

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 550**

51 Int. Cl.:

**F25B 1/00** (2006.01)  
**F25B 13/00** (2006.01)  
**F25B 49/02** (2006.01)  
**F25B 43/02** (2006.01)  
**F24F 11/89** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2015 PCT/JP2015/006306**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16120936**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15879835 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3252395**

54 Título: **Dispositivo de acondicionamiento de aire**

30 Prioridad:

**30.01.2015 JP 2015017127**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.04.2020**

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:

**OHURA, RYUUTA;  
OKA, YUUSUKE y  
MINAMI, JUNYA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 754 550 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 acondicionamiento de aire

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a dispositivos de acondicionamiento de aire a los que están conectadas una unidad exterior y unidades interiores, y, en particular, a un dispositivo de acondicionamiento de aire que realiza una operación de recogida de aceite que implica recoger aceite de máquina de refrigeración, en un circuito de refrigerante, en un compresor cuando el valor integrado de una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en una tubería de refrigerante excede una cantidad establecida.

**Antecedentes de la técnica**

10 Típicamente, un dispositivo de acondicionamiento de aire conocido instalado en un edificio que incluye varias habitaciones tiene un circuito de refrigerante al que se conectan una unidad exterior y varias unidades interiores para proporcionar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. (Véase, por ejemplo, el documento JP 2011 257126 A.)

15 El documento JP 2008 180421 A describe un acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1. El problema a resolver en este documento es recuperar el aceite de máquina de refrigeración acumulado en un circuito de refrigerante sin afectar la capacidad de calentamiento. La solución se proporciona elevando una frecuencia de operación de un compresor para recuperar el aceite de máquina de refrigeración en el circuito de refrigerante por una parte de control de frecuencia de un controlador, cuando un valor calculado de una parte de cálculo de la cantidad de aceite se convierte en un valor predeterminado o más durante la operación de calentamiento.

20 Cuando se activa un compresor del circuito de refrigerante, una parte del aceite de máquina de refrigeración, almacenada en el compresor para lubricar un mecanismo de compresión y un cojinete en el compresor, fluye fuera del compresor junto con un refrigerante y circula en el circuito de refrigerante. Aquí, en la porción licuada del refrigerante en el circuito de refrigerante, el aceite de máquina de refrigeración fluye en el circuito junto con el refrigerante; sin embargo, en la porción gaseosa del refrigerante, la porción del aceite de máquina de refrigeración se adhiere a una superficie interior de una tubería intercambiadora de calor de un intercambiador de calor y una superficie interior de una tubería de refrigerante. Por lo tanto, parte del aceite de máquina de refrigeración que fluye hacia el circuito de refrigerante no puede regresar al compresor, y el funcionamiento continuo del compresor reduce la cantidad de aceite de máquina de refrigeración almacenada en el compresor. Luego, cuando la cantidad de aceite almacenado de la máquina de refrigeración se vuelve más pequeña que una cantidad predeterminada, el compresor tiende a desarrollar un mal funcionamiento relacionado con la lubricación.

25

30

Por lo tanto, este tipo de dispositivo de acondicionamiento de aire generalmente realiza una operación de recogida de aceite que implica el retorno por la fuerza al compresor, el aceite de máquina de refrigeración que permanece en el circuito de refrigerante y no puede regresar al compresor. En la operación de recogida de aceite, la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso generalmente aumenta para que el aceite de máquina de refrigeración sea atrapado por el flujo del refrigerante y el aceite de máquina de refrigeración atrapado sea aspirado en el compresor junto con el refrigerante.

35

La operación de recogida de aceite se realiza después de cada transcurso de un período de tiempo establecido por un temporizador. Además, de una tubería de interconexión que conecta la unidad exterior y una unidad interior, se debe conectar una tubería principal a la unidad exterior, y un ramal de tubería se bifurcará desde la tubería principal y se conectará a cada una de las unidades interiores. La operación de recogida de aceite también se realiza en el siguiente caso: cuando la velocidad de flujo del refrigerante en la tubería principal es corta, se determina que el aceite de máquina de refrigeración no regresa al compresor y la cantidad de aceite de máquina de refrigeración no regresa al compresor (se calcula la cantidad de aceite perdido). Cuando un valor obtenido al integrar los valores calculados llega a ser mayor que una cierta cantidad, se realiza la operación de recogida de aceite.

40

**45 Compendio**

Problema técnico

El dispositivo de acondicionamiento de aire citado en el documento JP 2011 257126 A ahorra energía al obtener la capacidad requerida de una unidad interior y controlar la capacidad operativa del compresor y un volumen de aire de un ventilador interior, de modo que la temperatura de refrigerante (una temperatura de evaporación o condensación) de un intercambiador de calor interior se convierte en una cierta temperatura correspondiente a la capacidad requerida. Específicamente, el dispositivo de acondicionamiento de aire citado en JP 2011 257126 A controla, por ejemplo, la capacidad operativa del compresor para que se proporcione un ciclo de refrigeración a la temperatura de evaporación objetivo y a la temperatura de condensación objetivo, mientras se cambia en la operación de ahorro de energía la temperatura de evaporación objetivo y la temperatura de condensación objetivo para cada período de tiempo predeterminado, dependiendo de la capacidad requerida de la unidad interior.

50

55

Sin embargo, en la operación de ahorro de energía, un ramal de tubería determinado puede tener una velocidad de flujo del refrigerante menor que un límite inferior de la velocidad de flujo requerido para la recogida de aceite, aunque la tubería principal de la tubería de interconexión tenga una velocidad de flujo del refrigerante que excede el límite inferior de la velocidad de flujo requerida para la recogida de aceite. Aquí, el valor integrado anterior se calcula sin considerar el aceite de máquina de refrigeración que fluye hacia el ramal de tubería. Como resultado, el valor integrado calculado se vuelve más pequeño que la cantidad de aceite de máquina de refrigeración que realmente sale del compresor. Por lo tanto, el compresor funciona mientras la cantidad almacenada de aceite de máquina de refrigeración es pequeña, lo que probablemente hará que el compresor desarrolle un mal funcionamiento relacionado con la lubricación.

5  
10  
15  
20

Además, no en la operación de ahorro de energía realizada con la temperatura de evaporación objetivo y la temperatura de condensación objetivo cambiada, sino en una operación normal realizada con la temperatura de evaporación objetivo y la temperatura de condensación objetivo mantenida, la operación de recogida de aceite implica calcular e integrar la cantidad de aceite perdido solo cuando la velocidad de flujo del refrigerante en la tubería principal no cumple con la velocidad de flujo requerida para la recogida de aceite. Por lo tanto, cuando la velocidad de flujo de un ramal de tubería no cumple con la velocidad de flujo requerida para la recogida de aceite a pesar de que la velocidad de flujo del refrigerante en la tubería principal cumple con la velocidad de flujo requerida para la recogida de aceite, no se considera la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería (la cantidad de aceite perdido). Luego, la cantidad calculada de aceite de máquina de refrigeración es menor que la cantidad de aceite de máquina de refrigeración que fluye realmente fuera del compresor, lo que provoca el riesgo de que el compresor pueda funcionar con poca cantidad de aceite.

La presente invención está concebida en vista de los problemas anteriores, e intenta reducir el riesgo, en un dispositivo de acondicionamiento de aire al que están conectadas una unidad exterior y unidades interiores, de un mal funcionamiento de un compresor relacionado con la lubricación realizando una operación de recogida de aceite en el momento apropiado.

25 Compendio

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1. El dispositivo de acondicionamiento de aire incluye: un circuito (11) de refrigerante que incluye una unidad (20) exterior y unidades (40) interiores conectadas entre sí a través de una tubería (71,72) de interconexión; y un controlador (80) de operación que controla la operación del circuito (11) de refrigerante, la tubería (71,72) de interconexión que incluye: una tubería (71a) principal de líquido conectada a la unidad (20) exterior y ramales (71b) de tubería de líquido que se bifurcan de la tubería (71a) principal de líquido y cada uno conectado a una de las unidades (40) interiores correspondientes; y una tubería (72a) principal de gas conectada a la unidad (20) exterior, y ramales (72b) de tuberías de gas que se bifurcan desde la tubería (72a) principal de gas y cada una conectada a una de las unidades (40) interiores correspondientes, el controlador (80) de operación que incluye un controlador (81) de recogida de aceite que calcula, a intervalos de tiempo predeterminados, una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (71,72) de interconexión durante la operación, e integra la cantidad calculada para cada intervalo de tiempo predeterminado, y cuando un valor de la integración excede una cantidad establecida, realizando una operación de recogida de aceite para recoger el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante en el compresor (21).

40  
45  
50  
55

Entonces, este dispositivo de acondicionamiento de aire incluye: el controlador (81) de recogida de aceite que incluye un calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite (i) que determina que, cuando se determina que la velocidad de flujo de un refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es menor que el límite de flujo inferior predeterminado en la tubería principal, el aceite de máquina de refrigeración se acumula en la tubería (72a) principal de gas, y calcula una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72a) principal de gas como una cantidad de aceite acumulada en la tubería principal, y (ii) que determina que, cuando se determina que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal y los ramales (72b) de tubería de gas se determina que incluyen un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería y un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, el aceite de máquina de refrigeración se acumula en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y calculando una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas como una cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado a partir de la cantidad de aceite acumulada en la tubería principal y la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería.

En este primer aspecto, cuando se determina que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal, la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72a) principal de gas se calcula como la cantidad de aceite acumulada en la tubería principal. Alternativamente, a pesar de que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería

60

principal, cuando los ramales (72b) de tubería de gas incluyen un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería y un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, la cantidad del aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene la velocidad de flujo menor que el límite de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería se calcula como la cantidad acumulada en ramal de tubería. Por lo tanto, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula las cantidades de aceite acumuladas en la tubería (72a) principal de gas y en los ramales (72b) de tubería de gas y, basándose en estas cantidades, calcula el valor integrado anterior. Luego, cuando el valor integrado calculado excede la cantidad establecida, la operación de recogida de aceite se realiza de modo que el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante se recoge en el compresor (21).

En un segundo aspecto de la presente invención según el primer aspecto, el controlador (81) de recogida de aceite incluye un almacenamiento (83) de valor de referencia que almacena, como valor de referencia para determinar la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, un valor del estado de refrigerante que indica un estado de refrigerante gaseoso que corresponde a la velocidad de flujo límite inferior predeterminado en el ramal de tubería determinada para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas, y al calcular la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas, un valor actual del valor del estado de refrigerante con el valor de referencia, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería.

Este segundo aspecto implica determinar si la velocidad de flujo del refrigerante es menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para cada ramal (72b) de tubería de gas y un valor de referencia almacenado en el almacenamiento (83) del valor de referencia. Luego, se obtiene la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y se calcula el valor integrado. Cuando el valor integrado excede la cantidad establecida, comienza la operación de recogida de aceite.

En un tercer aspecto de la presente invención según el primer aspecto, el controlador (81) de recogida de aceite incluye un almacenamiento (83) de valor de referencia que almacena, como valor de referencia para determinar la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, indicando un valor del estado de refrigerante, para que se establezcan uno o más niveles de volumen de aire para cada una de las unidades (40) interiores, un estado de refrigerante gaseoso correspondiente a la velocidad de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería, y al calcular la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara los valores de referencia para uno o más niveles de volumen de aire con un valor actual del valor del estado de refrigerante de los ramales (72b) de tubería de gas para las unidades (40) interiores, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería.

En un cuarto aspecto de la presente invención según el segundo aspecto, el almacenamiento (83) de valor de referencia tiene el valor de referencia, de la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería de los ramales (72b) de tubería de gas, para uno o más niveles de volumen de aire que se establecerán para cada una de las unidades (40) interiores, y el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada unidad (40) interior, los valores de referencia para uno o más niveles de volumen de aire con el valor actual del valor del estado de refrigerante de los ramales (72b) de tubería de gas, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que determina que la velocidad de flujo de refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior establecida previamente en el ramal de tubería.

Estos aspectos tercero y cuarto implican determinar si la velocidad de flujo del refrigerante es menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para los ramales (72b) de tubería de gas y un valor de referencia, para un nivel de volumen de aire, almacenado en el almacenamiento (83) de valor de referencia. Luego, se obtiene la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y se calcula el valor integrado. Cuando el valor integrado excede la cantidad establecida, comienza la operación de recogida de aceite.

En un quinto aspecto de la presente invención según cualquiera de los aspectos segundo a cuarto, el controlador (80) realiza el control en el que se mantiene una temperatura de evaporación a un valor objetivo (la temperatura de evaporación objetivo) en la operación de enfriamiento, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de evaporación como el valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor

integrado basándose en la cantidad de aceite acumulada en la máquina de refrigeración en un ramal (72b) de tubería de gas en la que un valor actual (el valor actual del valor del estado de refrigerante en el segundo aspecto al cuarto aspecto) de la temperatura de evaporación es mayor que el valor establecido (el valor de referencia), el ramal (72b) de tubería de gas incluida en los ramales (72b) de tubería de gas. En la característica anterior, un valor actual de la temperatura de evaporación objetivo puede usarse como "el valor actual de la temperatura de evaporación" para compararlo con el valor establecido para determinar qué valor es mayor. En cambio, también se puede usar un valor actual real de la temperatura de evaporación.

Cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de evaporación cambiada en la operación de enfriamiento, este quinto aspecto implica comparar uno de los valores del estado de refrigerante (es decir, un valor actual de la temperatura de evaporación) con un valor establecido de la temperatura de evaporación almacenada como el valor de referencia. Si la temperatura de evaporación es alta, la capacidad requerida y la cantidad de refrigerante para circular son pequeñas. Por lo tanto, se calcula la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene el valor actual de la temperatura de evaporación más alto que el valor establecido. Basándose en el valor del importe acumulado, se obtiene el valor integrado anterior. Luego, cuando el valor integrado excede la cantidad establecida, comienza la operación de recogida de aceite.

En un sexto aspecto de la presente invención según cualquiera de los aspectos segundo a cuarto, el controlador (80) realiza el control en el que se mantiene una temperatura de condensación a un valor objetivo (la temperatura de condensación objetivo) en la operación de calentamiento, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de condensación como el valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite acumulada en la máquina de refrigeración en un ramal (72b) de tubería de gas en la que un valor actual de la temperatura de condensación (el valor actual del valor del estado de refrigerante en el segundo aspecto al cuarto aspecto) es menor que el valor establecido (el valor de referencia), el ramal (72b) de tubería de gas incluido en los ramales (72b) de tubería de gas. En la característica anterior, se puede usar un valor actual de la temperatura de condensación objetivo como "el valor actual de la temperatura de condensación" para compararlo con el valor establecido para determinar qué valor es más bajo. En cambio, también se puede utilizar un valor actual real de la temperatura de condensación.

Cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de condensación cambiada en la operación de calentamiento, este sexto aspecto implica comparar uno de los valores del estado de refrigerante (es decir, un valor actual de la temperatura de condensación) con un valor establecido de la temperatura de condensación almacenado como el valor de referencia. Si la temperatura de condensación es baja, la capacidad requerida y la cantidad de refrigerante para circular son pequeñas. Por lo tanto, se calcula la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene el valor actual de la temperatura de condensación por debajo del valor establecido. Basándose en la cantidad acumulada, se obtiene el valor integrado anterior. Luego, cuando el valor integrado excede la cantidad establecida, comienza la operación de recogida de aceite.

Se ha de observar que en cada aspecto de la presente invención, el término "valor objetivo" es una temperatura objetivo de evaporación y una temperatura objetivo de condensación al realizar el control dependiendo de la carga de acondicionamiento de aire en una habitación. El término "valor de referencia" es un valor referenciado para determinar si la velocidad de flujo del refrigerante en los ramales de tubería de gas es alta o baja. El término "valor establecido" es un valor de temperatura de evaporación y temperatura de condensación que se utilizará como valor de referencia. El término "cantidad establecida" es un valor para determinar si la recogida de aceite es necesaria debido al aceite de máquina de refrigeración acumulado en una tubería de refrigerante. Los términos anteriores se utilizarán en los significados anteriores a lo largo de esta Descripción.

#### Ventajas de la invención

Aunque la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior en la tubería principal, cuando los ramales (72b) de tubería de gas incluyen un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería y un el ramal (72b) de tubería de gas tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería, el primer aspecto de la presente invención implica obtener la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo inferior a la velocidad de flujo límite en el ramal de tubería, y luego calcular el valor integrado. Dichas características permiten calcular un valor integrado de una cantidad sustancialmente precisa de aceite acumulado. Las características pueden reducir el riesgo de que la cantidad calculada de aceite acumulado se vuelva más pequeña que una cantidad real de aceite acumulado, de modo que la operación de recogida de aceite se pueda iniciar en el momento apropiado. Como resultado, se puede evitar que el compresor (21) funcione con poca cantidad de aceite de máquina de refrigeración, lo que reduce el riesgo de que el compresor desarrolle un mal funcionamiento relacionado con la lubricación.

El segundo aspecto de la presente invención implica determinar si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en un ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para cada ramal (72b) de tubería de gas y un valor de referencia almacenado en

el almacenamiento (83) de valor de referencia. Sin proporcionar un sensor de velocidad de flujo de refrigerante, tal característica hace posible determinar fácilmente si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería, basándose en un valor de estado como la temperatura de refrigerante. Además, dado que no se requiere sensor, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire puede fabricarse a un coste menor.

Los aspectos tercero y cuarto de la presente invención implican determinar si la velocidad de flujo del refrigerante es menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para cada ramal (72b) de tubería de gas y un valor de referencia, para un nivel de volumen de aire, almacenado en el almacenamiento (83) de valor de referencia. Tal característica hace posible determinar con mayor precisión si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería. La determinación precisa se implementa debido a las siguientes razones: cuando el valor del estado de refrigerante, que incluye una temperatura y una presión, es una temperatura de evaporación y una temperatura de condensación, si las unidades (40) interiores tienen la misma capacidad, la temperatura de evaporación y la temperatura de condensación, determinadas por la velocidad de flujo límite inferior en el retorno del aceite, se eleva respectivamente a medida que aumenta el nivel de volumen de aire y cae a medida que aumenta el nivel de volumen de aire. Por lo tanto, cuando el valor de referencia se determina basándose en el nivel de volumen de aire y se compara con un valor actual, la precisión de la determinación es mayor que cuando se determina un valor de referencia promedio para cada unidad (40) interior independientemente de los niveles de volumen de aire y en comparación con un valor actual.

Cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de evaporación cambiada en la operación de enfriamiento, el quinto aspecto de la presente invención implica comparar un valor actual de la temperatura de evaporación con un valor establecido de la temperatura de evaporación almacenado como el valor de referencia, obteniendo el valor integrado, y realizando la operación de recogida de aceite. Tales características hacen posible controlar fácilmente la operación de recogida de aceite.

Cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de condensación cambiada en la operación de calentamiento, el sexto aspecto de la presente invención implica comparar un valor actual de la temperatura de condensación con un valor establecido de la temperatura de condensación almacenado como el valor de referencia, obteniendo el valor integrado, y realizando la operación de recogida de aceite. Tales características hacen posible controlar fácilmente la operación de recogida de aceite.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra un circuito de refrigerante de un dispositivo de acondicionamiento de aire según esta realización.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra cómo se controla el dispositivo de acondicionamiento de aire.

La figura 3 es una tabla que muestra un ejemplo de un valor de referencia (una temperatura de evaporación para cada unidad interior) para calcular la cantidad de aceite acumulada en una tubería de interconexión de gas en la operación de enfriamiento.

La figura 4 es una tabla que muestra un ejemplo de un valor de referencia (una temperatura de condensación para cada unidad interior) para calcular la cantidad de aceite acumulada en una tubería de interconexión de gas en la operación de calentamiento.

### Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos.

<Configuración del dispositivo de acondicionamiento de aire>

La figura 1 ilustra un circuito de refrigerante de un dispositivo de acondicionamiento de aire según esta realización. Un dispositivo (10) de acondicionamiento de aire calienta y enfría las habitaciones de un edificio realizando una operación de ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El dispositivo (10) de acondicionamiento de aire incluye principalmente: una unidad (20) exterior que actúa como una unidad de fuente de calor; múltiples unidades (40) interiores (cuatro unidades en esta realización) conectadas en paralelo con la unidad (20) exterior y que actúan como unidades de utilización (utilizadas para cambiar la temperatura ambiente); y una tubería (71) de interconexión líquido y una tubería (72) de interconexión de gas que actúa como una tubería (71, 72) de interconexión que conecta la unidad (20) exterior con las unidades (40) interiores. Específicamente, el circuito (11) de refrigerante de un tipo de compresión de vapor en el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire según esta realización incluye la unidad (20) exterior y las unidades (40) interiores conectadas entre sí a través de la tubería (71) de interconexión líquido y la tubería (72) de interconexión de gas.

La tubería (71, 72) de interconexión incluye: una tubería (71a) principal de líquido conectado a la unidad (20) exterior; y ramales (71b) de tubería de líquido que se bifurcan desde la tubería principal de líquidos (71a) y cada una está

conectada a una de las unidades (40) interiores correspondientes. La tubería (72) de interconexión de gas incluye: una tubería (72a) principal de gas conectada a la unidad (20) exterior; y ramales (72b) de tubería de gas que se bifurcan desde la tubería (72a) principal de gas y cada una está conectada a una de las unidades (40) interiores correspondientes.

5 <Unidad interior>

Cada una de las unidades (40) interiores está montada a nivel o suspendida del techo de, por ejemplo, un edificio. Alternativamente, la unidad (40) interior está montada en una superficie de pared interior. Las unidades (40) interiores están conectadas a la unidad (20) exterior a través de la tubería (71) de interconexión de líquido y la tubería (72) de interconexión de gas, y constituyen una parte del circuito (11) de refrigerante.

- 10 La unidad (40) interior incluye un circuito (11a) de refrigerante interior que constituye una parte del circuito (11) de refrigerante. Este circuito (11a) de refrigerante interior incluye: una válvula (41) de expansión interior que actúa como mecanismo de expansión; y un intercambiador (42) de calor interior que actúa como un intercambiador de calor del lado del usuario. Se ha de observar que en esta realización, la válvula (41) de expansión interior, como mecanismo de expansión se proporciona a, pero no se limita a, cada unidad (40) interior. Alternativamente, el mecanismo de expansión puede proporcionarse a la unidad (20) exterior, y también a una unidad de conexión separada de la unidad (40) interior y la unidad (20) exterior.
- 15

La válvula (41) de expansión interior es una válvula de expansión eléctrica conectada a un lado líquido del intercambiador (42) de calor interior para, por ejemplo, ajustar la velocidad de flujo de un refrigerante que fluye en el circuito (11a) de refrigerante interior. La válvula (41) de expansión interior también puede bloquear el paso del refrigerante.

20

El intercambiador (42) de calor interior es un intercambiador de calor de aletas y tuberías con aletas cruzadas que incluye una tubería intercambiadora de calor y muchas aletas. En la operación de enfriamiento, el intercambiador (42) de calor interior funciona como un evaporador para que el refrigerante enfríe el aire interior. En la operación de calentamiento, el intercambiador (42) de calor interior funciona como un condensador para que el refrigerante caliente el aire interior. Se ha de observar que, en esta realización, el intercambiador (42) de calor interior es, pero no se limita a, un intercambiador de calor de aletas y tuberías con aletas cruzadas. Alternativamente, el intercambiador (42) de calor interior puede ser cualquier otro tipo de intercambiador de calor.

25

La unidad (40) interior incluye un ventilador (43) interior que actúa como un soplador de aire para aspirar aire interior en la unidad, haciendo que el intercambiador (42) de calor interior intercambie calor entre el aire aspirado y el refrigerante, y luego suministre el aire como aire de suministro. El ventilador (43) interior es capaz de ajustar un volumen de aire a suministrar al intercambiador (42) de calor interior dentro de un rango de un volumen de aire predeterminado. En esta realización, los ejemplos del ventilador (43) interior incluyen un ventilador centrífugo y un ventilador de múltiples aspas accionado por un motor (43m) tal como un motor de ventilador de CC.

30

En esta realización, el ventilador (43) interior puede operar en un modo de ajuste de volumen de aire establecido con un dispositivo de entrada como un control remoto. El modo de ajuste de volumen de aire incluye: un modo de retención de volumen de aire que configura el volumen de aire en tres tipos de volumen de aire retenido; a saber, viento bajo que suministra el menor volumen de aire, viento fuerte que suministra el mayor volumen de aire y viento medio aproximadamente a medio camino entre el viento bajo y el viento fuerte; y un modo de volumen de aire automático que cambia automáticamente el volumen de aire entre el viento bajo y el viento fuerte, dependiendo, por ejemplo, de un grado de sobrecalentamiento SH y un grado de subenfriamiento SC. Específicamente, cuando un usuario selecciona, por ejemplo, cualquiera de, "viento bajo", "viento medio" y "viento fuerte", el ventilador (43) interior opera en el modo de retención de volumen de aire que mantiene el volumen de aire en el viento bajo. Cuando el usuario selecciona "automático", el ventilador (43) interior funciona en el modo de volumen de aire automático cambiando automáticamente el volumen de aire dependiendo de un estado operativo. Se ha de observar que en esta realización, un pulsador del ventilador del ventilador (43) interior para el volumen de aire se puede cambiar entre, pero no se limita a, tres etapas tales como "viento bajo (L)", "viento medio (M)" y "viento fuerte (H)". Alternativamente, el pulsador se puede cambiar entre, por ejemplo, diez etapas.

35

40

45

Además, la unidad (40) interior está provista de varios tipos de sensores. El lado líquido del intercambiador (42) de calor interior está provisto de un sensor (44) de temperatura de líquido que detecta una temperatura de refrigerante (una temperatura de refrigerante correspondiente a una temperatura  $T_c$  de condensación en la operación de calentamiento o una temperatura  $T_e$  de evaporación en la operación de enfriamiento). Un lado de gas del intercambiador (42) de calor interior está provisto de un sensor (45) de temperatura de gas que detecta la temperatura de refrigerante. Un lado de entrada de aire interior de la unidad (40) interior está provisto de un sensor (46) de temperatura interior que detecta una temperatura del aire interior (una temperatura  $T_r$  interior) que fluye hacia la unidad. En esta realización, los termistores se usan como el sensor (44) de temperatura de líquido, el sensor (45) de temperatura de gas y el sensor (46) de temperatura interior.

50

55

Además, la unidad (40) interior incluye un controlador (47) interior que controla las operaciones de los dispositivos incluidos en la unidad (40) interior. El controlador (47) interior incluye: un calculador (47a) de capacidad de

acondicionamiento de aire que calcula, por ejemplo, la capacidad actual de acondicionamiento de aire de la unidad (40) interior; y un calculador (47b) de temperatura solicitada que calcula una temperatura  $T_{er}$  de evaporación solicitada o una temperatura  $T_{cr}$  de condensación solicitada requerida para que la unidad (40) interior alcance su capacidad basándose en su capacidad actual de acondicionamiento de aire. Luego, el controlador (47) interior incluye un microordenador y una memoria (47c) provista para controlar la unidad (40) interior. El controlador (47) interior puede intercambiar, por ejemplo, una señal de control con un controlador remoto (no mostrado) para operar individualmente cada una de las unidades (40) interiores, y con la unidad (20) exterior a través de una tubería (80a) de transmisión.

<Unidad exterior>

Provista fuera del edificio, la unidad (20) exterior está conectada a las unidades (40) interiores a través de la tubería (71) de interconexión de líquido y la tubería (72) de interconexión de gas. Junto con las unidades (40) interiores, la unidad (20) exterior constituye el circuito (11) de refrigerante.

La unidad (20) exterior incluye un circuito (11b) de refrigerante exterior que constituye una parte del circuito (11) de refrigerante. Este circuito (11b) de refrigerante exterior incluye: un compresor (21); una válvula (22) de conmutación de cuatro vías; un intercambiador (23) de calor exterior que actúa como un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor; una válvula (38) de expansión exterior que actúa como mecanismo de expansión; un acumulador (24); una válvula (26) de cierre de líquido; y una válvula (27) de cierre de gas.

El compresor (21) es capaz de ajustar su capacidad operativa. En esta realización, el compresor (21) es un compresor de desplazamiento positivo accionado por un motor (21m) cuya velocidad de rotación está controlada por un inversor. Se ha de observar que el compresor (21) ilustrado en esta realización es, pero no se limita a, el único compresor. Alternativamente, dos o más compresores pueden conectarse en paralelo, dependiendo, por ejemplo, del número de unidades interiores conectadas a las unidades exteriores.

La válvula (22) de conmutación de cuatro vías sirve para cambiar la dirección del flujo del refrigerante. En la operación de enfriamiento, para hacer que el intercambiador (23) de calor exterior funcione como un condensador para que el refrigerante sea comprimido por el compresor (21) y para que los intercambiadores (42) de calor interiores funcionen como un evaporador para el refrigerante a condensar en el intercambiador (23) de calor exterior, la válvula (22) de conmutación de cuatro vías conecta (i) un lado de descarga del compresor (21) con un lado de gas del intercambiador (23) de calor exterior, y (ii) un lado de aspiración del compresor (21) (específicamente, el acumulador (24)) con la tubería (72) de interconexión de gas. (Un estado de operación de enfriamiento: véanse las tuberías continuas de la válvula (22) de conmutación de cuatro vías en la figura 1.) En la operación de calentamiento, para hacer que los intercambiadores (42) de calor interiores funcionen como un condensador para que el refrigerante sea comprimido por el compresor (21) y para hacer que el intercambiador (23) de calor exterior funcione como un evaporador para que el refrigerante se condense en el intercambiador (42) de calor interior, la válvula (22) de conmutación de cuatro vías conecta (i) el lado de descarga del compresor (21) con la tubería (72) de interconexión de gas, y (ii) el lado de aspiración del compresor (21) con el lado de gas del intercambiador (23) de calor exterior. (Un estado de operación de calentamiento: véanse las tuberías discontinuas de la válvula (22) de conmutación de cuatro vías en la figura 1.)

El intercambiador (23) de calor exterior es un intercambiador de calor de aletas y tuberías con aletas cruzadas para intercambiar calor entre el aire como fuente de calor y el refrigerante. El intercambiador (23) de calor exterior funciona como un condensador para el refrigerante en la operación de enfriamiento, y como un evaporador para el refrigerante en la operación de calentamiento. El intercambiador (23) de calor exterior tiene el lado de gas conectado a la válvula (22) de conmutación de cuatro vías y el lado líquido conectado a la válvula (38) de expansión exterior. Se ha de observar que, en esta realización, el intercambiador (23) de calor exterior es, pero no se limita a, un intercambiador de calor de aletas y tuberías con aletas cruzadas. Alternativamente, el intercambiador (23) de calor exterior puede ser cualquier otro tipo de intercambiador de calor.

La válvula (38) de expansión exterior es una válvula de expansión electrónica provista aguas abajo del intercambiador (23) de calor exterior a lo largo del flujo del refrigerante en el circuito (11) de refrigerante en la operación de enfriamiento a ajustar, por ejemplo, una presión y una velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito (11b) de refrigerante exterior. (En esta realización, la válvula (38) de expansión exterior está conectada al lado líquido del intercambiador (23) de calor exterior).

La unidad (20) exterior incluye un ventilador (28) exterior que actúa como un soplador de aire para aspirar aire exterior en la unidad, haciendo que el intercambiador (23) de calor exterior intercambie calor entre el aire aspirado y el refrigerante, y luego expulse el aire fuera de la unidad (20) exterior. Este ventilador (28) exterior es capaz de ajustar un volumen de aire que se va a suministrar al intercambiador (23) de calor exterior. El ventilador (28) exterior puede ser un ventilador de hélice accionado por un motor (28m) como un motor de ventilador de CC.

La válvula (26) de cierre de líquido y la válvula (27) de cierre de gas se proporcionan a los puertos de conexión de dispositivos externos y tuberías (específicamente, la tubería (71) de interconexión de líquido y la tubería (72) de interconexión de gas). La válvula (26) de cierre de líquido se proporciona aguas abajo de la válvula (38) de expansión exterior y aguas arriba de la tubería (71) de interconexión de líquido a lo largo del flujo del refrigerante en el circuito

(11) de refrigerante en la operación de enfriamiento. La válvula (26) de cierre de líquido es capaz de bloquear el refrigerante que fluye. La válvula (27) de cierre de gas está conectada a la válvula (22) de conmutación de cuatro vías.

Además, la unidad (20) exterior está provista de varios tipos de sensores. Específicamente, la unidad (20) exterior incluye: un sensor (29) de presión de entrada que detecta una presión de entrada (es decir, una presión de refrigerante correspondiente a una presión  $P_e$  de evaporación en la operación de enfriamiento) del compresor (21); un sensor (30) de presión de descarga que detecta una presión de descarga (es decir, una presión de refrigerante correspondiente a una presión  $P_c$  de condensación en la operación de calentamiento) del compresor (21); un sensor (31) de temperatura de entrada que detecta una temperatura de entrada del compresor (21); y un sensor (32) de temperatura de descarga que detecta una temperatura de descarga del compresor (21). Un puerto de entrada de aire exterior de la unidad (20) exterior está provisto de un sensor (36) de temperatura exterior que detecta una temperatura (es decir, una temperatura exterior) del aire exterior que fluye hacia la unidad. En esta realización, los termistores se usan como el sensor (31) de temperatura de entrada, el sensor (32) de temperatura de descarga y el sensor (36) de temperatura exterior.

Además, la unidad (20) exterior incluye un controlador (37) exterior que controla las operaciones de las unidades incluidas en la unidad (20) exterior. Como se ilustra en la figura 2, el controlador (37) exterior incluye un determinador (37a) del valor objetivo que cambia, a intervalos de tiempo predeterminados, una temperatura  $T_{et}$  objetivo de evaporación o una temperatura  $T_{ct}$  objetivo de condensación para controlar la capacidad operativa del compresor (21). El controlador (37) exterior permite que el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire ahorre energía durante su funcionamiento. Luego, el controlador (37) exterior incluye un microordenador que controla la unidad (20) exterior, una memoria (37b) y un circuito inversor que controla el motor (21m). El controlador (37) exterior puede intercambiar, por ejemplo, una señal de control con el controlador (47) interior de la unidad (40) interior a través de la tubería (80a) de transmisión. En otras palabras, los controladores (47) interiores, el controlador (37) exterior y la tubería (80a) de transmisión que conectan los controladores (47) interiores con el controlador (37) exterior constituyen un controlador (un controlador de operación) (80) que controla el funcionamiento de todo el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire.

El control de ahorro de energía en la operación de enfriamiento se proporciona como se describe a continuación. Primero, los controladores (47) interiores de las unidades (40) interiores correspondientes calculan las temperaturas  $T_{er}$  de evaporación solicitadas basándose, por ejemplo, en una diferencia de temperatura entre una temperatura de entrada y una temperatura establecida, y transmiten las temperaturas  $T_{er}$  de evaporación solicitadas al controlador (37) exterior. A continuación, el controlador (37) exterior de la unidad (20) exterior selecciona la temperatura de evaporación más baja solicitada entre las temperaturas  $T_{er}$  de evaporación solicitadas transmitidas desde las unidades (40) interiores, y determina que la temperatura seleccionada sea una temperatura  $T_{et}$  de evaporación objetivo como un valor objetivo para el control. Aquí, la temperatura  $T_{et}$  de evaporación objetivo determinada es un valor actual de la temperatura de evaporación (un valor actual del valor del estado de refrigerante). Luego, este proceso de determinación de la temperatura de evaporación objetivo se ejecuta a intervalos de tiempo predeterminados (por ejemplo, cada tres minutos) de modo que el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire funciona de manera estable mientras se ahorra energía. Se ha de observar que en la operación de calentamiento, el controlador (37) exterior selecciona la temperatura de condensación más alta solicitada de entre las temperaturas de condensación solicitadas calculadas y transmitidas por las unidades (40) interiores, y determina que la temperatura seleccionada sea una temperatura  $T_{ct}$  de condensación objetivo. Aquí, la temperatura  $T_{ct}$  de condensación objetivo determinada es un valor actual de la temperatura de condensación (un valor actual del valor del estado de refrigerante).

Como la figura 2 ilustra en un diagrama de bloques que muestra cómo se controla el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire, el controlador (80) está conectado a varios sensores (29 a 32, 36 y 44 a 46) para recibir las señales de detección de los sensores. El controlador (80) también está conectado a varios dispositivos y válvulas (21, 22, 28, 38, 41 y 43) para controlar los dispositivos y las válvulas basándose en señales tales como las señales de detección. Además, las memorias (37b, 47c) del controlador (80) almacenan varios tipos de datos.

El controlador (80) incluye un controlador (81) de recogida de aceite. Además, el controlador (81) de recogida de aceite incluye un calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite y un almacenamiento (83) de valor de referencia. El controlador (81) de recogida de aceite calcula, a intervalos de tiempo predeterminados, una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (71,72) de interconexión durante la operación, e integra la cantidad calculada para cada intervalo de tiempo predeterminado. Cuando un valor de la integración excede una cantidad establecida, el controlador (81) de recogida de aceite realiza la operación de recogida de aceite para recoger el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante en el compresor (21).

Cuando se determina que la velocidad de flujo de un refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es menor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite determina que el aceite de máquina de refrigeración se acumula en la tubería (72a) principal de gas, y calcula la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72a) principal de gas como una cantidad de aceite acumulada en la tubería principal. Cuando se determina que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal, y se determina que los ramales (72b) de tubería de gas incluyen un ramal de tubería de gas (72b) que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior

preestablecida en un ramal de tubería y un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite determina que el aceite de máquina de refrigeración se acumula en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y calcula la cantidad de la máquina de refrigeración de aceite acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas como una cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería. Luego, el valor integrado se calcula a partir de la cantidad de aceite acumulada en la tubería principal y la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería. Se ha de observar que, en esta realización, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula la cantidad de aceite acumulada para cada intervalo de tiempo predeterminado, e integra las cantidades calculadas con más frecuencia que la determinación de la temperatura de evaporación. Incluso aunque la capacidad operativa del compresor (21) se controla con la temperatura de evaporación objetivo determinada como un valor predeterminado, la capacidad operativa del compresor (21) podría variar. El cálculo frecuente de la cantidad de aceite acumulada como se describe anteriormente contribuye a un cálculo más preciso de la cantidad de aceite acumulada. Sin embargo, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite puede calcular la cantidad de aceite acumulada para cada intervalo de tiempo predeterminado tan frecuentemente como, o menos frecuentemente, que la determinación de la temperatura de evaporación. La misma o menor frecuencia en el cálculo ahorra el número de tiempos de procesamiento, lo que permite el uso de un microordenador menos costoso para el controlador exterior y un controlador interior.

El almacenamiento (83) de valor de referencia almacena, como un valor de referencia para determinar la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, un valor del estado de refrigerante que indica un estado de refrigerante correspondiente a la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería determinada para cada uno de los ramales (72b) de tubería de gas. Además, cuando el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire se encuentra, por ejemplo, en una operación de prueba, la unidad (20) exterior recibe información sobre un modelo de cada unidad (40) interior conectada a la unidad (20) exterior, y almacena una capacidad de las unidades (40) interiores. En este momento, la unidad (20) exterior tiene la información del modelo en cada una de las unidades (40) interiores, y la información (un valor del estado de refrigerante que indica la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería) en cada uno de los ramales (72b) de tubería de gas conectado a una correspondiente de las unidades (40) interiores. Luego, basándose en la información almacenada cuando se calcula la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas, un valor actual del valor del estado de refrigerante con el valor de referencia, determina si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería (es decir, si el aceite se acumula), obtiene la cantidad de aceite acumulada en un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que el límite inferior de la velocidad de flujo en el ramal de tubería y calcula el valor integrado.

Además, como se ilustra en las figuras 3 y 4, el almacenamiento (83) de valor de referencia tiene un valor de referencia, de la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería para cada una de los ramales (72b) de tubería, para establecer tres niveles de volumen de aire para cada unidad (40) interior. Luego, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada unidad (40) interior, un valor de referencia para un nivel de volumen de aire con un valor actual del valor del estado de refrigerante del ramal (72b) de tubería de gas, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería.

Como se describió anteriormente, el controlador (80) controla para mantener la temperatura de evaporación al valor objetivo durante la operación de enfriamiento. Luego, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de evaporación como un valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería. Además, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas en la que se encuentra un valor actual de la temperatura de evaporación objetivo (el valor actual del valor del estado de refrigerante) más alto que el valor establecido (el valor de referencia). Esto se debe a que cuando la temperatura de evaporación es mayor que el valor establecido en la operación de enfriamiento, se determina que la velocidad de flujo del refrigerante en el ramal (72b) de tubería de gas es baja. Se ha de observar que, en este control, el valor actual de la temperatura de evaporación objetivo se compara con el valor establecido (el valor de referencia). Aquí, la temperatura de evaporación objetivo se usa porque la temperatura de evaporación real alcanzará el valor objetivo en cualquier momento. Dependiendo de las condiciones, se puede usar una temperatura de evaporación real en lugar de la temperatura de evaporación objetivo.

Además, el controlador (80) controla para mantener la temperatura de condensación en el valor objetivo durante la operación de calentamiento. Luego, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de condensación como un valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería. Además, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en un el ramal (72b) de tubería de gas en el que un valor actual de la temperatura de condensación objetivo (el valor actual del valor del estado del refrigerante valor) es menor que el valor establecido (el valor de referencia). Esto se debe a que cuando la temperatura de condensación es menor que el valor establecido en la operación de calentamiento, se determina que la velocidad de flujo del refrigerante en el

ramal (72b) de tubería de gas es baja. También en este caso, la temperatura de condensación objetivo se compara con el valor establecido. Aquí, debido a una razón similar a la observada en la operación de enfriamiento, se puede usar una temperatura de condensación real en lugar de la temperatura de condensación objetivo.

<Línea de interconexión>

- 5 Cuando el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire se instala en un sitio de instalación como un edificio, la tubería (71, 72) de interconexión; a saber, tuberías de refrigerante, se instalan en el sitio de instalación. La tubería (71, 72) de interconexión para uso varía en longitud y diámetro, dependiendo de las condiciones de instalación, como una combinación de la unidad (20) exterior y las unidades (40) interiores. Luego, cuando un dispositivo (10) de acondicionamiento de aire se instala nuevamente, por ejemplo, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire necesita cargarse con una cantidad apropiada de refrigerante, dependiendo de las condiciones de instalación, tales como longitudes y diámetros de la tubería (71, 72) de interconexión.

- 15 Como puede verse, el circuito (11a) de refrigerante interior, el circuito (11b) de refrigerante exterior y la tubería (71, 72) de interconexión están conectados entre sí para constituir el circuito (11) de refrigerante del dispositivo (10) de acondicionamiento de aire. El dispositivo (10) de acondicionamiento de aire en esta realización hace que el controlador (80), incluido el controlador (47) interior y el controlador (37) exterior, controlen la válvula (22) de conmutación de cuatro vías y cambien entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento a realizar. Mientras tanto, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire hace que el controlador (80) controle los dispositivos en la unidad (20) exterior y las unidades (40) interiores, de modo que el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire también realiza la operación de recogida de aceite.

- 20 -Operación-

A continuación se describe al operación (10) del dispositivo de acondicionamiento de aire.

- 25 El dispositivo (10) de acondicionamiento de aire realiza el control de la temperatura interior con respecto a cada una de las unidades (40) interiores en la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento a continuación. En el control de temperatura interior, la temperatura  $T_r$  interior se acerca a una temperatura  $T_s$  establecida, establecida por un usuario con un dispositivo de entrada como un control remoto. Cuando el ventilador (43) interior se configura en el modo de volumen de aire automático, el control de temperatura interior implica ajustar un volumen de aire de cada ventilador (43) interior y una abertura de cada válvula (41) de expansión interior para llevar la temperatura  $T_r$  interior a la temperatura  $T_s$  establecida. Cuando el ventilador (43) interior se establece en el modo de retención del volumen de aire, el control de la temperatura interior implica ajustar una abertura de cada válvula (41) de expansión interior para llevar la temperatura  $T_r$  interior a la temperatura  $T_s$  establecida. Se ha de observar que la afirmación "ajustar una abertura de cada válvula (41) de expansión interior" es controlar un grado de sobrecalentamiento en una salida de cada intercambiador (42) de calor interior en el caso de la operación de enfriamiento, y controlar un grado de subenfriamiento en la salida de cada intercambiador (42) de calor interior en el caso de la operación de calentamiento.

<Operación de enfriamiento>

- 35 Primero se describe la operación de enfriamiento con referencia a la figura 1.

- 40 En la operación de enfriamiento, la válvula (22) de conmutación de cuatro vías está en un estado ilustrado en los tuberías continuas en la figura 1: el compresor (21) tiene (i) el lado de descarga conectado al lado de gas del intercambiador (23) de calor exterior, y (ii) el lado de aspiración conectado al lado de gas de los intercambiadores (42) de calor interior a través de la válvula (27) de cierre de gas y la tubería (72) de interconexión de gas. Aquí, la válvula (38) de expansión exterior está completamente abierta. La válvula (26) de cierre de líquido y la válvula (27) de cierre de gas están abiertas. Se controla una abertura de cada válvula (41) de expansión interior de modo que el grado de sobrecalentamiento SH, del refrigerante, en la salida (es decir, el lado de gas del intercambiador (42) de calor interior) del intercambiador (42) de calor interior es un grado objetivo de recalentamiento SHt. Se ha de observar que el grado objetivo de sobrecalentamiento SHt se establece en un valor óptimo para llevar la temperatura  $T_r$  interior a la temperatura  $T_s$  establecida dentro de un rango predeterminado de un grado de sobrecalentamiento. En esta realización, el grado de sobrecalentamiento SH, del refrigerante, en la salida de cada intercambiador (42) de calor interior se detecta cuando una temperatura de refrigerante (equivalente a la temperatura  $T_e$  de evaporación) detectada por el sensor (44) de temperatura de líquido es sustraída de una temperatura de refrigerante detectada por el sensor (45) de temperatura de gas. Se ha de observar que, una técnica para detectar el grado de sobrecalentamiento SH, del refrigerante, en la salida de cada intercambiador (42) de calor interior no se limitará a la técnica anterior. El grado de sobrecalentamiento SH puede detectarse de la siguiente manera: la presión de aspiración del compresor (21) detectada por el sensor (29) de presión de aspiración se convierte en una temperatura de saturación de este refrigerante correspondiente a la temperatura  $T_e$  de evaporación, y la temperatura de saturación es sustraída de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor (45) de temperatura de gas.

- 55 Cuando el compresor (21), el ventilador (28) exterior y los ventiladores (43) interiores funcionan en este estado del circuito (11) de refrigerante, un refrigerante gaseoso de baja presión es aspirado y comprimido por el compresor (21) para convertirse en un refrigerante gaseoso de alta presión. Después de eso, el refrigerante gaseoso de alta presión se envía a través de la válvula (22) de conmutación de cuatro vías al intercambiador (23) de calor exterior, intercambia

calor con aire exterior para ser suministrado por el ventilador (28) exterior y se condensa para convertirse en un refrigerante líquido de alta presión. Luego, este refrigerante líquido de alta presión se envía a través de la válvula (26) de cierre de líquido y la tubería (71) de interconexión de líquido a cada unidad (40) interior.

5 El refrigerante líquido de alta presión enviado a la unidad (40) interior es descomprimido por la válvula (41) de expansión interior cerca de la presión de entrada del compresor (21) para ser un refrigerante en un estado gas-líquido de dos fases, y enviado al intercambiador (42) de calor interior. El refrigerante luego intercambia calor con aire interior en el intercambiador (42) de calor interior y se evapora para convertirse en un refrigerante gaseoso de baja presión.

10 Este refrigerante gaseoso de baja presión se envía a través de cada tubería (72) de interconexión de gas a la unidad (20) exterior, y fluye a través de la válvula (27) de cierre de gas y la válvula (22) de conmutación de cuatro vías hacia el acumulador (24). El refrigerante gaseoso de baja presión que fluye hacia el acumulador (24) es aspirado nuevamente en el compresor (21). Por lo tanto, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire realiza la operación de enfriamiento en la que el intercambiador (23) de calor exterior funciona como un condensador del refrigerante comprimido por el compresor (21) y los intercambiadores (42) de calor interiores funcionan como evaporadores del refrigerante condensado por el intercambiador (23) de calor exterior y luego enviado a través de la tubería (71) de interconexión líquido y la válvula (41) de expansión interior. Se ha de observar que, en el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire, el lado de gas de los intercambiadores (42) de calor interiores no tiene un mecanismo para ajustar la presión de refrigerante. Por lo tanto, la presión  $P_e$  de evaporación es común a todos los intercambiadores (42) de calor interiores. En otras palabras, cuando el lado de gas de los intercambiadores (42) de calor interiores está provisto del mecanismo para ajustar el refrigerante, la presión de evaporación en los intercambiadores (42) de calor interiores puede cambiarse a cualquier nivel dado.

20 En esta operación de enfriamiento, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire de esta realización puede realizar un control de ahorro de energía. En el control de ahorro de energía, el calculador (47a) de capacidad de acondicionamiento de aire del controlador (47) interior en cada unidad (40) interior calcula la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad (40) interior en ese momento. Además, el calculador (47a) de capacidad de acondicionamiento de aire calcula la capacidad requerida basándose en una temperatura establecida. El controlador (80) ajusta la capacidad operativa del compresor (21), una abertura de cada válvula (41) de expansión interior y un volumen de aire de cada ventilador (43) interior. Como se describió anteriormente, el controlador (37) exterior luego selecciona la temperatura de evaporación más baja solicitada entre las temperaturas  $T_e$  de evaporación solicitadas transmitidas desde las unidades (40) interiores, y determina que la temperatura seleccionada sea una temperatura  $T_{et}$  de evaporación objetivo como valor objetivo para el control. Este proceso de determinación de la temperatura de evaporación objetivo se ejecuta a intervalos de tiempo predeterminados (por ejemplo, cada tres minutos) de modo que el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire funciona sin exceder la capacidad requerida mientras se mantiene alta la temperatura de evaporación.

-Operación de calentamiento-

35 A continuación se describe la operación de calentamiento con referencia a la figura 1.

40 En la operación de calentamiento, la válvula (22) de conmutación de cuatro vías está en un estado ilustrado en las tuberías discontinuas en la figura 1: el compresor (21) tiene (i) el lado de descarga conectado al lado de gas de los intercambiadores (42) de calor interiores a través de la válvula (27) de cierre de gas y la tubería (72) de interconexión de gas, y (ii) el lado de aspiración conectado al lado de gas del intercambiador (23) de calor exterior. Se puede ajustar una abertura de la válvula (38) de expansión exterior para que el refrigerante que fluye hacia el intercambiador (23) de calor exterior se descomprima para tener una presión (es decir, la presión  $P_e$  de evaporación) a la que el refrigerante puede evaporarse en el intercambiador (23) de calor exterior. Además, la válvula (26) de cierre de líquido y la válvula (27) de cierre de gas están abiertas. Una abertura de cada válvula (41) de expansión interior se controla de modo que el grado de subenfriamiento SC, del refrigerante, en la salida del intercambiador (42) de calor interior sea un grado objetivo de subenfriamiento SC<sub>t</sub>. Se ha de observar que el grado objetivo de subenfriamiento SC<sub>t</sub> se establece en un valor óptimo para llevar la temperatura  $T_r$  interior a la temperatura  $T_s$  establecida dentro de un rango de un grado de subenfriamiento especificado dependiendo del estado operativo del tiempo. En esta realización, el grado de subenfriamiento SC, del refrigerante, en la salida de cada intercambiador (42) de calor interior se detecta cuando una presión  $P_d$  de descarga, del compresor (21), detectada por el sensor (30) de presión de descarga se convierte en una temperatura de saturación del refrigerante correspondiente a la temperatura  $T_c$  de condensación, y una temperatura de refrigerante, detectada por el sensor (44) de temperatura de líquido, se resta de esta temperatura de saturación.

50 Cuando el compresor (21), el ventilador (28) exterior y los ventiladores (43) interiores funcionan en este estado del circuito (11) de refrigerante, un compresor gaseoso de baja presión es aspirado y comprimido por el compresor (21) para convertirse en un refrigerante gaseoso de alta presión. El refrigerante gaseoso de alta presión se envía a través de la válvula (22) de conmutación de cuatro vías, la válvula (27) de cierre de gas y la tubería (72) de interconexión de gas a las unidades (40) interiores.

El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a cada unidad (40) interior intercambia calor con aire interior en el intercambiador (42) de calor interior y se condensa para ser un refrigerante líquido de alta presión. Después de eso,

cuando pasa a través de la válvula (41) de expansión interior, el refrigerante líquido de alta presión se descomprime, dependiendo de una abertura de la válvula (41) de expansión interior.

5 El refrigerante que pasa a través de esta válvula (41) de expansión interior se envía a través de cada tubería (71) de interconexión líquida a la unidad (20) exterior, se descomprime adicionalmente a través de la válvula (26) de cierre de líquido y la válvula (38) de expansión exterior, y fluye en el intercambiador (23) de calor exterior. Después de eso, el refrigerante que tiene baja presión en un estado gas-líquido de dos fases y que fluye hacia el intercambiador (23) de calor exterior intercambia calor con aire exterior para ser suministrado por el ventilador (28) exterior, y se evapora para convertirse en un refrigerante gaseoso de baja presión. El refrigerante gaseoso de baja presión fluye a través de la válvula (22) de conmutación de cuatro vías hacia el acumulador (24). El refrigerante gaseoso de baja presión que fluye hacia el acumulador (24) es aspirado nuevamente dentro del compresor (21). Se ha de observar que, en el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire, el lado de gas de los intercambiadores (42) de calor interiores no tiene un mecanismo para ajustar la presión de refrigerante. Por lo tanto, la presión  $P_c$  de condensación es común a todos los intercambiadores (42) de calor interiores.

15 En esta operación de calentamiento, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire de esta realización puede realizar un control de ahorro de energía. En el control de ahorro de energía, el calculador (47a) de capacidad de acondicionamiento de aire del controlador (47) interior en cada unidad (40) interior calcula la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad (40) interior en ese momento. Además, el calculador (47a) de capacidad de acondicionamiento de aire calcula la capacidad requerida basándose en una temperatura establecida. El controlador (80) ajusta la capacidad operativa del compresor (21), una abertura de cada válvula (41) de expansión interior y un volumen de aire de cada ventilador (43) interior, de modo que, tal como se controla de manera similar a la de la operación de enfriamiento, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire funciona sin exceder la capacidad requerida mientras se mantiene baja la temperatura de condensación.

<Operación de recogida de aceite>

La operación de recogida de aceite en la operación de enfriamiento se realiza de la siguiente manera.

25 Primero, cuando el compresor (21) se activa para operar, el hecho de que se cumpla una condición de inicio para la operación de recogida de aceite está constantemente sujeto a determinación. Específicamente, como se describió anteriormente, el controlador (81) de recogida de aceite calcula, a intervalos de tiempo predeterminados, una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72) de interconexión de gas, e integra las cantidades calculadas para los intervalos de tiempo predeterminados. Cuando el valor integrado de las cantidades acumuladas excede una cantidad establecida, el controlador (81) de recogida de aceite determina que se cumple la condición de inicio para la operación de recogida de aceite, y realiza la operación de recogida de aceite para recolectar el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante en el compresor (21). Aquí, esta realización implica estimar, basándose en una temperatura de evaporación, no solo la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas, sino también la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en cada una de los ramales (72b) de tubería de gas. Cuando la velocidad de flujo en cada ramal (72b) de tubería de gas no satisface el límite inferior de la velocidad de flujo requerida para la recogida de aceite, el valor integrado anterior se obtiene de la cantidad de aceite de máquina acumulada en la tubería (72a) principal de gas y los ramales (72b) de tubería de gas.

40 La razón por la cual el resultado del cálculo anterior es la condición de inicio para la recogida de aceite es que cuando la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72) de interconexión de gas excede una cantidad establecida, la cantidad de pérdida de aceite en el compresor (21) excede el valor predeterminado, y se determina que la cantidad de aceite de máquina de refrigeración almacenada en el compresor (21) es menor que un nivel predeterminado. Se ha de observar que cuando hay dos o más compresores (21) presentes, la operación de recogida de aceite se realiza si la condición de inicio se cumple en cualquiera de los compresores (21). Además, la condición de inicio para la operación de recogida de aceite también debe cumplirse después de que haya transcurrido un tiempo establecido en un temporizador. Por ejemplo, la condición de inicio anterior debe cumplirse cuando el compresor (21) continúa funcionando (i) durante dos horas y más sin la operación de recogida de aceite después de la activación de la alimentación, y (ii) durante ocho horas y más desde recogida de aceite anterior.

50 Cuando se cumple la condición de inicio anterior, se verifica el número de unidades (40) interiores termo-encendidas y unidades (40) interiores termo-apagadas. Luego, (10) el dispositivo de acondicionamiento de aire continúa funcionando durante un período de tiempo predeterminado de modo que las velocidades de flujo del refrigerante en los ramales (72b) de tubería de gas y la tubería (72a) principal de gas aumentan a velocidad de flujo predeterminadas. El aumento de las velocidades de flujo hace que el refrigerante gaseoso empuje el aceite de modo que el aceite se recoja en el compresor (21). Además, en ciertos casos, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire realiza un control de funcionamiento de la humedad que evita que el refrigerante se evapore por completo en los intercambiadores (42) de calor interiores que actúan como evaporadores para que el aceite de máquina de refrigeración sea recogido en el compresor (21) por el refrigerante líquido. Luego, cuando finaliza la operación de recogida de aceite, el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire vuelve a la operación normal.

Aquí se describe específicamente con referencia a la figura 3 cómo calcular la cantidad de aceite acumulada durante el control de recogida de aceite en la operación de enfriamiento. La figura 3 es una tabla que muestra las temperaturas

Te de evaporación como valores de referencia correspondientes a una velocidad de flujo límite inferior en la recogida de aceite para cuatro unidades (40) interiores, cada una con una capacidad diferente. Los valores en esta tabla se almacenan en el almacenamiento (83) de valores de referencia.

5 Primero, para las unidades (40) interiores termo-encendidas, las temperaturas Te de evaporación correspondientes a una velocidad de flujo límite inferior en la recogida de aceite se obtienen de la tabla de la figura 3. Luego, la temperatura de evaporación más pequeña se designa como el valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior. Por ejemplo, cuando las unidades interiores termo-encendidas incluyen: una unidad interior que tiene una capacidad de Q1, una unidad interior que tiene una capacidad de Q2, una unidad interior que tiene una capacidad de Q3 y una unidad interior que tiene una capacidad de Q4 ( $Q1 < Q2 < Q3 < Q4$ ) donde un pulsador del ventilador para la unidad interior que tiene la capacidad de Q1 es L, un pulsador del ventilador para la unidad interior que tiene la capacidad de Q2 es M, un pulsador del ventilador para la unidad interior que tiene la capacidad de Q3 es H, y un pulsador del ventilador para la unidad interior que tiene la capacidad de Q4 es M, la temperatura Te de evaporación más baja que representa un valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior de recogida de aceite es 11°C. Se ha de observar que la información sobre el pulsador del ventilador para cada unidad interior debe recibirse de la unidad interior cada vez que se calcula la cantidad de aceite acumulada.

20 A continuación, para una unidad (40) interior que no satisface el límite inferior de la velocidad de flujo de la recogida de aceite, se calcula la velocidad de flujo de aceite (la cantidad de aceite acumulada) que fluye a través del ramal (72b) de tubería de gas. La cantidad de aceite acumulada se obtiene por el producto de un valor A y uno de, por ejemplo, un volumen de refrigerante circulante, una tasa de pérdida de aceite en el compresor y una solubilidad del refrigerante por unidad de tiempo  $\Delta T$ . Aquí, el valor A indica una tasa de unidades interiores termo-encendidas que no satisfacen el límite inferior de la velocidad de flujo para la recogida de aceite con respecto a la capacidad total de todas las unidades interiores termo-encendidas. El valor A se obtiene de la siguiente manera:

A = Capacidad total de unidades interiores termo-encendidas que no tienen una velocidad de flujo límite inferior para recogida de aceite / Capacidad total de todas la unidades interiores termo-encendidas.

25 Cuando la tubería (72a) principal de gas tiene una velocidad de flujo baja, la relación  $A = 1$  se mantiene porque todas las unidades interiores tienen una velocidad de flujo baja.

30 Además, cuando la temperatura Tet de evaporación objetivo es de 14.5°C, donde los pulsadores del ventilador de las unidades (40) interiores térmicas se ajustan en Q1 (L), Q2 (M), Q3 (H) y Q4 (H), la tasa A de unidades interiores termo-encendidas que tienen el valor objetivo de la temperatura Tet de evaporación de 14.5°C o inferior con respecto a las unidades interiores termo-encendidas se obtiene de la siguiente manera:

$$A = (Q1 + Q2) / (Q1 + Q2 + Q3 + Q4)$$

35 Además, cuando se debe ejecutar una integración cada 20 segundos, se mantiene la relación  $\Delta T = 20$ . La cantidad de aceite acumulada se obtiene a partir de estos valores y, basándose en la cantidad de aceite acumulada, se calcula el valor integrado. Como se puede ver, en esta realización, la cantidad de aceite acumulada se obtiene mediante una comparación entre el valor de referencia y un valor actual de la temperatura de evaporación objetivo (el valor actual del valor del estado de refrigerante) para cada una de las los ramales (72b) de tubería de gas, entonces, basándose en la cantidad de aceite acumulada, se obtiene el valor integrado.

40 Aquí, cuando se determina que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es menor que la velocidad de flujo límite inferior en la tubería principal, la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72a) principal de gas es calculada como la cantidad de aceite acumulada en la tubería principal. Alternativamente, a pesar de que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal, cuando los ramales (72b) de tubería de gas incluyen un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en ramal de tubería y un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo menor que el límite de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería se calcula como la cantidad acumulada en el ramal de tubería. Por lo tanto, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula las cantidades de aceite acumuladas en la tubería (72a) principal de gas y los ramales (72b) de tubería de gas y, basándose en estas cantidades, calcula el valor integrado anterior. Luego, cuando el valor integrado calculado excede la cantidad establecida, se realiza la operación de recogida de aceite de modo que el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante se recoge en el compresor (21).

55 Se ha de observar que cuando hay dos compresores presentes, la cantidad acumulada de aceite puede calcularse para cada uno de los compresores. Basándose en las cantidades acumuladas, la cantidad total acumulada se puede obtener para la operación de recogida de aceite.

Además, después del final de la operación de recogida de aceite, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite restablece la cantidad de aceite acumulada, y el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire realiza la

operación normal. Mientras tanto, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula e integra nuevamente las cantidades de aceite acumuladas en la tubería (72) de interconexión de gas para prepararse para la próxima operación de recogida de aceite.

5 Además, en la operación de calentamiento, la cantidad de aceite acumulada en la tubería (72) de interconexión de gas se calcula basándose en la tabla de la figura 4. Los valores calculados se integran para cada período de tiempo predeterminado  $\Delta T$ , y se obtiene un valor integrado de la cantidad de aceite acumulada. La operación de calentamiento es diferente de la operación de enfriamiento en que, cuando la temperatura Tct de condensación objetivo es menor que un valor de referencia en la tabla de la figura 4, se determina que el aceite de máquina de refrigeración no se recoge en el compresor (21) porque la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es baja. De lo contrario, el valor  
10 integrado se obtiene de manera similar a como se ve en la operación de enfriamiento.

Además, en la operación de calentamiento, el refrigerante fluye a través de la tubería (72) de interconexión de gas hacia los intercambiadores (42) de calor interiores. Dado que este ciclo de refrigeración dificulta la recogida del aceite en el compresor (21), la operación de recogida de aceite se realiza con el ciclo de refrigeración cambiado al ciclo de enfriamiento para que el refrigerante gaseoso sea absorbido por el compresor (21). Tal característica permite una fácil  
15 recogida del aceite restante en la tubería (72) de interconexión de gas incluso en la operación de calentamiento.

-Ventajas de la realización-

Aunque la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior en la tubería principal, cuando los ramales (72b) de tubería de gas incluyen un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior  
20 preestablecido en un ramal de tubería y un el ramal (72b) de tubería de gas tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que el índice de flujo límite inferior preestablecido en un ramal de tubería, esta realización implica obtener la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería, y luego calcula el valor integrado. Dichas características permiten calcular un valor integrado de una cantidad sustancialmente precisa de  
25 aceite acumulado. Las características pueden reducir el riesgo de que la cantidad de aceite acumulada calculada se vuelva más pequeña que una cantidad de aceite acumulada real, de modo que la operación de recogida de aceite se pueda iniciar con el tiempo apropiado. Como resultado, se puede evitar que el compresor (21) se pueda mantener funcionando con poca cantidad de aceite de máquina de refrigeración, lo que reduce el riesgo de que el compresor desarrolle un mal funcionamiento relacionado con la lubricación.

30 Además, esta realización implica determinar si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en un ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para cada ramal (72b) de tubería de gas y un valor de referencia almacenado en el almacenamiento (83) del valor de referencia. Sin proporcionar un sensor de velocidad de flujo de refrigerante, tal característica hace posible determinar fácilmente si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior  
35 en el ramal de tubería, basándose en un valor de estado como la temperatura de refrigerante. Además, dado que no se requiere sensor, puede fabricarse el dispositivo (10) de acondicionamiento de aire en una estructura más simple a un coste menor.

Además, la realización implica determinar si la velocidad de flujo del refrigerante es menor que la velocidad de flujo límite inferior en un ramal de tubería mediante una comparación entre un valor actual del valor del estado de refrigerante para cada ramal (72b) de tubería de gas y valores de referencia, para múltiples niveles de volumen de  
40 aire, almacenados en el almacenamiento (83) de valor de referencia. Tal característica hace posible determinar con mayor precisión si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso es menor que la velocidad de flujo límite inferior en el ramal de tubería. El uso de valores de referencia para el nivel de volumen de aire múltiple hace que la determinación sea precisa. Esto se debe a que si las unidades (40) interiores tienen la misma capacidad, la temperatura de evaporación y la temperatura de condensación, determinadas por la velocidad de flujo límite inferior en la recogida de  
45 aceite, varían según el nivel de volumen de aire. Cuando se establecen diferentes valores de referencia para diferentes niveles de volumen de aire, la necesidad de la recogida de aceite se determina con mayor precisión que cuando un valor promedio se establece como un valor de referencia.

Además, cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de evaporación cambiada en la  
50 operación de enfriamiento, la realización anterior implica comparar un valor actual de la temperatura de evaporación objetivo (es decir, uno de los valores del estado de refrigerante) con un valor establecido de una temperatura de evaporación almacenada como valor de referencia, obteniendo el valor integrado y realizando la operación de recogida de aceite. Tales características hacen posible controlar fácilmente la operación de recogida de aceite.

Además, cuando la operación de ahorro de energía se realiza con una temperatura de condensación cambiada en la  
55 operación de calentamiento, la realización implica comparar una temperatura de condensación objetivo actual (es decir, uno de los valores del estado de refrigerante) con un valor establecido de una temperatura de condensación almacenada como valor de referencia, obtener el valor integrado y realizar la operación de recogida de aceite. Tales características hacen posible controlar fácilmente la operación de recogida de aceite.

«Otras realizaciones»

La realización anterior también se puede configurar como sigue.

La realización anterior describe como ejemplo una aplicación de la presente invención a un dispositivo de acondicionamiento de aire capaz de ahorrar energía con un valor objetivo de la temperatura de evaporación y un valor objetivo de la variable de temperatura de condensación. Sin embargo, aunque la temperatura de evaporación objetivo y la temperatura de condensación objetivo son constantes para un dispositivo de acondicionamiento de aire, la operación de recogida de aceite se puede realizar con la sincronización exacta si la presente invención se aplica a dicho dispositivo de acondicionamiento de aire para calcular la cantidad de aceite acumulada en un ramal de tubería. Por ejemplo, cuando se instala un dispositivo de acondicionamiento de aire, cuya temperatura de evaporación objetivo se puede seleccionar en la operación de enfriamiento de entre 5°C, 7°C, 9°C, 11°C y 13°C, y la temperatura objetivo de evaporación se establece en 13°C en el sitio de instalación, la operación de recogida de aceite se puede realizar con la sincronización exacta si la presente invención se aplica al dispositivo de acondicionamiento de aire para calcular la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería.

Además, en la realización anterior, se usa una temperatura de refrigerante como el valor del estado de refrigerante para obtener una cantidad de aceite acumulada; sin embargo, la temperatura de refrigerante puede sustituirse con una presión de refrigerante.

Además, en la operación de recogida de aceite en la operación de enfriamiento, una unidad (40) interior termo-apagada durante la recogida de aceite pasa a un estado termo-encendido mediante un comando de termo-encendido forzado desde la unidad (20) exterior y realiza la misma operación que una unidad (40) interior termo-encendida. Sin embargo, una unidad (40) interior en un modo anticongelante y, por lo tanto, en el estado de termo-apagado no acepta el comando de termo-encendido forzado de la unidad (20) exterior. Tal unidad (40) interior puede dejarse en el estado de termo-apagado (EV = 0 pls). Cuando todas las unidades (40) interiores se controlan para realizar la operación de recogida de aceite mientras se cambia al modo anticongelante, la operación de recogida de aceite se debe realizar con la unidad (20) exterior cerrada. Por lo tanto, la recogida de aceite puede suspenderse y luego reanudarse después de un reinicio en espera (una cancelación del modo anticongelante).

Además, no debería realizarse una integración de los recuentos de anticongelante durante la recogida de aceite y se puede priorizar el control de la operación de recogida de aceite, de modo que las unidades (40) interiores no se cambien al modo anticongelante durante la recogida de aceite.

Además, en la realización anterior, la presente invención se aplica a un dispositivo de acondicionamiento de aire que incluye una unidad (20) exterior y cuatro unidades (40) interiores; sin embargo, el número de unidades exteriores (20) y unidades (40) interiores puede cambiarse adecuadamente.

Además, los valores de referencia de la temperatura de evaporación en la figura 3 y la temperatura de condensación en la Figura 4 son meros ejemplos. Los valores de referencia pueden modificarse adecuadamente dependiendo de la estructura de un dispositivo de acondicionamiento de aire. Además, las figuras 3 y 4 muestran un ejemplo de que se establecen tres tipos de pulsadores de ventilador; sin embargo, el número de tipos de pulsadores de ventilador puede cambiarse a, por ejemplo, 10.

Además, en la realización anterior, el valor de referencia (la temperatura de evaporación o la temperatura de condensación) del límite inferior de la velocidad de flujo determinada para un nivel de volumen de aire es diferente para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas; sin embargo, se puede establecer el mismo valor de referencia para cada nivel de volumen de aire para todas los ramales de tubería de gas para simplificar la estructura y el control del dispositivo (10) de acondicionamiento de aire.

Se ha de observar que la descripción anterior de las realizaciones es un ejemplo meramente beneficioso en la naturaleza, y no pretende limitar el alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

#### Aplicabilidad industrial

Como puede apreciarse, la presente invención es útil para un dispositivo de acondicionamiento de aire que realiza una operación de recogida de aceite que implica recoger aceite de máquina de refrigeración en un circuito de refrigerante en un compresor cuando un valor integrado de una cantidad del aceite de máquina de refrigeración acumulado en una tubería de refrigerante excede una cantidad fija

#### Descripción de los caracteres de referencia

- 10 Dispositivo de acondicionamiento de aire
- 11 Circuito de refrigerante
- 20 Unidad exterior
- 21 Compresor

## ES 2 754 550 T3

- 40 Unidad interior
- 71 Línea de interconexión de líquido
- 71a Línea principal de líquido
- 71b Línea de ramificación de líquido
- 5 72 Línea de interconexión de gas
- 72a Línea principal de gas
- 72 Ramal de gas
- 80 Sección de Control de Operación (Controlador)
- 81 Controlador de recogida de aceite
- 10 82 Calculador de cantidad de acumulación de aceite
- 83 Almacenamiento de valor de referencia

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de acondicionamiento de aire que incluye:

un circuito (11) de refrigerante que incluye una unidad (20) exterior y unidades (40) interiores conectadas entre sí a través de una tubería (71,72) de interconexión; y un controlador (80) de operación que controla la operación del circuito (11) de refrigerante,

la tubería (71,72) de interconexión incluye: una tubería (71a) principal de líquido conectada a la unidad (20) exterior y ramales (71b) de tubería de líquido que se bifurcan desde la tubería (71a) principal de líquido y cada una conectada a una correspondiente de las unidades (40) interiores; y una tubería (72a) principal de gas conectada a la unidad (20) exterior, y ramales (72b) de tubería de gas que se bifurcan desde la tubería (72a) principal de gas y cada una conectada a una de las unidades (40) interiores correspondientes,

el controlador (80) de operación incluye un controlador de recogida de aceite (81) que calcula, a intervalos de tiempo predeterminados, una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (71, 72) de interconexión durante la operación, e integra la cantidad calculada para cada intervalo de tiempo predeterminado, y cuando un valor de la integración excede una cantidad establecida, realiza una operación de recogida de aceite para recoger el aceite de máquina de refrigeración en el circuito (11) de refrigerante en el compresor (21), en el que

el controlador (81) de recogida de aceite incluye un calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite (i) que determina que, cuando se determina que una velocidad de flujo de refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es menor que una velocidad de flujo límite inferior predeterminado en la tubería principal, el aceite de máquina de refrigeración se acumula en la tubería (72a) principal de gas, y que calcula una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en la tubería (72a) principal de gas como una cantidad de aceite acumulada en la tubería principal,

caracterizado por:

el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite además (ii) determina que, cuando se determina que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en la tubería (72a) principal de gas es mayor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en la tubería principal y se determina que el ramal (72b) de tubería de gas incluye un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso mayor que una velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería y un ramal (72b) de tubería de gas que tiene una velocidad de flujo del refrigerante gaseoso más bajo que el índice de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería, el aceite de máquina de refrigeración se acumula en el ramal (72b) de tubería de gas que tiene el índice de flujo del refrigerante gaseoso más bajo que el índice de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería, y calcula una cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas como una cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador de la cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado de la cantidad de aceite acumulada en la tubería principal y la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería.

2. El dispositivo de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1, en donde

el controlador (81) de recogida de aceite incluye un almacenamiento (83) de valor de referencia que almacena, como un valor de referencia para determinar la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, un valor del estado de refrigerante que indica un estado de refrigerante correspondiente a la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en un ramal de tubería determinada para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas, y

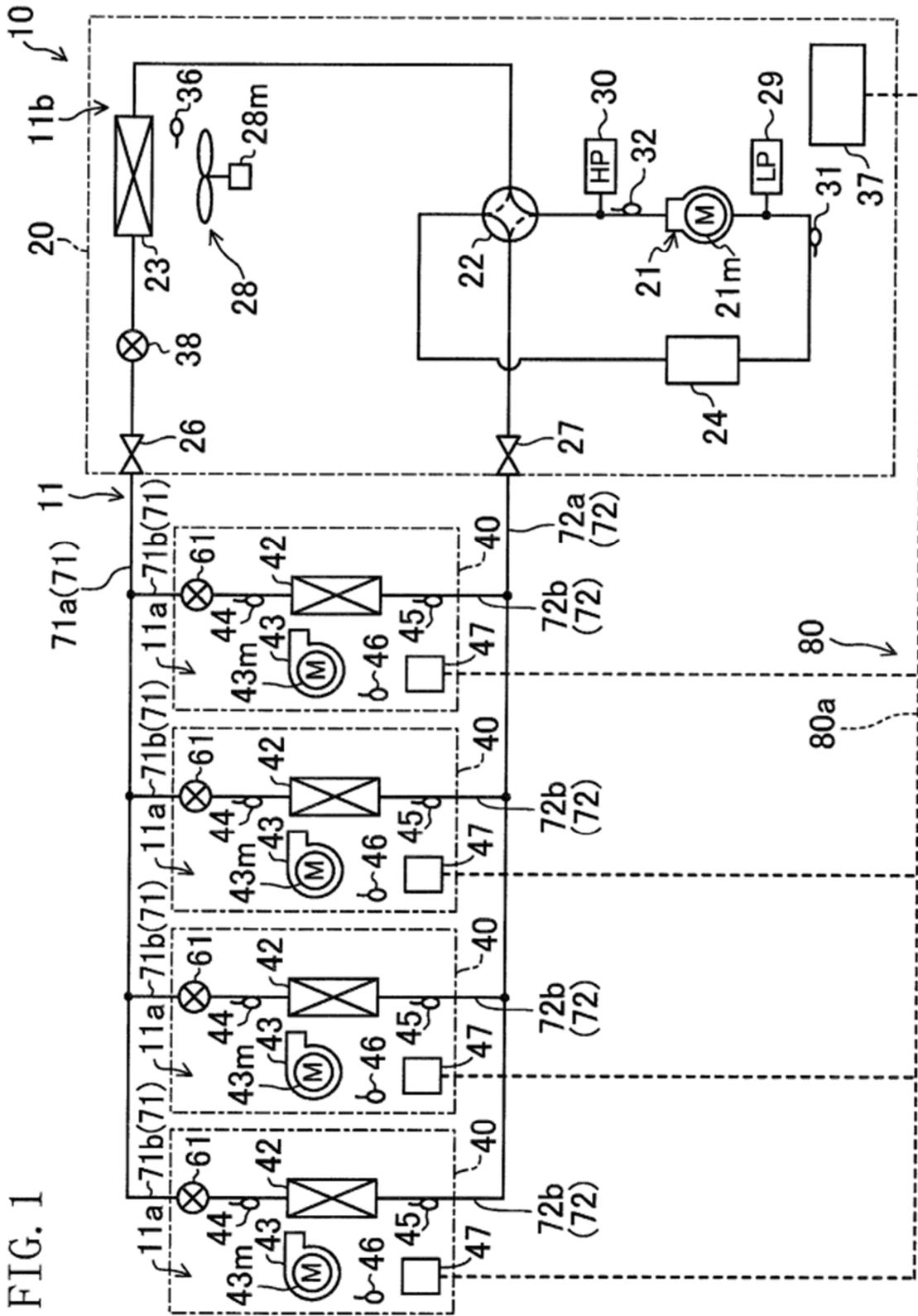
al calcular la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada una de los ramales (72b) de tubería de gas, un valor actual del valor del estado de refrigerante con el valor de referencia, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas que determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería.

3. El dispositivo de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1, en donde

el controlador (81) de recogida de aceite incluye un almacenamiento (83) de valor de referencia que almacena, como un valor de referencia para determinar la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, un valor del estado de refrigerante que indica, para establecer uno o más niveles de volumen de aire para cada una de las unidades (40) interiores, un estado de refrigerante correspondiente a la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería, y

al calcular la cantidad de aceite acumulada en el ramal de tubería, el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara el valor de referencia para uno o más niveles de volumen de aire con un valor actual del valor del estado de refrigerante de los ramales (72b) de tubería de gas para unidades (40) interiores, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener el índice de flujo del refrigerante gaseoso menor que el índice de flujo límite inferior establecido previamente en el ramal de tubería.

4. El dispositivo de acondicionamiento de aire de la reivindicación 2, en el que el almacenamiento (83) de valor de referencia tiene el valor de referencia, de la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería de los ramales (72b) de tubería de gas, para establecer uno o más niveles de volumen de aire para cada una de las unidades (40) interiores y
- 5 el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite compara, para cada unidad (40) interior, el valor de referencia para uno o más niveles de volumen de aire con el valor actual del valor del estado de refrigerante de los ramales (72b) de tubería de gas, y calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en el ramal (72b) de tubería de gas determinada para tener la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso menor que la velocidad de flujo límite inferior preestablecida en el ramal de tubería.
- 10 5. El dispositivo de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde el controlador (80) realiza el control en el que la temperatura de evaporación se mantiene a un valor objetivo en la operación de enfriamiento, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de evaporación como el valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería, y
- 15 el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en un el ramal (72b) de tubería de gas en el que el valor actual de la temperatura de evaporación es mayor que el valor establecido, el ramal (72b) de tubería de gas que se incluye en los ramales (72b) de tubería de gas.
6. El dispositivo de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde
- 20 el controlador (80) realiza el control en el que se mantiene una temperatura de condensación a un valor objetivo en la operación de calentamiento, el almacenamiento (83) de valor de referencia almacena un valor establecido de la temperatura de condensación como el valor de referencia de la velocidad de flujo límite inferior preestablecido en el ramal de tubería, y
- 25 el calculador (82) de cantidad de acumulación de aceite calcula el valor integrado basándose en la cantidad de aceite de máquina de refrigeración acumulada en un el ramal (72b) de tubería de gas en el que el valor actual de la temperatura de condensación es menor que el valor establecido, el ramal (72b) de tubería de gas que se incluye en los ramales (72b) de tubería de gas.



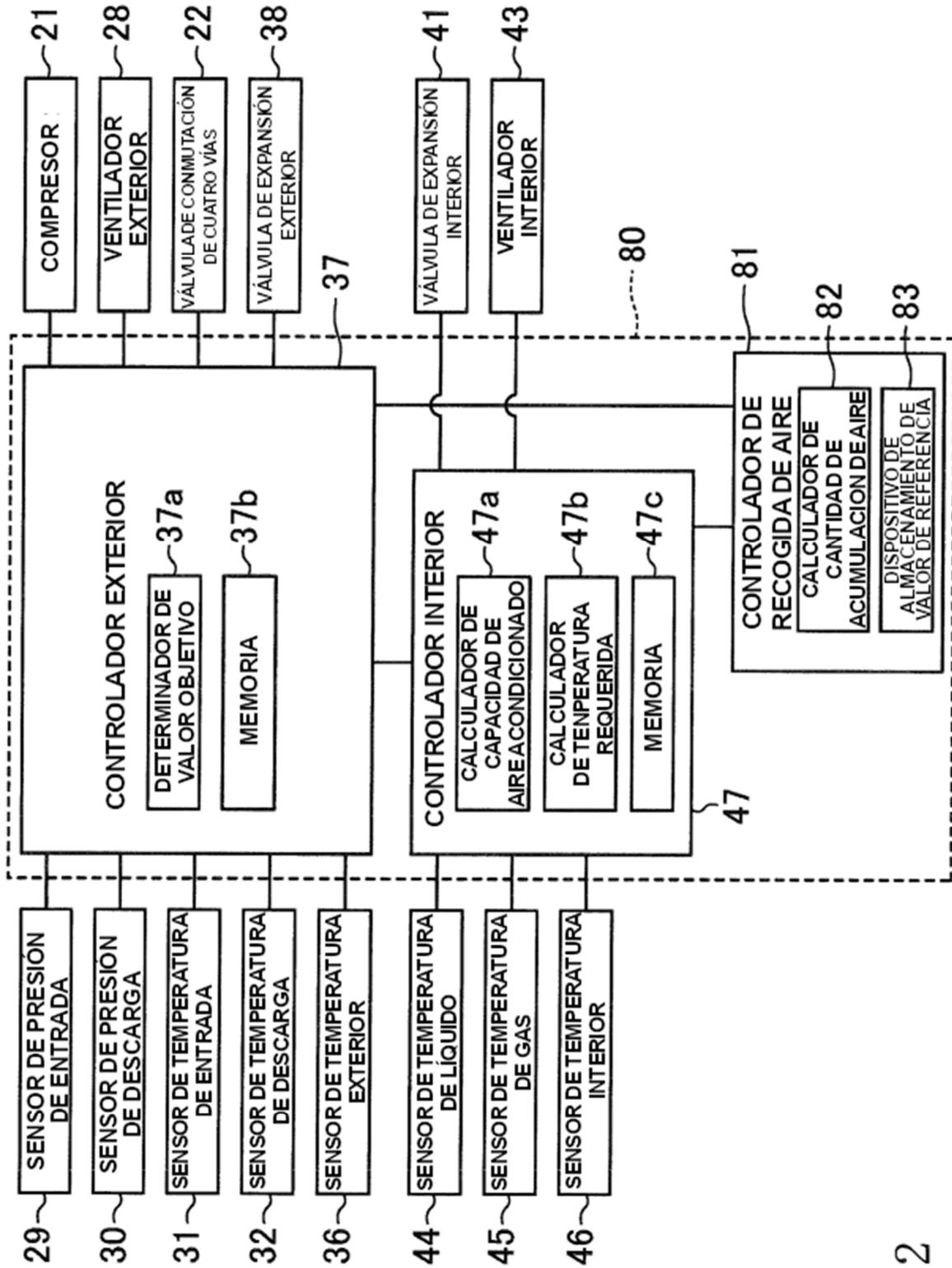


FIG. 2

FIG. 3

CAPACIDAD DE UNIDAD INTERIOR		Q1	Q2	Q3	Q4
PULSADOR DE VENTILADOR INTERIOR	H	15	15	15	15
	M	13	14	14	15
	L	11	12	13	14

FIG. 4

CAPACIDAD DE UNIDAD INTERIOR		Q1	Q2	Q3	Q4
PULSADOR DE VENTILADOR INTERIOR	H	29	29	29	29
	M	37	35	33	31
	L	42	41	36	32