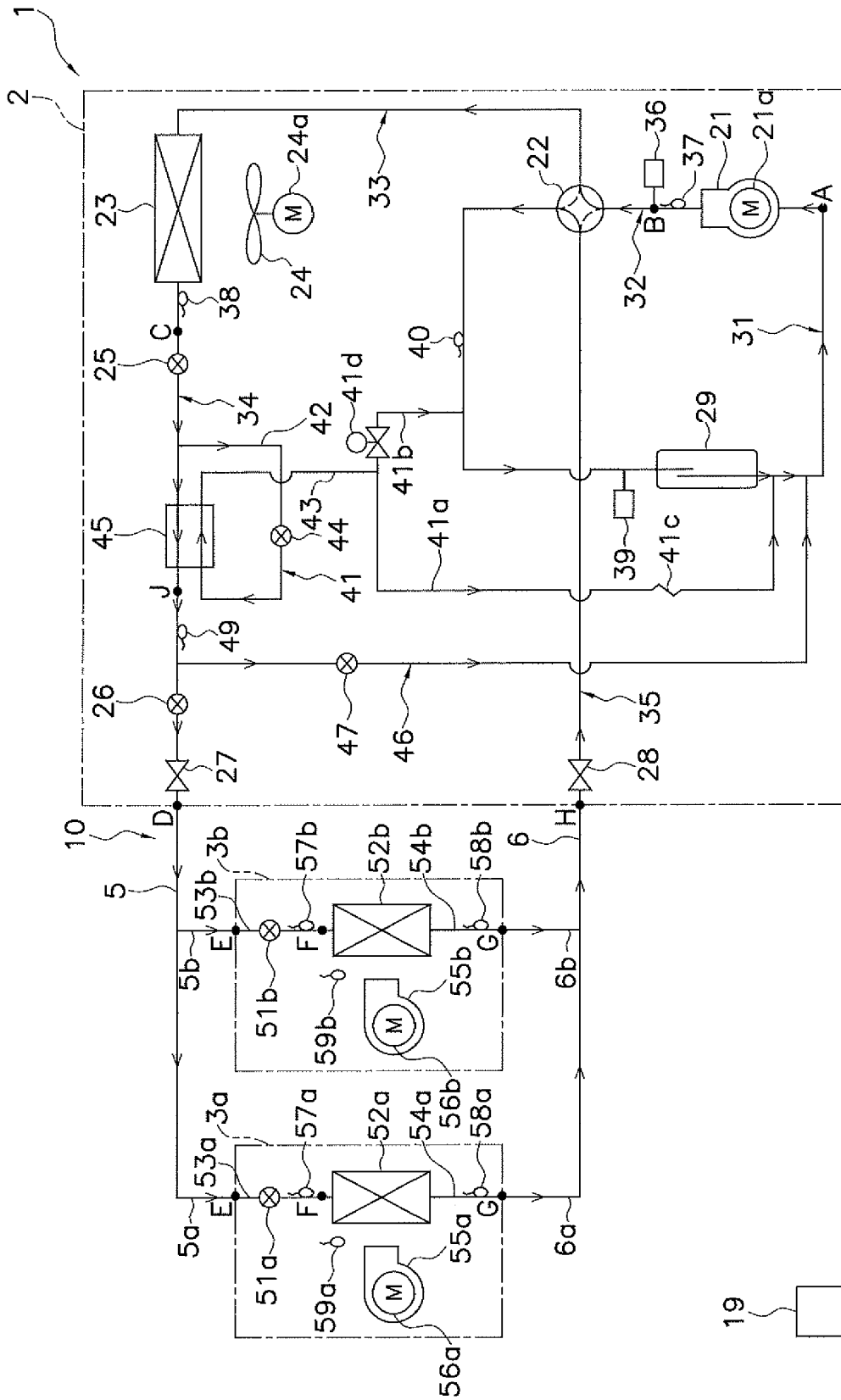


FIG. 12

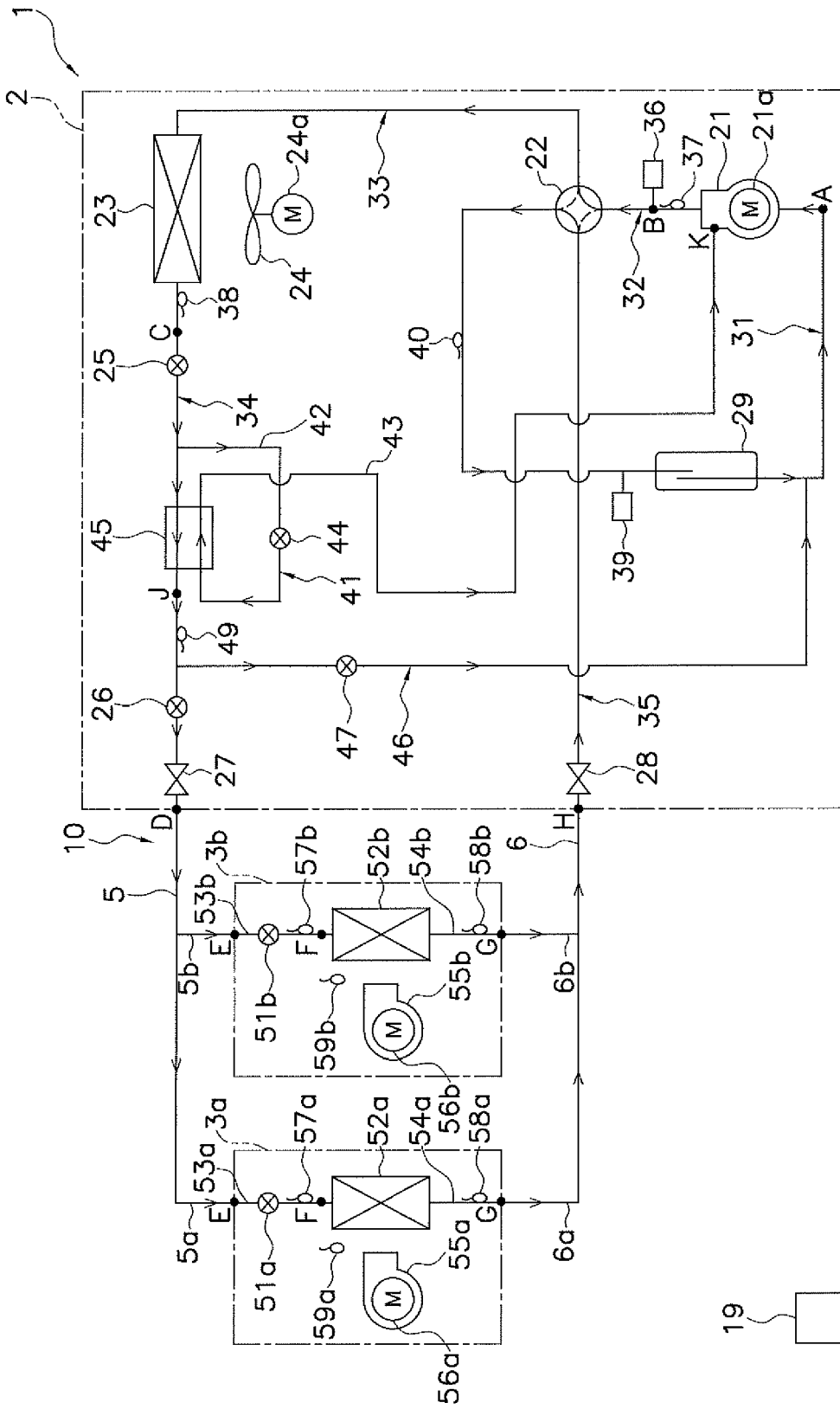


FIG. 13



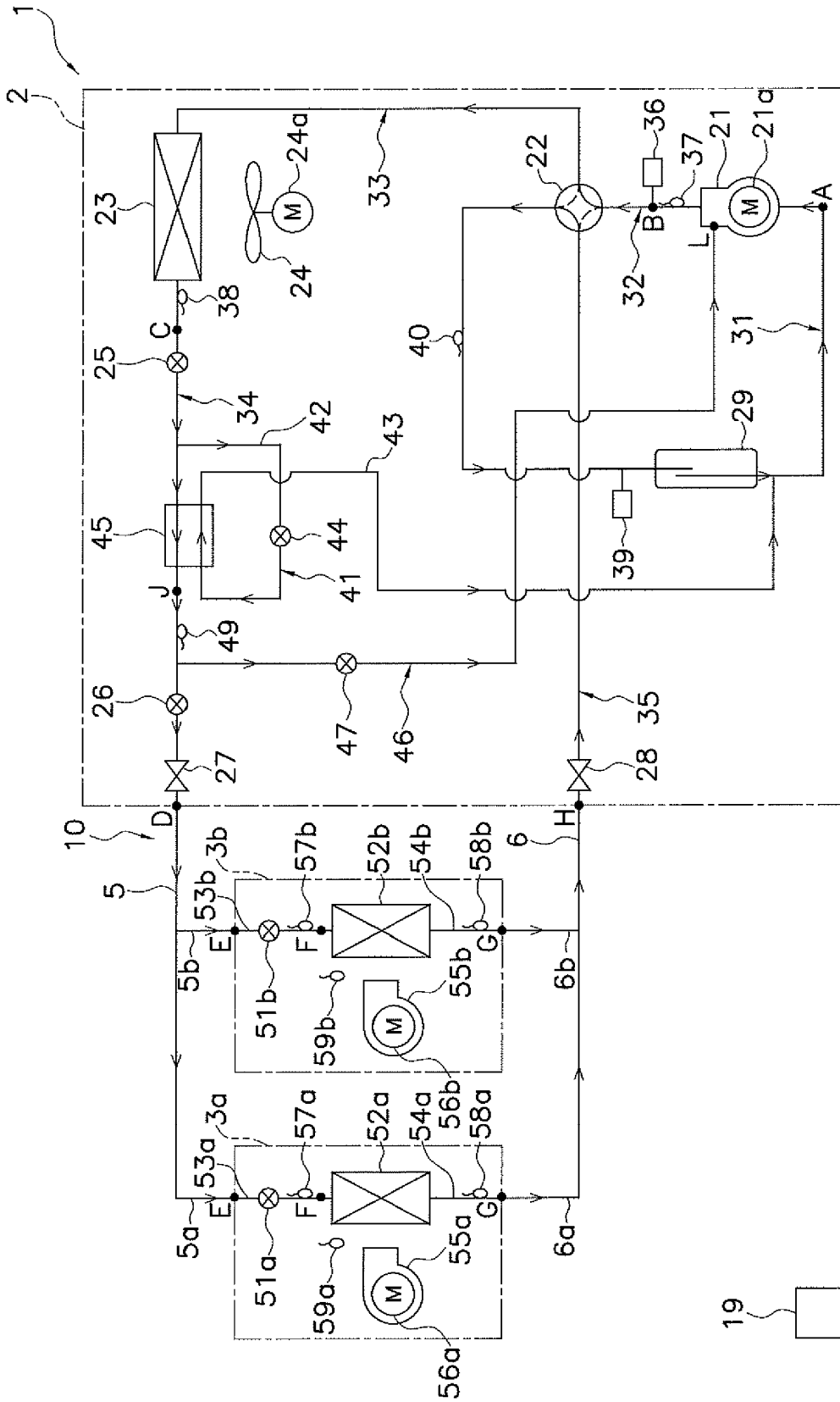


FIG. 15

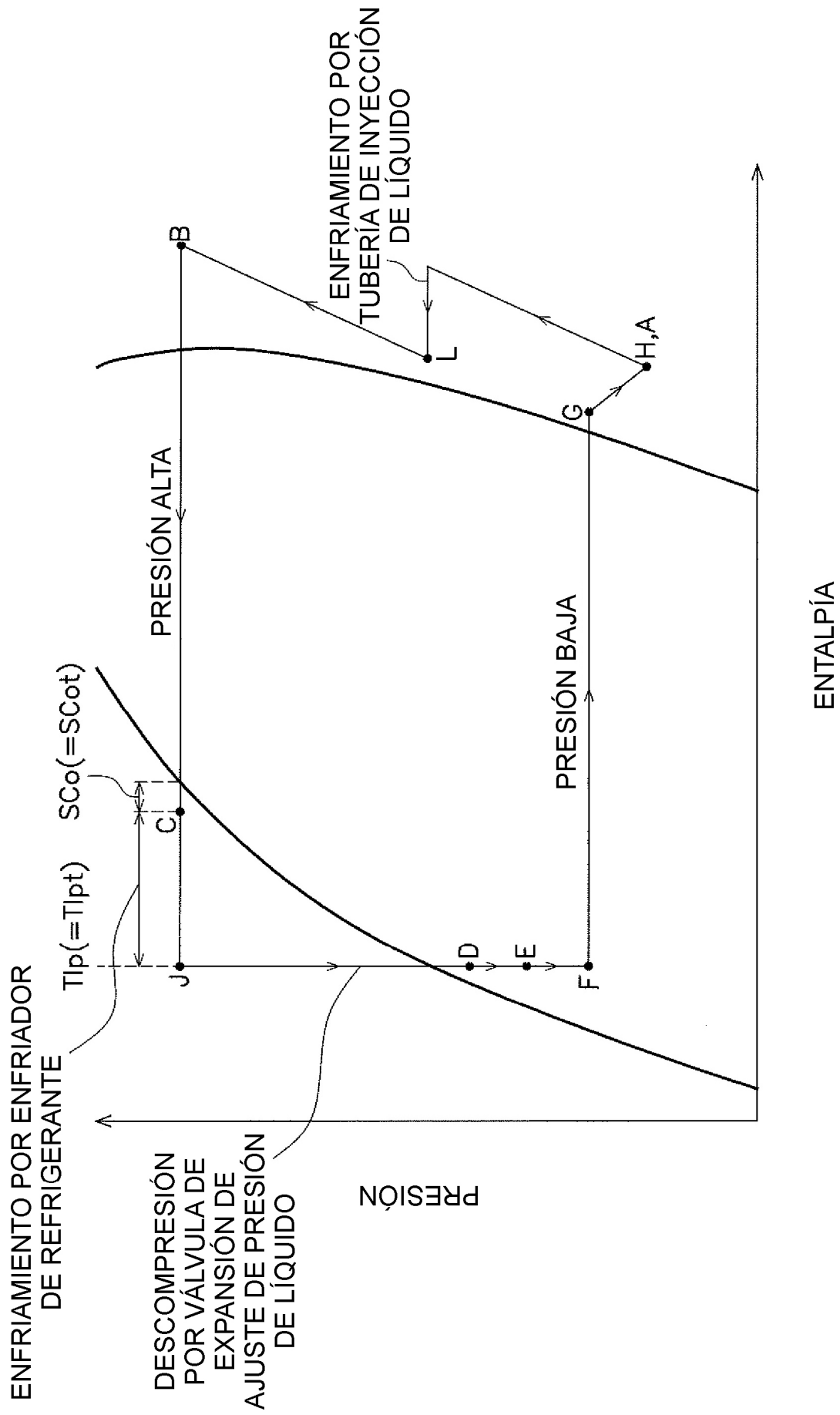


FIG. 16

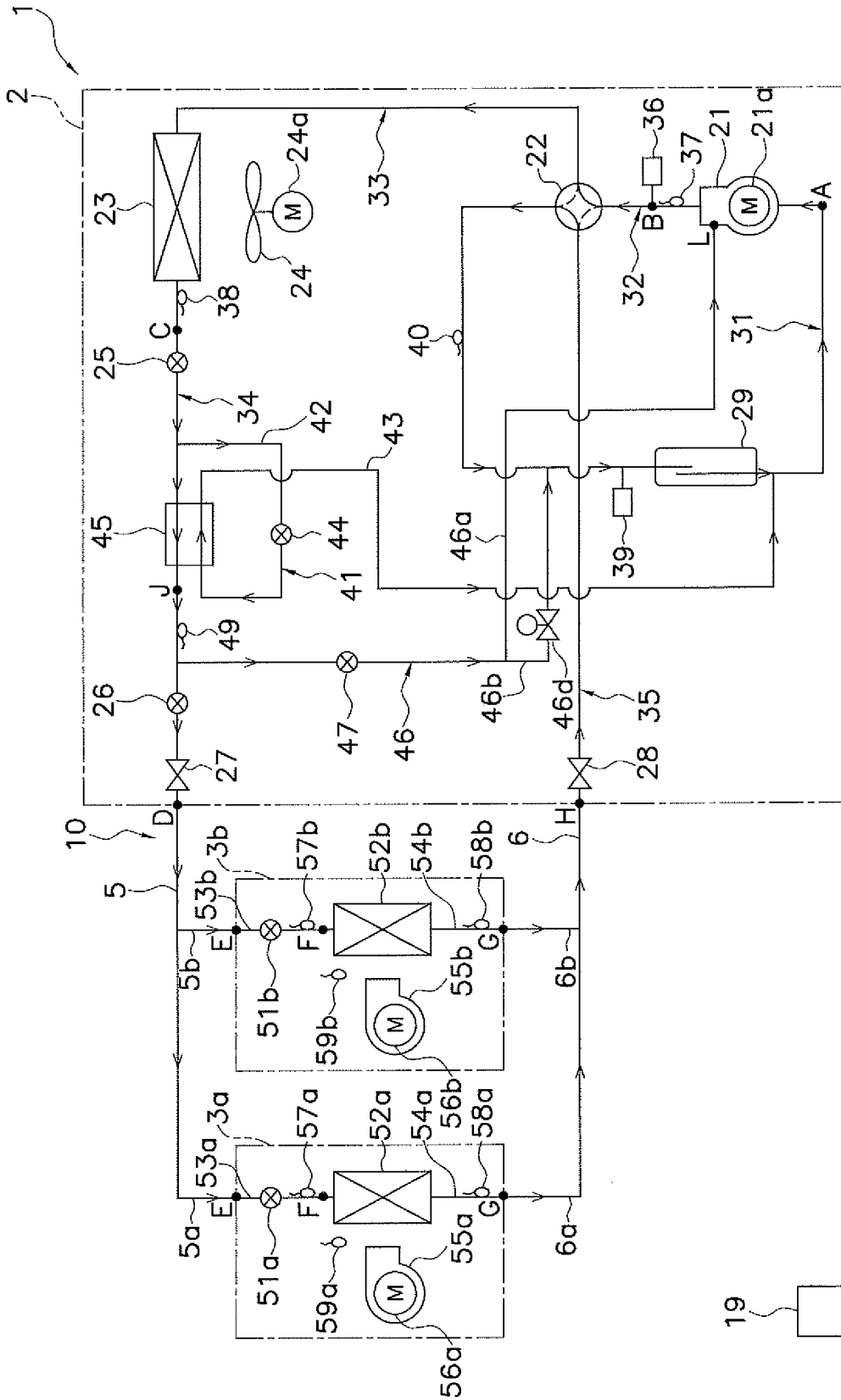


FIG. 17



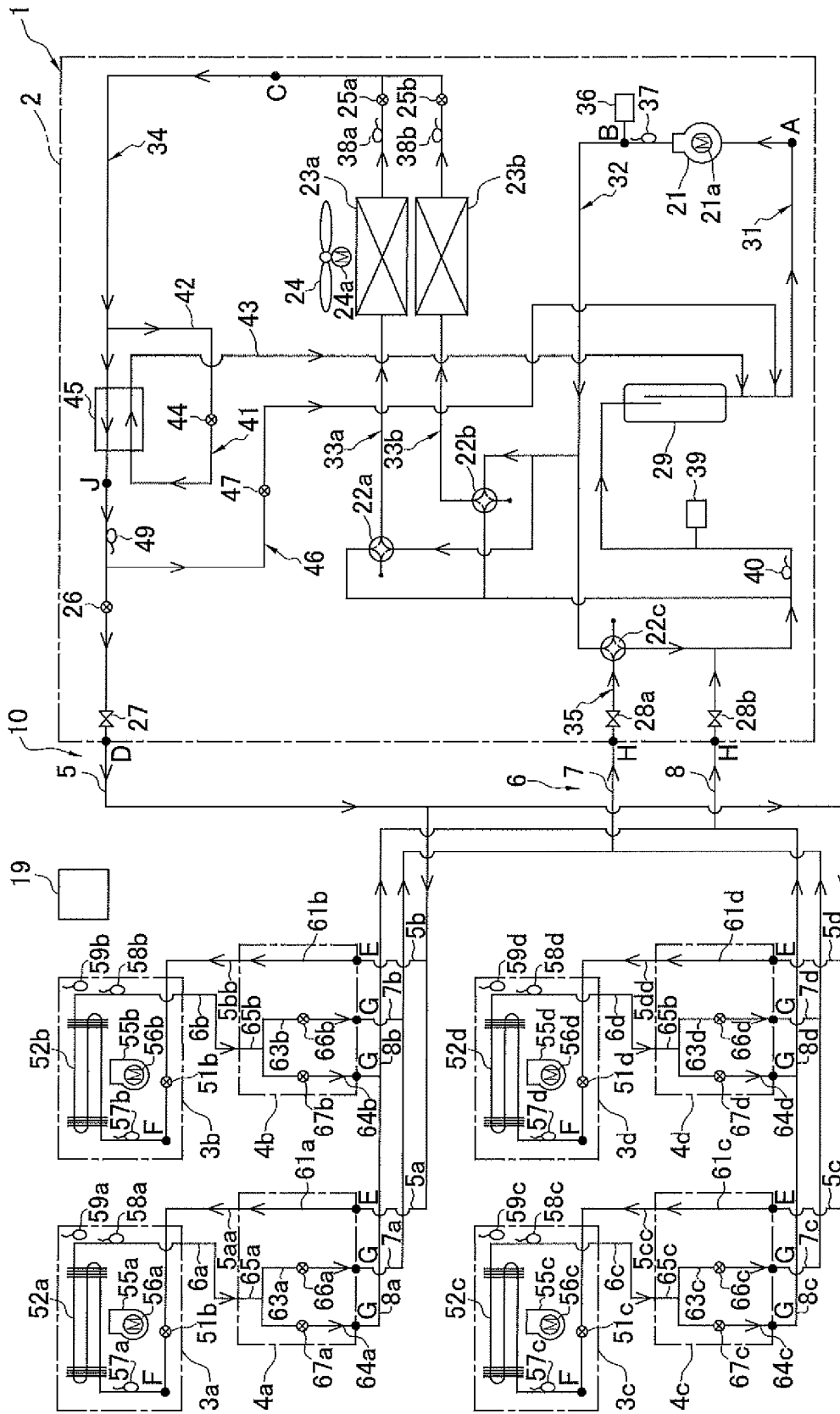


FIG. 19

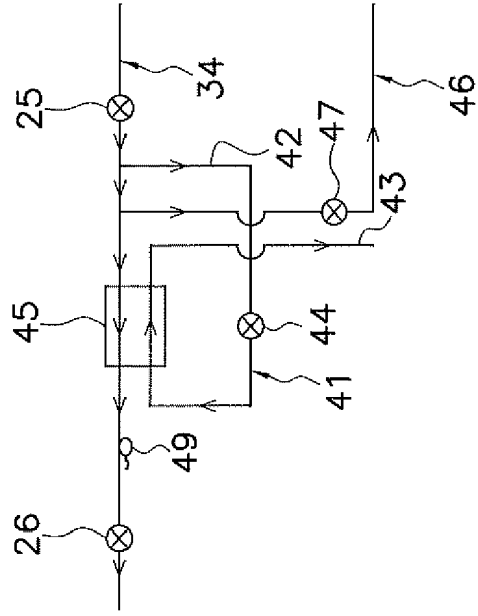


FIG. 21

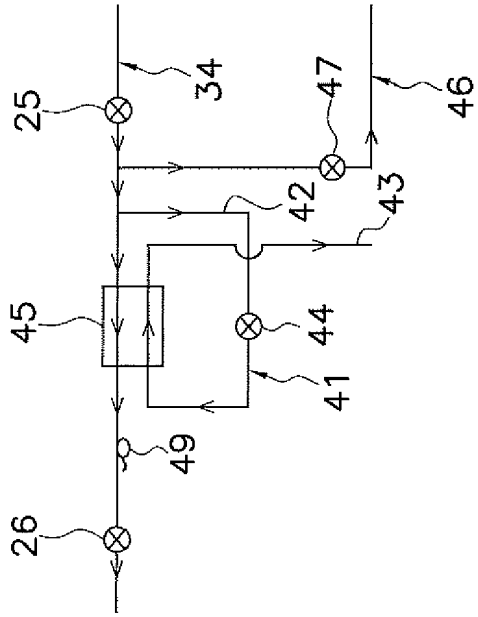


FIG. 20

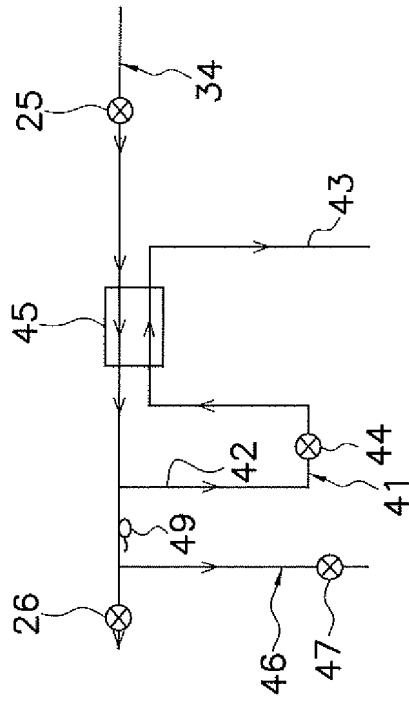


FIG. 23

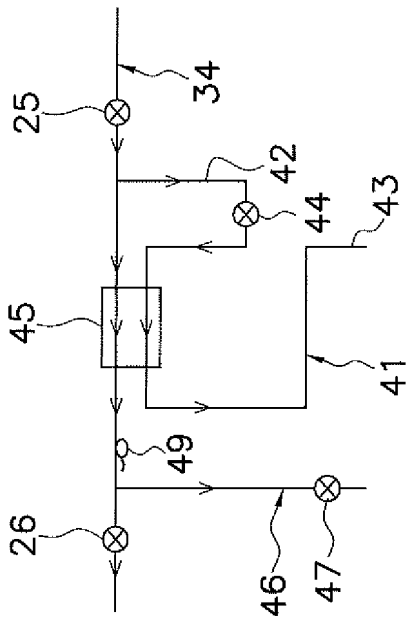


FIG. 22

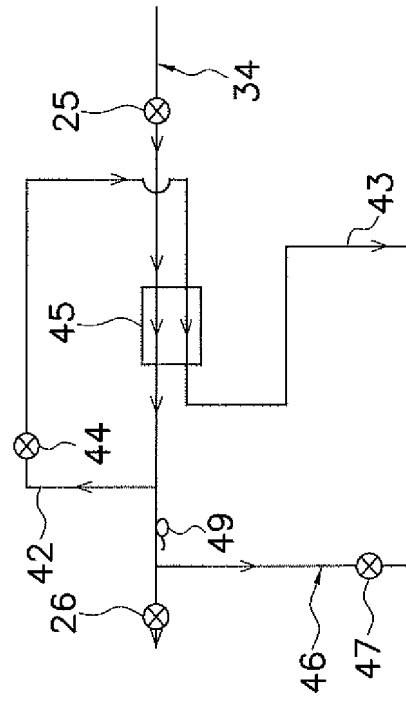


FIG. 24