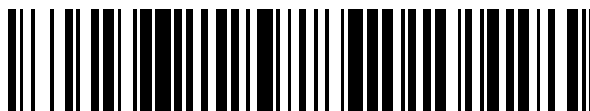


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 099**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 41/06 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2011 PCT/JP2011/066533**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2012 WO12017829**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2011 E 11814459 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2602573**

54 Título: **Dispositivo de aire acondicionado**

30 Prioridad:

02.08.2010 JP 2010173612

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

08.10.2020

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:

**KIBO, KOUSUKE y
KASAHARA, SHINICHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 099 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de aire acondicionado

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado.

5 Antecedentes de la técnica

En la práctica convencional, ha habido aparatos de aire acondicionado que tienen un circuito de refrigerante en el que dos válvulas de expansión están conectadas en serie, como se muestra en la bibliografía de patentes 1 (solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2002-39642). En este aparato de aire acondicionado, una válvula de expansión exterior está dispuesta en una unidad exterior, una válvula de expansión interior está dispuesta en una unidad interior, y estas válvulas están conectadas, formando así un circuito de refrigerante en el que dos válvulas de expansión están conectadas en serie.

En la patente europea EP 1 655 553 A2 se describe un aire acondicionado según el preámbulo de la reivindicación 1, y un método para controlarlo, en el que la cantidad de refrigerante suministrado a los intercambiadores de calor interiores se controla de acuerdo con los grados de apertura de las válvulas de expansión eléctrica interiores y las temperaturas de sobrecalentamiento de los intercambiadores de calor interiores, aumentando así la eficiencia de enfriamiento del aire acondicionado. El método incluye operar un compresor para comprimir el refrigerante, suministrar el refrigerante comprimido, condensado por un intercambiador de calor exterior, a las unidades interiores a través de una válvula de expansión exterior, y controlar un grado de apertura de la válvula de expansión exterior según los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores de las unidades interiores, realizando una operación de enfriamiento y temperaturas de sobrecalentamiento de las unidades interiores para controlar la cantidad de refrigerante suministrado a las unidades interiores.

Compendio de la invención

<Problema técnico>

En este tipo de aparatos convencionales de aire acondicionado, la válvula de expansión exterior y la válvula de expansión interior se controlan por separado para alcanzar los valores objetivo, y el grado de despresurización en el ciclo de refrigeración se establece mediante la cantidad total de despresurización lograda por la válvula de expansión exterior y la válvula de expansión interior juntas. Por lo tanto, cuando la válvula de expansión exterior y la válvula de expansión interior se controlan por separado, a veces, la cantidad de despresurización de la válvula de expansión exterior es grande y la cantidad de despresurización de la válvula de expansión interior es pequeña, incluso si la presión reducida en total alcanza el valor objetivo. En esos casos, el refrigerante en un tubo de comunicación de refrigerante líquido que fluye desde la unidad interior a la unidad exterior entra fácilmente en un estado de dos fases gas-líquido, particularmente durante una operación de calentamiento de aire. Es más, la calidad del vapor húmedo del refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido cambia enormemente dependiendo del estado operativo. Tales factores inhiben que el interior del tubo de comunicación de refrigerante líquido se llene con refrigerante líquido, dando como resultado un excedente de refrigerante porque la cantidad de refrigerante se selecciona en función de la operación de enfriamiento de aire que requiere una mayor cantidad de refrigerante que la operación de calentamiento de aire. Por lo tanto, hay mucho refrigerante que no se puede evaporar en el evaporador, y en los casos en que el acumulador es pequeño y / o parece haber un sobrellenado de refrigerante, existe el riesgo de que el acumulador se desborde y cause una compresión húmeda.

En un sistema múltiple en el que una pluralidad de unidades interiores están conectadas a una sola unidad exterior, el grado de apertura de la válvula de expansión interior no está completamente cerrado, sino que se establece en ligeramente abierto para evitar que el refrigerante líquido se acumule en el intercambiador de calor interior durante el estado de apagado térmico. Con tal aparato de aire acondicionado, en un caso tal que la carga de calor de una unidad interior es pequeña y en un estado de apagado térmico y la carga de calor de otra unidad interior es grande, cuando la cantidad de despresurización por la válvula de expansión exterior es extremadamente pequeña, los grados de apertura en todas las válvulas de expansión interiores son pequeños independientemente de la carga de calor de las unidades interiores, para asegurar la cantidad de despresurización. Por lo tanto, incluso si las cargas de calor difieren entre la pluralidad de unidades interiores, es difícil crear una diferencia en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores de acuerdo con los tamaños de las cargas de calor de las unidades interiores. Esto se debe a que, dependiendo de la válvula de expansión interior, existen variaciones en la relación entre los grados de apertura y las cantidades de despresurización de las válvulas de expansión interiores debido a diferencias individuales en las válvulas de expansión interiores, o porque los tamaños de las válvulas de expansión interiores difieren según los tamaños de las capacidades nominales de las unidades interiores, y cuando los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores son extremadamente pequeños o casi (en lo sucesivo denominado estado de bajo grado de apertura), es difícil controlar con precisión las cantidades de despresurización en las válvulas de expansión interiores. En el estado de bajo grado de apertura, hay un gran cambio en el caudal de refrigerante por cambio en el grado de apertura del pulso unitario y, por lo tanto, es difícil controlar con precisión las cantidades de despresurización, como se describe arriba. Por lo tanto, hay casos en los que, como resultado, gran cantidad de refrigerante fluye a través de

una unidad interior que tiene una pequeña carga de calor. De este modo, existe el riesgo de que no sea posible utilizar eficientemente la energía.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado que tenga dos válvulas de expansión conectadas en serie, en donde un compresor puede protegerse y la energía puede conservarse.

5 <Solución al problema>

Un aparato de aire acondicionado según un primer aspecto de la presente invención comprende las características de la reivindicación 1. La unidad de fuente de calor tiene un mecanismo de compresión, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que funciona al menos como un evaporador, y una válvula de expansión del lado de la fuente de calor. Las unidades de uso tienen intercambiadores de calor del lado de uso que funcionan al menos como condensadores y válvulas de expansión del lado de uso. El controlador regula el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor en función de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso.

Por lo tanto, es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso. Por lo tanto, se puede evitar que ocurra un exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante, y se puede evitar que se produzca compresión húmeda en el compresor.

Es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización por la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización por las válvulas de expansión del lado de uso, incluso cuando hay una pluralidad de unidades de uso, por ejemplo. Por lo tanto, se puede evitar que la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor sea extremadamente pequeña, y es fácil lograr un equilibrio en las válvulas de expansión del lado de uso entre las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de uso que tienen una gran carga requerida. De este modo, se puede lograr una relación adecuada para cada carga requerida entre la cantidad de refrigerante que fluye a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de uso que tienen una gran carga requerida. De este modo, se puede evitar que una cantidad excesiva de refrigerante fluya a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida, y se puede conservar la energía.

Según la presente invención, la unidad de fuente de calor también tiene un acumulador en el lado de entrada del mecanismo de compresión.

Por lo tanto, incluso si hay un exceso de refrigerante presente en el circuito de refrigerante, el refrigerante puede acumularse en el acumulador. Por lo tanto, se puede evitar la compresión líquida en el mecanismo de compresión.

Según la presente invención, el controlador regula el grado de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso durante una operación de calentamiento de aire para que el grado de subenfriamiento en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de uso alcance un grado de valor objetivo de subenfriamiento.

De este modo, incluso si el controlador realiza un control para regular los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso durante una operación de calentamiento de aire para que los grados de subenfriamiento en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de uso alcancen un grado de valor objetivo de subenfriamiento, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor se regula en función de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso, y por lo tanto es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización por la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización por las válvulas de expansión del lado de uso.

Según la presente invención, hay una pluralidad de unidades de uso. El controlador establece el grado de valor objetivo de subenfriamiento para cada una de las unidades de uso de acuerdo con la carga requerida de cada una de las unidades de uso.

De este modo, incluso si hay una pluralidad de unidades de uso y el controlador está realizando un control para regular los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso durante una operación de calentamiento de aire para que los grados de subenfriamiento en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de uso alcancen un grado de valor objetivo de subenfriamiento, es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso. Por lo tanto, se puede evitar que la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor sea extremadamente pequeña, y es fácil lograr un equilibrio en las válvulas de expansión del lado de uso entre las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de uso que tienen una gran carga requerida. De este modo, se puede lograr una relación adecuada para cada carga requerida entre la cantidad de refrigerante que fluye a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de uso que tienen una gran carga requerida. De este modo, se puede evitar que una cantidad excesiva de refrigerante fluya a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida, y se puede conservar la energía.

Según la presente invención, el controlador regula el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente

de calor de modo que el grado de apertura máximo o un grado de apertura promedio se acerque a un grado de apertura predeterminado.

5 De este modo, estableciendo los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso en un grado de apertura predeterminado de antemano, el equilibrio entre las cantidades de despresurización por parte de las válvulas de expansión del lado de uso y la cantidad de despresurización por parte de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede establecerse de manera óptima.

En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, el controlador regula el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor sobre la base de un grado de apertura máximo o un grado de apertura promedio de las válvulas de expansión del lado de uso de las unidades de uso.

10 Por lo tanto, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede regularse incluso cuando hay una pluralidad de unidades de uso y una pluralidad de válvulas de expansión del lado de uso.

15 Un aparato de aire acondicionado según un segundo aspecto de la presente invención es el aparato de aire acondicionado según el primer aspecto, en donde el controlador hace que el valor objetivo de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso fluctúe de acuerdo con un estado de cantidad de refrigerante del sistema estimado a partir del estado operativo, siendo el valor objetivo una referencia para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor.

20 En el aparato de aire acondicionado según el segundo aspecto, el controlador hace que el valor objetivo de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso fluctúe de acuerdo con si el estado de la cantidad de refrigerante del sistema, que es la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante, tiene tendencia a un exceso o una tendencia a una insuficiencia en el circuito de refrigerante, por ejemplo, siendo el valor objetivo una referencia para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor. Por ejemplo, si el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante es una tendencia de excedente, la respuesta es aumentar el valor objetivo de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso a las que se hace referencia, y si el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante es una tendencia de insuficiencia, la respuesta es reducir el valor objetivo de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso a las que se hace referencia.

25 Por lo tanto, cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante tiene tendencia a un excedente, el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido puede ponerse en un estado líquido altamente denso. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido se puede aumentar tanto como sea posible, y la operación es posible incluso cuando hay un exceso de refrigerante.

30 Cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante tiende a ser insuficiente, el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido se puede poner en un estado de baja densidad de dos fases gas-líquido. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido puede reducirse, la cantidad reducida se puede retener en los intercambiadores de calor del lado de uso, y la operación es posible incluso cuando el refrigerante es insuficiente.

<Efectos ventajosos de la invención>

35 En el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso. Por lo tanto, se puede evitar que se produzca un exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante, y se puede evitar la compresión húmeda en el compresor.

En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, incluso si hay un exceso de refrigerante presente en el circuito de refrigerante, el refrigerante puede acumularse en el acumulador. Por lo tanto, se puede evitar la compresión líquida en el mecanismo de compresión.

45 En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, incluso si el controlador realiza un control para regular los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso durante una operación de calentamiento de aire para que los grados de subenfriamiento en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de uso alcancen un grado de valor objetivo de subenfriamiento, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor se regula en función de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso, y por lo tanto es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización por la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización por las válvulas de expansión del lado de uso.

50 En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, es posible regular el equilibrio entre la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor y las cantidades de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso. Por lo tanto, se puede evitar que la cantidad de despresurización de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor sea extremadamente pequeña, y es fácil lograr un equilibrio en las válvulas de expansión del lado de uso entre las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de

uso que tienen una gran carga requerida. Por lo tanto, se puede lograr una relación adecuada para cada carga requerida entre la cantidad de refrigerante que fluye a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida y las unidades de uso que tienen una gran carga requerida. De este modo, se puede evitar que una cantidad excesiva de refrigerante fluya a las unidades de uso que tienen una pequeña carga requerida, y se puede conservar la energía.

5 En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, estableciendo los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso en un grado de apertura predeterminado de antemano, el equilibrio entre las cantidades de despresurización por parte de las válvulas de expansión del lado de uso y la cantidad de despresurización por parte de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede establecerse de manera óptima.

10 En el aparato de aire acondicionado según la presente invención, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede regularse incluso cuando hay una pluralidad de unidades de uso y una pluralidad de válvulas de expansión del lado de uso.

15 En el aparato de aire acondicionado según el segundo aspecto de la presente invención, cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante tiene tendencia a un excedente, el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido puede ponerse en un estado líquido altamente denso. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido se puede aumentar tanto como sea posible, y la operación es posible incluso cuando hay un exceso de refrigerante. Cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante tiende a ser insuficiente, el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido se puede poner en un estado de baja densidad de dos fases gas-líquido. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido puede reducirse, la cantidad reducida se puede retener en los intercambiadores de calor del lado de uso, y la operación es posible incluso cuando el refrigerante es insuficiente.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un dibujo estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado 10 según una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de bloques de control del aparato de aire acondicionado 10; y

25 la Figura 3 es un gráfico p-h (un diagrama de Mollier) del ciclo de refrigeración de un circuito de refrigerante 11.

Descripción de realizaciones

La siguiente es una descripción, hecha con referencia a los dibujos, de una realización del aparato de aire acondicionado y el método de determinación de la cantidad de refrigerante según la presente invención.

(1) Configuración del aparato de aire acondicionado

30 La Figura 1 es un dibujo estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado 10 según una realización de la presente invención. El aparato de aire acondicionado 10 es un aparato usado para calentar y enfriar el aire dentro de un edificio o similar, realizando una operación de ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El aparato de aire acondicionado 10 comprende principalmente una unidad exterior 20 como una sola unidad de fuente de calor, unidades interiores 40, 50, 60 como una pluralidad de unidades de uso (tres en la presente realización) conectadas en serie a la unidad exterior, y un tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72 como tubos de comunicación de refrigerante que conectan la unidad exterior 20 y las unidades interiores 40, 50, 60. Específicamente, el circuito de refrigerante de compresión de vapor 11 del aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización se configura conectando la unidad exterior 20, las unidades interiores 40, 50, 60, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72.

40 (1-1) Unidades interiores

Las unidades interiores 40, 50, 60 se instalan integrándolas o colgándolas del techo de una habitación en un edificio o similar, o montándolas en la pared de una habitación. Las unidades interiores 40, 50, 60 están conectadas a la unidad exterior 20 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72, y las unidades interiores constituyen una parte del circuito de refrigerante 11.

45 A continuación, se describirán las configuraciones de las unidades interiores 40, 50, 60. Dado que la unidad interior 40 tiene la misma configuración que las unidades interiores 50, 60, aquí solo se describe la configuración de la unidad interior 40, y para las configuraciones de las unidades interiores 50, 60, se usan números en los cincuenta y sesenta en lugar de números en los cuarenta que indican los componentes de la unidad interior 40, y se omiten las descripciones de estos componentes.

50 La unidad interior 40 tiene principalmente un circuito de refrigerante del lado interior 11a que constituye parte del circuito de refrigerante 11 (la unidad interior 50 tiene un circuito de refrigerante del lado interior 11b, y la unidad interior 60 tiene un circuito de refrigerante del lado interior 11c). El circuito de refrigerante del lado interior 11a tiene principalmente una válvula de expansión interior 41 como mecanismo de expansión, y un intercambiador de calor interior 42 como un intercambiador de calor del lado de uso. En la presente realización, las válvulas de expansión

interiores 41, 51, 61 se proporcionan como mecanismos de expansión para las unidades interiores 40, 50, 60, respectivamente, pero esta configuración no es la única opción posible, y se puede proporcionar un mecanismo de expansión (que incluye una válvula de expansión) a la unidad exterior 20, o las unidades interiores 40, 50, 60 y la unidad exterior 20 se pueden proporcionar a unidades de conexión independientes.

5 En la presente realización, la válvula de expansión interior 41 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador de calor interior 42 para realizar operaciones tales como regular el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante del lado interior 11a, y esta válvula también es capaz de bloquear el paso de refrigerante. En la presente realización, cuando el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 se ajusta al máximo, la válvula tiene un valor de grado de apertura máximo en el cual el pulso de la válvula de apertura alcanza un máximo. En la presente realización, cuando la unidad interior 40 está en el estado de apagado térmico, la válvula de expansión interior 41 no está fija en el estado completamente cerrado, sino que está regulada en un grado de apertura extremadamente pequeño para garantizar un flujo de refrigerante a fin de evitar que el refrigerante líquido se acumule en el intercambiador de calor interior. El término "grado de apertura extremadamente pequeño" usado aquí se refiere al pulso de la válvula de apertura que se establece en un valor predeterminado mínimo de un grado de apertura bajo que no está completamente cerrado.

En la presente realización, el intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta cruzada configurado a partir de un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas. Este intercambiador de calor funciona como un evaporador de refrigerante y enfría el aire interior durante una operación de enfriamiento de aire, y funciona como un condensador de refrigerante y calienta el aire interior durante una operación de calentamiento de aire. En la presente realización, el intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta cruzada, pero no está limitado como tal y puede ser otro tipo de intercambiador de calor.

En la presente realización, la unidad interior 40 tiene un ventilador interior 43 como soplador de aire para introducir aire interior a la unidad y suministrar el aire a la habitación como suministro de aire después de que el aire haya intercambiado calor con el refrigerante en el intercambiador de calor interior 42. El ventilador interior 43 es un ventilador centrífugo, un ventilador multiaspa u otro tipo de ventilador accionado por un motor 43m compuesto por un motor de ventilador de CC o similar.

La unidad interior 40 está provista de varios sensores. El lado de líquido del intercambiador de calor interior 42 está provisto de un sensor de temperatura del lado de líquido 44 para detectar la temperatura del refrigerante (específicamente, la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura del refrigerante Tsc de un estado subenfriado durante la operación de calentamiento del aire o la temperatura de evaporación Te durante la operación de enfriamiento del aire). Los sensores de temperatura de gas 45, 55, 65 para detectar la temperatura del refrigerante se proporcionan al lado de gas del intercambiador de calor interior 42. El lado de la unidad interior 40 que tiene un puerto de entrada para aire interior está provisto de un sensor de temperatura interior 46 para detectar la temperatura del aire interior que fluye hacia la unidad (específicamente, la temperatura interior Tr). En la presente realización, el sensor de temperatura del lado de líquido 44, los sensores de temperatura de gas 45, 55, 65 y el sensor de temperatura interior 46 están compuestos por termistores. La unidad interior 40 tiene un controlador del lado interior 47 para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad interior 40. El controlador del lado interior 47 tiene un microordenador, una memoria 47a, y / o similares provistos para controlar la unidad interior 40, y el controlador del lado interior 47 es capaz de intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para operar por separado la unidad interior 40, y también de intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 20 a través de una línea de transmisión 80a.

(1-2) Unidad exterior

La unidad exterior 20 está instalada en el exterior de un edificio o similar, y está conectada a las unidades interiores 40, 50, 60 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72, constituyendo el circuito de refrigerante 11 junto con las unidades interiores 40, 50, 60.

A continuación, se describirá la configuración de la unidad exterior 20. La unidad exterior 20 tiene principalmente un circuito de refrigerante del lado exterior 11d que constituye parte del circuito de refrigerante 11. El circuito de refrigerante del lado exterior 11d tiene principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro vías 22, un intercambiador de calor exterior 23 como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, una válvula de expansión 38 como mecanismo de expansión, un acumulador 24, una válvula de cierre del lado de líquido 26 y una válvula de cierre del lado de gas 27.

El compresor 21 es un compresor capaz de variar la capacidad operativa, y en la presente realización es un compresor de desplazamiento positivo accionado por un motor 21m en el que la velocidad de rotación es controlada por un inversor. En la presente realización, solo hay un compresor 21, pero el número de compresores no está limitado como tal y dos o más compresores pueden conectarse en serie de acuerdo con el número de unidades interiores conectadas y otros factores.

La válvula de conmutación de cuatro vías 22 es una válvula para cambiar la dirección del flujo de refrigerante, y durante la operación de enfriamiento de aire, la válvula de conmutación de cuatro vías puede conectar el lado de descarga del

compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 y conectar además el lado de entrada del compresor 21 (específicamente, el acumulador 24) y el lado del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72, para que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante comprimido por el compresor 21 y para que los intercambiadores de calor interior 42, 52, 62 funcionen como evaporadores del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior 23 (estado de operación de enfriamiento de aire: véanse las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la Figura 1). Durante la operación de calentamiento del aire, la válvula de conmutación de cuatro vías es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72 y también conectar el lado de entrada del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23, para hacer que los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 funcionen como condensadores del refrigerante comprimido por el compresor 21 y para hacer que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un evaporador del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 (estado de operación de calentamiento de aire: véanse las líneas discontinuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la Figura 1).

En la presente realización, el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta cruzada, y es un dispositivo para usar aire como fuente de calor y realizar el intercambio de calor con el refrigerante. El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un condensador de refrigerante durante la operación de enfriamiento de aire y que funciona como un evaporador de refrigerante durante la operación de calentamiento de aire. El lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el lado de líquido está conectado a la válvula de expansión exterior 38. En la presente realización, el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta cruzada, pero no está limitado como tal y puede ser otro tipo de intercambiador de calor.

En la presente realización, la válvula de expansión exterior 38 es una válvula de expansión eléctrica dispuesta aguas abajo del intercambiador de calor exterior 23 (conectado al lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23 en la presente realización) en la dirección del flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 11 durante la operación de enfriamiento de aire, para regular la presión, caudal y/u otras características del refrigerante que fluye a través de la tapa del circuito de refrigerante del lado exterior 11d.

En la presente realización, la unidad exterior 20 tiene un ventilador exterior 28 como un soplador de aire para introducir aire exterior en la habitación y expulsar el aire de la habitación después de que el aire haya intercambiado calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23. El ventilador exterior 28 es un ventilador capaz de hacer variar el caudal de aire que se suministra hacia el intercambiador de calor exterior 23 y, en la presente realización, el ventilador exterior es un ventilador de hélice o similar accionado por un motor 28m compuesto por un motor de ventilador de CC o similar.

La válvula de cierre del lado de líquido 26 y la válvula de cierre del lado de gas 27 son válvulas proporcionadas a puertos que se conectan con equipos o tubos externos (específicamente, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72). La válvula de cierre del lado de líquido 26 está dispuesta aguas abajo de la válvula de expansión exterior 38 y aguas arriba del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 en la dirección del flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 11 durante la operación de enfriamiento de aire, y también es capaz de bloquear el paso de refrigerante. La válvula de cierre del lado de gas 27 está conectada a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

La unidad exterior 20 está provista de varios sensores. Específicamente, la unidad exterior 20 está provista de un sensor de presión de entrada 29 para detectar la presión de entrada del compresor 21, un sensor de presión de descarga 30 para detectar la presión de descarga del compresor 21, un sensor de temperatura de entrada 31 para detectar la temperatura de entrada del compresor 21, y un sensor de temperatura de descarga 32 para detectar la temperatura de descarga del compresor 21. El lado de la unidad exterior 20 que tiene un puerto de entrada para aire exterior está provisto de un sensor de temperatura exterior 36 para detectar la temperatura del aire exterior que fluye hacia la unidad (específicamente, la temperatura exterior). En la presente realización, el sensor de temperatura de entrada 31, el sensor de temperatura de descarga 32 y el sensor de temperatura exterior 36 están compuestos de termistores. La unidad exterior 20 tiene un controlador del lado exterior 37 para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad exterior 20. El controlador del lado exterior 37 tiene un microordenador provisto para controlar la unidad exterior 20, una memoria 37a, y / o un circuito inversor o similar para controlar el motor 21m, como se muestra en la Figura 2, y el controlador del lado exterior es capaz de intercambiar señales de control y similares con los controladores del lado interior 47, 57, 67 de las unidades interiores 40, 50, 60 a través de la línea de transmisión 80a. Específicamente, un controlador de operación 80 para controlar las operaciones de todo el aparato de aire acondicionado 10 está configurado por la línea de transmisión 80a que conecta los controladores del lado interior 47, 57, 67 y el controlador del lado exterior 37.

El controlador de operación 80 está conectado para poder recibir señales de detección de los diversos sensores 29 a 32, 36, 39, 44 a 46, 54 a 56 y 64 a 66, y está conectado para poder controlar los diversos dispositivos y válvulas 21, 22, 28, 38, 41, 43, 51, 53, 61, 63 sobre la base de estas señales de detección y similares, como se muestra en la Figura 2. Varios datos se almacenan en las memorias 37a, 47a, 57a, 67a que constituyen el controlador de operación 80. La Figura 2 es un diagrama de bloques de control del aparato de aire acondicionado 10.

(1-3) Tubos de comunicación de refrigerante

Los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 son tubos de refrigerante construidos en el sitio cuando el aparato de aire acondicionado 10 se instala en un edificio u otra ubicación de instalación, y se usan tubos de comunicación de refrigerante de varias longitudes y / o diámetros de acuerdo con la ubicación de instalación, la combinación de unidades exteriores y unidades interiores, y otras condiciones de instalación. Por lo tanto, cuando un aparato de aire acondicionado se instala nuevamente, por ejemplo, el aparato de aire acondicionado 10 debe llenarse con una cantidad de refrigerante adecuada para las longitudes y diámetros de los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 y otras condiciones de instalación.

Como se ha descrito anteriormente, los circuitos de refrigerante del lado interior 11a, 11b, 11c, el circuito de refrigerante del lado exterior 11d y los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 están conectados para constituir el circuito de refrigerante 11 del aparato de aire acondicionado 10. En el aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización, el controlador de operación 80 configurado desde los controladores del lado interior 47, 57, 67 y el controlador del lado exterior 37 realiza la operación de conmutación entre la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, y también realiza el control de los diversos dispositivos de la unidad exterior 20 y las unidades interiores 40, 50, 60 de acuerdo con las cargas de operación de las unidades interiores 40, 50, 60.

(2) Acción del aparato de aire acondicionado

A continuación, se describirá la acción del aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización.

En el aparato de aire acondicionado 10, durante la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire descrita a continuación, las unidades interiores 40, 50, 60 están sujetas a un control de optimización de temperatura interior para acercar la temperatura interior T_r a una temperatura establecida T_s que un usuario ha establecido a través de un controlador remoto u otro dispositivo de entrada. En este control de optimización de temperatura interior, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 están regulados de modo que la temperatura interior T_r converja en la temperatura establecida T_s . La frase "los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 están regulados" usada aquí significa que los grados de sobrecalentamiento de las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se controlan en el caso de la operación de enfriamiento de aire, y que los grados de subenfriamiento de las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se controlan en el caso de la operación de calentamiento de aire.

(2-1) Operación de enfriamiento de aire

En primer lugar, la operación de enfriamiento de aire se describirá usando la Figura 1.

Durante la operación de enfriamiento de aire, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado mostrado por las líneas continuas de la Figura 1, es decir, el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23, y el lado de entrada del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72. La válvula de expansión exterior 38 está completamente abierta. La válvula de cierre del lado de líquido 26 y la válvula de cierre del lado de gas 27 están abiertas. Los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 están regulados de modo que los grados de sobrecalentamiento SH del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62) se estabilizan en un grado objetivo de sobrecalentamiento SHt. El grado objetivo de sobrecalentamiento SHt se establece en un valor de temperatura óptimo para que la temperatura interior T_r converja en la temperatura establecida T_s dentro de un grado predeterminado de intervalo de sobrecalentamiento. En la presente realización, los grados de sobrecalentamiento SH del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se detectan restando los valores de temperatura del refrigerante (correspondientes a la temperatura de evaporación T_e) detectados por los sensores de temperatura del lado de líquido 44, 54, 64 de los valores de temperatura del refrigerante detectados por los sensores de temperatura del lado de gas 45, 55, 65. Los grados de sobrecalentamiento SH del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 no se limitan a ser detectados por el método descrito anteriormente, y pueden detectarse al convertir la presión de entrada del compresor 21 detectada por el sensor de presión de entrada 29 a un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restando este valor de temperatura de saturación de refrigerante de los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura del lado de gas 45, 55, 65. Aunque no se emplea en la presente realización, se pueden proporcionar sensores de temperatura para detectar las temperaturas del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62, y los grados de sobrecalentamiento SH del refrigerante en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 pueden detectarse restando los valores de temperatura de refrigerante correspondientes a la temperatura de evaporación T_e detectada por estos sensores de temperatura de los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura del lado de gas 45, 55, 65.

Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28 y los ventiladores interiores 43, 53, 63 funcionan con el circuito de refrigerante 11 en este estado, el refrigerante gaseoso a baja presión es introducido en el compresor 21 y se comprime

5 hasta refrigerante gaseoso a alta presión. El refrigerante gaseoso a alta presión se envía a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 al intercambiador de calor exterior 23, sometido a intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28, y condensado hasta refrigerante líquido a alta presión. El refrigerante líquido a alta presión se envía a través de la válvula de cierre del lado de líquido 26 y el tubo de comunicación del refrigerante líquido 71 a las unidades interiores 40, 50, 60.

10 El refrigerante líquido a alta presión enviado a las unidades interiores 40, 50, 60 se despresuriza cerca de la presión de entrada del compresor 21 por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61, convirtiéndose en refrigerante bifásico gas-líquido de baja presión, que se envía a los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62, sometido a intercambio de calor con aire interior en los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 y evaporado a refrigerante gaseoso a baja presión.

15 Este refrigerante gaseoso a baja presión se envía a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72 a la unidad exterior 20, y el refrigerante fluye a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22 al acumulador 24. El refrigerante gaseoso a baja presión que ha fluido al acumulador 24 es nuevamente introducido en el compresor 21. De este modo, en el aparato de aire acondicionado 10, es posible realizar al menos la operación de enfriamiento de aire en la que el intercambiador de calor exterior 23 funciona como condensador de refrigerante comprimido en el compresor 21, y los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se hacen funcionar como evaporadores de refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor exterior 23 y luego enviado a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 y las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61. Debido a que el aparato de aire acondicionado 10 no tiene un mecanismo para regular la presión del refrigerante en los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62, las presiones de evaporación P_e en todos los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 tienen la misma presión.

(2-2) Operación de calentamiento de aire

A continuación, se describirá la operación de calentamiento de aire.

25 Durante la operación de calentamiento del aire, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado mostrado por las líneas discontinuas en la Figura 1 (el estado de operación de calentamiento de aire), es decir, el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 72, y el lado de entrada del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 está regulado para reducir la presión a una presión a la que el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23 puede evaporarse en el intercambiador de calor exterior 23 (es decir, una presión de evaporación P_e). La válvula de cierre del lado de líquido 26 y la válvula de cierre del lado de gas 27 están abiertas. Los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 están regulados de modo que los grados de subenfriamiento SC del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se estabilizan en un grado objetivo de subenfriamiento SCt. El grado objetivo de subenfriamiento SCt se establece en el valor de temperatura óptimo para que la temperatura interior T_r converja en la temperatura establecida T_s dentro del grado de intervalo de subenfriamiento especificado de acuerdo con el estado operativo en ese momento. En la presente realización, los grados de subenfriamiento SC del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se detectan convirtiendo la presión de descarga P_d del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 en un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de condensación T_c , y restando las temperaturas de refrigerante T_{sc} detectadas por los sensores de temperatura del lado de líquido 44, 54, 64 de este valor de temperatura de saturación de refrigerante. Aunque no se usa en la presente realización, se pueden proporcionar sensores de temperatura para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62, y los grados de subenfriamiento SC del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 pueden ser detectados restando los valores de temperatura de refrigerante correspondientes a la temperatura de condensación T_c detectada por estos sensores de temperatura de las temperaturas del refrigerante T_{sc} detectadas por los sensores de temperatura del lado de líquido 44, 54, 64.

50 Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28 y los ventiladores interiores 43, 53, 63 funcionan con el circuito de refrigerante 11 en este estado, el refrigerante gaseoso a baja presión es introducido en el compresor 21 y se comprime hasta refrigerante gaseoso a alta presión, que se envía a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de cierre del lado de gas 27, y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 72 a las unidades interiores 40, 50, 60.

55 El refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades interiores 40, 50, 60 se somete a intercambio de calor con aire interior en los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 y se condensa a refrigerante líquido de alta presión, y cuando este refrigerante pasa por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61, el refrigerante se despresuriza de acuerdo con los grados de apertura de la válvula de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61.

Habiendo pasado a través de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61, el refrigerante se envía a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 a la unidad exterior 20, pasa a través de la válvula de cierre del lado de líquido 26 y la válvula de expansión exterior 38, y se despresuriza aún más, después de lo cual el refrigerante fluye

hacia el intercambiador de calor exterior 23. El refrigerante bifásico gas-líquido de baja presión que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23 se somete a intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28 y se evapora a refrigerante gaseoso a baja presión, que fluye a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 al acumulador 24. El refrigerante gaseoso a baja presión que fluye hacia el acumulador 24 vuelve a introducirse en el compresor 21.

(2-3) Control de correlación de la válvula de expansión

En el aparato de aire acondicionado 10, durante la operación de calentamiento del aire, el controlador de operación 80 realiza el control de correlación de la válvula de expansión para regular el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 sobre la base de un grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61. El controlador de operación 80 emplea como el grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 un grado de apertura de la válvula de expansión interior que es el grado máximo de apertura entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 (referido más adelante como el grado de apertura de la válvula de expansión empleado). En el aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización, el controlador de operación 80 regula el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 de modo que la cantidad de despresurización por las válvulas de expansión interiores en el grado de apertura máximo entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 es suficiente para que la fase líquida se mantenga incluso después de la despresurización, por ejemplo, 0,2 MPa (un valor predeterminado objetivo del conjunto de pulsos de la válvula de apertura correspondiente a una cantidad de despresurización de 0,2 MPa). En este momento, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 están regulados de manera que los grados de subenfriamiento SC del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se estabilizan en el grado objetivo de subenfriamiento SCt como se describió anteriormente. Específicamente, los grados de apertura de todas las válvulas de expansión 38, 41, 51, 61 están regulados de modo que la cantidad de despresurización en cada una de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se establezca a 0,2 MPa y los grados de subenfriamiento SC del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42, 52, 62 se estabilizan en el grado objetivo de subenfriamiento SCt.

A continuación, se describirá el ciclo de refrigeración en el aparato de aire acondicionado 10. La Figura 3 usa un gráfico p-h (un diagrama de Mollier) para mostrar el ciclo de refrigeración en el circuito de refrigerante 11 del aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización. Los puntos A, B, C, D y E en la Figura 3 representan estados del refrigerante correspondientes a los puntos respectivos en la Figura 1 durante la operación de calentamiento del aire.

En este circuito de refrigerante 11, el refrigerante es comprimido por el compresor 21 a una temperatura alta y alta presión Ph (A→B). El refrigerante gaseoso comprimido por el compresor 21 a una temperatura alta y alta presión Ph se hace liberar calor mediante el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un condensador, convirtiéndose en un refrigerante líquido de baja temperatura y alta presión Ph (B→C). Habiendo liberado calor en el intercambiador de calor exterior 23, las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 despresurizan el refrigerante desde una alta presión Ph hasta una presión intermedia Pm (C→D). La cantidad de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 en este momento se establece en 0,2 MPa, y el refrigerante en el punto D está en una fase líquida como se muestra en la Figura 3. Específicamente, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 desde las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 hasta la válvula de expansión exterior 38 puede llenarse con refrigerante líquido. El refrigerante despresurizado a la presión intermedia Pm fluye hacia la unidad exterior 20 donde es despresurizado por la válvula de expansión exterior 38 desde la presión intermedia Pm a una presión baja Pl, convirtiéndose en un refrigerante bifásico gas-líquido (D→E). El calor del refrigerante bifásico gas-líquido se absorbe en el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un evaporador, y el refrigerante se evapora y vuelve al compresor 21 (E→A).

(3) Características

(3-1)

En el aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización, el grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se controla de modo que el pulso de la válvula de apertura, que es un grado de apertura predeterminado, alcanza un valor predeterminado objetivo, por lo que el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 está regulado de modo que la cantidad de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 sea suficiente para que la fase líquida se mantenga incluso después de la despresurización, por ejemplo, 0,2 MPa.

Por lo tanto, se puede evitar que la cantidad de despresurización por la válvula de expansión exterior 38 disminuya severamente, y se puede evitar que el refrigerante dentro del tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 entre en un estado de dos fases gas-líquido. Por lo tanto, puede evitarse un exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante 11, y puede evitarse que se produzca compresión húmeda en el compresor 21.

El equilibrio entre la cantidad de despresurización de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 y la cantidad de despresurización de la válvula de expansión exterior 38 se logra regulando el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 de modo que el grado de apertura representativo en las válvulas de expansión interiores 41, 51,

61 se estabiliza y, por lo tanto, la presión intermedia P_m puede regularse sin agregar un sensor de presión o similar para detectar la presión intermedia P_m entre las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 y la válvula de expansión exterior 38, por ejemplo.

(3-2)

5 En el aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización, hay una pluralidad de unidades interiores 40, 50, 60. El controlador de operación 80 del aparato de aire acondicionado 10 emplea el grado de apertura máximo en las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 como el grado de apertura representativo. Por ejemplo, cuando las unidades interiores 40, 50, 60 están en estado de apagado térmico, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se establecen en un grado de apertura extremadamente pequeño por lo que el pulso de la válvula de apertura es el valor predeterminado mínimo. Incluso en tales casos, en el aparato de aire acondicionado 10, la cantidad de despresurización por la válvula de expansión exterior 38 está regulada en función de la cantidad de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61.

15 Puede haber casos en los que la unidad interior 40 tenga una pequeña carga requerida y pase al estado de apagado térmico, el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 es extremadamente pequeño, y la carga requerida de la unidad interior 50 es grande, como exhibir el 100% de la capacidad de diseño, por ejemplo. Incluso en tales casos, los controladores del lado interior 47, 57, 67 emplean el grado de apertura máximo en las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 como el grado de apertura representativo y regulan el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 sobre la base del grado de apertura representativo. Por lo tanto, entre las cantidades de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 y por la válvula de expansión exterior 38, se puede asegurar una cantidad de despresurización de 0,2 MPa como la cantidad de despresurización de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61. Específicamente, puede evitarse establecer la cantidad de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 en una cantidad extremadamente pequeña de despresurización. El grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 40 que requiere una carga pequeña y el grado de apertura de la válvula de expansión interior 51 de la unidad interior 50 que requiere una carga grande se pueden establecer en una relación específica adecuada a la respectiva carga requerida. Específicamente, la cantidad de refrigerante que fluye a una unidad de uso que requiere una carga pequeña y la cantidad de refrigerante que fluye a una unidad de uso que requiere una carga grande se pueden establecer en una relación adecuada para las cargas requeridas. En consecuencia, se puede evitar que una cantidad excesiva de refrigerante fluya a una unidad de uso que requiere una carga pequeña, y la energía árida se puede conservar.

30 (3-3)

En el aparato de aire acondicionado 10 de la presente realización, la unidad exterior 20 tiene un acumulador 24 en el lado de entrada del compresor 21.

35 Por lo tanto, cualquier exceso de refrigerante que se produzca en el circuito de refrigerante 11, dependiendo de las condiciones de funcionamiento, puede acumularse en el acumulador 24. Por lo tanto, se puede evitar que se produzca compresión líquida en el compresor 21.

(4) Modificaciones

(4-1) Modificación 1

40 En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, el grado máximo de apertura entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se emplea como el grado de apertura representativo, pero para emplear un valor más preciso como el grado de apertura representativo, otra opción posible es que los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se corrijan según las especificaciones de las unidades interiores, y el grado de apertura máximo entre los grados de apertura después de esta corrección (los grados de apertura corregidos) se emplee como el grado de apertura representativo. El término "especificaciones de las unidades interiores" utilizado en el presente documento se refiere a la relación entre un caudal específico basado en el caudal de refrigerante necesario para alcanzar la capacidad nominal de las unidades interiores 40, 50, 60 en condiciones predeterminadas, y la apertura de la válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 40. Específicamente, cuando el caudal específico de la unidad interior 40 es 1, se puede considerar que la unidad interior 40 exhibe el 100% de su capacidad nominal, y cuando el caudal específico de la unidad interior 40 es 0,6, se puede considerar que la unidad interior 40 exhibe el 60% de su capacidad nominal.

50 Más específicamente, el grado de apertura de la corrección (en lo sucesivo, el grado de apertura corregido) es un valor obtenido dividiendo el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 detectado en ese momento por el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 en la que el caudal específico es 1 y la cantidad de despresurización es 0,2 MPa. Por conveniencia en la descripción, aquí solo se describe la unidad interior 40, pero la misma descripción se aplica a las unidades interiores 50, 60.

55 En este caso, los datos de especificación de las unidades interiores 40, 50, 60 se almacenan en las memorias 47a, 57a, 67a de los controladores del lado interior, y las correcciones de los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 son realizadas por los controladores del lado interior 47, 57, 67. Las correcciones de

los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 no están limitadas como tales, sin embargo, y pueden realizarse por el controlador del lado exterior 37.

De este modo, ya que los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se corrigen según las especificaciones de las unidades interiores 40, 50, 60, los grados de apertura corregidos y las cantidades reales de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso se pueden aproximar a una relación proporcional. Por lo tanto, incluso si las unidades de uso tienen especificaciones diferentes, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede regularse en función de un valor cercano a las cantidades reales de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso, y la cantidad de despresurización por el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor puede ser regulada con mayor precisión.

5

10 (4-2) Modificación 2

En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, el grado máximo de apertura entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se emplea como el grado de apertura representativo, pero para emplear un valor más preciso como el grado de apertura representativo, otra opción posible es que los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se corrijan en función de las condiciones de instalación de las unidades interiores, y se emplee el grado de apertura máximo entre los grados de apertura después de esta corrección (los grados de apertura corregidos) como el grado de apertura representativo. El término "condiciones de instalación de las unidades interiores" utilizado aquí se refiere a las longitudes y diámetros de tubo de los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 desde la unidad exterior 20 a las unidades interiores 40, 50, 60.

15

Más específicamente, el grado de apertura de la corrección (a continuación el grado de apertura corregido) es un valor obtenido al dividir el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 detectado en ese momento por el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41 en la que el caudal específico es 1 y la cantidad de despresurización es 0,2 MPa, teniendo en cuenta la pérdida de presión en los tubos de comunicación de refrigerante desde la unidad exterior 20 a la unidad interior 40. Por ejemplo, podría haber un caso en el que el caudal específico sea 1, la pérdida de presión en los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 desde la unidad exterior 20 a la unidad interior 40 sea de 0,10 MPa, y la pérdida de presión en los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 desde la unidad exterior 20 a la unidad interior 60 sea de 0,02 MPa. En la unidad interior 40, ya que la pérdida de presión en los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 es 0,10 MPa, el grado de apertura se corrige a un grado de apertura correspondiente a 0,1 MPa, que es 0,1 MPa restado de 0,2 MPa, para que la cantidad de despresurización en la unidad interior 40 sea de 0,2 MPa incluyendo los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 desde la unidad exterior 20 hasta la unidad interior 40. En la unidad interior 60, ya que la pérdida de presión en los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 es 0,02 MPa, el grado de apertura se corrige a un grado de apertura correspondiente a 0,18 MPa, que es 0,02 MPa restado de 0,2 MPa, para que la cantidad de despresurización en la unidad interior 60 sea de 0,2 MPa incluyendo los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 desde la unidad exterior 20 hasta la unidad interior 60. Al corregir los grados de apertura de cada una de las válvulas de expansión interiores de esta manera, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se pueden regular para que la cantidad de despresurización sea en realidad de 0,2 MPa.

20

25

30

35

Por conveniencia en la descripción, aquí solo se describe la unidad interior 40, pero la misma descripción se aplica a las unidades interiores 50, 60. Los tubos de comunicación de refrigerante desde la unidad exterior 20 a la unidad interior 40 se tienen en cuenta aquí, pero esta no es la única opción posible, y otra opción es tener en cuenta las partes de los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 que comienzan en los puntos de ramificación F, G (véase la Figura 1) y terminan en las unidades interiores 40, 50, 60, siendo estos puntos de ramificación donde los tubos de comunicación de refrigerante 71, 72 se ramifican a la unidad interior 60, que es la unidad interior más cercana a la unidad exterior 20. La corrección de los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 en la Modificación 2 puede usarse junto con la corrección de la Modificación 1.

40

45

De este modo, ya que los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se corrigen según las condiciones de instalación de las unidades interiores 40, 50, 60, el grado de apertura corregido y las cantidades reales de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso se pueden aproximar a una relación proporcional. Por lo tanto, incluso si las unidades de uso tienen especificaciones diferentes, el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor puede regularse en función de un valor cercano a las cantidades reales de despresurización de las válvulas de expansión del lado de uso, y la cantidad de despresurización por el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor puede ser regulada con mayor precisión.

50

(4-3) Modificación 3

En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 no están fijas en el estado completamente cerrado, pero están reguladas en grados de apertura extremadamente pequeños para asegurar un flujo de refrigerante para evitar que el refrigerante líquido se acumule en los intercambiadores de calor interiores, pero los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 no se limitan a estar regulados a grados de apertura extremadamente pequeños. Por ejemplo, el flujo de refrigerante se puede garantizar realizando un control para cerrar y abrir de forma intermitente las válvulas de expansión interiores

55

41, 51, 61 repetidamente.

(4-4) Modificación 4

5 En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se ajustan de manera que los pulsos de la válvula de apertura alcancen el valor predeterminado objetivo, que es un valor fijo, para llevar las cantidades de despresurización por las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 a 0,2 MPa, pero los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 no se limitan a esta opción, y pueden corregirse en función de la temperatura del aire exterior.

(4-5) Modificación 5

10 En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, el grado máximo de apertura entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 se emplea como el grado de apertura representativo, pero el grado de apertura representativo no se limita a esta opción, y el grado de apertura promedio de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 puede emplearse como el grado de apertura representativo.

(4-6) Modificación 6

15 En el aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente, aunque no se indique implícitamente, el valor objetivo del grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61, que se utiliza como base cuando se regula el grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38, puede hacerse fluctuar por el controlador de operación 80 de acuerdo con el estado del refrigerante en el circuito de refrigerante 11, como que tiende a haber un excedente o una insuficiencia (el estado de la cantidad de refrigerante del sistema). Específicamente, cuando el estado de la cantidad de refrigerante del sistema en el circuito de refrigerante 11 es una tendencia de
20 excedente, la respuesta es aumentar el valor objetivo del grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 basado en el control del grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38, y cuando el estado de la cantidad de refrigerante del sistema en el circuito de refrigerante 11 es una tendencia de insuficiencia, la respuesta es reducir el valor objetivo del grado de apertura representativo de las válvulas de expansión interiores 41, 51, 61 basado en el control del grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38.

25 Tal control hace posible colocar el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 en un estado líquido de alta densidad cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 11 tiende a ser un excedente. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 se puede aumentar tanto como sea posible, y la operación es posible incluso cuando hay un exceso de refrigerante.

30 Cuando el estado de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 11 tiende a ser una insuficiencia, el refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 se puede poner en un estado bifásico gas-líquido de baja densidad. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante retenido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 71 se puede reducir, la cantidad reducida se puede retener en los intercambiadores de calor del lado de uso, y la operación es posible incluso cuando no hay suficiente refrigerante.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|------------|---|
| 35 | 10 | Aparato de aire acondicionado |
| | 20 | Unidad exterior (unidad de fuente de calor) |
| | 21 | Compresor (mecanismo de compresión) |
| | 23 | Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor) |
| | 24 | Acumulador |
| 40 | 38 | Válvula de expansión exterior (válvula de expansión del lado de la fuente de calor) |
| | 41, 51, 61 | Válvulas de expansión interiores (válvulas de expansión del lado de uso) |
| | 42, 52, 62 | Unidades interiores (unidades de uso) |
| | 80 | Controlador de operación (controlador) |

Lista de citas bibliografía de patentes

- 45 <Bibliografía de patente 1> Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2002-39642

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aire acondicionado (10), que comprende:

5 una unidad de fuente de calor (20) que tiene un mecanismo de compresión (21), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) que funciona al menos como un evaporador, y un valor de expansión del lado de la fuente de calor (38);

una pluralidad de unidades de uso (40, 50, 60) que tienen intercambiadores de calor del lado de uso (42, 52, 62) que funcionan al menos como condensadores, y válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61); y

un controlador (80) configurado para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (38) sobre la base de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61); en donde

10 la unidad de fuente de calor (20) tiene además un acumulador (24) en el lado de entrada del mecanismo de compresión;

15 el controlador (80) está configurado para regular el grado de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61) durante una operación de calentamiento de aire para que el grado de subenfriamiento en las salidas de los intercambiadores de calor del lado de uso (42, 52, 62) alcance un grado de valor objetivo de subenfriamiento; caracterizado por que

el controlador (80) está configurado para establecer el grado de valor objetivo de subenfriamiento para cada una de las unidades de uso (40, 50, 60) de acuerdo con la carga requerida de cada una de las unidades de uso (40, 50, 60);

20 el controlador (80) está configurado para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (38) sobre la base de un grado de apertura máximo o un grado de apertura promedio entre los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61) de las unidades de uso (40, 50, 60);

el controlador (80) está configurado para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (38) de modo que la cantidad de despresurización por las válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61) en el grado de apertura máximo o un grado de apertura promedio entre los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores (41, 51, 61) es suficiente fase líquida para mantenerse después de la despresurización.

25 2. El aparato de aire acondicionado (10) según la reivindicación 1, en donde el controlador (80) está configurado para hacer que el valor objetivo de los grados de apertura de las válvulas de expansión del lado de uso (41, 51, 61) fluctúe de acuerdo con un estado de cantidad de refrigerante del sistema estimado a partir del estado operativo, siendo el valor objetivo una referencia para regular el grado de apertura de la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (38).

30

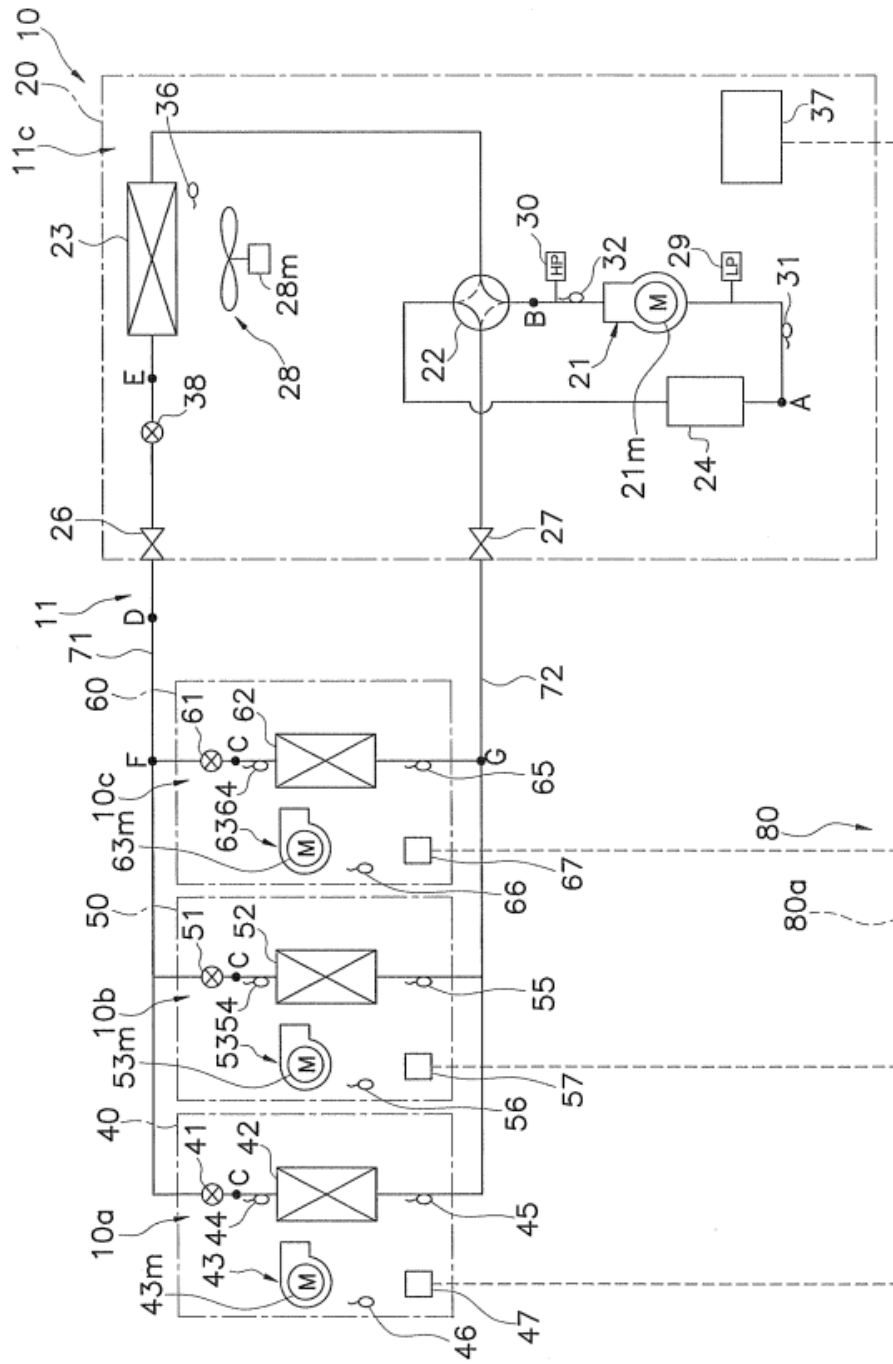


FIG. 1

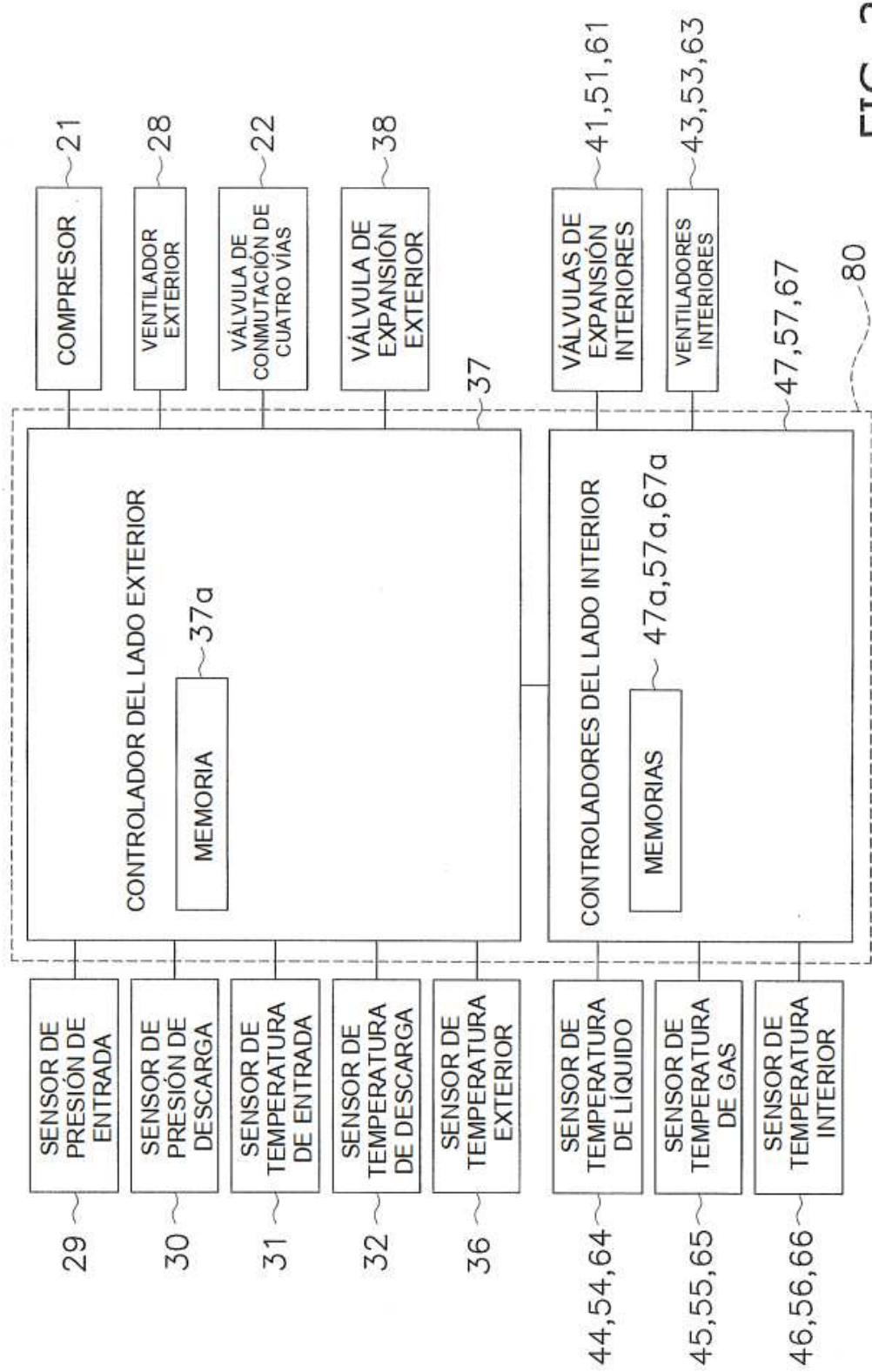


FIG. 2

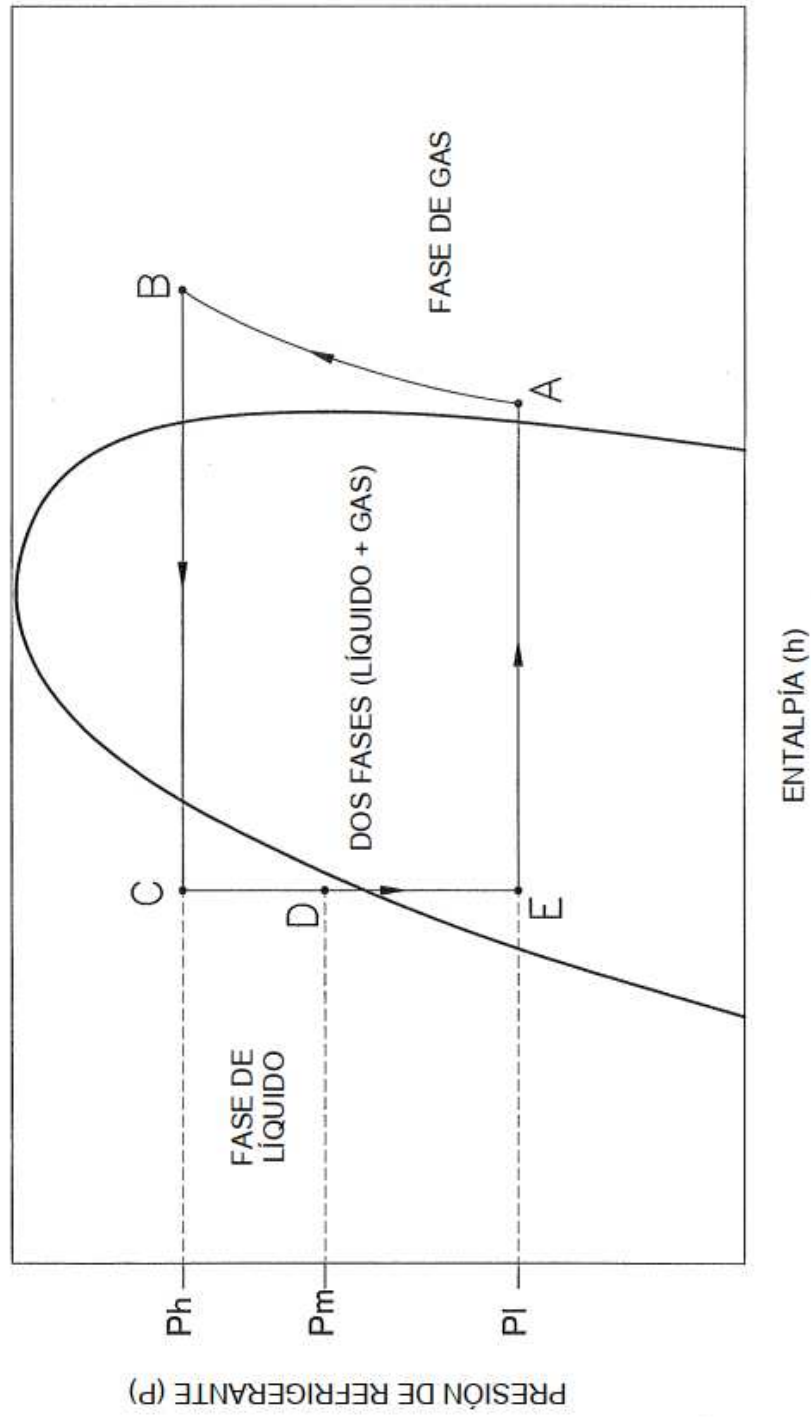


FIG. 3