

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 533**

51 Int. Cl.:

<b>F24F 11/86</b>	(2008.01)
<b>F25B 1/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 13/00</b>	(2006.01)
<b>F24F 140/00</b>	(2008.01)
<b>F25B 49/02</b>	(2006.01)
<b>F25B 41/39</b>	(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2018 PCT/JP2018/026550**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2019 WO19017299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2018 E 18835621 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024 EP 3657090**

54 Título: **Sistema de aire acondicionado**

30 Prioridad:  
**20.07.2017 JP 2017140703**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.11.2024**

73 Titular/es:  
**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,  
Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:  
**NAKAGAWA, YUUSUKE;  
KOJIMA, MAKOTO y  
YAMADA, TAKURO**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 987 533 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

Sistema de aire acondicionado

**Campo técnico**

La presente descripción se refiere a un sistema de aire acondicionado.

**5 Antecedentes de la técnica**

En el pasado se conocía un sistema de aire acondicionado que incluye una unidad exterior y múltiples unidades interiores. Por ejemplo, el documento WO 2015/029160 A1 describe un sistema de aire acondicionado en el cual una unidad exterior y múltiples unidades interiores están conectadas a través de tuberías de conexión de refrigerante. En el documento WO 2015/029160 A1, una válvula de expansión (válvula de expansión interior) está dispuesta en cada una de las unidades interiores y la válvula de expansión interior descomprime un refrigerante durante la operación de funcionamiento eléctrico conectadas en paralelo, dispuestas entre un intercambiador de calor exterior y un intercambiador de calor interior, conectadas a un circuito de control. El documento WO 2016/194098 A1 describe un sistema de aire acondicionado que lleva a cabo un ciclo de refrigeración en un circuito de refrigerante que incluye una unidad exterior, múltiples unidades interiores, una tubería de conexión de refrigerante que conecta la unidad exterior y las unidades interiores, comprendiendo el sistema de aire acondicionado: válvulas eléctricas configuradas para descomprimir un refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante según un grado de apertura; una porción de detección; y una porción de control configurada para controlar un estado de las válvulas eléctricas, las válvulas eléctricas incluyen una primera válvula eléctrica y una segunda válvula eléctrica, la primera válvula eléctrica está configurada para descomprimir el refrigerante de manera que el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores pasa a través de la tubería de conexión de refrigerante en el estado bifásico gas-líquido, la segunda válvula eléctrica está configurada para descomprimir el refrigerante que fluye de la tubería de conexión de refrigerante a la unidad interior correspondiente, y la porción de control está configurada para ajustar una relación de descompresión de la primera válvula eléctrica de manera que se evita que la presión del refrigerante que fluye hacia la segunda válvula eléctrica se eleve temporalmente.

**Compendio de la invención**

<Problema técnico>

En un sistema de aire acondicionado, cuando los estados operativos de las unidades interiores cambian significativamente (es decir, cuando la capacidad operativa cambia significativamente), la presión del refrigerante que fluye hacia las unidades interiores en funcionamiento puede aumentar temporalmente y, por lo tanto, puede aumentar la descompresión en la válvula de expansión interior, causando ruido. La presente descripción propone un sistema de aire acondicionado que reduce dicho ruido.

<Solución al problema>

Un sistema de aire acondicionado según un primer aspecto de la presente invención lleva a cabo un ciclo de refrigeración en un circuito de refrigerante según la reivindicación 1. El circuito de refrigerante incluye una unidad exterior, múltiples unidades interiores, una tubería de conexión de refrigerante que conecta la unidad exterior y las unidades interiores. El sistema de aire acondicionado según el primer aspecto incluye una válvula eléctrica, una porción de detección y una porción de control. La válvula eléctrica descomprime un refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante según un grado de apertura. La porción de detección detecta el cambio del número de unidades operativas que son las unidades interiores en funcionamiento. La porción de control controla un estado de la válvula eléctrica. La porción de control ejecuta el primer control cuando la porción de detección detecta el cambio del número de unidades operativas. La porción de control ajusta el grado de apertura de la válvula eléctrica en el primer control para suprimir un aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa.

En el sistema de aire acondicionado según el primer aspecto, la porción de control ejecuta el primer control cuando la porción de detección detecta el cambio del número de unidades operativas, y ajusta el grado de apertura de la válvula eléctrica en el primer control para suprimir un aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa. Por tanto, cuando se cambia el número de unidades interiores en funcionamiento, se ajusta el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada y se suprime el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa. Como resultado, se suprime un aumento del ruido en la unidad operativa.

En este caso, el "estado de detención de operación" incluye no solo un estado en el cual la operación de la unidad interior está completamente detenida (p. ej., un estado en el cual la operación se detiene tras la entrada de un comando a un mando a distancia), sino también un estado en el cual la operación está suspendida (es decir, un estado en el cual la operación está temporalmente pausada según el apagado térmico, etc.).

La "válvula eléctrica" es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura se ajusta en el primer control para suprimir el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa. Las posiciones de instalación

y el número de válvulas de expansión electrónicas no se limitan a unas particulares.

La "porción de detección" detecta el cambio del número de unidades operativas, que son las unidades interiores en funcionamiento, según, por ejemplo, información predeterminada que permite determinar el cambio del número de unidades operativas (p. ej., una señal enviada desde la unidad interior o el mando a distancia y que especifica el evento de que la unidad interior ha entrado en el estado de detención de operación, o una variable como, por ejemplo, una presión de refrigerante o una temperatura de refrigerante, en el lado de baja presión de un ciclo de refrigeración).

Un sistema de aire acondicionado según un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de aire acondicionado según el primer aspecto de la presente invención, en donde el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores se transfiere en un estado bifásico gas-líquido. En el caso de llevar a cabo una transferencia bifásica de gas-líquido en donde el grado de apertura de una válvula de expansión interior se establece mayor que cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido, se evita que una descompresión en la válvula de expansión interior con la característica de más arriba aumente temporalmente cuando la capacidad operativa ha cambiado significativamente (debido a un cambio significativo de los estados operativos de múltiples unidades interiores). Como resultado, se suprime un aumento del ruido en la unidad operativa en la transferencia bifásica de gas-líquido.

Un sistema de aire acondicionado según un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de aire acondicionado según el primer o segundo aspecto de la presente invención, en donde la porción de control ejecuta el primer control cuando la porción de detección detecta una disminución del número de unidades operativas. Cuando las múltiples unidades interiores se llevan al estado de detención de operación al mismo tiempo, se estima con una alta probabilidad que se genere ruido en la unidad interior en funcionamiento. En el sistema de aire acondicionado según el tercer aspecto, sin embargo, la generación de ruido se suprime porque la porción de control ejecuta el primer control cuando la disminución del número de unidades operativas es detectada por la porción de detección.

Un sistema de aire acondicionado según el primer aspecto incluye además una porción de almacenamiento. La porción de almacenamiento almacena información de capacidad. La información de capacidad es información que especifica una capacidad de aire acondicionado de cada una de las unidades interiores. Cuando la porción de detección detecta el cambio del número de unidades operativas, la porción de control ejecuta el primer control en la condición de que el sistema esté en un primer estado. El primer estado es un estado en el cual un valor total de las capacidades de aire acondicionado de las unidades interiores que han sido sometidas a un cambio de un estado operativo es un valor de referencia predeterminado o más.

Con esa característica, cuando el cambio del número de unidades operativas es detectado por la porción de detección, la porción de control ejecuta el primer control en la condición del sistema que está en el primer estado (estado en el cual un valor total de las capacidades de aire acondicionado de las unidades interiores que han sido sometidas a un cambio de un estado operativo es un valor de referencia predeterminado o más). En otras palabras, se determina si ejecutar o no el primer control, teniendo en cuenta no solo el cambio del número de unidades operativas, sino también la magnitud de las capacidades de aire acondicionado de las unidades interiores que han estado sometidas a cambio del estado operativo. Como resultado, el primer control puede ejecutarse de manera fiable cuando la capacidad operativa de todo el sistema varía significativamente (concretamente, cuando la ejecución del primer control se requiere más intensamente). Esto suprime de manera más fiable el aumento de ruido en la unidad operativa.

En este caso, la "capacidad de acondicionamiento de aire" implica un valor (kW) que representa una capacidad de procesamiento de carga térmica de la unidad interior en funcionamiento como, por ejemplo, una capacidad de refrigeración, y puede convertirse en potencia.

El "valor de referencia" es un valor en el cual se estima la ocurrencia de variación en la capacidad operativa a un nivel tal que posiblemente provoque el aumento de ruido en la unidad operativa, y se establece según sea apropiado dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación.

En un sistema de aire acondicionado según el primer aspecto, la válvula eléctrica incluye una primera válvula eléctrica. La primera válvula eléctrica descomprime el refrigerante de manera que el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores pasa a través de la tubería de conexión de refrigerante en el estado bifásico gas-líquido. Con esta característica, se ajusta un grado de apertura de la primera válvula eléctrica en el primer control, por lo cual se suprime de manera fiable y sencilla el aumento de presión del refrigerante que fluye al interior de la unidad operativa. Como resultado, el aumento de ruido en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido se suprime con alta precisión mientras se realiza la reducción de coste.

En este caso, la "primera válvula eléctrica" es una válvula de expansión electrónica que "descomprime el refrigerante de manera que el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores pasa a través de la tubería de conexión de refrigerante en el estado bifásico gas-líquido". En la medida en que se suprime el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa ajustando el grado de apertura en el primer control, las posiciones de instalación y el número de "primeras válvulas eléctricas" no se limitan a unas particulares.

En un sistema de aire acondicionado según el primer aspecto, la válvula eléctrica incluye una segunda válvula eléctrica. La segunda válvula eléctrica descomprime el refrigerante que fluye de la tubería de conexión de refrigerante

a la unidad interior correspondiente. La porción de control reduce un grado de apertura de la segunda válvula eléctrica en el primer control. Con esta característica, el grado de apertura de la segunda válvula eléctrica se ajusta en el primer control, por lo cual el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa se suprime de manera fiable y sencilla. Como resultado, el aumento de ruido en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido se suprime con alta precisión mientras se realiza la reducción de coste.

En este caso, la "segunda válvula eléctrica" es una válvula de expansión electrónica que "descomprime el refrigerante que fluye de la tubería de conexión de refrigerante a la unidad interior correspondiente". En la medida en que se suprima el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa ajustando el grado de apertura en el primer control, las posiciones de instalación y el número de "segundas válvulas eléctricas" no se limitan a unas particulares.

Un sistema de aire acondicionado según un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de aire acondicionado según cualquiera de los aspectos primero a tercero de la presente invención, en donde el sistema de aire acondicionado incluye además un intercambiador de calor exterior. El intercambiador de calor exterior está dispuesto en la unidad exterior. El intercambiador de calor exterior funciona como un condensador o un radiador para el refrigerante. La válvula eléctrica es una tercera válvula eléctrica. La tercera válvula eléctrica está dispuesta entre el intercambiador de calor exterior y la tubería de conexión de refrigerante. La porción de control reduce un grado de apertura de la tercera válvula eléctrica en el primer control.

Con esa característica, el grado de apertura de la tercera válvula eléctrica se ajusta en el primer control, por lo cual el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa se suprime de manera fiable y sencilla. Como resultado, el aumento de ruido en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido se suprime con alta precisión mientras se realiza la reducción de coste.

En este caso, la "tercera válvula eléctrica" es una válvula de expansión electrónica "dispuesta entre el intercambiador de calor exterior y la tubería de conexión de refrigerante". En la medida en que se suprima el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa ajustando el grado de apertura en el primer control, las posiciones de instalación y el número de "terceras válvulas eléctricas" no se limitan a unas particulares.

#### Breve descripción de los dibujos

<Fig. 1> La Fig. 1 es una vista esquemática que ilustra una configuración de un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente descripción.

<Fig. 2> La Fig. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un ciclo de refrigeración durante la operación de ciclo de avance (durante el control ordinario).

<Fig. 3> La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un controlador y varios componentes conectados al controlador.

<Fig. 4> La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de procesamiento en el controlador.

<Fig. 5> La Fig. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un ciclo de refrigeración cuando no se ejecuta el control de alimentación directa tras la aparición de variación en la capacidad de funcionamiento.

<Fig. 6> La Fig. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un ciclo de refrigeración cuando se ejecuta el control de alimentación directa tras la aparición de variación en la capacidad de funcionamiento.

<Fig. 7> La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de procesamiento en el controlador cuando se calcula un grado de apertura de una válvula eléctrica como objetivo de control en tiempo real en el control de alimentación directa.

#### Descripción de realizaciones

A continuación se describirá un sistema 100 de aire acondicionado según una realización de la presente invención. La siguiente realización es un ejemplo práctico y no pretende restringir el alcance técnico. La expresión "estado de detención de operación" en la siguiente descripción incluye no solo un estado en el cual la operación se detiene según la entrada de un comando que da instrucciones de detención de la operación o con corte de la fuente de alimentación, sino también un estado en el cual la operación se suspende según el apagado térmico, etc.

(1) Esquema del sistema 100 de aire acondicionado

La Fig. 1 es una vista esquemática que ilustra una configuración del sistema 100 de aire acondicionado. El sistema 100 de aire acondicionado se instala en un edificio, una fábrica, etc., e implementa el aire acondicionado en un espacio objetivo. El sistema 100 de aire acondicionado lleva a cabo el enfriamiento, calentamiento, etc., en el espacio objetivo a través de un ciclo de refrigeración llevado a cabo en un circuito de refrigerante RC, por sus siglas en inglés.

El sistema 100 de aire acondicionado incluye principalmente una unidad 10 exterior, múltiples (cuatro o más aquí) unidades 40 interiores (40a, 40b, 40c, 40d, etc.), una tubería de conexión del lado del líquido LC y una tubería de

conexión del lado del gas GC, ambas conectando la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores, y un controlador 70 que controla el funcionamiento del sistema 100 de aire acondicionado.

5 En el sistema 100 de aire acondicionado, la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores están conectadas por la tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC, por lo cual está constituido el circuito de refrigerante RC. El sistema 100 de aire acondicionado lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de vapor en el cual un refrigerante encerrado en el circuito de refrigerante RC se comprime, enfría o condensa, descomprime, calienta o evapora y comprime de nuevo. Por ejemplo, un refrigerante R32 está encerrado en el circuito de refrigerante RC.

10 En el sistema 100 de aire acondicionado, la transferencia bifásica de líquido-gas de transferencia del refrigerante en un estado bifásico de líquido-gas se lleva a cabo en la tubería de conexión del lado del líquido LC que se extiende entre la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores. Más específicamente, con el fin de realizar la conservación del refrigerante, el sistema 100 de aire acondicionado está constituido para llevar a cabo la transferencia bifásica de líquido-gas en la tubería de conexión del lado de líquido LC, teniendo en cuenta el hecho de que, con respecto al refrigerante transferido a través de la tubería de conexión de lado de líquido LC que se extiende entre la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores, la operación puede llevarse a cabo con una cantidad menor del refrigerante que va a llenarse y una menor reducción del rendimiento cuando el refrigerante se transfiere en el estado bifásico de líquido-gas que cuando se transfiere en un estado líquido.

15 La carga de calor definida en este caso es una carga de calor demandada para ser procesada por las unidades 40 interiores en funcionamiento (es decir, las unidades operativas), y se calcula en base a, por ejemplo, algunas/todas las temperaturas de ajuste establecidas en las unidades operativas, la temperatura en el espacio objetivo donde se instalan las unidades operativas, la cantidad de refrigerante circulante, el número de rotaciones de un ventilador 45 interior, el número de rotaciones de un compresor 11, la capacidad de un intercambiador 14 de calor exterior, la capacidad de un intercambiador 42 de calor interior, etc.

(1-1) Unidad 10 exterior

25 La unidad 10 exterior se instala, por ejemplo, al aire libre en el techo o el porche de un edificio, o fuera de una habitación (espacio objetivo) como, por ejemplo, en el sótano. La unidad 10 exterior está conectada a las unidades 40 interiores a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC, y constituye parte del circuito de refrigerante RC.

30 La unidad 10 exterior incluye principalmente múltiples tuberías de refrigerante (es decir, una primera tubería P1 a una duodécima tubería P12), el compresor 11, un acumulador 12, una válvula 13 de conmutación de cuatro vías, el intercambiador 14 de calor exterior, un subenfriador 15, una primera válvula 16 de control exterior, una segunda válvula 17 de control exterior, una tercera válvula 18 de control exterior, una válvula 19 de cierre de lado de líquido y una válvula 20 de cierre de lado de gas.

35 La primera tubería P1 conecta la válvula 20 de cierre del lado del gas y un primer puerto de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías. La segunda tubería P2 conecta un puerto de entrada del acumulador 12 y un segundo puerto de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías. La tercera tubería P3 conecta un puerto de salida del acumulador 12 y un puerto de succión del compresor 11. La cuarta tubería P4 conecta un puerto de descarga del compresor 11 y un tercer puerto de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías. La quinta tubería P5 conecta un cuarto puerto de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías y una salida/entrada del lado de gas del intercambiador 40 14 de calor exterior. La sexta tubería P6 conecta una salida/entrada del lado del líquido del intercambiador 14 de calor exterior y un extremo de la primera válvula 16 de control exterior. La séptima tubería P7 conecta el otro extremo de la primera válvula 16 de control exterior y un extremo de una trayectoria 151 de flujo principal del subenfriador 15. La octava tubería P8 conecta el otro extremo de la trayectoria 151 de flujo principal del subenfriador 15 y un extremo de la segunda válvula 17 de control exterior. La novena tubería P9 conecta el otro extremo de la segunda válvula 17 de control exterior y un extremo de la válvula 19 de cierre del lado del líquido. La décima tubería P10 conecta una porción entre ambos extremos de la sexta tubería P6 y un extremo de la tercera válvula 18 de control exterior. La undécima tubería P11 conecta el otro extremo de la tercera válvula 18 de control exterior y un extremo de una trayectoria 152 de subflujo del subenfriador 15. La duodécima tubería P12 conecta el otro extremo de la trayectoria 152 de subflujo del subenfriador 15 y una porción entre ambos extremos de la primera tubería P1. En la práctica, las tuberías de refrigerante (P1 a P12) pueden estar constituidas, cada una, por una única tubería o por múltiples tuberías conectadas a través de juntas, etc.

45 El compresor 11 es un dispositivo que comprime el refrigerante a una baja presión en el ciclo de refrigeración hasta una alta presión. En esta realización, el compresor 11 tiene una estructura hermética en la cual un elemento de compresión de desplazamiento de tipo rotatorio o de tipo espiral es accionado y girado por un motor de compresor (no se ilustra). Además, la frecuencia de funcionamiento del motor del compresor puede controlarse mediante un inversor, por lo cual puede controlarse la capacidad del compresor 11.

50 El acumulador 12 es un contenedor para suprimir la succión excesiva del refrigerante líquido al compresor 11. El acumulador 12 tiene una capacidad predeterminada dependiendo de la cantidad de refrigerante que se llena en el

circuito de refrigerante RC.

La válvula 13 de conmutación de cuatro vías es una válvula de conmutación de trayectoria de flujo para conmutar un flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante RC. La válvula 13 de conmutación de cuatro vías puede conmutar un estado de ciclo de avance y un estado de ciclo de retroceso. En el estado de ciclo de avance, la válvula 13 de conmutación de cuatro vías comunica el primer puerto (primera tubería P1) y el segundo puerto (segunda tubería P2) entre sí y el tercer puerto (cuarta tubería P4) y el cuarto puerto (quinta tubería P5) entre sí (es preciso ver las líneas continuas en la válvula 13 de conmutación de cuatro vías en la Fig. 1). En el estado de ciclo de retroceso, la válvula 13 de conmutación de cuatro vías comunica el primer puerto (primera tubería P1) y el tercer puerto (cuarta tubería P4) entre sí y el segundo puerto (segunda tubería P2) y el cuarto puerto (quinta tubería P5) entre sí (es preciso ver las líneas discontinuas en la válvula 13 de conmutación de cuatro vías en la Fig. 1).

El intercambiador 14 de calor exterior es un intercambiador de calor que funciona como condensador (radiador) o evaporador (calentador) para el refrigerante. En una operación de ciclo de avance (es decir, una operación en la cual la válvula 13 de conmutación de cuatro vías está en el estado de ciclo de avance), el intercambiador 14 de calor exterior funciona como el condensador para el refrigerante. En una operación de ciclo de retroceso (es decir, una operación en la cual la válvula 13 de conmutación de cuatro vías está en el estado de ciclo de retroceso), el intercambiador 14 de calor exterior funciona como evaporador para el refrigerante. El intercambiador 14 de calor exterior incluye múltiples tubos de transferencia de calor y múltiples aletas de transferencia de calor (aunque no se ilustran). El intercambiador 14 de calor exterior lleva a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante en los tubos de transferencia de calor y el aire (flujo de aire exterior descrito más adelante) que pasa alrededor de los tubos de transferencia de calor o las aletas de transferencia de calor.

El subenfriador 15 es un intercambiador de calor que convierte el refrigerante entrante en el refrigerante líquido en un estado subenfriado. El subenfriador 15 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de doble tubo e incluye la trayectoria 151 de flujo principal y la trayectoria 152 de subflujo. El subenfriador 15 lleva a cabo el intercambio de calor entre los refrigerantes que fluyen a través de la trayectoria 151 de flujo principal y la trayectoria 152 de subflujo.

La primera válvula 16 de control exterior es una válvula de expansión electrónica capaz de controlar un grado de apertura, y descomprime el refrigerante entrante o ajusta un caudal del mismo dependiendo del grado de apertura. La primera válvula 16 de control exterior está dispuesta entre el intercambiador 14 de calor exterior y el subenfriador 15 (trayectoria 151 de flujo principal). En otras palabras, la primera válvula 16 de control exterior está dispuesta en asociación con el intercambiador 14 de calor exterior y la tubería de conexión del lado del líquido LC.

La segunda válvula 17 de control exterior (correspondiente a una "primera válvula eléctrica" en las reivindicaciones) es una válvula de expansión electrónica capaz de controlar un grado de apertura, y descomprime el refrigerante entrante o ajusta un caudal del mismo dependiendo del grado de apertura. La segunda válvula 17 de control exterior está dispuesta entre el subenfriador 15 (trayectoria 151 de flujo principal) y la válvula 19 de cierre de lado de líquido. El refrigerante suministrado de la unidad 10 exterior a la tubería de conexión del lado del líquido LC puede descomprimirse al estado bifásico gas-líquido controlando el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior.

La tercera válvula 18 de control exterior es una válvula de expansión electrónica capaz de controlar un grado de apertura, y descomprime el refrigerante entrante o ajusta un caudal del mismo dependiendo del grado de apertura. La tercera válvula 18 de control exterior está dispuesta entre el intercambiador 14 de calor exterior y el subenfriador 15 (trayectoria 152 de subflujo).

La válvula 19 de cierre del lado del líquido es una válvula manual dispuesta en una porción de unión entre la novena tubería P9 y la tubería de conexión del lado del líquido LC. Un extremo de la válvula 19 de cierre del lado del líquido está conectado a la novena tubería P9, y el otro extremo está conectado a la tubería de conexión del lado del líquido LC.

La válvula 20 de cierre del lado del gas es una válvula manual dispuesta en una porción de unión entre la primera tubería P1 y la tubería de conexión del lado del gas GC. Un extremo de la válvula 20 de cierre del lado del gas está conectado a la primera tubería P1, y el otro extremo está conectado a la tubería de conexión del lado del gas GC.

La unidad 10 exterior incluye además un ventilador 25 exterior que produce el flujo de aire exterior que fluye a través del intercambiador 14 de calor exterior. El ventilador 25 exterior es un soplador que suministra, al intercambiador 14 de calor exterior, el flujo de aire exterior que sirve como fuente de enfriamiento o calentamiento para el refrigerante que fluye a través del intercambiador 14 de calor exterior. El ventilador 25 exterior incluye un motor de ventilador exterior (no se ilustra) que sirve como fuente de accionamiento, y el inicio/detención de funcionamiento y el número de rotaciones del ventilador 25 exterior se controlan dependiendo de las situaciones.

Múltiples sensores 26 exteriores (es preciso ver la Fig. 3) que detectan, cada uno, un estado (principalmente presión o temperatura) del refrigerante en el circuito de refrigerante RC están dispuestos en la unidad 10 exterior. Los sensores 26 exteriores son un sensor de presión y un sensor de temperatura como, por ejemplo, un termistor o un termopar. Los sensores 26 exteriores incluyen, por ejemplo, un sensor de presión de succión que detecta una presión de succión LP que es la presión del refrigerante en el lado de succión del compresor 11, un sensor de presión de descarga que detecta una presión de descarga HP que es la presión del refrigerante en el lado de descarga del compresor 11, un sensor de temperatura del refrigerante que detecta una temperatura (p. ej., un grado de subenfriamiento SC) del

refrigerante en el intercambiador 14 de calor exterior, y un sensor de temperatura al aire libre que detecta una temperatura al aire libre.

Además, la unidad 10 exterior incluye un controlador 30 de unidad exterior que controla las operaciones y los estados de varios dispositivos en la unidad 10 exterior. El controlador 30 de unidad exterior incluye un microordenador que incluye una CPU, una memoria, etc. El controlador 30 de unidad exterior está conectado eléctricamente a los diversos dispositivos (11, 13, 16, 17, 18, 25, etc.) y a los sensores 26 exteriores en la unidad 10 exterior para la entrada y salida de señales desde y hacia ellos. Además, el controlador 30 de unidad exterior transmite y recibe individualmente señales de control, etc., hacia y desde controladores 48 de unidad interior (descritos más adelante) de las unidades 40 interiores y un mando 60 a distancia (es preciso ver la Fig. 3) a través de líneas de comunicación (no se ilustran).

5  
10 (1-2) Unidad 40 interior

Cada una de las unidades 40 interiores está conectada a la unidad 10 exterior a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC. Con respecto a la unidad 10 exterior, cada unidad 40 interior está dispuesta en paralelo o en serie con la otra o más unidades 40 interiores. En la Fig. 1, por ejemplo, la unidad 40a interior está dispuesta en serie con la unidad 40b interior, etc., y en paralelo a las unidades 40c, 40d, etc., interiores.

15 Cada unidad 40 interior está dispuesta en el espacio objetivo y constituye parte del circuito de refrigerante RC. Cada unidad 40 interior incluye principalmente múltiples tuberías de refrigerante (es decir, una decimotercera tubería P13 y una decimocuarta tubería P14), una válvula 41 de expansión interior y el intercambiador 42 de calor interior.

20 La decimotercera tubería P13 conecta la tubería de conexión del lado del líquido LC y una salida/entrada de refrigerante del lado del líquido del intercambiador 42 de calor interior. La decimocuarta tubería P14 conecta una salida/entrada de refrigerante del lado del gas del intercambiador 42 de calor interior y las tuberías de conexión del lado del gas GC. En la práctica, las tuberías de refrigerante (P13 y P14) pueden estar constituidas, cada una, por una única tubería o por múltiples tuberías conectadas a través de juntas, etc.

25 La válvula 41 de expansión interior es una válvula de expansión electrónica capaz de controlar un grado de apertura, y descomprime el refrigerante entrante o ajusta un caudal del mismo dependiendo del grado de apertura. La válvula 41 de expansión interior está dispuesta en la decimotercera tubería P13 y está colocada entre la tubería de conexión del lado del líquido LC y el intercambiador 42 de calor interior. Durante la operación de ciclo de avance, la válvula 41 de expansión interior descomprime el refrigerante que fluye hacia la unidad 40 interior desde la tubería de conexión del lado del líquido LC.

30 El intercambiador 42 de calor interior es un intercambiador de calor que funciona como evaporador (calentador) o condensador (radiador) para el refrigerante. En la operación de ciclo de avance, el intercambiador 42 de calor interior funciona como evaporador para el refrigerante. En la operación de ciclo de retroceso, el intercambiador 42 de calor interior funciona como condensador para el refrigerante. El intercambiador 42 de calor interior incluye múltiples tubos de transferencia de calor y múltiples aletas de transferencia de calor (aunque no se ilustran). El intercambiador 42 de calor interior lleva a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante en los tubos de transferencia de calor y el aire (flujo de aire interior descrito más adelante) que pasa alrededor de los tubos de transferencia de calor o las aletas de transferencia de calor.

35 La unidad 40 interior incluye además el ventilador 45 interior para succionar aire en el espacio objetivo, haciendo que el aire succionado pase a través del intercambiador 42 de calor interior para el intercambio de calor con el refrigerante, y luego entregar el aire al espacio objetivo de nuevo. El ventilador 45 interior está dispuesto en el espacio objetivo. El ventilador 45 interior incluye un motor de ventilador interior (no se ilustra) que sirve como fuente de accionamiento. El ventilador 45 interior produce, cuando se acciona, el flujo de aire interior que sirve como fuente de enfriamiento o calentamiento para el refrigerante que fluye a través del intercambiador 42 de calor interior.

40 Los sensores 46 interiores (es preciso ver la Fig. 3) que detectan, cada uno, un estado (principalmente presión o temperatura) del refrigerante en el circuito de refrigerante RC están dispuestos en la unidad 40 interior. Los sensores 46 interiores son un sensor de presión y un sensor de temperatura como, por ejemplo, un termistor o un termopar. Los sensores 46 interiores incluyen, por ejemplo, un sensor de temperatura que detecta una temperatura (p. ej., un grado de subenfriamiento) del refrigerante en el intercambiador 42 de calor interior y un sensor de presión que detecta una presión del refrigerante.

45 Además, la unidad 40 interior incluye un controlador 48 de unidad interior que controla las operaciones y los estados de varios dispositivos en la unidad 40 interior. El controlador 48 de unidad interior incluye un microordenador que incluye una CPU, una memoria, etc. El controlador 48 de unidad interior está conectado eléctricamente a los diversos dispositivos (41 y 45) y a los sensores 46 interiores en la unidad 40 interior para la entrada y salida de señales desde y hacia ellos. Además, el controlador 48 de unidad interior está conectado al controlador 30 de unidad exterior y al mando 60 a distancia (es preciso ver la Fig. 3) a través de líneas de comunicación (no se ilustran) para la transmisión y recepción de señales de control, etc.

(1-3) Tubería de conexión del lado del líquido LC y tubería de conexión del lado del gas GC

La tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC son tuberías de conexión que conectan la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores, y esas tuberías se instalan en el campo. Las longitudes y los diámetros de la tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC se seleccionan según sea apropiado dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación. En la práctica, la tubería de conexión del lado del líquido LC y la tubería de conexión del lado del gas GC pueden estar constituidas, cada una, por una única tubería o por múltiples tuberías conectadas a través de juntas, etc.

En esta realización, la tubería de conexión del lado del líquido LC se ramifica en múltiples tuberías (tuberías de conexión del lado del líquido L1, L2, etc.). La tubería de conexión del lado del gas GC también se ramifica en múltiples tuberías (tuberías de conexión del lado del gas G1, G2, etc.). En la Fig. 1, las unidades 40a, 40b, etc., interiores están conectadas individualmente a la tubería de conexión del lado de líquido L1 y la tubería de conexión del lado de gas G1, y las unidades 40c, 40d, etc., interiores están conectadas individualmente a la tubería de conexión del lado de líquido L2 y la tubería de conexión del lado de gas G2.

(1-4) Controlador 70

El controlador 70 (correspondiente a una "porción de detección" y una "porción de control" en las reivindicaciones) es un ordenador que controla el funcionamiento del sistema 100 de aire acondicionado controlando los estados de los diversos dispositivos. En esta realización, el controlador 70 está constituido por el controlador 30 de la unidad exterior y los controladores 48 de la unidad interior en las unidades 40 interiores, que están conectados a través de líneas de comunicación. Los detalles del controlador 70 se describirán a continuación en "(3) Detalles del controlador 70".

(2) Flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante RC

Se describe aquí un flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante RC. La operación de ciclo de avance como, por ejemplo, una operación de enfriamiento, y la operación de ciclo de retroceso como, por ejemplo, una operación de calentamiento, se llevan a cabo principalmente en el sistema 100 de aire acondicionado. En esta realización, la baja presión en el ciclo de refrigeración es una presión del refrigerante succionado al compresor 11, y la alta presión en el ciclo de refrigeración es una presión del refrigerante descargado desde el compresor 11. La válvula 41 de expansión interior de la unidad 40 interior en el estado de detención de operación (estado de operación suspendida) se controla en un estado cerrado.

(2-1) Flujo de refrigerante durante la operación de ciclo de avance

La Fig. 2 es un gráfico que ilustra un ejemplo del ciclo de refrigeración durante la operación del ciclo de avance (durante el control ordinario). Durante la operación de ciclo de avance, la válvula 13 de conmutación de cuatro vías se controla al estado de ciclo de avance, y el refrigerante que llena el circuito de refrigerante RC circula principalmente a través del compresor 11, el intercambiador 14 de calor exterior, la primera válvula 16 de control exterior, el subenfriador 15 (trayectoria 151 de flujo principal), la segunda válvula 17 de control exterior, la válvula 41 de expansión interior y el intercambiador 42 de calor interior de la unidad 40 interior en funcionamiento (es decir, la unidad operativa), y el compresor 11 en el orden mencionado. En la operación de ciclo de avance, parte del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 diverge en la novena tubería P9 y vuelve al compresor 11 después de pasar a través de la tercera válvula 18 de control exterior y el subenfriador 15 (trayectoria 152 de subflujo).

Más específicamente, cuando se inicia la operación de ciclo de avance, el refrigerante es succionado al compresor 11 y descargado en la unidad 10 exterior después de ser comprimido hasta la alta presión en el ciclo de refrigeración (es preciso ver a-b en la Fig. 2). El compresor 11 experimenta un control de capacidad dependiendo de la carga de calor demandada por la unidad de funcionamiento. En la práctica, un valor objetivo de la presión de succión LP (es preciso ver  $\alpha$  en la Fig. 2) se establece dependiendo de la carga de calor demandada por la unidad 40 interior, y la frecuencia de funcionamiento del compresor 11 se controla de manera que la presión de succión LP se mantenga en el valor objetivo. El refrigerante gaseoso descargado desde el compresor 11 fluye hacia la salida/entrada del lado del gas del intercambiador 14 de calor exterior.

El refrigerante gaseoso que ha fluido al interior del intercambiador 14 de calor exterior irradia calor a través del intercambio de calor con el flujo de aire exterior suministrado desde el ventilador 25 exterior y se condensa en el intercambiador 14 de calor exterior (es preciso ver b-d en la Fig. 2). En ese momento, el refrigerante se convierte en el refrigerante líquido en el estado subenfriado con el grado de subenfriamiento SC (es preciso ver c-d en la Fig. 2). El refrigerante que ha fluido hacia fuera desde la salida/entrada del lado de líquido del intercambiador 14 de calor exterior diverge en el medio del flujo a través de la sexta tubería P6.

Una parte del refrigerante que ha divergido en el medio del flujo a través de la sexta tubería P6 fluye hacia la trayectoria 151 de flujo principal del subenfriador 15 a través de la primera válvula 16 de control exterior. El refrigerante que ha fluido hacia la trayectoria 151 de flujo principal del subenfriador 15 se enfría llevando a cabo el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través de la trayectoria 152 de subflujo y entra a un estado con un estado subenfriado adicional (es preciso ver d-e en la Fig. 2).

El refrigerante líquido que ha fluido fuera de la trayectoria 151 de flujo principal del subenfriador 15 se descomprime o ajusta en caudal dependiendo del grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior, entrando así en el estado bifásico gas-líquido y pasando al refrigerante bajo una presión intermedia que es menor que la presión del refrigerante de alta presión y mayor que la presión del refrigerante de baja presión (es preciso ver e-f en la Fig. 2). Durante la operación de ciclo de avance, por lo tanto, el refrigerante en el estado bifásico gas-líquido se entrega a la tubería de conexión del lado del líquido LC, y la transferencia bifásica gas-líquido se realiza con respecto al refrigerante entregado desde la unidad 10 exterior hacia la unidad 40 interior. Como resultado, es menos probable que la tubería de conexión del lado del líquido LC se llene con el refrigerante líquido que en el caso de transferencia de líquido en la cual el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC está en el estado líquido, y la cantidad de refrigerante presente en la tubería de conexión del lado del líquido LC se puede reducir correspondientemente.

En esta realización, el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior se controla según sea apropiado de manera que el grado de subenfriamiento SC (es preciso ver c-d en la Fig. 2) del refrigerante en el lado de líquido del intercambiador 14 de calor exterior se mantiene en un grado objetivo de subenfriamiento. Más específicamente, el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior aumenta cuando el grado de subenfriamiento SC es mayor que el grado objetivo de subenfriamiento, y se reduce cuando el grado de subenfriamiento SC es menor que el grado objetivo de subenfriamiento.

La presión del refrigerante bifásico gas-líquido que ha fluido hacia fuera desde la unidad 10 exterior disminuye debido a una pérdida de presión mientras fluye a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC (es preciso ver f-g en la Fig. 2). A continuación, el refrigerante fluye hacia la unidad operativa.

La otra parte del refrigerante que ha divergido en el medio del flujo a través de la sexta tubería P6 fluye hacia la tercera válvula 18 de control exterior y fluye además hacia la trayectoria 152 de subflujo del subenfriador 15 después de ser descomprimida o ajustada en caudal dependiendo del grado de apertura de la tercera válvula 18 de control exterior. El refrigerante que ha fluido al interior de la trayectoria 152 de subflujo del subenfriador 15 experimenta el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través de la trayectoria 151 de flujo principal y se fusiona con el refrigerante que fluye a través de la primera tubería P1 después de pasar a través de la duodécima tubería P12.

El refrigerante que ha fluido al interior de la unidad de funcionamiento fluye al interior de la válvula 41 de expansión interior y se descomprime a la baja presión en el ciclo de refrigeración dependiendo del grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior (es preciso ver g-h en la Fig. 2), y luego fluye al interior del intercambiador 42 de calor interior.

Como se ha descrito más arriba, la transferencia bifásica gas-líquido se lleva a cabo en el circuito de refrigerante RC. Por lo tanto, una descompresión (es preciso ver g-h en la Fig. 2) en la válvula 41 de expansión interior es menor que una descompresión (correspondiente a la presión resultante de restar la pérdida de presión en la tubería de conexión de lado de líquido LC de la diferencia de presión entre e-h en la Fig. 2) cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido. A este respecto, el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior aumenta en comparación con cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido.

El refrigerante que ha fluido al interior del intercambiador 42 de calor interior se evapora llevando a cabo un intercambio de calor con el flujo de aire interior suministrado desde el ventilador 45 interior y se convierte en el refrigerante gaseoso (es preciso ver h-a en la Fig. 2). El refrigerante gaseoso que ha fluido hacia fuera desde el intercambiador 42 de calor interior fluye entonces hacia fuera desde la unidad 40 interior.

Después de haber fluido hacia fuera desde la unidad 40 interior, el refrigerante gaseoso fluye a través de la tubería de conexión del lado del gas GC y luego fluye hacia la unidad 10 exterior. El refrigerante que ha fluido hacia la unidad 10 exterior fluye a través de la primera tubería P1 y luego fluye hacia el acumulador 12 a través de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías y la segunda tubería P2. El refrigerante que ha fluido al interior del acumulador 12 se acumula temporalmente y a continuación se succiona de nuevo al interior del compresor 11.

#### 45 (2-2) Flujo de refrigerante en operación de ciclo de retroceso

Durante la operación de ciclo de retroceso, la válvula 13 de conmutación de cuatro vías se controla al estado de ciclo de retroceso, y el refrigerante que llena el circuito de refrigerante RC circula principalmente a través del compresor 11, el intercambiador 42 de calor interior y la válvula 41 de expansión interior de la unidad de operación, la segunda válvula 17 de control exterior, el subenfriador 15, la primera válvula 16 de control exterior, el intercambiador 14 de calor exterior y el compresor 11 en el orden mencionado.

Más específicamente, cuando se inicia la operación de ciclo de retroceso, el refrigerante se succiona al compresor 11 y se descarga después de comprimirse hasta la alta presión. El compresor 11 experimenta un control de capacidad dependiendo de la carga de calor demandada por la unidad de operación. El refrigerante gaseoso descargado desde el compresor 11 fluye hacia fuera desde la unidad 10 exterior a través de la cuarta tubería P4 y la primera tubería P1, y luego fluye hacia la unidad de operación a través de la tubería de conexión del lado del gas GC.

El refrigerante que ha fluido hacia la unidad 40 interior fluye hacia el intercambiador 42 de calor interior y se condensa llevando a cabo un intercambio de calor con el flujo de aire interior suministrado desde el ventilador 45 interior. El

refrigerante que ha fluido hacia fuera desde el intercambiador 42 de calor interior fluye hacia la válvula 41 de expansión interior y se descomprime a la baja presión en el ciclo de refrigeración dependiendo del grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior. A continuación, el refrigerante fluye hacia fuera desde la unidad 40 interior.

5 El refrigerante que ha fluido hacia fuera desde la unidad 40 interior fluye hacia la unidad operativa a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC. El refrigerante que ha fluido al interior de la unidad 10 de exterior pasa a través de la novena tubería P9, la segunda válvula 17 de control exterior, la octava tubería P8, el subenfriador 15 (trayectoria 151 de flujo principal), la séptima tubería P7, la primera válvula 16 de control exterior y la sexta tubería P6, y luego fluye al interior de la salida/entrada de lado de líquido del intercambiador 14 de calor exterior.

10 El refrigerante que ha fluido al interior del intercambiador 14 de calor exterior se evapora en el intercambiador 14 de calor exterior llevando a cabo un intercambio de calor con el flujo de aire exterior suministrado desde el ventilador 25 exterior. A continuación, el refrigerante fluye hacia fuera desde la salida/entrada del lado de gas del intercambiador 14 de calor exterior y fluye hacia el acumulador 12 a través de la quinta tubería P5, la válvula 13 de conmutación de cuatro vías y la segunda tubería P2. El refrigerante que ha fluido al interior del acumulador 12 se acumula temporalmente y a continuación se succiona de nuevo al interior del compresor 11.

15 (3) Detalles del controlador 70

En el sistema 100 de aire acondicionado, el controlador 70 está constituido por el controlador 30 de unidad exterior y los controladores 48 de unidad interior, ambos conectados a través de líneas de comunicación. La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente el controlador 70 y diversos dispositivos conectados al controlador 70.

20 El controlador 70 tiene múltiples modos de control y controla las operaciones de los dispositivos individuales dependiendo del modo de control seleccionado. En esta realización, el controlador 70 tiene, como modos de control, un modo de operación de ciclo de avance seleccionado durante la operación de ciclo de avance como, por ejemplo, la operación de enfriamiento, y un modo de operación de ciclo de retroceso seleccionado durante la operación de ciclo de retroceso como, por ejemplo, la operación de calentamiento.

25 El controlador 70 está conectado eléctricamente a los dispositivos en el sistema 100 de aire acondicionado (específicamente, como, por ejemplo, el compresor 11, la primera válvula 16 de control exterior, la segunda válvula 17 de control exterior, la tercera válvula 18 de control exterior, el ventilador 25 exterior y los sensores 26 exteriores que están incorporados en la unidad 10 exterior, la válvula 41 de expansión interior, el ventilador 45 interior y los sensores 46 interiores que están incorporados en cada una de las unidades 40 interiores y los mandos 60 a distancia).

30 El controlador 70 incluye principalmente una porción 71 de almacenamiento, una porción 72 de control de entrada, una porción 73 de control de modo, una porción 74 de detección de variación de capacidad operativa, una porción 75 de control de dispositivo, una porción 76 de salida de señal de accionamiento y una porción 77 de control de visualización. Esas porciones funcionales en el controlador 70 se implementan mediante las CPU, las memorias y los diversos componentes eléctricos y electrónicos incorporados al controlador 30 de unidad exterior y/o al(a) los controlador(es) 48 de unidad interior, que funcionan de una manera cooperante.

35 (3-1) Porción 71 de almacenamiento

La porción 71 de almacenamiento está constituida, por ejemplo, por una ROM, una RAM o una memoria flash, e incluye un área de almacenamiento no permanente y un área de almacenamiento permanente. La porción 71 de almacenamiento incluye un área de almacenamiento de programas M1 que almacena programas de control que definen diversos tipos de procesamiento ejecutados en las porciones individuales del controlador 70.

40 La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de valores detectados M2 que almacena valores detectados de los diversos sensores. Por ejemplo, los valores detectados de los sensores 26 exteriores y los sensores 46 interiores (como, por ejemplo, la presión de succión LP, la presión de descarga HP, la temperatura del refrigerante en el intercambiador 14 de calor exterior y la temperatura del refrigerante en el intercambiador 42 de calor interior) se almacenan en el área de almacenamiento de valores detectados M2.

45 La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de información de dispositivo M3 que almacena información (información de dispositivo) que especifica características y estados de los dispositivos individuales en el sistema 100 de aire acondicionado. La información de dispositivo almacenada en el área de almacenamiento de información de dispositivo M3 es, por ejemplo, el número de rotaciones (frecuencia) del compresor 11, el número de rotaciones (volumen de flujo de aire) del ventilador 25 exterior, el número de rotaciones (volumen de flujo de aire) de cada ventilador 45 interior, el grado de apertura (pulso) de cada una de las válvulas de control (es decir, la primera válvula 16 de control exterior, la segunda válvula 17 de control exterior, la tercera válvula 18 de control exterior y las válvulas 41 de expansión interiores), y el estado de la válvula 13 de conmutación de cuatro vías. La información de dispositivo almacenada en el área de almacenamiento de información de dispositivo M3 se actualiza de vez en cuando, cuando se cambia el estado operativo de cada dispositivo. Además, la información del dispositivo  
50 contiene valores Cv de las válvulas (16, 17, 18 y 41) eléctricas individuales (siendo el valor Cv un coeficiente que representa las características del caudal y que tiene correlación con el grado de apertura). Además, la información del dispositivo contiene información de capacidad que especifica la capacidad de aire acondicionado de cada unidad 40  
55

interior. El término "capacidad de aire acondicionado" es un valor (kW) que representa una capacidad de procesamiento de carga térmica de la unidad interior durante el funcionamiento como, por ejemplo, una capacidad de enfriamiento, y puede convertirse en potencia. La capacidad de aire acondicionado de la unidad 40 interior se determina sobre la base principalmente de la capacidad del intercambiador 42 de calor interior.

- 5 La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de comandos M4 que almacena comandos que se han introducido en los mandos 60 a distancia individuales.

La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de control ordinario M5 que almacena una tabla (tabla de control ordinario) que define detalles de control en control ordinario (descrito más adelante). La tabla de control ordinario es actualizada de vez en cuando por un supervisor.

- 10 La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de condiciones de control de FF M6 que almacena una tabla (tabla de condiciones de control de FF) que define una condición de control de FF para activar la ejecución del control de alimentación directa (descrito más adelante). La tabla de condiciones de control de FF (información predeterminada) se establece dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación, y define, para cada situación, la condición de control de FF correspondiente a, por ejemplo, el estado de cada dispositivo, el valor detectado de cada sensor 26 o 46, o un comando de entrada. La tabla de condiciones de control de FF es actualizada de vez en cuando por el supervisor.

La porción 71 de almacenamiento incluye además un área de almacenamiento de control de FF M7 que almacena una tabla (tabla de control de FF) que define detalles de control en el control de alimentación directa. La tabla de control de FF es actualizada de vez en cuando por el supervisor.

- 20 Múltiples indicadores, cada uno de los cuales tiene un número predeterminado de bits, están incluidos en la porción 71 de almacenamiento. Por lo tanto, la porción 71 de almacenamiento incluye, por ejemplo, un indicador de identificación de modo de control M8 capaz de identificar un modo de control al que el controlador 70 está transitado. El indicador de identificación de modo de control M8 contiene múltiples bits correspondientes al número de modos de control y puede establecer el bit correspondiente al modo de control al que está transitado el controlador.

- 25 La porción 71 de almacenamiento incluye además un indicador de control de FF M9 para identificar si se cumple la condición de control de FF. El indicador de control de FF M9 se establece cuando la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa determina que se cumple la condición de control de FF. El indicador de control de FF M9 es despejada por la porción 75 de control de dispositivo cuando se completa el control de alimentación directa. El indicador de control de FF M9 tiene un número predeterminado de bits y puede establecer un bit diferente correspondiente al grado de variación en la capacidad operativa. En otras palabras, el indicador M9 de control de FF está constituido para poder determinar no solo el hecho de que se satisface la condición de control de FF (es decir, que la capacidad operativa varía significativamente), sino también el grado de variación en la capacidad operativa.

#### (3-2) Porción 72 de control de entrada

- 35 La porción 72 de control de entrada es una porción funcional que sirve como una interfaz para recibir señales emitidas desde los dispositivos individuales conectados al controlador 70. Por ejemplo, la porción 72 de control de entrada recibe señales emitidas desde los sensores (26 y 46) y los mandos 60 a distancia, y almacena las señales en las áreas de almacenamiento correspondientes de la porción 71 de almacenamiento o establece el indicador predeterminado.

#### (3-3) Porción 73 de control de modo

- 40 La porción 73 de control de modo es una porción funcional que conmuta el modo de control. Cuando se introduce un comando que ordena la ejecución de la operación de ciclo de avance, la porción 73 de control de modo conmuta el modo de control al modo de operación de ciclo de avance. Cuando se introduce un comando que ordena la ejecución de la operación de ciclo de retroceso, la porción 73 de control de modo conmuta el modo de control al modo de operación de ciclo de retroceso. La porción 73 de control de modo establece el indicador de identificación de modo de control M8 correspondiente al modo de control seleccionado.

- 45 (3-4) Porción 74 de detección de variación de capacidad de funcionamiento

- La porción 74 de detección de variación de capacidad operativa (correspondiente a la "porción de detección" en las reivindicaciones) es una porción funcional que detecta una variación significativa en la capacidad operativa del sistema 100 de aire acondicionado. Más específicamente, cuando se satisface la condición de control de FF sobre la base de la tabla de condiciones de control de FF, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa determina que se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa del sistema 100 de aire acondicionado, y a continuación establece el indicador de control de FF M9. La condición de control de FF se define previamente, como una condición en la cual se estima la ocurrencia de la variación significativa en la capacidad operativa, en la tabla de condiciones de control de FF dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación.

- 55 En esta realización, la condición de control de FF se satisface cuando el número de unidades 40 interiores en funcionamiento (es decir, unidades operativas) se cambia durante la operación de ciclo de avance por encima de una

velocidad predeterminada. Por ejemplo, la condición de control de FF se satisface cuando el número de unidades operativas disminuye en un número predeterminado (p. ej., dos) o más durante un período predeterminado Pt (p. ej., 30 segundos) (es decir, se satisface cuando un número predeterminado o más de unidades operativas entran en el estado de detención de operación). En otro ejemplo, la condición de control de FF se satisface cuando el número de unidades operativas aumenta en un número predeterminado (p. ej., dos) o más durante un período predeterminado Pt (p. ej., 30 segundos) (es decir, se satisface cuando un número predeterminado o más de unidades 40 interiores en el estado de detención de operación entran en el estado operativo). El período predeterminado Pt se define para cada situación dependiendo de las especificaciones de diseño, los entornos de instalación, las condiciones de uso (como, por ejemplo, el número de unidades operativas, el número de unidades detenidas, el grado de variación en la capacidad operativa, la magnitud de la carga de calor y la información del dispositivo), etc., del sistema.

Mientras se hace referencia a la tabla de condiciones de control de FF almacenada en el área de almacenamiento de condiciones de control de FF M6, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa determina si se satisface la condición de control de FF, sobre la base de diversos elementos de información almacenados en la porción 71 de almacenamiento (como, por ejemplo, los valores detectados de los sensores 26 y/o 46 y almacenados en el área de almacenamiento de valores detectados M2, la información de dispositivo almacenada en el área de almacenamiento de información de dispositivo M3, y/o el comando de entrada almacenado en el área de almacenamiento de comandos M4). Además, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa puede medir el tiempo.

Además, cuando se satisface la condición de control de FF, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa especifica el grado de variación en la capacidad operativa y establece el indicador de control de FF M9 en uno de los diferentes bits dependiendo del grado de variación.

#### (3-5) Porción 75 de control de dispositivo

La porción 75 de control de dispositivo (correspondiente a la "porción de control" en las reivindicaciones) controla las operaciones de los dispositivos (p. ej., 11, 13, 16, 17, 18, 25, 41 y 45) individuales en el sistema 100 de aire acondicionado según los programas de control dependiendo de las situaciones. La porción 75 de control de dispositivo identifica el modo de control seleccionado haciendo referencia al indicador de identificación de modo de control M8 y controla las operaciones de los dispositivos individuales según el modo de control y los valores detectados de los sensores 26 y/o 46.

La porción 75 de control de dispositivo ejecuta diversos tipos de control dependiendo de las situaciones. En un ejemplo, para la unidad operativa en la que se introduce el comando que ordena la detención de la operación, y para la unidad operativa en la cual la temperatura interior ha alcanzado la temperatura de ajuste, la porción 75 de control del dispositivo detiene el ventilador 45 interior y controla la válvula 41 de expansión interior en el estado cerrado, llevando así la unidad operativa relevante al estado de detención de la operación.

En otro ejemplo, la porción 75 de control de dispositivo ejecuta el control ordinario y el control de alimentación directa, descritos a continuación, dependiendo de las situaciones. La porción 75 de control del dispositivo es capaz de medir el tiempo.

#### (Control ordinario)

Durante la operación en el estado ordinario (en la cual no se cumple la condición de control de FF, a saber, en la cual no se establece el indicador de control de FF M9), la porción 75 de control de dispositivo ejecuta el control ordinario según la tabla de control ordinario, que se almacena en el área de almacenamiento de control ordinario M5, dependiendo del comando de entrada, la carga de calor, etc.

En el modo de funcionamiento de ciclo de avance, la porción 75 de control de dispositivo controla en tiempo real el número de rotaciones del compresor 11, el número de rotaciones de cada uno del ventilador 25 de exterior y del ventilador 45 de interior, el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior, el grado de apertura de la tercera válvula 18 de control exterior, los grados de apertura de la válvula 41 de expansión interior, etc., dependiendo de la temperatura de ajuste, los valores detectados de los sensores, etc., para llevar a cabo la operación de ciclo de avance de manera que la presión de succión LP, la presión de descarga HP, el grado de subenfriamiento SC, el grado de sobrecalentamiento, etc., se mantengan en valores objetivo. Durante la operación de ciclo de avance, la porción 75 de control de dispositivo controla la válvula 13 de conmutación de cuatro vías al estado de ciclo de avance, provocando así que el intercambiador 14 de calor exterior funcione como condensador (o radiador) para el refrigerante y que el intercambiador 42 de calor interior de la unidad de operación funcione como evaporador (o calentador) para el refrigerante.

En el modo de operación de ciclo de retroceso, la porción 75 de control de dispositivo controla en tiempo real el número de rotaciones del compresor 11, el número de rotaciones de cada uno del ventilador 25 exterior y del ventilador 45 interior, el grado de apertura de la primera válvula 16 de control exterior, el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior, etc., dependiendo de la temperatura de ajuste, los valores detectados de los sensores, etc., para llevar a cabo la operación de ciclo de retroceso. Durante la operación de ciclo de retroceso, la porción 75 de control de dispositivo controla la válvula 13 de conmutación de cuatro vías al estado de ciclo de retroceso, provocando así

que el intercambiador 14 de calor exterior funcione como evaporador (o calentador) para el refrigerante y que el intercambiador 42 de calor interior de la unidad de operación funcione como condensador (o radiador) para el refrigerante.

(Control de alimentación directa)

5 Durante la operación de ciclo de avance, cuando se satisface la condición de control de FF (es decir, cuando se establece el indicador de control de FF M9), la porción 75 de control de dispositivo ejecuta el control de avance (correspondiente al "primer control" en las reivindicaciones) según la tabla de control de FF almacenada en el área de almacenamiento de control de FF M7. El control de alimentación directa es, tras la aparición de la variación significativa en la capacidad de funcionamiento, suprimir un aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad de funcionamiento que está en funcionamiento desde antes de la variación en la capacidad de funcionamiento, y suprimir la aparición de ruido acompañante ajustando el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada en el circuito de refrigerante RC. El control de alimentación directa es un control de interrupción que se ejecuta con mayor prioridad que el control ordinario cuando se satisface la condición de control de FF cuando se ejecuta el control ordinario en la operación de ciclo de avance.

15 En el control de alimentación directa, la porción 75 de control de dispositivo reduce el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada (p. ej., 16, 17 o 41) en el circuito de refrigerante RC para reducir la presión o el caudal del refrigerante que fluye a través de la unidad de funcionamiento que está en funcionamiento desde antes de la variación en la capacidad de funcionamiento. Como resultado, incluso cuando la capacidad operativa varía significativamente, se evita que aumente temporalmente el flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa, particularmente en el caso de llevar a cabo la transferencia bifásica de gas-líquido (es decir, en el caso en el cual el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa es mayor que cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido). Dicho de otra manera, en el control de alimentación directa, una relación de descompresión de la válvula eléctrica, que es un objetivo de control, se controla de manera que la presión del refrigerante en la entrada de la válvula 41 de expansión interior en la unidad operativa, que mantiene el estado operativo desde antes de que se ejecute realmente el control de alimentación directa (es decir, desde antes de la variación en la capacidad operativa), no cambia significativamente después de la variación en la capacidad operativa. En esta realización, la segunda válvula 17 de control exterior se selecciona como el objetivo de control en el control de alimentación directa, y el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior se reduce a un valor que depende de la situación.

20 En la tabla de control de FF, se define individualmente un intervalo del grado de apertura a reducir dependiendo de la magnitud de la capacidad operativa variable. Por lo tanto, la tabla de control de FF define, con respecto a la válvula eléctrica que es el objetivo del control de alimentación directa, la relación de descompresión y el grado de apertura después del ajuste para cada situación.

25 Después del inicio de la ejecución del control de alimentación directa, la porción 75 de control de dispositivo finaliza el control de alimentación directa cuando se satisface una condición de fin de control de FF predeterminada. La condición de fin de control de FF es una condición en la cual se estima que se elimina una posibilidad del aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa ejecutando el control de alimentación directa cuando se ha producido la variación en la capacidad operativa. La condición de fin de control de FF se define en la tabla de control de FF. En esta realización, la condición de fin de control de FF se satisface cuando transcurre un tiempo predeterminado t1 después de la ejecución del control de alimentación directa. El tiempo predeterminado t1 se define para cada situación en base al número de unidades operativas, el número de unidades detenidas, el grado de variación en la capacidad operativa, la magnitud de la carga de calor, la información del dispositivo, etc. El tiempo predeterminado t1 se establece en 1 min, por ejemplo.

Los detalles del control de alimentación directa se describirán más adelante en "(5) Detalles del control de alimentación directa".

45 (3-6) Porción 76 de salida de señal de accionamiento

La porción 76 de salida de señal de accionamiento emite señales de accionamiento (tensiones de accionamiento) a los dispositivos (11, 13, 16, 17, 18, 25, 41, 45, etc.) dependiendo de la naturaleza del control ejecutado por la porción 75 de control de dispositivo. La porción 76 de salida de señal de accionamiento incluye múltiples inversores (no se ilustran) y emite la señal de accionamiento a un dispositivo particular (p. ej., el compresor 11, el ventilador 25 exterior o cada ventilador 45 interior) desde el inversor correspondiente.

(3-7) Porción 77 de control de visualización

La porción 77 de control de visualización es una porción funcional que controla el funcionamiento de cada mando 60 a distancia que sirve como dispositivo de visualización. La porción 77 de control de visualización emite información predeterminada al mando 60 a distancia de manera que se visualice información con respecto a los estados operativos y las situaciones a un usuario. Durante la operación en el modo ordinario, por ejemplo, la porción 77 de control de visualización visualiza varios elementos de información como, por ejemplo, la temperatura de ajuste, en el mando 60 a distancia.

(4) Flujo de procesamiento en el controlador 70

A continuación se describirá un ejemplo de un flujo de procesamiento en el controlador 70 con referencia a la Fig. 4. La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra el ejemplo del flujo de procesamiento en el controlador 70. Tras la activación, el controlador 70 ejecuta el procesamiento en un flujo desde la etapa E101 a E106 ilustradas en la Fig. 4. El flujo de procesamiento ilustrado en la Fig. 4 es un ejemplo y puede modificarse según sea apropiado. Por ejemplo, el orden de las etapas puede cambiarse dentro del intervalo que no provoca contradicciones. Alternativamente, algunas de las etapas pueden ejecutarse en paralelo a algunas otras etapas, o una o más etapas pueden añadirse de manera reciente.

Si hay una unidad operativa en la etapa E101 (es decir, si es SÍ), el controlador 70 pasa a la etapa E103. Si no hay ninguna unidad de funcionamiento (es decir, si es NO), el controlador 70 pasa a la etapa E102.

En la etapa E102, el controlador 70 conmuta cada dispositivo a un estado de detención (o mantiene el estado de detención de cada dispositivo). A continuación, el controlador 70 vuelve a la etapa E101.

Si la condición de control de FF no se satisface en la etapa E103 (es decir, si no se produce la variación significativa en la capacidad operativa, aquí si es NO), el controlador 70 pasa a la etapa E106. Por otro lado, si se satisface la condición de control de FF (es decir, si se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa, en este caso si es SÍ), el controlador 70 pasa a la etapa E104.

En la etapa E104, el controlador 70 ejecuta el control de alimentación directa. Más específicamente, en el control de alimentación directa, el controlador 70 determina la relación de descompresión de la segunda válvula 17 de control exterior para suprimir la variación de presión del refrigerante, que fluye a la unidad operativa manteniendo el estado operativo, según la tabla de control de FF y la información del dispositivo dependiendo de la situación, y reduce el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior dependiendo de la relación de descompresión. A continuación, el controlador 70 pasa a la etapa E105.

Si la condición de fin de control de FF no se satisface en la etapa E105 (es decir, si no se estima que se ha eliminado una posibilidad que provoque el aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa, en este caso si es NO), el controlador 70 permanece en la etapa E105. Por otro lado, si se satisface la condición de fin de control de FF (es decir, si se estima que se ha eliminado la posibilidad de causar el aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa, aquí si es SÍ), el controlador 70 pasa a la etapa E106.

En la etapa E106, el controlador 70 ejecuta el control ordinario. Más específicamente, el controlador 70 controla en tiempo real los estados de los dispositivos dependiendo del comando de entrada, la temperatura de ajuste, los valores detectados de los sensores (26 y 46), etc., llevando a cabo así la operación de ciclo de avance o la operación de ciclo de retroceso. A continuación, el controlador 70 vuelve a la etapa E101.

(5) Detalles del control de alimentación directa

En el sistema 100 de aire acondicionado, como se describió más arriba, cuando se satisface la condición de control de FF durante la operación, el control de alimentación directa es ejecutado por el controlador 70 (porción 75 de control del dispositivo). El control de alimentación directa es suprimir un aumento del ruido provocado cuando los sonidos que pasan del refrigerante aumentan en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido.

Más específicamente, cuando el refrigerante transferido en la trayectoria de flujo de refrigerante de lado de líquido que se extiende entre la unidad exterior y la unidad interior está sujeto a la transferencia bifásica de gas-líquido en la cual el refrigerante se transfiere en el estado bifásico de gas-líquido con el fin de realizar la conservación de refrigerante, el grado de apertura de la válvula de expansión interior es normalmente mayor que cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido. Por lo tanto, se estima que, cuando los estados operativos del número predeterminado o más de unidades operativas varían significativamente (a saber, cuando la capacidad operativa aumenta o disminuye significativamente), el caudal del refrigerante aumenta significativamente en la unidad interior que mantiene el estado operativo (operación de ciclo de avance) desde antes de la variación en la capacidad operativa. Una posibilidad de generación de tal situación es alta particularmente cuando múltiples de las unidades interiores se llevan al estado de detención de funcionamiento al mismo tiempo. La generación de tal situación puede aumentar los sonidos que pasan del refrigerante en las unidades interiores en funcionamiento y puede causar ruido.

En consideración del punto anterior, cuando se satisface la condición de control de FF (es decir, cuando la capacidad operativa aumenta o disminuye significativamente), se ejecuta el control de alimentación directa y se reduce el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada (aquí la segunda válvula 17 de control exterior) (es decir, se ajusta la relación de descompresión) para absorber la variación en la capacidad operativa, reduciendo así la presión o el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión de lado de líquido LC. Como resultado, se evita que la cantidad de refrigerante que fluye hacia la unidad operativa aumente temporalmente con la variación significativa en la capacidad operativa. Por lo tanto, la generación de ruido en la unidad operativa se suprime cuando la capacidad operativa varía significativamente.

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo del ciclo de refrigeración cuando el control de alimentación directa no

se ejecuta tras la aparición de variación en la capacidad de funcionamiento. La Fig. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo del ciclo de refrigeración cuando el control de alimentación directa se ejecuta tras la aparición de variación en la capacidad de funcionamiento.

5 Como se ilustra en la Fig. 5, cuando el control de alimentación directa no se ejecuta al producirse una variación significativa en la capacidad operativa (es decir, al satisfacerse la condición de control de FF), la descompresión en la segunda válvula 17 de control exterior disminuye temporalmente (es preciso ver e-f en la Fig. 5). Esto aumenta la descompresión en la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa manteniendo el estado operativo desde antes de la variación de la capacidad operativa (es preciso ver g'-h en la Fig. 5). Por consiguiente, la presión del refrigerante que fluye hacia la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa aumenta, generando así ruido.

10 Por otra parte, como se ilustra en la Fig. 6, cuando el control de alimentación directa se ejecuta al producirse una variación significativa en la capacidad operativa (es decir, al satisfacerse la condición de control de FF), el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior se reduce dependiendo del grado de variación en la capacidad operativa, y se suprime una disminución de la descompresión en la segunda válvula 17 de control exterior en comparación con cuando no se ejecuta el control de alimentación directa (la Fig. 6 ilustra que la descompresión en la segunda válvula 17 de control exterior es mayor que la del caso en el cual se ejecuta el control ordinario; es preciso ver e-f'' en la Fig. 6). Por lo tanto, el aumento de la descompresión en la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa que mantiene el estado operativo desde antes de que se suprime la variación en la capacidad operativa en comparación con la que se produce cuando no se ejecuta el control de alimentación directa (la Fig. 6 ilustra que la descompresión en la válvula 41 de expansión interior es comparable a la que se produce cuando se ejecuta el control ordinario; es preciso ver g-h en la Fig. 6). Por consiguiente, se evita que la presión del refrigerante que fluye hacia la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa aumente temporalmente, y se suprime la generación de ruido.

15 En caso de que se produzca una variación significativa en la capacidad operativa, por ejemplo, un nivel de sonidos en la unidad operativa cuando no se ejecuta el control de alimentación directa es de 38 dB (32 dB en el caso de la transferencia de líquido), mientras que un nivel de sonidos en la unidad operativa cuando se ejecuta el control de alimentación directa se reduce a 31 dB.

(6) Características

(6-1)

20 En el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, cuando el cambio en el número de unidades operativas es detectado por la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa, el controlador 70 (porción 75 de control de dispositivo) ejecuta el control de alimentación directa y ajusta el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior para suprimir el aumento de la presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa en el control de alimentación directa. Por tanto, cuando se cambia el número de unidades 40 interiores en funcionamiento, se ajusta el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada (en este caso, la segunda válvula 17 de control exterior), y se suprime el aumento de la presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa. Como resultado, se suprime el aumento de ruido en la unidad operativa.

(6-2)

25 En el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, el refrigerante que fluye de la unidad 10 exterior a la unidad 40 interior se transfiere en el estado bifásico gas-líquido. Por tanto, incluso cuando la capacidad de funcionamiento varía significativamente (debido a un cambio significativo en los estados de funcionamiento de múltiples unidades 40 interiores) en el caso de la transferencia bifásica de gas-líquido en la cual el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior es mayor que en la transferencia de líquido, se evita que aumente temporalmente la descompresión en la válvula 41 de expansión interior. Por consiguiente, se suprime el aumento de ruido en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido.

(6-3)

30 Además, en el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, el controlador 70 ejecuta el control de alimentación directa cuando la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa detecta una disminución del número de unidades operativas. Cuando las múltiples unidades 40 interiores se llevan al estado de detención de operación al mismo tiempo, se ajusta el número de rotaciones del compresor 11 y se ajusta el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior, por ejemplo, dependiendo del cambio en el grado de subenfriamiento SC con el transcurso del tiempo. Sin embargo, antes de que el sistema alcance dicho estado, la cantidad de refrigerante que fluye hacia la unidad operativa aumenta temporalmente. En otras palabras, cuando las múltiples unidades 40 interiores se llevan al estado de detención de operación al mismo tiempo, se estima con una alta probabilidad que los sonidos que pasan del refrigerante en la unidad 40 interior en funcionamiento aumenten y se genere ruido. En el sistema 100 de aire acondicionado, sin embargo, la generación de ruido se suprime porque el controlador 70 ejecuta el control de alimentación directa cuando la disminución del número de unidades operativas es detectada por la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa.

(6-4)

5 En el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, la válvula eléctrica cuyo grado de apertura se ajusta en el control de alimentación directa es la segunda válvula 17 de control exterior (primera válvula eléctrica) que funciona para descomprimir el refrigerante de manera que el refrigerante que fluye de la unidad 10 exterior a la unidad 40 interior pasa a través de la tubería de conexión de refrigerante en el estado bifásico gas-líquido. En el control de alimentación directa, se ajusta el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior y se suprime de manera fiable y sencilla el aumento de la presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa. Como resultado, el aumento de ruido en la unidad operativa inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido se suprime con alta precisión mientras se realiza la reducción de coste.

10 (7) Modificaciones

La realización anterior puede modificarse de manera apropiada como se describe en las siguientes modificaciones. Cada una de las modificaciones puede implementarse en combinación con las otras modificaciones dentro del intervalo sin provocar contradicciones.

(7-1) Modificación 1

15 En la realización anterior, según la tabla de control de FF en la cual la relación de descompresión de la válvula eléctrica objetivo de control (segunda válvula 17 de control exterior) se define dependiendo de la magnitud de la capacidad operativa variable (es decir, en donde el grado de apertura de la misma se define para cada situación), el controlador 70 (porción 75 de control de dispositivo) reduce el grado de apertura de la válvula eléctrica objetivo de control en el control de alimentación directa durante la operación.

20 Sin embargo, la presente descripción no siempre se limita a tal caso. En el control de alimentación directa, el controlador 70 puede determinar en tiempo real la relación de descompresión de la válvula eléctrica objetivo de control según información predeterminada y puede controlar la válvula eléctrica objetivo de control para que tenga un grado de apertura correspondiente a la relación de descompresión determinada. Por lo tanto, en el control de alimentación directa, el controlador 70 puede calcular el grado de apertura en tiempo real en lugar de usar el grado de apertura definido en la tabla de control de FF. A continuación se describirá un ejemplo del caso en el cual el controlador 70 calcula el grado de apertura de la válvula eléctrica objetivo de control en tiempo real en el control de alimentación directa.

25 Por ejemplo, el controlador 70 ejecuta el procesamiento en un flujo de la etapa E201 a E207 ilustradas en la Fig. 7. La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de procesamiento en el controlador 70 cuando el grado de apertura de la válvula eléctrica como objetivo de control se calcula en tiempo real en el control de alimentación directa. El flujo de procesamiento ilustrado en la Fig. 7 es un ejemplo y puede modificarse según sea apropiado. Por ejemplo, el orden de las etapas puede cambiarse dentro del intervalo sin provocar contradicciones. Alternativamente, algunas de las etapas pueden ejecutarse en paralelo a algunas otras etapas, o una o más etapas pueden añadirse de manera reciente.

30 Si hay una unidad operativa en la etapa E201 (es decir, si es SÍ), el controlador 70 pasa a la etapa E203. Si no hay ninguna unidad operativa (es decir, si es NO), el controlador 70 pasa a la etapa E202.

En la etapa E202, el controlador 70 conmuta cada dispositivo al estado de detención (o mantiene cada dispositivo en el estado de detención). A continuación, el controlador 70 vuelve a la etapa E201.

35 En la etapa E203, el controlador 70 ejecuta el control ordinario. Más específicamente, el controlador 70 controla en tiempo real el estado de cada dispositivo dependiendo del comando de entrada, la temperatura de ajuste, los valores detectados de los sensores (26 y 46), etc., llevando a cabo así la operación de ciclo de avance o la operación de ciclo de retroceso. A continuación, el controlador 70 pasa a la etapa E204.

40 En la etapa E204, el controlador 70 estima la presión (es preciso ver  $f$  en la Fig. 2) en la salida de la segunda válvula 17 de control exterior en base a la cantidad de refrigerante circulante, el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior (valor  $C_v$  en el grado de apertura actual), la densidad y presión en la entrada de la segunda válvula 17 de control exterior, etc. La cantidad de refrigerante circulante se calcula en base a la información del dispositivo (como, por ejemplo, el número de rotaciones del compresor 11 y los grados de apertura de las válvulas individuales), etc. La densidad en la entrada de la segunda válvula 17 de control exterior se calcula en base a los valores detectados de los sensores 26 exteriores (como, por ejemplo, la presión de descarga HP y la temperatura del refrigerante en el intercambiador 14 de calor exterior), etc.

45 Además, el controlador 70 estima la presión (es preciso ver  $g$  la Fig. 2) en la entrada de la válvula 41 de expansión interior en base a la temperatura de evaporación en el intercambiador 42 de calor interior, la cantidad de refrigerante circulante en la unidad operativa, el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior (valor  $C_v$  en el grado de apertura actual) y la densidad del refrigerante en la salida de la válvula 41 de expansión interior. La temperatura de evaporación en el intercambiador 42 de calor interior se calcula a partir del valor detectado del sensor 46 interior (es decir, la temperatura del refrigerante en el intercambiador 42 de calor interior), etc. La cantidad de refrigerante circulante en la unidad operativa se calcula a partir de la capacidad de acondicionamiento de aire de la unidad operativa. La densidad

del refrigerante en la salida de la válvula 41 de expansión interior se calcula a partir de la entalpía del refrigerante en el lado de salida de la unidad 10 exterior y la temperatura de evaporación en la unidad 40 interior.

5 A continuación, el controlador 70 calcula una pérdida de presión  $\Delta P$  (es preciso ver f-g en la Fig. 2) en la tubería de conexión de lado de líquido LC basándose en la presión en la salida de la segunda válvula 17 de control de exterior, la presión en la entrada de la válvula 41 de expansión de interior, los valores detectados de los sensores 26 y 46 (como, por ejemplo, la presión de succión LP y la presión de descarga HP), etc.

El cálculo de la pérdida de presión  $\Delta P$  se facilita usando el valor detectado de cada sensor 26 o 46, pero puede estimarse sin usar el valor detectado. Por ejemplo, la pérdida de presión  $\Delta P$  se puede estimar a partir de la siguiente fórmula 1, y la reducción de costes se puede realizar con omisión del sensor.

<Mat. 1>

$$\Delta P = \left( \frac{G}{27,09 \times Cv} \right)^2 \left( \frac{1}{den} \right)$$

10

$\Delta P$ ... pérdida de presión en la tubería de conexión del lado del líquido

G... cantidad de refrigerante circulante

Cv... Valor Cv de la válvula de expansión interior

den... densidad del refrigerante en la salida de la válvula de expansión interior

15 A continuación, el controlador 70 pasa a la etapa E205.

Si la condición de control de FF no se satisface en la etapa E205 (es decir, si no se produce la variación significativa en la capacidad operativa, en este caso si es NO), el controlador 70 vuelve a la etapa E201. Por otro lado, si se satisface la condición de control de FF (es decir, si se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa, en este caso si es SÍ), el controlador 70 pasa a la etapa E206.

20 En la etapa E206, el controlador 70 ejecuta el control de alimentación directa. Más específicamente, en el control de alimentación directa, el controlador 70 calcula una pérdida de presión  $\Delta P$  (es preciso ver f'-g en la Fig. 6) en la tubería de conexión de lado de líquido LC después de la variación en la capacidad operativa basándose en una relación entre la cantidad de refrigerante circulante antes de la variación en la capacidad operativa y la cantidad de refrigerante circulante después de la variación en la capacidad operativa, etc.

25 El cálculo de la pérdida de presión  $\Delta P$  en la tubería de conexión del lado del líquido LC después de la variación en la capacidad operativa también se facilita usando el valor detectado de cada sensor 26 o 46, pero puede estimarse sin usar el valor detectado. Por ejemplo, la pérdida de presión  $\Delta P$  se puede estimar a partir de la siguiente fórmula 2, y la reducción de costes se puede realizar con omisión del sensor.

<Mat. 2>

$$\Delta P = 12,764 \times \frac{G^2 \times l}{d^5 \times den}$$

30  $\Delta P$ ... pérdida de presión después de la variación en la capacidad operativa

G... cantidad de refrigerante circulante

L... longitud de la tubería de conexión del lado del líquido

D... diámetro interior de la tubería de conexión del lado del líquido

den... densidad del refrigerante en la salida de la válvula de expansión interior

35 (∵  $\Delta P$  puede estimarse a partir de la cantidad de refrigerante circulante y la densidad de salida porque la longitud de la tubería y el diámetro interior de la tubería no cambian)

40 A continuación, el controlador 70 determina la relación de descompresión de la segunda válvula 17 de control exterior en base a la pérdida de presión  $\Delta P$  calculada, la presión de condensación del intercambiador 14 de calor exterior (es preciso ver e en la Fig. 6), etc., y controla el grado de apertura de la segunda válvula 17 de control exterior de manera que la presión en la entrada de la válvula 41 de expansión interior no cambie entre antes y después de la variación en la capacidad operativa.

Después de eso, el controlador 70 pasa a la etapa E207.

5 Si la condición de fin de control de FF no se satisface en la etapa E207 (es decir, si no se estima que se ha eliminado una posibilidad que provoque el aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa, en este caso si es NO), el controlador 70 permanece en la etapa E207. Por otro lado, si se satisface la condición de fin de control de FF (es decir, si se estima que se ha eliminado la posibilidad de causar el aumento significativo del flujo de entrada del refrigerante a la unidad operativa, aquí si es Sí), el controlador 70 vuelve a la etapa E201.

10 El flujo anterior de la etapa E201 a E207 también puede realizar efectos ventajosos similares a los de la realización descrita más arriba. Además, según esta modificación, se calcula (estima) en tiempo real la pérdida de presión  $\Delta P$  en la tubería de conexión de lado de líquido LC entre antes y después de la variación en la capacidad operativa, y en base a la pérdida de presión calculada (estimada), se estima la relación de descompresión de la válvula eléctrica como el objetivo del control de alimentación directa y se determina el grado de apertura de la válvula. Por lo tanto, se espera un aumento de la precisión del control.

(7-2) Modificación 2

15 En el sistema 100 de aire acondicionado, el grado de apertura de la válvula eléctrica predeterminada (es decir, la segunda válvula 17 de control exterior en la realización de más arriba) dispuesta en el circuito de refrigerante RC se reduce en el control de alimentación directa dependiendo del grado de variación en la capacidad operativa según el proceso ilustrado en la Fig. 6, por lo cual se suprime el aumento de la descompresión en la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa y, por lo tanto, se suprime la generación de ruido.

20 En el control de alimentación directa, sin embargo, la válvula eléctrica que experimenta el ajuste del grado de apertura no siempre se limita a la segunda válvula 17 de control exterior. Dicho de otra manera, se puede estrangular otra válvula eléctrica en lugar de la segunda válvula 17 de control exterior o además de la segunda válvula 17 de control exterior en la medida en que se suprima el aumento de la descompresión en la válvula 41 de expansión interior de la unidad operativa según el proceso ilustrado en la Fig. 6 cuando se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa.

25 Por ejemplo, el grado de apertura de la primera válvula 16 de control exterior (correspondiente a una "tercera válvula eléctrica" en las reivindicaciones) puede reducirse en el control de alimentación directa. En otro ejemplo, el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior (correspondiente a una "segunda válvula eléctrica" en las reivindicaciones) puede reducirse en el control de alimentación directa. En incluso otro ejemplo, otra válvula eléctrica no descrita en la Fig. 1 puede estar dispuesta en el circuito de refrigerante RC (particularmente, en la trayectoria de flujo conectada al lado de líquido del intercambiador 14 de calor exterior), y el grado de apertura de la otra válvula eléctrica puede reducirse en el control de alimentación directa. En esos ejemplos también, se puede suprimir el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa manteniendo el estado operativo antes de la variación en la capacidad operativa, y se pueden realizar efectos ventajosos similares a los de la realización de más arriba.

30 En el control de alimentación directa ejecutado en los casos anteriores, cualquiera de las válvulas eléctricas puede controlarse alternativamente, o las múltiples válvulas eléctricas pueden controlarse juntas. Además, en los casos anteriores, la segunda válvula 17 de control exterior no siempre se requiere y puede omitirse según sea apropiado. Por ejemplo, se pueden disponer otros medios (p. ej., un mecanismo de descompresión como, por ejemplo, un tubo capilar) para realizar la transferencia bifásica de gas-líquido en lugar de la segunda válvula 17 de control exterior.

(7-3) Modificación 3

40 La realización anterior se ha descrito en conexión con el caso en el cual, cuando el número de unidades operativas aumenta o disminuye en el número predeterminado (p. ej., dos) durante el período predeterminado  $P_t$  durante la operación de ciclo de avance, se satisface la condición de control de FF y se ejecuta el control de avance. Sin embargo, la condición de control de FF no siempre se limita a ese caso y puede modificarse según sea apropiado.

45 Por ejemplo, se puede determinar que la condición de control de FF se satisface cuando el sistema entra en un primer estado particular (es decir, un estado en el cual un valor total de las capacidades de aire acondicionado de las unidades 40 interiores que se han sometido a cambio del estado operativo es un valor de referencia predeterminado SV o más) con la condición de que el número de unidades operativas haya aumentado o disminuido en el número predeterminado (p. ej., dos) o más durante el período predeterminado  $P_t$ . Más específicamente, se puede determinar que la condición de control de FF se satisface cuando el valor total de las capacidades de aire acondicionado de las unidades 40 interiores que se han sometido a un cambio del estado operativo (es decir, de las unidades 40 interiores que se han llevado al estado de detención de operación desde el estado operativo) es un primer valor de referencia predeterminado SV1 o más con la condición de que el número de unidades operativas haya disminuido en el número predeterminado o más. Además, se puede determinar que la condición de control de FF se satisface cuando el valor total de las capacidades de aire acondicionado de las unidades 40 interiores que se han sometido a un cambio del estado operativo (es decir, de las unidades 40 interiores que se han llevado al estado operativo desde el estado de detención de operación) es un segundo valor de referencia predeterminado SV2 o más con la condición de que el número de unidades operativas se haya incrementado en el número predeterminado o más.

En los casos anteriores, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa puede especificar, a partir de la información de dispositivo, las unidades 40 interiores que se han sometido a cambios (inicio/detención) del estado operativo, y puede calcular el valor total de las capacidades de acondicionamiento de aire de las unidades 40 interiores especificadas basándose en la información de capacidad. Cuando el valor calculado es el primer valor de referencia SV1 o el segundo valor de referencia SV2 o más, la porción 74 de detección de variación de capacidad operativa puede determinar que se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa del sistema 100 de aire acondicionado, y luego puede establecer el indicador de control de FF M9.

El primer valor de referencia SV1 y el segundo valor de referencia SV2 son, cada uno, un valor en el cual se estima que la variación en la capacidad operativa se produce a un nivel tal que probablemente provoque el aumento de ruido inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido en la unidad operativa manteniendo el estado operativo, y se establece según sea apropiado dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación. El primer valor de referencia SV1 y el segundo valor de referencia SV2 pueden establecerse en el mismo valor o valores diferentes. Por ejemplo, el primer valor de referencia SV1 y el segundo valor de referencia SV2 se establecen, cada uno, en 5,0 (Kw) (aunque no siempre se limitan a ese valor).

En el caso de que la condición de control de FF se establezca como se describió más arriba, el control de alimentación directa se ejecuta cuando el sistema entra en un primer estado particular (es decir, un estado en el cual el valor total de las capacidades de acondicionamiento de aire de las unidades 40 interiores que se han sometido a cambio del estado operativo es el valor de referencia o más) con la condición de que el número de unidades operativas haya aumentado o disminuido en un número predeterminado (p. ej., dos) o más durante el período predeterminado Pt. Por consiguiente, el primer control puede ejecutarse en el primer estado en el cual la capacidad operativa en todo el sistema varía significativamente (es decir, el estado en el cual la ejecución del primer control se demanda altamente). Como resultado, el aumento de ruido inherente a la transferencia bifásica de gas-líquido se puede suprimir de manera fiable en la unidad operativa.

(7-4) Modificación 4

La aplicación de la condición de control de FF no siempre se limita al caso en el cual se lleva a cabo la operación de ciclo de avance, y si la condición de control de FF se satisface o no puede determinarse en otros tipos de operaciones en las cuales se lleva a cabo la transferencia bifásica de gas-líquido.

(7-5) Modificación 5

La realización anterior se ha descrito, a modo de ejemplo, en conexión con el caso en el cual el periodo predeterminado Pt se establece en 30 segundos. Sin embargo, el período predeterminado Pt no siempre se limita a 30 segundos, y puede ser más largo o más corto que 30 segundos. Por ejemplo, el período predeterminado Pt se puede establecer en 1 minuto o 15 segundos.

Además, la realización anterior se ha descrito, a modo de ejemplo, en conexión con el caso en el cual el tiempo predeterminado t1 se establece en 1 minuto. Sin embargo, el tiempo predeterminado t1 no siempre se limita a 1 minuto, y puede ser más largo o más corto que 1 minuto. Por ejemplo, el tiempo predeterminado t1 puede establecerse en 3 minutos o 30 segundos.

(7-6) Modificación 6

La configuración del circuito de refrigerante RC en la realización anterior no siempre se limita a la ilustrada en la Fig. 1, y puede modificarse según sea apropiado dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación.

Por ejemplo, la primera válvula 16 de control exterior no siempre se requiere, y puede omitirse según sea apropiado. En ese caso, la segunda válvula 17 de control exterior puede proveerse con la función de la primera válvula 16 de control exterior en la operación de ciclo de retroceso.

Como otro ejemplo, no siempre se requiere que la segunda válvula 17 de control exterior esté dispuesta dentro de la unidad 10 exterior, y puede estar dispuesta fuera de la unidad 10 exterior (p. ej., en la tubería de conexión del lado del líquido LC).

Como incluso otro ejemplo, no siempre se requiere que la válvula 41 de expansión interior esté dispuesta dentro de la unidad 40 interior, y puede estar dispuesta fuera de la unidad 40 interior (p. ej., en la tubería de conexión del lado del líquido LC).

Como incluso otro ejemplo, el subenfriador 15 y la tercera válvula 18 de control exterior no siempre se requieren, y pueden omitirse según sea apropiado. Un dispositivo no ilustrado en la Fig. 1 puede ser añadido de manera reciente.

Como incluso otro ejemplo, una unidad de conmutación de trayectoria de flujo de refrigerante para conmutar el flujo de refrigerante hacia cada unidad 40 interior puede estar dispuesta en el circuito de refrigerante RC entre la unidad 10 exterior y cada unidad 40 interior de manera que la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo de retroceso pueden llevarse a cabo individualmente para cada unidad 40 interior. En ese caso, la determinación de si se satisface

la condición de control de FF puede realizarse no solo en un estado en el cual la unidad 40 interior está bajo la operación de ciclo de avance, sino también en un estado en el cual la unidad 40 interior que lleva a cabo la operación de ciclo de avance (operación de enfriamiento) y la unidad 40 interior que lleva a cabo la operación de ciclo de retroceso (operación de calentamiento) están ambas presentes. Además, en el caso anterior, la válvula eléctrica como objetivo de control en el control de alimentación directa puede estar dispuesta en la unidad de conmutación de trayectoria de flujo de refrigerante.

(7-7) Modificación 7

En el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, el controlador 70 (porción 75 de control del dispositivo) finaliza el control de alimentación directa cuando se satisface la condición de fin de control de FF predeterminada después del inicio de la ejecución del control de alimentación directa, y se determina que se satisface la condición de fin de control de FF tras el lapso del tiempo predeterminado t1 después del final de la ejecución del control de alimentación directa. Sin embargo, la condición de fin de control de FF no siempre se limita a la condición descrita más arriba, y si se satisface la condición de control de FF puede determinarse según otro tipo de evento. Por ejemplo, si se satisface la condición de control de FF puede determinarse según el valor detectado de cada sensor 26 o 46, que se almacena en el área de almacenamiento de valores detectados M2, la información de dispositivo almacenada en el área de almacenamiento de información de dispositivo M3, y/o el comando de entrada almacenado en el área de almacenamiento de comandos M4, etc.

(7-8) Modificación 8

En el sistema 100 de aire acondicionado según la realización de más arriba, las múltiples (cuatro o más) unidades 40 interiores están conectadas en serie o en paralelo a una unidad 10 exterior a través de las tuberías de conexión (GC y LC). Sin embargo, los números y las formas de conexión de la unidad 10 exterior y/o las unidades 40 interiores pueden modificarse según sea apropiado dependiendo de los entornos de instalación y las especificaciones de diseño. Por ejemplo, las múltiples unidades 10 exteriores pueden estar dispuestas en serie o en paralelo. Alternativamente, solo una unidad 40 interior puede estar conectada a una unidad 10 exterior.

(7-9) Modificación 9

En la realización de más arriba, el controlador 70 que controla el funcionamiento del sistema 100 de aire acondicionado está constituido conectando el controlador 30 de la unidad exterior y los controladores 48 de la unidad interior en la unidad 40 interior individual a través de las líneas de comunicación. Sin embargo, la configuración del controlador 70 no siempre se limita a ese ejemplo, y puede modificarse según sea apropiado dependiendo de las especificaciones de diseño y los entornos de instalación. En otras palabras, la configuración del controlador 70 no se limita a una particular en la medida en que se realicen los elementos (71 a 77) incluidos en el controlador 70. Por lo tanto, no siempre se requiere que algunos o todos los elementos (71 a 77) incluidos en el controlador 70 estén dispuestos en cualquiera de la unidad 10 exterior y las unidades 40 interiores, y pueden estar dispuestos en otro dispositivo o de manera independiente.

Por ejemplo, el controlador 70 puede estar constituido por otro dispositivo como, por ejemplo, el mando 60 a distancia o un dispositivo de gestión concentrada, en combinación con o en lugar de uno o ambos del controlador 30 de unidad exterior y el controlador 48 de unidad interior. En ese caso, el otro dispositivo puede estar dispuesto en un lugar remoto y conectado a la unidad 10 exterior o a las unidades 40 interiores a través de una red de comunicación.

En otro ejemplo, el controlador 70 puede estar constituido solo por el controlador 30 de unidad exterior.

(7-10) Modificación 10

En la realización de más arriba, R32 se usa como el refrigerante que circula en el circuito de refrigerante RC. Sin embargo, el refrigerante utilizado en el circuito de refrigerante RC no se limita a uno particular y puede ser otro tipo de refrigerante. Por ejemplo, un refrigerante HFC como, por ejemplo, R407C o R410A, puede ser usado en el circuito de refrigerante RC.

(7-11) Modificación 11

En la realización de más arriba, el concepto de la presente descripción se aplica al sistema 100 de aire acondicionado. Sin embargo, el concepto de la presente descripción puede aplicarse además, sin limitarse al caso anterior, a otro tipo de aparato de refrigeración (como, por ejemplo, un aparato de suministro de agua caliente o un enfriador de bomba de calor) que incluye el circuito de refrigerante.

(7-12) Modificación 12

En la realización de más arriba, el concepto de la presente descripción se aplica al sistema 100 de aire acondicionado en el cual se lleva a cabo la transferencia bifásica de gas-líquido. Por lo tanto, el concepto de la presente descripción está destinado principalmente a suprimir el aumento de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa y a suprimir la generación de ruido cuando se ha producido la variación significativa en la capacidad operativa en la

situación donde se lleva a cabo la transferencia bifásica de gas-líquido (es decir, donde el grado de apertura de la válvula 41 de expansión interior en la unidad operativa se establece mayor que en el caso de llevar a cabo la transferencia de líquido).

5 Sin embargo, la aplicación del concepto de la presente descripción no se excluye necesariamente para un sistema de aire acondicionado en el cual se lleva a cabo la transferencia de líquido. Por lo tanto, el concepto de la presente descripción puede aplicarse, por supuesto, al sistema de aire acondicionado que lleva a cabo la transferencia de líquido porque también puede ocurrir un problema similar en ese tipo de sistema de aire acondicionado debido a la variación significativa en la capacidad operativa (aunque la gravedad del problema no es tan grande como en el sistema que lleva a cabo la transferencia bifásica de gas-líquido). Dicho de otra manera, también en la transferencia de líquido en la cual el refrigerante que fluye a través de la tubería de conexión del lado del líquido LC está en el estado líquido, puede generarse ruido porque la variación de presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa se produce debido a la variación en la capacidad operativa (es decir, porque la presión del refrigerante que fluye hacia la unidad operativa aumenta particularmente con el aumento del número de unidades operativas). Sin embargo, la generación de ruido puede suprimirse ejecutando un control similar al control de alimentación directa descrito más arriba. Cuando se lleva a cabo la transferencia de líquido, la segunda válvula 17 de control exterior puede no estar dispuesta en el circuito de refrigerante RC. En tal caso, el grado de apertura de una o más válvulas predeterminadas (p. ej., la primera válvula 16 de control exterior y/o la válvula 41 de expansión interior) puede controlarse en el control de alimentación directa.

(8)

## 20 **Aplicabilidad industrial**

La presente descripción puede aplicarse a sistemas de aire acondicionado.

### **Lista de signos de referencia**

- 10: unidad exterior
- 11: compresor
- 25 12: acumulador
- 13: válvula de conmutación de cuatro vías
- 14: intercambiador de calor exterior
- 15: subenfriador
- 16: primera válvula de control exterior (válvula eléctrica, tercera válvula eléctrica)
- 30 17: segunda válvula de control exterior (válvula eléctrica, primera válvula eléctrica)
- 18: tercera válvula de control exterior
- 19: válvula de cierre del lado del líquido
- 20: válvula de cierre del lado del gas
- 25: ventilador exterior
- 35 26: sensor exterior
- 30: controlador de unidad exterior
- 40 (40a, 40b, 40c, 40d): unidad interior
- 41: válvula de expansión interior (válvula eléctrica, segunda válvula eléctrica)
- 42: intercambiador de calor interior
- 40 45: ventilador interior
- 46: sensor interior
- 48: controlador de unidad interior
- 60: mando a distancia
- 70: controlador (porción de detección, porción de control)

- 71: porción de almacenamiento
- 72: porción de control de entrada
- 73: porción de control de modo
- 74: porción de detección de variación de capacidad operativa (porción de detección)
- 5 75: porción de control de dispositivo (porción de control)
- 76: porción de salida de la señal de accionamiento
- 77: porción de control de visualización
- 100: sistema de aire acondicionado
- 151: trayectoria de flujo principal
- 10 152: trayectoria de subflujo
- GC (G1, G2, etc.): tubería de conexión del lado del gas
- LC (L1, L2, etc.): tubería de conexión del lado del líquido
- M1: área de almacenamiento de programas
- M2: área de almacenamiento de valores detectados
- 15 M3: área de almacenamiento de información de dispositivo
- M4: área de almacenamiento de comandos
- M5: área de almacenamiento de control ordinario
- M6: área de almacenamiento de condiciones de control de FF
- M7: área de almacenamiento de control de FF
- 20 M8: indicador de identificación de modo de control
- M9: indicador de control de FF
- P1 a P14: primera tubería a decimocuarta tubería
- RC: circuito de refrigerante

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (100) de aire acondicionado que lleva a cabo un ciclo de refrigeración en un circuito de refrigerante (RC) que incluye una unidad (10) exterior, múltiples unidades (40) interiores, una tubería (GC, LC) de conexión de refrigerante que conecta la unidad exterior y las unidades interiores, comprendiendo el sistema de aire acondicionado:
- 5       válvulas (16, 17, 41) eléctricas configuradas para descomprimir un refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante según un grado de apertura;
- una porción (70, 74) de detección configurada para detectar el cambio del número de unidades operativas que son las unidades interiores en funcionamiento; y
- una porción (70, 75) de control configurada para controlar un estado de las válvulas eléctricas,
- 10       las válvulas eléctricas incluyen una primera válvula (16, 17) eléctrica y una segunda válvula (41) eléctrica,
- la primera válvula (16, 17) eléctrica está configurada para descomprimir el refrigerante de manera que el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores pasa a través de la tubería de conexión de refrigerante (LC) en el estado bifásico gas-líquido,
- la segunda válvula (41) eléctrica está configurada para descomprimir el refrigerante que fluye de la tubería de conexión de refrigerante (LC) a la unidad interior correspondiente, y
- 15       la porción (70, 75) de control está configurada para ajustar una relación de descompresión de la primera válvula (16, 17) eléctrica de manera que se evita que la presión del refrigerante que fluye hacia la segunda válvula (41) eléctrica aumente temporalmente en el primer control, caracterizado por que
- 20       el sistema de aire acondicionado comprende además una porción (71) de almacenamiento configurada para almacenar información de capacidad que especifica una capacidad de aire acondicionado de cada una de las unidades interiores;
- en donde la porción de control está configurada para ejecutar un primer control cuando la porción de detección detecta el cambio del número de unidades operativas, y
- 25       cuando el cambio del número de unidades operativas es detectado por la porción de detección, la porción de control está configurada para ejecutar el primer control en la condición del sistema que está en un primer estado en el cual un valor total de las capacidades de acondicionamiento de aire de las unidades interiores que han sido sometidas a cambio de un estado operativo es un valor de referencia predeterminado o más, y por que
- el valor de referencia es un valor en el cual se estima una aparición de variación en una capacidad operativa del sistema a un nivel que provoca un aumento de ruido en la unidad operativa.
- 30       2. El sistema (100) de aire acondicionado según la reivindicación 1, en donde el sistema de aire acondicionado está configurado de modo que el refrigerante que fluye de la unidad exterior a las unidades interiores se transfiere en un estado bifásico gas-líquido.
- 35       3. El sistema (100) de aire acondicionado según la reivindicación 1 o 2, en donde la porción de control está configurada para ejecutar el primer control cuando la porción de detección detecta una disminución del número de unidades operativas.
- 40       4. El sistema (100) de aire acondicionado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un intercambiador (14) de calor exterior dispuesto en la unidad exterior y que funciona como un condensador o un radiador para el refrigerante,
- en donde las válvulas eléctricas comprenden una tercera válvula (16) eléctrica dispuesta entre el intercambiador de calor exterior y la tubería de conexión de refrigerante, y
- la porción de control configurada para reducir un grado de apertura de la tercera válvula eléctrica en el primer control.

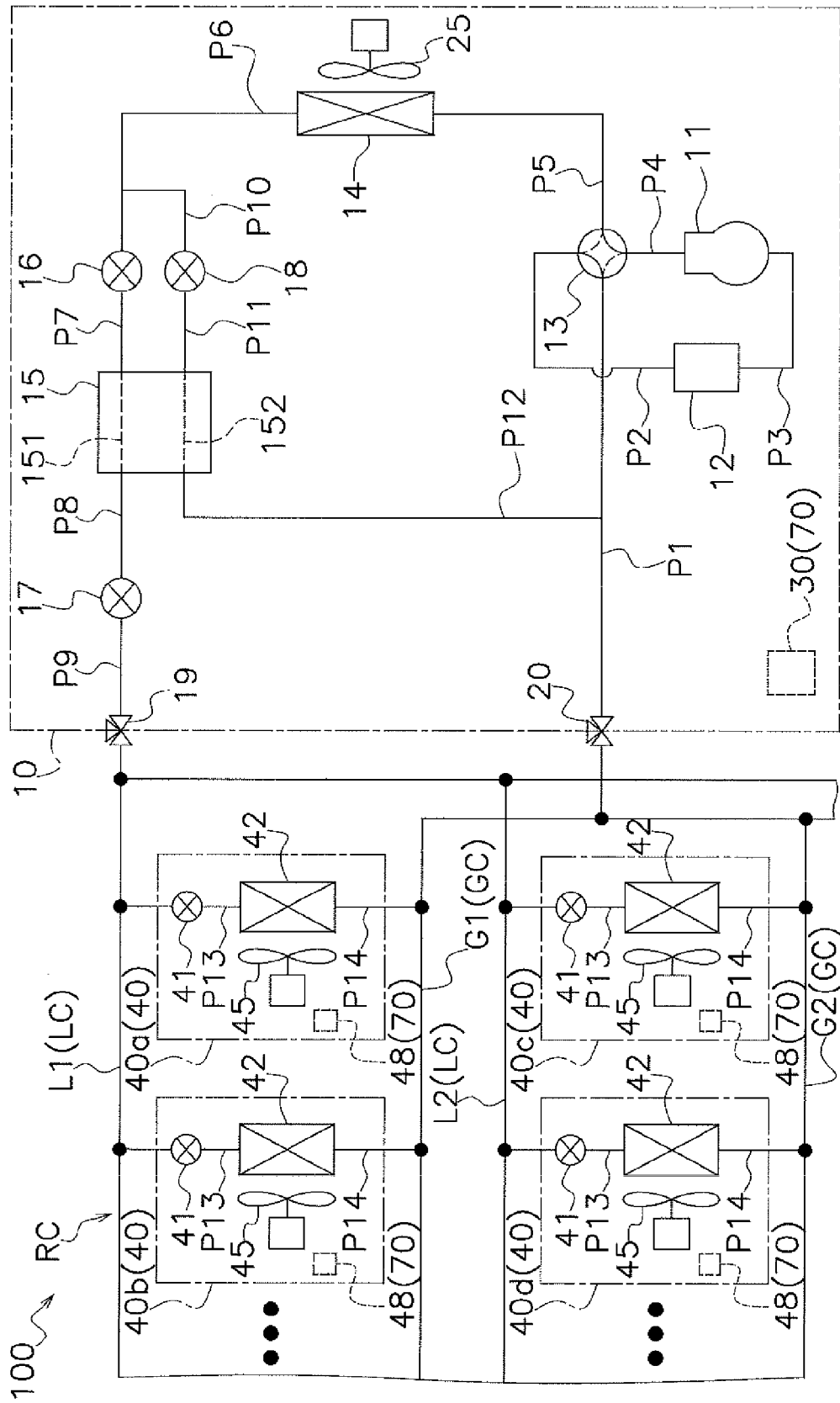


FIG. 1

CICLO DE REFRIGERACIÓN DURANTE CONTROL ORDINARIO

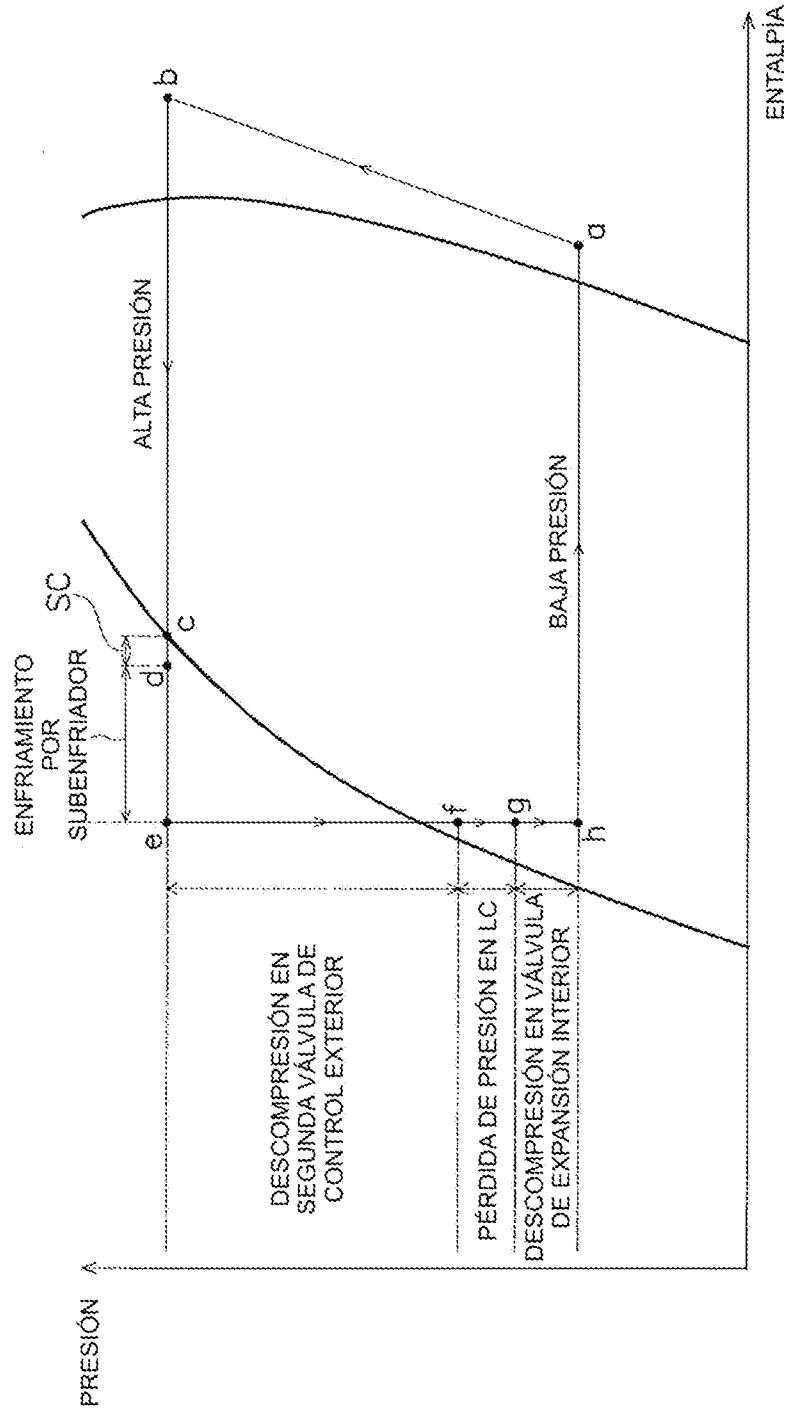


FIG. 2

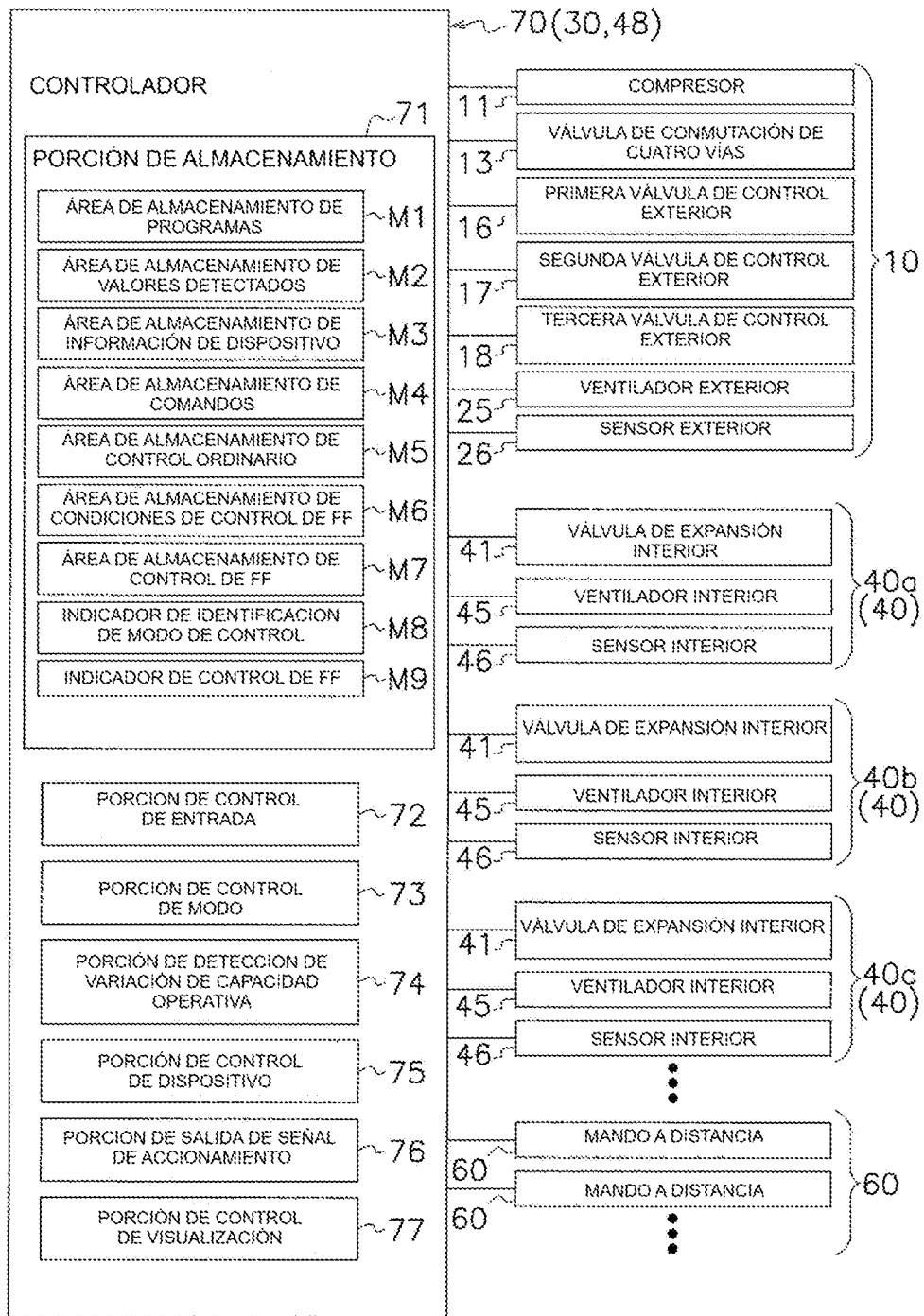


FIG. 3

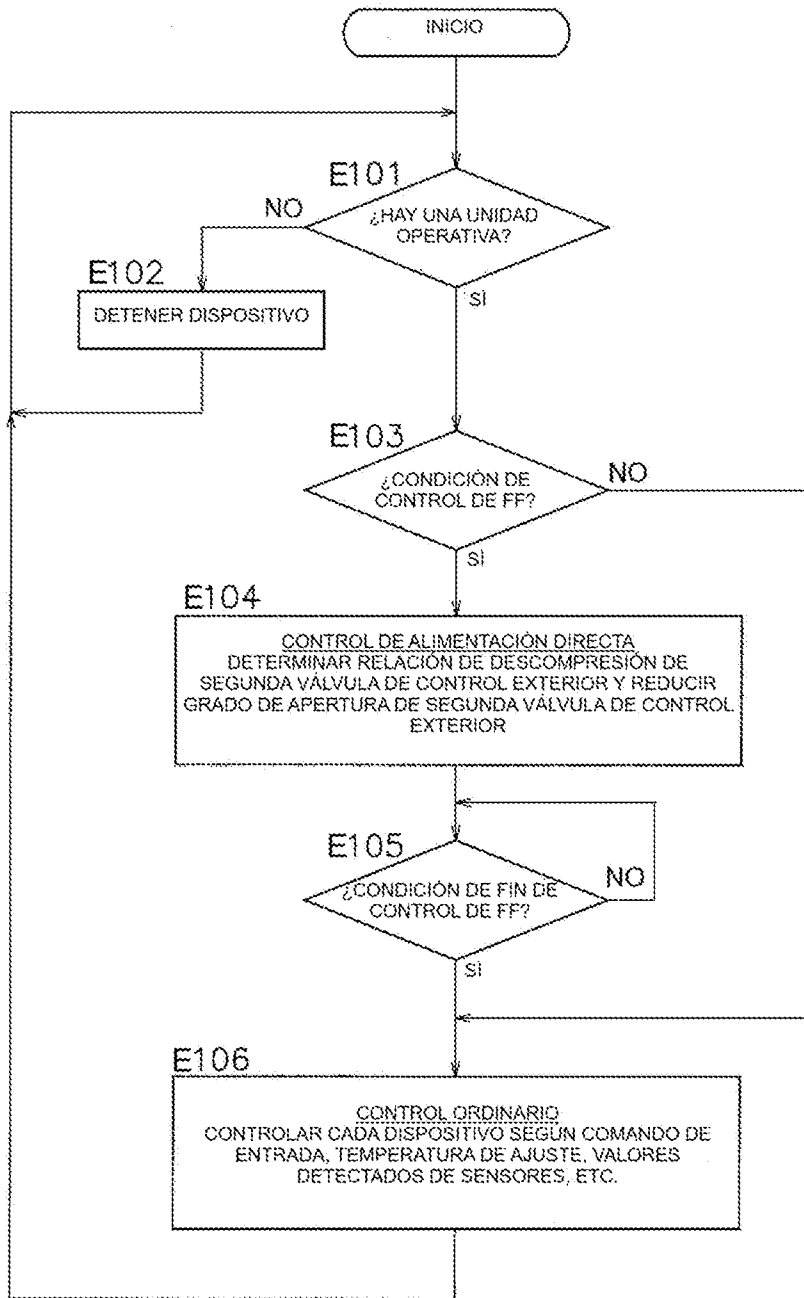


FIG. 4



CICLO DE REFRIGERACIÓN CUANDO SE EJECUTA EL CONTROL DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

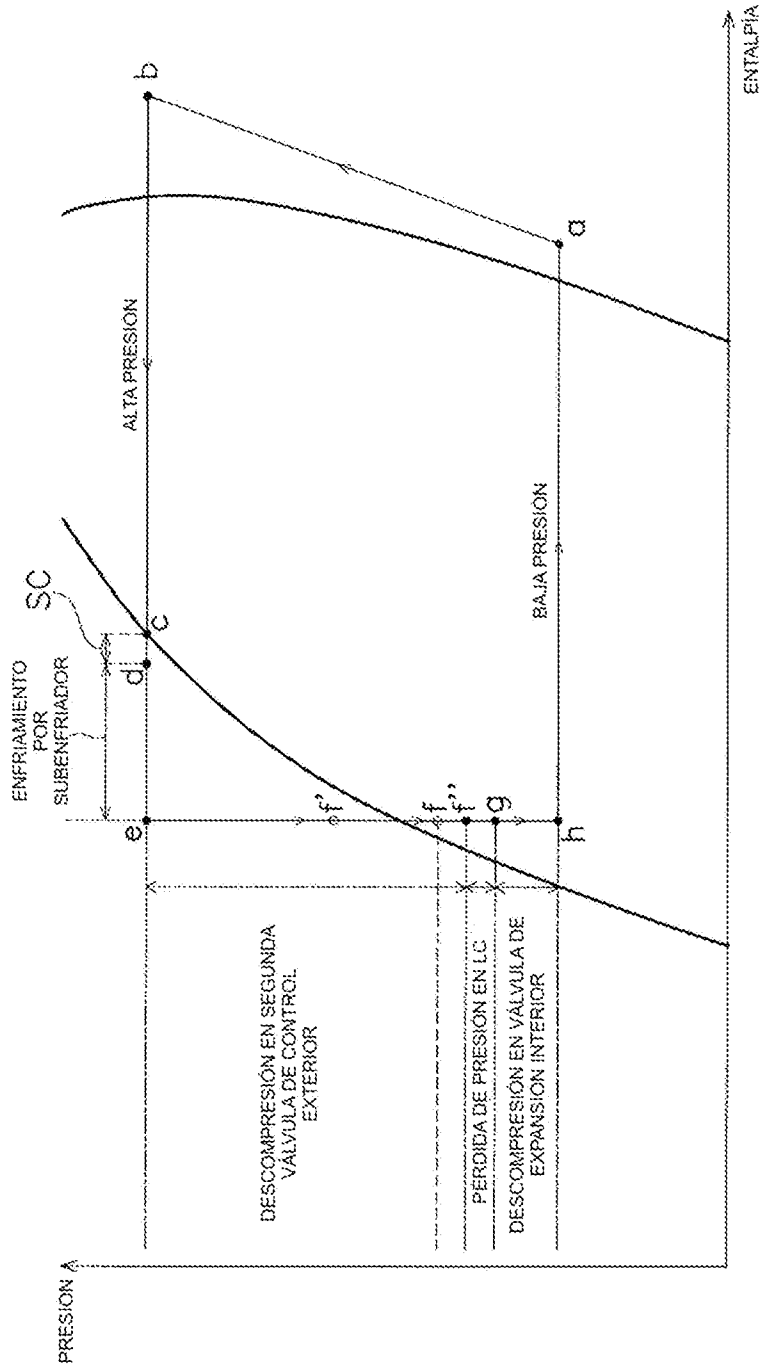


FIG. 6

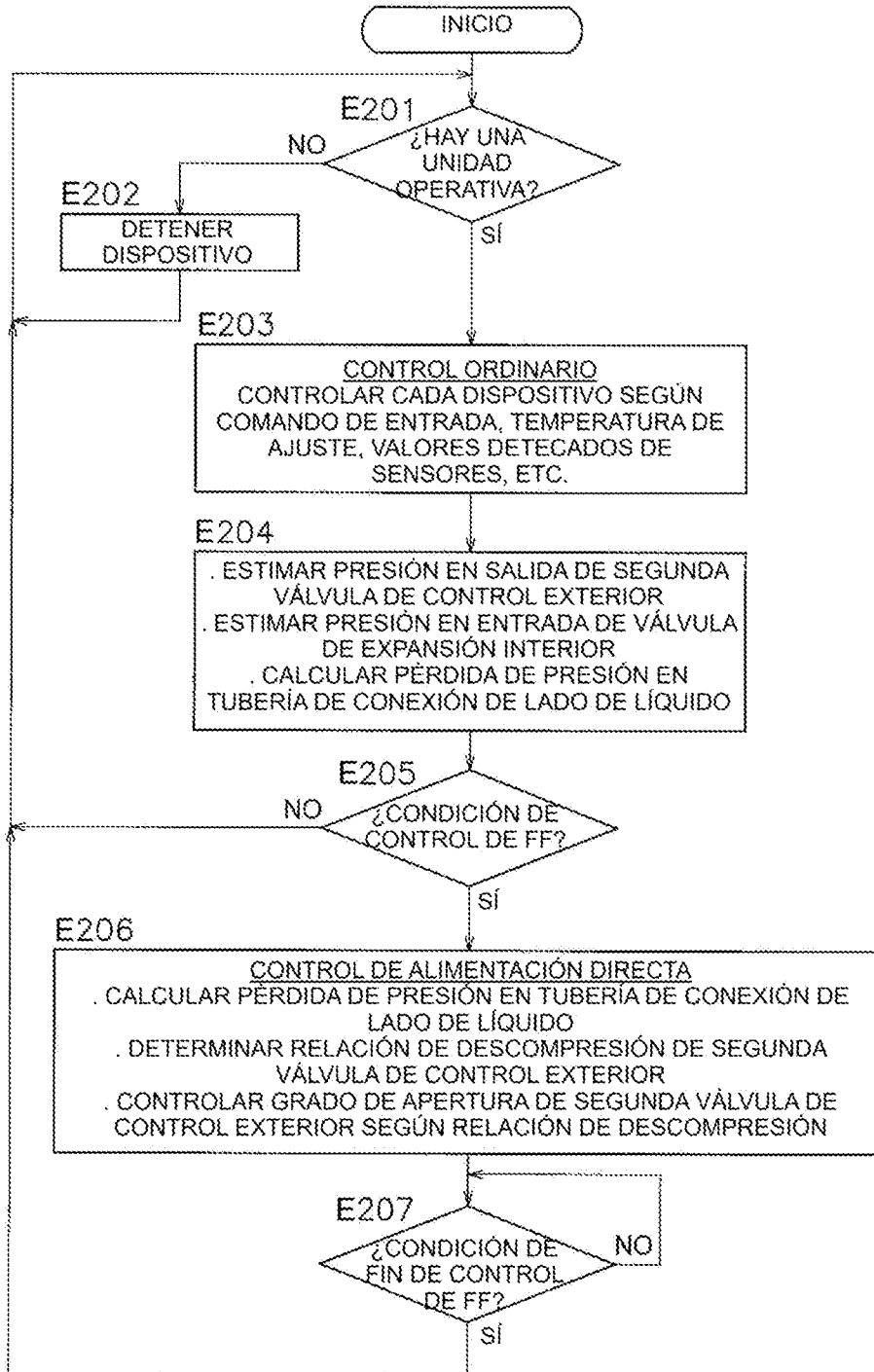


FIG. 7