

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 164**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 5/00 (2006.01)

F25B 5/02 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2009 PCT/JP2009/001441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO09122706**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2009 E 09726535 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2270405**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

31.03.2008 JP 2008092445

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

15.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KASAHARA, SHINICHI

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 642 164 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de refrigeración

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a sistemas de refrigeración que incluyen circuitos de refrigerante que realizan ciclos de refrigeración, y más particularmente a técnicas para controlar el funcionamiento de un sistema de refrigeración que incluye un circuito de refrigerante en el que una pluralidad de evaporadores están conectados entre sí.

Antecedentes de la técnica

En el documento JP 2005 030679 A se describe un sistema de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1. Un medio de establecimiento de temperatura objetivo establece individualmente la temperatura de enfriamiento objetivo del objeto de enfriamiento mediante el evaporador, y un medio de determinación de funcionamiento de evaporador determina una detención del funcionamiento de cada uno de los evaporadores según la temperatura de enfriamiento objetivo y una temperatura del objeto de enfriamiento. Un medio de control de capacidad de compresor determina la capacidad de funcionamiento de un compresor en base a la temperatura de enfriamiento objetivo del evaporador accionado, y realiza una operación de control de capacidad del compresor. Especialmente, el medio de control de capacidad de compresor cambia un valor objetivo de control de capacidad en base a la temperatura de enfriamiento objetivo más alta de entre las temperaturas de enfriamiento objetivo de los evaporadores accionados. Además, se conocen sistemas de refrigeración convencionales que incluyen circuitos de refrigerante que realizan ciclos de refrigeración haciendo circular refrigerantes. Ejemplos de tales sistemas de refrigeración incluyen un denominado sistema de refrigeración de tipo múltiple en el que una pluralidad de unidades de interior está conectada en paralelo a una unidad de exterior (véase, por ejemplo, el documento de patente 1).

En este sistema de refrigeración, la unidad de exterior incluye un circuito de exterior, y las unidades de interior incluyen circuitos de interior. El circuito de exterior incluye un compresor, un intercambiador de calor de exterior, una válvula de expansión de exterior y un receptor, por ejemplo. Cada uno de los circuitos de interior incluye un intercambiador de calor de interior y una válvula de expansión de interior. Un circuito de refrigerante del sistema de refrigeración se configura conectando los circuitos de interior en paralelo al circuito de exterior.

Ejemplos de procedimientos para ajustar la cantidad de intercambio de calor en las unidades de interior del sistema de refrigeración incluyen un procedimiento de realizar el control de capacidad del compresor y el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante con las válvulas de expansión de interior. El control de capacidad del compresor se realiza basándose en una presión detectada por un sensor de presión de refrigerante provisto en el lado de succión del compresor. Específicamente, la frecuencia de funcionamiento del compresor se ajusta de manera que una temperatura de saturación (es decir, una temperatura de evaporación) que se corresponde con la presión calculada a partir de la presión detectada se aproxima a una temperatura de evaporación predeterminada (denominada a continuación en el presente documento una temperatura establecida).

Con esta configuración, cuando la temperatura de evaporación actual es más baja que la temperatura establecida en el control de capacidad del compresor, se reduce la frecuencia de funcionamiento del compresor para reducir la capacidad del compresor. Entonces, el consumo de energía del compresor disminuye, y la temperatura de evaporación aumenta, dando como resultado que la temperatura de evaporación se aproxime a la temperatura establecida. Por otro lado, cuando la temperatura de evaporación actual es mayor que la temperatura establecida, se aumenta la frecuencia de funcionamiento del compresor para aumentar la capacidad del compresor. Entonces, el consumo de energía del compresor aumenta, y la temperatura de evaporación disminuye, dando como resultado que la temperatura de evaporación se aproxime a la temperatura establecida.

El control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante se realiza basándose en una temperatura detectada por un sensor de temperatura de salida de refrigerante provisto en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior y una presión detectada por el sensor de presión de refrigerante. Específicamente, el grado de abertura de cada una de las válvulas de expansión de interior de los intercambiadores de calor de interior se ajusta de manera que el grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante para cada una de las unidades de interior, calculado a partir de la temperatura detectada y la presión detectada, alcanza un grado de sobrecalentamiento objetivo determinado según la cantidad de intercambio de calor necesario para el intercambiador de calor de interior de la unidad de interior. En esta operación, la cantidad de intercambio de calor necesario para el intercambiador de calor de interior se determina basándose en una desviación entre una temperatura establecida de interior y una temperatura de interior de una sala en la que está ubicado el intercambiador de calor de interior.

Con esta configuración, cuando la temperatura de interior es mayor que la temperatura establecida de interior en el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante, el grado de sobrecalentamiento objetivo se establece en un grado más bajo que el grado actual. Entonces, se produce una desviación entre el grado de

sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual y el grado de sobrecalentamiento objetivo, y el grado de abertura de la válvula de expansión de interior aumenta para aumentar la desviación. Por otro lado, cuando la temperatura de interior es más baja que la temperatura establecida de interior, el grado de sobrecalentamiento objetivo se establece en un grado mayor que el grado actual. Entonces, se produce una derivación entre el grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual y el grado de sobrecalentamiento objetivo, y el grado de abertura de la válvula de expansión de interior disminuye para reducir la desviación. De esta manera, se ajustan los grados de abertura de las válvulas de expansión de interior para ajustar la tasa de flujo de los refrigerantes que fluyen en los intercambiadores de calor de interior, aumentando o disminuyendo de ese modo la cantidad de intercambio de calor en los intercambiadores de calor de interior de modo que la temperatura de interior se aproxima a la temperatura establecida de interior de la sala.

Lista de referencias

Documento de patente

Documento de patente 1: Publicación de patente japonesa n. ° 2000-04640 1

Sumario de la invención

Problema técnico

Sin embargo, en un sistema de refrigeración de tipo múltiple convencional, cuando se realiza el control de capacidad del compresor y el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante tal como se describió anteriormente, la cantidad de intercambio de calor en cada una de las unidades de interior puede ajustarse de manera que la temperatura de interior de la unidad de interior se aproxima a la temperatura establecida de interior, pero la temperatura establecida no se determina en consideración del consumo de energía del compresor necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor. Por consiguiente, en algunas condiciones de funcionamiento del sistema de refrigeración, el consumo de energía del compresor necesario para obtener una cantidad de intercambio de calor deseada aumenta desfavorablemente.

Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de refrigeración que incluye un circuito de refrigerante que incluye una pluralidad de evaporadores y en el que el consumo de energía de un compresor para obtener la cantidad de intercambio de calor necesario para los evaporadores puede reducirse tanto como sea posible para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento (COP) del sistema de refrigeración.

Solución al problema

Un primer aspecto de la presente invención está dirigido a un sistema de refrigeración según la reivindicación 1 que incluye: un circuito de refrigerante (20) configurado para realizar un ciclo de refrigeración y que incluye un compresor (21) que tiene una capacidad variable, una pluralidad de evaporadores (27) y mecanismos de expansión (26) respectivamente asociados con los evaporadores (27); una unidad de ajuste de capacidad (6) configurada para ajustar la capacidad del compresor (21) de manera que una temperatura T_e de evaporación de un refrigerante que se hace circular en el circuito de refrigerante (20) se aproxima a una temperatura T_{em} establecida predeterminada; y una unidad de ajuste de cantidad de reducción de presión (9) configurada para ajustar una cantidad de reducción de presión de un refrigerante que pasa a través de cada uno de los mecanismos de expansión (26) de manera que un grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de uno de los evaporadores (27) asociados se aproxima a un grado SHs de sobrecalentamiento objetivo determinado basándose en una cantidad de intercambio de calor necesaria para el evaporador (27).

En el primer aspecto, el sistema de refrigeración incluye la unidad de cambio (5) configurada para cambiar la temperatura T_{em} establecida a un valor mayor que el valor actual cuando el más bajo de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo determinados (denominado a continuación en el presente documento grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo) para los respectivos evaporadores (27) es mayor que un valor SHt predeterminado.

En el primer aspecto, cuando el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es mayor que el valor SHt predeterminado, la temperatura T_{em} establecida puede cambiarse a un valor más grande que el valor actual. En otras palabras, la temperatura T_{em} establecida se cambia regularmente a valores más grandes a partir del valor actual, es decir, se aumenta gradualmente a partir del valor actual, y cuando el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo alcanza el valor SHt predeterminado o menos, se detiene el cambio de la temperatura T_{em} establecida.

Cuando la temperatura T_{em} establecida se cambia a un valor más grande que el valor actual, la unidad de ajuste de capacidad (6) reduce la capacidad del compresor (21) de manera que la temperatura T_e de evaporación actual se aproxima a la temperatura T_{em} establecida. Por tanto, el consumo de energía del compresor (21) puede reducirse para que sea más pequeño que este antes del cambio en la temperatura T_{em} establecida.

Por otro lado, cuando disminuye la capacidad del compresor (21), disminuye la tasa de flujo de un refrigerante que fluye en cada uno de los evaporadores (27), y disminuye la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores (27). Para compensar la cantidad reducida de intercambio de calor, la unidad de ajuste de cantidad de reducción de presión (9) establece el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo en un grado más bajo que el grado actual, y reduce la cantidad de reducción de presión de un refrigerante que pasa a través de los mecanismos de expansión (26) de manera que el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual se aproxima al grado SHs de sobrecalentamiento objetivo establecido. Por consiguiente, la tasa de flujo de un refrigerante que fluye en los evaporadores (27) aumenta, y por tanto, es posible impedir que disminuya la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores (27) para ser más pequeña que el cambio en la temperatura Tem establecida.

La temperatura Tem establecida se cambia a un valor más grande que el valor actual en el estado de funcionamiento en el que el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es mayor que el valor SHt predeterminado, con el fin de impedir que el compresor (21) realice una operación de humectación. Esto es porque cuando la temperatura Te de evaporación aumenta para aproximarse a la temperatura Tem establecida después de un cambio en la temperatura Tem establecida, un refrigerante que fluye hacia fuera del evaporador (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo tiende a cambiarse de un estado sobrecalentado a un estado de dos fases debido a un aumento en la presión de evaporación del refrigerante.

El valor SHt predeterminado es el límite más bajo del grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo en el caso en el que se permite el cambio en la temperatura Tem establecida. Por tanto, el valor SHt predeterminado es preferiblemente un valor en el que el compresor (21) no realiza operación de humectación después del cambio en la temperatura Tem establecida. Alternativamente, basándose en la relación entre el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante y el COP tal como se muestra en la figura 3, el valor SHt predeterminado puede establecerse para obtener un COP deseado.

En un segundo aspecto de la presente invención, en el sistema de refrigeración del primer aspecto, la unidad de cambio (5) incluye una parte de determinación (5a) configurada para determinar una cantidad de cambio en la temperatura Tem establecida basándose en una desviación entre el más bajo de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo determinado para los evaporadores (27) respectivos y el valor SHt predeterminado, y la unidad de cambio (5) está configurada para cambiar la temperatura Tem establecida a un valor mayor que el valor actual mediante la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a).

En el segundo aspecto, la cantidad de cambio al cambiar la temperatura Tem establecida a un valor más grande que el valor actual se determina basándose en una desviación entre el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo y el valor SHt predeterminado. Es decir, a medida que la temperatura Te de evaporación aumenta, la región de sobrecalentamiento del área de transferencia de calor en los evaporadores (27) tiende a ser más pequeña, y los grados SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de los evaporadores (27) tienden a disminuir. Por consiguiente, por ejemplo, a medida que la desviación aumenta, puede aumentarse la cantidad de cambio en la temperatura Tem establecida, y puede reducirse apropiadamente el consumo de energía del compresor (21) según el estado de funcionamiento del sistema de refrigeración.

En un tercer aspecto de la presente invención, en el sistema de refrigeración del segundo aspecto, la unidad de cambio (5) incluye una parte de corrección (5b) configurada para corregir la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a) a un valor mayor cuando uno de los evaporadores (27) que tiene una capacidad relativamente grande tiene el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo más bajo, y a un valor más pequeño cuando uno de los evaporadores (27) que tiene una capacidad relativamente pequeña tiene el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo más bajo.

En el tercer aspecto, la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a) puede corregirse basándose en la capacidad del evaporador (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo. La cantidad de corrección aumenta a medida que aumenta la capacidad del evaporador (27). Este establecimiento de la cantidad de corrección se determina porque cuando se aumentan de la misma manera las temperaturas de evaporación Te de los evaporadores (27), se estrecha menos la región de sobrecalentamiento del área de transferencia de calor en el evaporador (27) que tiene una capacidad más grande, y se reduce menos el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de este evaporador (27).

En un cuarto aspecto de la presente invención, en el sistema de refrigeración de uno de los aspectos primero a tercero, el refrigerante que se hace circular en el circuito de refrigerante (20) es dióxido de carbono.

En el cuarto aspecto, incluso en el sistema de refrigeración que incluye el circuito de refrigerante (20) en el que el dióxido de carbono está alojado, la presencia de la unidad de cambio (5) puede reducir el consumo de energía del compresor (21) en comparación con el consumo de energía de la misma antes de un cambio en la temperatura Tem establecida, al tiempo que impide que disminuya la cantidad de intercambio de calor en cada uno de los evaporadores (27) de la cantidad antes del cambio en la temperatura Tem establecida. Tal como se muestra en la figura 3, en el caso de usar dióxido de carbono, el grado de una disminución en el COP con un aumento en el grado

de sobrecalentamiento es mayor que el que se da en el caso de usar un refrigerante de fluorocarbono, el valor SHt predeterminado es preferiblemente más pequeño que el que se da en el caso de usar el refrigerante de fluorocarbono.

5 **Ventajas de la invención**

A diferencia de los sistemas de refrigeración convencionales, según la presente invención, la temperatura Tem establecida puede cambiarse a un valor mayor que el valor actual basándose en los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo de los evaporadores (27). Aproximar la temperatura Te de evaporación a la temperatura Tem establecida cambiada, por tanto, puede reducir el consumo de energía del compresor (21) en comparación con el consumo de energía antes del cambio en la temperatura Tem establecida, al tiempo que impide que disminuya la cantidad de intercambio de calor en cada uno de los evaporadores (27) de la cantidad antes del cambio en la temperatura Tem establecida. Por consiguiente, en el sistema de refrigeración que incluye el circuito de refrigerante (20) con una pluralidad de evaporadores (27), puede reducirse el consumo de energía del compresor (21) necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores (27) tanto como sea posible para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento (COP) del sistema de refrigeración.

El cambio en la temperatura Tem establecida a un valor más grande que el valor actual aumenta la temperatura Te de evaporación y reduce los grados SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de los evaporadores (27). Tal como se muestra en la figura 3, a medida que disminuye el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante, el COP tiende a aumentar. Por tanto, una disminución en los grados SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de los evaporadores (27) puede reducir el consumo de energía del compresor (21) tanto como sea posible para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento (COP) del sistema de refrigeración.

En el segundo aspecto, la cantidad de cambio al cambiar la temperatura Tem establecida a un valor más grande que el valor actual puede determinarse basándose en una desviación entre el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo y el valor SHt predeterminado. Por tanto, puede reducirse apropiadamente el consumo de energía del compresor (21) necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores según el estado de funcionamiento del sistema de refrigeración, reduciendo de ese modo una disminución en el coeficiente de rendimiento del sistema de refrigeración.

En el tercer aspecto, puede corregirse la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a) basándose en la capacidad del evaporador (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo. Por tanto, según la capacidad del evaporador (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo, puede reducirse el consumo de energía del compresor (21) más apropiadamente para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento del sistema de refrigeración.

En el cuarto aspecto, incluso el sistema de refrigeración que incluye el circuito de refrigerante (20) en el que el dióxido de carbono está encerrado, puede reducirse el consumo de energía del compresor (21) necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores (27) tanto como sea posible para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento del sistema de refrigeración. Además, si el sistema de refrigeración de este aspecto está configurado de manera que la temperatura Tem establecida se cambia gradualmente a valores más grandes a partir del valor actual, es decir, se aumente gradualmente desde el valor actual, y cuando el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo alcanza el valor SHt predeterminado o menos, se detiene el cambio en la temperatura Tem establecida, permitiendo, por tanto, el control de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo de los evaporadores (27). Por consiguiente, en el caso en el que el grado de una disminución en el COP con un aumento en el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante es mayor que el que se da en el caso de usar un refrigerante de fluorocarbono, tal como en un sistema de refrigeración que usa dióxido de carbono, el control para impedir un aumento en el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante puede reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento del sistema de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de circuito de refrigerante de un acondicionador de aire según un modo de realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un controlador.

La figura 3 es un gráfico que muestra una relación entre un grado de sobrecalentamiento y un COP.

Descripción de números de referencia

- 1 controlador
- 65 2 unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento

- 3 unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo
- 4a unidad de establecimiento de temperatura de evaporación
- 5 4b unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento
- 5 5 unidad de cambio
- 10 5a parte de determinación
- 10 5b parte de corrección
- 6 6 unidad de control de inversor (unidad de ajuste de capacidad)
- 15 7 controlador remoto
- 8 8 unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo
- 9 9 unidad de control de válvula de expansión (unidad de ajuste de grado de abertura)
- 20 10 acondicionador de aire
- 11 11 unidad de exterior
- 25 12 unidad de interior
- 20 20 circuito de refrigerante
- 21 21 compresor
- 30 22 válvula selectora de cuatro vías
- 23 23 intercambiador de calor de exterior
- 35 24 válvula de expansión de exterior
- 25 25 receptor
- 26 26 válvula de expansión de interior (válvula de expansión)
- 40 27 intercambiador de calor de interior (evaporador)
- 31 31 sensor de temperatura de interior
- 45 32 primer sensor de temperatura de refrigerante
- 33 33 segundo sensor de temperatura de refrigerante
- 34 34 circuito de puente de válvula de comprobación
- 50 35 sensor de presión de baja presión
- 36 36 sensor de presión de alta presión

55 **Descripción de realizaciones**

Un modo de realización de la presente invención se describirá específicamente a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos.

60 La figura 1 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un acondicionador de aire según este modo de realización. El acondicionador de aire (10) (un sistema de refrigeración) de este modo de realización es un acondicionador de aire de tipo múltiple que incluye una unidad de exterior (11) y una pluralidad de unidades de interior (12), y puede realizar una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento. La unidad de exterior (11) está colocada en el exterior, y cada una de las unidades de interior (12) está colocada en un espacio de interior.

65 Tal como se ilustra en la figura 1, el acondicionador de aire (10) incluye un circuito de refrigerante (20), un controlador (1) y controladores remotos (7) asociados con las unidades de interior (12) respectivas.

<Circuito de refrigerante>

5 El circuito de refrigerante (20) es un circuito cerrado que usa dióxido de carbono como refrigerante, y está configurado para realizar un ciclo de refrigeración supercrítico en el que la alta presión del circuito de refrigerante (20) se establece en una presión mayor que o igual a una presión crítica de dióxido de carbono.

10 El circuito de refrigerante (20) está conectado a un compresor (21), una válvula selectora de cuatro vías (22), un intercambiador de calor de exterior (23), una válvula de expansión de exterior (24), un receptor (25), un circuito de puente de válvula de comprobación (34), válvulas de expansión de interior (26) (mecanismos de expansión) e intercambiadores de calor de interior (27) (evaporadores). El compresor (21), la válvula selectora de cuatro vías (22), el intercambiador de calor de exterior (23), la válvula de expansión de exterior (24) y el receptor (25) están provistos en la unidad de exterior (11). Las válvulas de expansión de interior (26) y los intercambiadores de calor de interior (27) están provistos en las unidades de interior (12). En la unidad de exterior (11), un ventilador de exterior (28) está provisto cerca del intercambiador de calor de exterior (23). En cada una de las unidades de interior (12), está provisto un ventilador de interior (29) cerca del intercambiador de calor de interior (27).

20 Específicamente, en el circuito de refrigerante (20), el lado de descarga del compresor (21) se conecta a un primer orificio de la válvula selectora de cuatro vías (22), y el lado de succión de la misma se conecta a un segundo orificio de la válvula selectora de cuatro vías (22). En el circuito de refrigerante (20), el intercambiador de calor de exterior (23), la válvula de expansión de exterior (24), el circuito de puente de válvula de comprobación (34), el receptor (25), las válvulas de expansión de interior (26) y los intercambiadores de calor de interior (27) están ubicados en este orden desde un tercer orificio hasta un cuarto orificio de la válvula selectora de cuatro vías (22). En la configuración precedente, se proporcionan dos intercambiadores de calor de interior (27), y están ubicados en paralelo entre sí. Las válvulas de expansión de interior (26) se proporcionan para los intercambiadores de calor de interior (27) respectivos.

30 El circuito de puente de válvula de comprobación (34) incluye las válvulas de comprobación primera a cuarta (CV1, CV2, CV3, CV4) que están conectadas entre sí a través de las tuberías de refrigerante tal como se ilustra en la figura 1. La tubería de refrigerante que se extiende desde la válvula de expansión de exterior (24) se conecta a una parte entre la primera válvula de comprobación (CV1) y la cuarta válvula de comprobación (CV4). Las tuberías de refrigerante que se extienden desde las válvulas de expansión de interior (26) respectivas se combinan entre sí, y se conectan a una parte entre la segunda válvula de comprobación (CV2) y la tercera válvula de comprobación (CV3). La tubería de refrigerante que se extiende desde una parte de entrada de refrigerante del receptor (25) se conecta a una parte entre la tercera válvula de comprobación (CV3) y la cuarta válvula de comprobación (CV4). La tubería de refrigerante que se extienden desde una parte de salida de refrigerante del receptor (25) se conecta a una parte entre la primera válvula de comprobación (CV1) y la segunda válvula de comprobación (CV2).

40 La primera válvula de comprobación (CV1) está orientada para permitir un flujo desde la parte de salida de refrigerante del receptor (25) hasta el intercambiador de calor de exterior (23). La segunda válvula de comprobación (CV2) está orientada para permitir un flujo desde la parte de salida de refrigerante del receptor (25) hasta las válvulas de expansión de interior (26). La tercera válvula de comprobación (CV3) está orientada para permitir un flujo desde las válvulas de expansión de interior (26) hasta la parte de entrada de refrigerante del receptor (25). La cuarta válvula de comprobación (CV4) está orientada para permitir un flujo desde el intercambiador de calor de exterior (23) hasta la parte de entrada de refrigerante del receptor (25).

50 El compresor (21) es hermético, y su capacidad puede variarse mediante un inversor (no mostrado) conectado eléctricamente al compresor (21). El compresor (21) está configurado para comprimir un refrigerante aspirado a una presión crítica o mayor y después descargar el refrigerante resultante. El intercambiador de calor de exterior (23) es un intercambiador de calor de aire que realiza intercambio de calor entre el aire de exterior tomado por el ventilador de exterior (28) y un refrigerante. Cada uno de los intercambiadores de calor de interior (27) es un intercambiador de calor por aire que realiza intercambio de calor entre aire de interior tomado por uno de los ventiladores de interior (29) asociado y un refrigerante. Cada una de las válvulas de expansión de exterior (24) y las válvulas de expansión de interior (26) es una válvula de expansión electrónica que tiene un grado de abertura variable.

55 El receptor (25) es un depósito hermético cilíndrico orientado verticalmente que tiene una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante. El depósito está configurado para almacenar temporalmente un refrigerante que ha fluído a través de la entrada de refrigerante y permitir que el refrigerante almacenado fluya desde la salida de refrigerante.

60 La válvula selectora de cuatro vías (22) puede conmutarse entre un primer estado (indicado por líneas continuas en la figura 1) en el que el primer orificio se comunica con el tercer orificio y el segundo orificio se comunica con el cuarto orificio y un segundo estado (indicado por líneas discontinuas en la figura 1) en el que el primer orificio se comunica con el cuarto orificio y el segundo orificio se comunica con el tercer orificio. Específicamente, cuando la válvula selectora de cuatro vías (22) está en el primer estado en el circuito de refrigerante (20), un refrigerante circula en un ciclo de enfriamiento, los intercambiadores de calor de interior (27) sirven como evaporadores, y el intercambiador de calor de exterior (23) sirve como condensador. Cuando la válvula selectora de cuatro vías (22)

está en el segundo estado en el circuito de refrigerante (20), un refrigerante circula en un ciclo de calentamiento, los intercambiadores de calor de interior (27) sirven como condensadores, y el intercambiador de calor de exterior (23) sirve como evaporador.

5 El circuito de refrigerante (20) incluye sensores de temperatura de interior (31), primeros sensores de temperatura de refrigerante (32), y segundos sensores de temperatura de refrigerante (33). Cada uno de los sensores de temperatura de interior (31) detecta una temperatura T_a de succión de aire de interior en uno de los intercambiadores de calor de interior (27) asociado. Cada uno de los primeros sensores de temperatura de refrigerante (32) detecta una temperatura T_{out} de salida de refrigerante de uno de los intercambiadores de calor de interior (27) asociado cuando un refrigerante circula en el ciclo de enfriamiento en el circuito de refrigerante (20).
 10 Cada uno de los segundos sensores de temperatura de refrigerante (33) detecta una temperatura de salida de refrigerante de uno de los intercambiadores de calor de interior (27) asociado cuando un refrigerante circula en el ciclo de calentamiento en el circuito de refrigerante (20). El circuito de refrigerante (20) incluye un sensor (36) de presión de alta presión para detectar una alta presión del circuito de refrigerante (20) y un sensor de presión de baja presión (35) para detectar una baja presión del circuito de refrigerante (20).
 15

<Controlador>

20 El controlador (1) controla el funcionamiento del acondicionador de aire (10). El controlador (1) se conecta a sensores provistos en diversas ubicaciones del acondicionador de aire (10) y los controladores remotos (7) para emitir instrucciones de funcionamiento del acondicionador de aire (10), a través de cableado eléctrico. El controlador (1) se conecta a actuadores tales como el compresor (21), el inversor, la válvula selectora de cuatro vías (22), la válvula de expansión de exterior (24) y las válvulas de expansión de interior (26), a través de cableado eléctrico.

25 El controlador (1) está configurado para realizar el control de funcionamiento accionando los actuadores según una entrada de señal de detección de los sensores y una entrada de señal de funcionamiento de los controladores remotos (7).

30 La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del controlador (1). Tal como se ilustra en la figura 2, el controlador (1) incluye unidades de cálculo de grado de sobrecalentamiento (2), una unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo (3), una unidad de establecimiento de temperatura de evaporación (4a), una unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento (4b), una unidad de cambio (5), una unidad de control de inversor (6) (una unidad de ajuste de capacidad), unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) y unidades de control de válvula de expansión (9) (unidades de ajuste de cantidad de reducción de presión). Una de las unidades de cálculo de grado de sobrecalentamiento (2), una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) y una de las unidades de control de válvula de expansión (9) están provistas en el controlador (1) para cada una de las unidades de interior (12).
 35

40 En la configuración precedente, el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante convencional se realiza mediante las unidades de cálculo de grado de sobrecalentamiento (2), las unidades (8) de establecimiento de sobrecalentamiento de grado objetivo, las unidades de control de válvula de expansión (9) y las válvulas de expansión de interior (26), y el control de capacidad de compresor convencional se realiza mediante la unidad de establecimiento de temperatura de evaporación (4a), la unidad de control de inversor (6) y el compresor (21). El control de un cambio en el establecimiento de la temperatura de evaporación, que es una característica de la presente invención, se realiza mediante la unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo (3), la unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento (4b) y la unidad de cambio (5). Estos controles se describirán específicamente más adelante.
 45

-Comportamiento de funcionamiento-

50 <Operación de enfriamiento>

Se describirá ahora el comportamiento de funcionamiento del acondicionador de aire (10).

55 En primer lugar, en la operación de enfriamiento, la válvula selectora de cuatro vías (22) está establecida en el primer estado. En este estado, cuando se inicia el compresor (21), se realiza un ciclo de enfriamiento en el que el intercambiador de calor de exterior (23) sirve como disipador térmico y los intercambiadores de calor de interior (27) sirven como evaporadores.

60 Específicamente, se descarga un refrigerante comprimido a una región supercrítica en el compresor (21) desde el compresor (21), y después fluye en el intercambiador de calor de exterior (23) a través de la válvula selectora de cuatro vías (22). El refrigerante que ha fluido al interior del intercambiador de calor de exterior (23) disipa el calor al aire de exterior, y fluye hacia fuera del intercambiador de calor de exterior (23) en la válvula de expansión de exterior (24). La presión del refrigerante que ha fluido al interior de la válvula de expansión de exterior (24) se reduce desde la región supercrítica hasta una región de dos fases, y después el refrigerante resultante fluye hacia fuera de la válvula de expansión de exterior (24). El refrigerante de dos fases pasa a través del circuito de puente de válvula de
 65

comprobación (34), y después fluye al interior del receptor (25). El receptor (25) almacena temporalmente el refrigerante de dos fases, y el refrigerante líquido almacenado fluye hacia fuera del receptor (25).

5 El refrigerante que ha fluido hacia fuera del receptor (25) pasa a través del circuito de puente de válvula de comprobación (34), y después se desvía para fluir al interior de las válvulas de expansión de interior (26). La presión del refrigerante que ha fluido en cada una de las válvulas de expansión de interior (26) se reduce a un valor predeterminado, y el refrigerante resultante fluye hacia fuera de la válvula (26) de expansión de interior al interior de uno de los intercambiadores de calor de interior (27) asociado. El refrigerante que ha fluido al interior de los intercambiadores de calor de interior (27) absorbe calor desde el aire de interior para evaporarse, y después fluye
10 hacia fuera de los intercambiadores de calor de interior (27). En ese momento, el aire de interior libera calor para enfriarse, y se suministra el aire de interior enfriado a las salas. Los refrigerantes de los intercambiadores de calor de interior (27) se combinan entre sí, y el refrigerante combinado pasa a través de la válvula selectora de cuatro vías (22) para ser aspirado al interior del compresor (21). En el compresor (21), el refrigerante se comprime de nuevo a la región supercrítica, y se descarga desde el compresor (21). De esta manera, el refrigerante circula, realizando de
15 ese modo la operación de enfriamiento del acondicionador de aire.

<Operación de calentamiento>

20 En la operación de calentamiento, la válvula selectora de cuatro vías (22) se establece en el segundo estado. En este estado, cuando se inicia el compresor (21), se realiza un ciclo de calentamiento en el que el intercambiador de calor de exterior (23) sirve como evaporador y los intercambiadores de calor de interior (27) sirven como disipadores térmicos.

25 Específicamente, se descarga un refrigerante comprimido a una región supercrítica en el compresor (21) desde el compresor (21). El refrigerante descargado desde el compresor (21) pasa a través de la válvula selectora de cuatro vías (22), y después se desvía para fluir al interior de los intercambiadores de calor de interior (27). El refrigerante que ha fluido al interior de los intercambiadores de calor de interior (27) disipa calor al aire de interior, y después fluye hacia fuera de los intercambiadores de calor de interior (27). En ese momento, el aire de interior se calienta mediante la disipación de calor, y el aire calentado de interior se suministra a las salas. El refrigerante que ha fluido
30 hacia fuera de los intercambiadores de calor de interior (27) fluye al interior de las válvulas de expansión de interior (26). La presión del refrigerante que ha fluido al interior de cada una de las válvulas de expansión de interior (26) se reduce desde la región supercrítica a una presión predeterminada, y el refrigerante resultante fluye hacia fuera de las válvulas de expansión de interior (26). Los refrigerantes de las válvulas de expansión de interior (26) se combinan entre sí, y después fluyen al interior del receptor (25) a través del circuito de puente de válvula de comprobación (34). El receptor (25) almacena temporalmente un refrigerante de dos fases, y el refrigerante líquido almacenado fluye hacia fuera del receptor (25).
35

40 El refrigerante del receptor (25) pasa a través del circuito de puente de válvula de comprobación (34), y después fluye al interior de la válvula de expansión de exterior (24). La presión del refrigerante que ha fluido al interior de la válvula de expansión de exterior (24) se reduce a una presión predeterminada, y el refrigerante resultante fluye hacia fuera de la válvula de expansión de exterior (24) en el intercambiador de calor de exterior (23). El refrigerante que ha fluido al interior del intercambiador de calor de exterior (23) absorbe calor del aire de exterior para evaporarse, y después fluye hacia fuera del intercambiador de calor de exterior (23). El refrigerante del intercambiador de calor de exterior (23) pasa a través de la válvula selectora de cuatro vías (22), y se aspira al interior del compresor (21). En el
45 compresor (21), el refrigerante se comprime de nuevo a la región supercrítica, y después se descarga desde el compresor (21). De esta manera, el refrigerante circula, realizando de ese modo la operación de calentamiento del acondicionador de aire.

<Control de funcionamiento mediante controlador>

50 El control de funcionamiento realizado en la operación de enfriamiento se describirá ahora con referencia a la figura 2. En primer lugar, se describirán el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante y el compresor control de capacidad. Después, se describirá el control de un cambio en el establecimiento de la temperatura de evaporación.
55

60 En el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante, se calcula una desviación e_1 basándose en una temperatura T_s establecida de interior emitida desde cada uno de los controladores remotos (7) y una temperatura T_a de succión se realimenta desde cada uno de los sensores de temperatura de interior (31). Específicamente, la desviación e_1 se obtiene restando la temperatura T_a de succión a la temperatura T_s establecida de interior. Esta desviación e_1 se introduce en cada una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8).

65 Cada una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) convierte la desviación e_1 introducida en un grado SHs de sobrecalentamiento objetivo, y emite el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo. Cada una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) tiene una función con la que la desviación e_1 y el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo tienen una relación predeterminada. Basándose

en esta función, la desviación e1 se convierte en el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo.

Específicamente, cuando la temperatura Ta de succión es mayor que la temperatura Ts establecida de interior, se cambia el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo a un grado más bajo que el grado actual. Por otro lado, cuando la temperatura Ta de succión es más baja que la temperatura Ts establecida de interior, se cambia el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo a un grado mayor que el grado actual.

Después, una desviación e2 se calcula basándose en el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo emitido desde cada una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) y el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante realimentado desde cada de las unidades de interior (12) a través de una de las unidades de cálculo de grado de sobrecalentamiento (2) asociada. Específicamente, la desviación e2 se obtiene restando un grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual al grado SHs de sobrecalentamiento objetivo. La desviación e2 se introduce en cada de las unidades de control de válvula de expansión (9).

Cada una de las unidades de control de válvula de expansión (9) convierte la desviación e2 introducida en una cantidad ΔEV de grado de abertura de válvula de expansión, y emite la cantidad ΔEV de grado de abertura de válvula de expansión. Cada una de las unidades de control de válvula de expansión (9) tiene una función con la que la desviación e2 y la cantidad ΔEV de grado de abertura de válvula de expansión tienen una relación predeterminada. Basándose en esta función, la desviación e2 se convierte en la cantidad ΔEV de grado de abertura de válvula de expansión.

Específicamente, cuando el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual es mayor que el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo, se cambia el grado de abertura de cada una de las válvulas de expansión de interior (26) a un grado mayor que el grado actual. Por otro lado, cuando el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante actual es más bajo que el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo, se cambia el grado de abertura de cada una de las válvulas de expansión de interior (26) a un grado más bajo que el grado actual. Después, se realimentan una temperatura Ta de succión y una temperatura Tout de salida de refrigerante cambiada según el cambio en el grado de abertura de cada una de las válvulas de expansión de interior (26).

De esta manera, el grado de abertura de cada una de las válvulas de expansión de interior (26) se ajusta para ajustar la tasa de flujo de un refrigerante que fluye en uno de los intercambiadores de calor de interior (27) asociado, cambiando de ese modo la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de interior (27) de modo que la temperatura Ta de succión se aproxima a la temperatura Tem establecida de interior de una sala.

Después, se describe el control de capacidad del compresor.

La unidad de establecimiento de temperatura de evaporación (4a) establece una temperatura Te de evaporación de un refrigerante que se hace circular en el circuito de refrigerante (20), y está configurada para enviar una temperatura Tem establecida de la temperatura de evaporación al recibir la longitud de las tuberías de conexión que conectan la unidad de exterior (11) a las unidades de interior (12), la temperatura de aire de exterior de un espacio de exterior en el que está colocada la unidad de exterior (11), y las temperaturas Ts establecidas de interior de los controladores remotos (7), por ejemplo. La temperatura Tem establecida emitida desde esta unidad de establecimiento de temperatura de evaporación (4a) se convierte en una temperatura Tes de cambio de establecimiento en la unidad de cambio (5), que se describirá más adelante, cuando sea necesario.

Basándose en la temperatura Tes de cambio de establecimiento emitida desde la unidad de cambio (5) y una temperatura Te de evaporación realimentada desde la unidad de exterior (11), se calcula una desviación e4. Específicamente, la desviación e4 se obtiene restando la temperatura Te de evaporación actual a la temperatura Tes de cambio de establecimiento. La desviación e4 se introduce en la unidad de control de inversor (6).

La unidad de control de inversor (6) convierte la desviación e4 introducida en una cantidad Δf de cambio de frecuencia, y emite la cantidad Δf de cambio de frecuencia. La unidad de control de inversor (6) tiene una función con la que la desviación e4 y la cantidad Δf de cambio de frecuencia tienen una relación predeterminada. Basándose en esta función, la desviación e4 se convierte en la cantidad Δf de cambio de frecuencia.

Específicamente, cuando la temperatura Te de evaporación actual es mayor que la temperatura Tes de cambio de establecimiento, se cambia la frecuencia del compresor (21) a un valor más grande que el valor actual. Por otro lado, cuando la temperatura Te de evaporación actual es más baja que la temperatura Tes de cambio de establecimiento, se cambia la frecuencia del compresor (21) a un valor más pequeño que el valor actual. Entonces, se realimenta la temperatura Te de evaporación cambiada según el cambio en la frecuencia del compresor (21).

De esta manera, la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) se ajusta de manera que la temperatura Te de evaporación se aproxima a la temperatura Tes de cambio de establecimiento.

Entonces, se describe el control del cambio en el establecimiento de la temperatura de evaporación.

5 Cuando el acondicionador de aire (10) empieza a funcionar, la unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento (4b) emite un valor SHt predeterminado que es un valor umbral para determinar si se permite o no un cambio en la temperatura Tem establecida.

10 Por otro lado, los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo emitidos desde las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8) se introducen a la unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo (3). Al recibir los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo, la unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo (3) emite el más bajo (es decir, el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo) de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo introducidos y un valor de capacidad que indica la capacidad del intercambiador de calor de interior (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo en las unidades de interior (12).

15 Basándose en el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo emitido desde la unidad de cálculo de grado de sobrecalentamiento objetivo mínimo (3) y el valor SHt predeterminado emitido desde la unidad de establecimiento de grado de sobrecalentamiento (4b), se calcula una desviación e3. Específicamente, la desviación e3 se obtiene restando el valor SHt predeterminado al grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo. La desviación e3 se introduce en la unidad de cambio (5) junto con el valor m de capacidad.

20 Como se describió anteriormente, la unidad de cambio (5) convierte la temperatura Tem establecida emitida desde la unidad de establecimiento de temperatura de evaporación (4a) en la temperatura Tes de cambio de establecimiento cuando es necesario, y emite la temperatura Tes de cambio de establecimiento. La unidad de cambio (5) incluye una parte de determinación (5a) y una parte de corrección (5b). La parte de determinación (5a) convierte la temperatura Tem establecida en una temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección. La parte de corrección (5b) corrige esta temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección cuando es necesario.

25 La parte de determinación (5a) tiene una función con la que la desviación e3 y la temperatura Tes' de cambio de establecimiento introducidas antes de la corrección tienen una relación predeterminada. Basándose en esta función, la desviación e3 se convierte en la temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección.

30 Específicamente, cuando la desviación e3 es cero o menos, es decir, el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es menor que o igual al valor SHt predeterminado, no se convierte la temperatura Tem establecida introducida. Entonces, la unidad de cambio (5) emite un valor igual a la temperatura Tem establecida introducida, tal como la temperatura Tes de cambio de establecimiento.

35 Por otro lado, cuando la desviación e3 es más grande que cero, es decir, el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es mayor que el valor SHt predeterminado, se convierte la temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección en un valor más grande que la temperatura Tem establecida actual.

40 La parte de corrección (5b) tiene una función con la que el valor m de capacidad del intercambiador de calor de interior (27) y el factor de corrección tienen una relación predeterminada. Esta función tiene un valor de capacidad predeterminado con el que el factor de corrección es 1 (uno). A medida que el valor m de capacidad introducido aumenta desde este valor de capacidad predeterminado, aumenta el factor de corrección desde 1 (uno). A medida que el valor m de capacidad introducido disminuye desde el valor de capacidad predeterminado, disminuye el factor de corrección desde 1 (uno).

45 Este factor de corrección se añade a la temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección determinada por la parte de determinación (5a), obteniendo de ese modo una temperatura Tes de cambio de establecimiento. Es decir, cuando la capacidad del intercambiador de calor de interior (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es grande, se corrige la temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección a un valor mayor. Cuando la capacidad del intercambiador de calor de interior (27) que tiene el grado SHsm de sobrecalentamiento objetivo mínimo es pequeña, se corrige la temperatura Tes' de cambio de establecimiento antes de la corrección a valor más pequeño. Entonces, la unidad de cambio (5) emite el valor corregido como la temperatura Tes de cambio de establecimiento.

-Ventajas de las realizaciones-

50 A diferencia de los acondicionadores de aire convencionales, en el acondicionador de aire de este modo de realización, puede cambiarse la temperatura Tem establecida a la temperatura Tes de cambio de establecimiento mayor que el valor actual, basándose en los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo de los intercambiadores de calor de interior (27). Entonces, la temperatura Te de evaporación se aproxima a la temperatura Tes de cambio de establecimiento, reduciendo de ese modo el consumo de energía del compresor (21) en comparación con el cambio en la temperatura Tem establecida, al tiempo que impide que disminuya la cantidad de intercambio de calor en los intercambiadores de calor de interior (27) de la cantidad de antes del cambio en la temperatura Tem establecida. Por

consiguiente, en el acondicionador de aire con el circuito de refrigerante (20) que incluye los intercambiadores de calor de interior (27), el consumo de energía del compresor (21) necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor en los intercambiadores de calor de interior (27) puede reducirse tanto como sea posible, para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento (COP) del acondicionador de aire.

5 El cambio en la temperatura T_{em} establecida a la temperatura T_{es} de cambio de establecimiento aumenta la temperatura T_e de evaporación de cada uno de los intercambiadores de calor de interior (27) y reduce el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de cada uno de los evaporadores (27). Tal como se muestra en la figura 3, el COP tiende a aumentar a medida que disminuye el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante. Por tanto, una disminución en el grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante más bajo de cada uno de los intercambiadores de calor de interior (27) puede reducir el consumo de energía del compresor (21) tanto como sea posible para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento (COP) del acondicionador de aire.

15 En este modo de realización, la cantidad de cambio en la temperatura T_{em} establecida a la temperatura T_{es} de cambio de establecimiento se establece basándose en una desviación entre el grado SH_{sm} de sobrecalentamiento objetivo mínimo y el valor SH_t predeterminado. Por tanto, según el estado de funcionamiento del acondicionador de aire, el consumo de energía del compresor (21) necesario para obtener la cantidad de intercambio de calor en los evaporadores puede reducirse apropiadamente para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento del acondicionador de aire.

20 Además, en este modo de realización, la cantidad de cambio determinado por la parte de determinación (5a) puede corregirse basándose en la capacidad del evaporador (27) que tiene el grado SH_{sm} de sobrecalentamiento objetivo mínimo. Por tanto, según la capacidad del evaporador (27) que tiene el grado SH_{sm} de sobrecalentamiento objetivo mínimo, el consumo de energía del compresor (21) puede reducirse más apropiadamente para reducir una disminución en el coeficiente de rendimiento del acondicionador de aire.

<<Otras realizaciones>>

30 El modo de realización precedente puede tener las siguientes configuraciones.

En el modo de realización, las válvulas de expansión de interior (26) se usan como mecanismos de expansión. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Alternativamente, los expansores pueden usarse como mecanismos de expansión, por ejemplo.

35 En el modo de realización, cada una de las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8), las unidades de control de válvula de expansión (9), la unidad de control de inversor (6), y la parte de determinación (5a) convierten una desviación introducida en un valor emitido basándose en una función predeterminada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. La desviación introducida puede convertirse en un valor emitido basándose en un control por retroalimentación o una combinación de control por retroalimentación y un control por alimentación directa, en lugar de la función.

45 En el modo de realización, el controlador (1) realiza el control de grado de sobrecalentamiento de salida de refrigerante, el control de capacidad de compresor, y el control de cambio en el establecimiento de la temperatura de evaporación con una técnica de retroalimentación. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Alternativamente, estos controles pueden realizarse mediante una técnica basada en modelos o una técnica no interactiva.

50 En el modo de realización, el controlador (1) está configurado de manera que cuando el grado SH_{sm} de sobrecalentamiento objetivo mínimo es mayor que el valor SH_t predeterminado, la unidad de cambio (5) cambia la temperatura T_{em} establecida a la temperatura T_{es} de cambio de establecimiento mayor que el valor actual. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Alternativamente, por ejemplo, el controlador (1) puede estar configurado de manera que se cambie gradualmente la temperatura T_{em} establecida a valores mayores a partir del valor actual, es decir, se aumente gradualmente desde el valor actual, y cuando el grado SH_{sm} de sobrecalentamiento objetivo mínimo alcance el valor SH_t predeterminado o menos, se detiene el cambio en la temperatura T_{em} establecida.

60 En este modo de realización, las funciones usadas por las unidades de establecimiento de grado de sobrecalentamiento objetivo (8), las unidades de control de válvula de expansión (9), la unidad de control de inversor (6), la parte de determinación (5a) y la parte de corrección (5b) pueden ser expresiones matemáticas, o mapas creados basándose en las expresiones matemáticas. A diferencia de las expresiones matemáticas, el uso de los mapas puede evitar un cálculo complicado.

65 En el modo de realización, el acondicionador de aire puede conmutarse entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Alternativamente, el acondicionador de aire puede ser un sistema de refrigeración dedicado a la operación de

enfriamiento. En el modo de realización, el dióxido de carbono está encerrado en el circuito de refrigerante (20). Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Alternativamente, por ejemplo, un refrigerante de fluorocarbono puede estar encerrado en el circuito de refrigerante (20).

- 5 Las realizaciones anteriores son simplemente ejemplos preferidos en naturaleza, y no están destinados a limitar el alcance, las aplicaciones y el uso de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

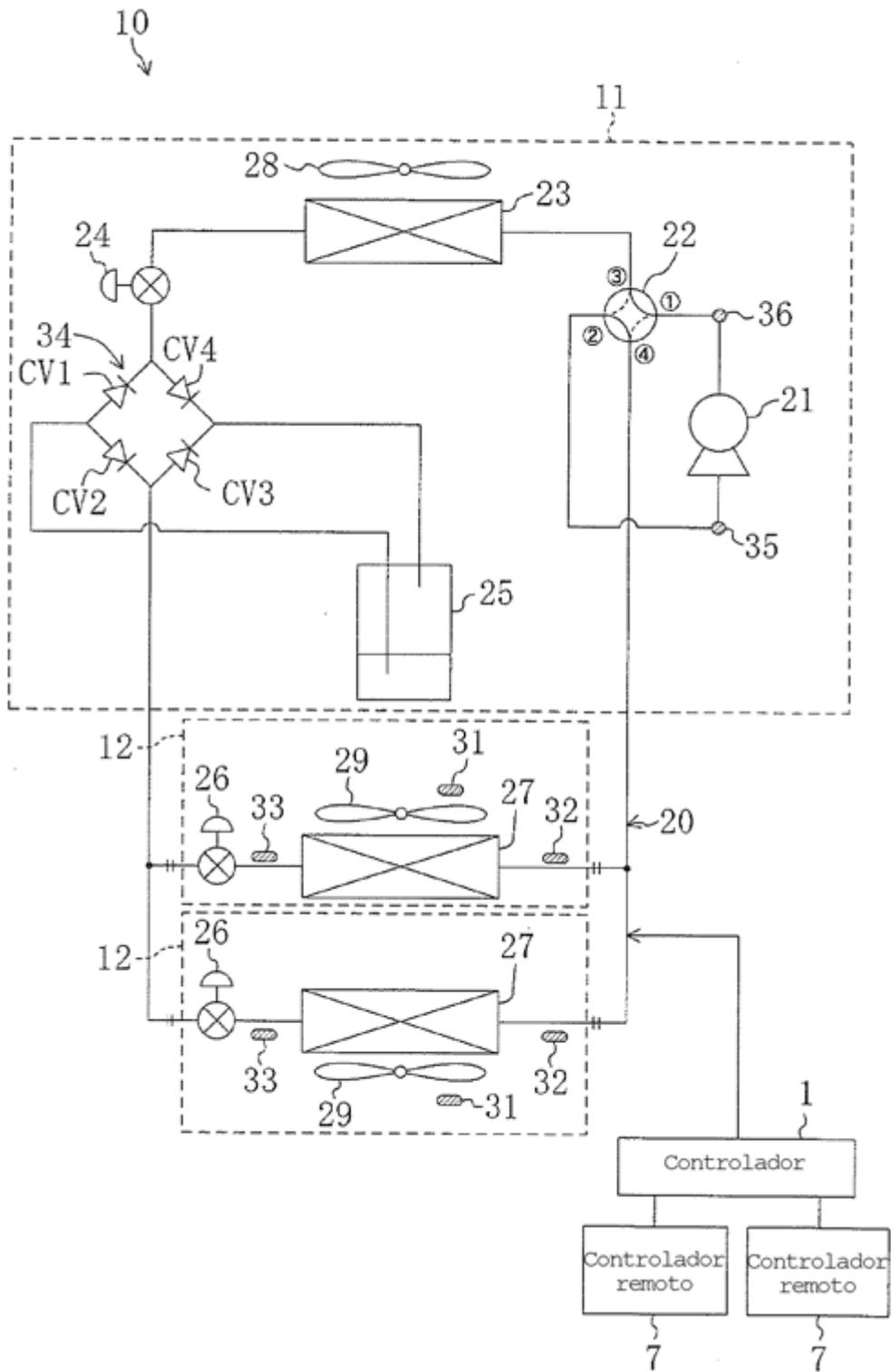
Aplicabilidad industrial

- 10 Tal como se describió anteriormente, la presente invención es útil para técnicas para controlar operaciones de sistemas de refrigeración que incluyen un circuito de refrigerante en el que están conectados una pluralidad de evaporadores.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de refrigeración, que comprende:
- 5 un circuito de refrigerante (20) configurado para realizar un ciclo de refrigeración y que incluye un compresor (21) que tiene una capacidad variable, una pluralidad de evaporadores (27), y mecanismos de expansión (26) respectivamente asociados con los evaporadores (27);
- 10 una unidad de ajuste de capacidad (6) configurada para ajustar la capacidad del compresor (21) de manera que una temperatura T_e de evaporación de un refrigerante que se hace circular en el circuito de refrigerante (20) se aproxima a una temperatura T_{em} establecida predeterminada;
- en el que
- 15 una unidad de ajuste de cantidad de reducción de presión (9) configurada para ajustar una cantidad de reducción de presión de un refrigerante que pasa a través de cada uno de los mecanismos de expansión (26) de manera que un grado SH de sobrecalentamiento de salida de refrigerante de uno de los evaporadores (27) asociados se aproxima a un grado SHs de sobrecalentamiento objetivo determinado basándose en una cantidad de intercambio de calor necesaria para el evaporador (27); caracterizado por que
- 20 una unidad de cambio (5) configurada para cambiar la temperatura T_{em} establecida a un valor mayor que un valor actual cuando el más bajo de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo determinado para los evaporadores (27) respectivos es mayor que un valor SHt predeterminado.
- 25 2. Sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en el que la unidad de cambio (5) incluye una parte de determinación (5a) configurada para determinar una cantidad de cambio en la temperatura T_{em} establecida basándose en una desviación entre el más bajo de los grados SHs de sobrecalentamiento objetivo determinado para los evaporadores (27) respectivos y el valor SHt predeterminado, y
- 30 la unidad de cambio (5) está configurada para cambiar la temperatura T_{em} establecida a un valor mayor que el valor actual mediante la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a).
- 35 3. Sistema de refrigeración según la reivindicación 2, en el que la unidad de cambio (5) incluye una parte de corrección (5b) configurada para corregir la cantidad de cambio determinada por la parte de determinación (5a) a un valor mayor cuando uno de los evaporadores (27) que tiene una capacidad relativamente grande tiene el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo más bajo, y a un valor menor cuando uno de los evaporadores (27) que tiene una capacidad relativamente pequeña tiene el grado SHs de sobrecalentamiento objetivo más bajo.
- 40 4. Sistema de refrigeración según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- en el que el refrigerante que se hace circular en el circuito de refrigerante (20) es dióxido de carbono.

FIG. 1



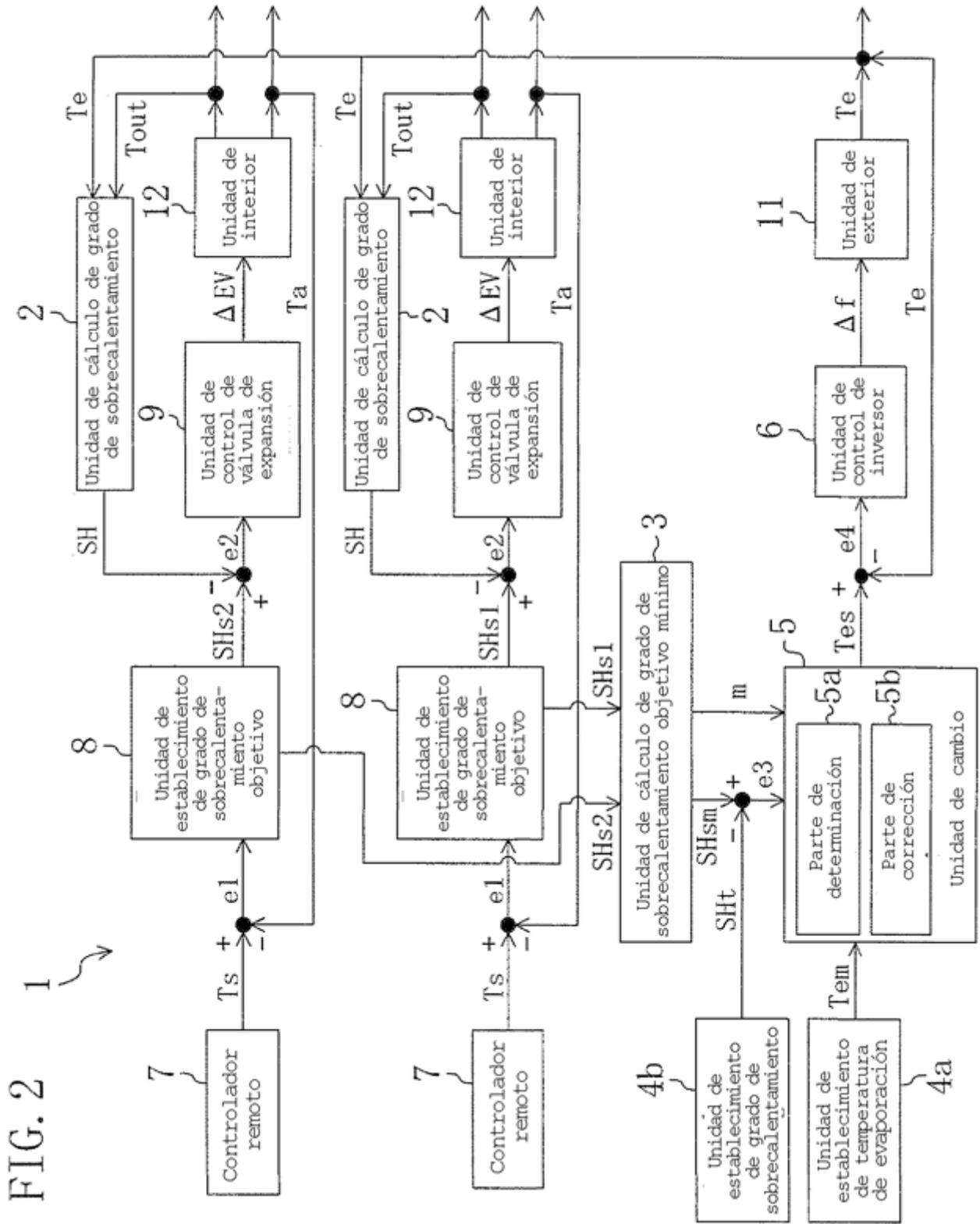


FIG. 3

