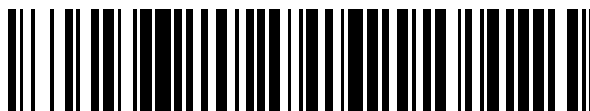


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 156**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F24F 11/02 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2007 PCT/JP2007/073820**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2008 WO08072608**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2007 E 07850386 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2096377**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

12.12.2006 JP 2006334042

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2017

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BLDG., 4-12, NAKAZAKI-NISHI
2-CHOME KITA-KU
OSAKA-SHI, OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

UENO, YOSHIO

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 621 156 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración, y particularmente se refiere a un aparato de refrigeración que realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que el lado a alta presión alcanza una presión que supera la presión crítica del refrigerante.

10

Antecedentes de la técnica

Recientemente, se ha estudiado el uso de un refrigerante natural que tenga un efecto mínimo sobre el medio ambiente como el refrigerante cargado en el circuito refrigerante en el aparato de aire acondicionado como un tipo de aparato de refrigeración. Cuando el dióxido de carbono u otro refrigerante que tenga una temperatura crítica baja se usa como el refrigerante natural, se realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que la presión de refrigerante en el lado a alta presión supera la presión crítica del refrigerante.

15

20

Se conoce una técnica para permitir una eficiencia operativa alta en un aparato de aire acondicionado que realiza una operación de ciclo de refrigeración en el que el lado a alta presión alcanza una presión que supera la presión crítica del refrigerante. En esta técnica, el intervalo de presión de refrigerante en el lado a alta presión cuyo coeficiente de rendimiento está cerca del máximo está prescrito como el valor fijado de la presión de refrigerante en el lado a alta presión con respecto a la temperatura de refrigerante en la salida de un enfriador, y se controla el grado de apertura o similar de un medio de reducción de presión de modo que la presión de refrigerante en el lado a alta presión se adecúa al valor fijado (véase Documento de patente 1).

25

<Documento de patente 1>

Patente japonesa n. ° 3679323

30

Divulgación de la invención

Sin embargo, cuando se controla el grado de apertura o similar del medio de reducción de presión de modo que la presión de refrigerante en el lado a alta presión se adecúa al valor fijado en el procedimiento de control descrito anteriormente para controlar la presión de refrigerante en el lado a alta presión, la temperatura de refrigerante en la salida del enfriador cambia, y este cambio va acompañado de un cambio en el intervalo de presión de refrigerante en el lado a alta presión en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo. Por tanto, el grado de apertura o similar del medio de reducción de presión debe controlarse repetidamente para que la presión de refrigerante llegue al valor fijado de la presión de refrigerante en el lado a alta presión tras el cambio en la temperatura de refrigerante en la salida del enfriador. En el procedimiento convencional para controlar la presión de refrigerante en el lado a alta presión, ya que el valor fijado de la presión de refrigerante en el lado a alta presión se cambia mediante el control del grado de apertura o similar del medio de reducción de presión, se tarda un tiempo en que el coeficiente de rendimiento se acerque al valor máximo.

35

40

45

El documento US2002/007943 divulga un aparato de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50

Es un objeto de la presente invención permitir lograr rápidamente una operación de alta eficiencia en un aparato de refrigeración que realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que el lado a alta presión alcanza una presión que supera la temperatura crítica del refrigerante.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención es un aparato de refrigeración que tiene las características de la reivindicación 1.

55

Los inventores descubrieron una correlación entre el coeficiente de rendimiento y el grado de cuasi-subenfriamiento. Por tanto, se emplea un procedimiento de control en el aparato de refrigeración para usar dicha información para controlar el grado de cuasi-subenfriamiento como una variable controlada de modo que se tenga un valor dentro de un intervalo de temperatura predeterminado.

60

La convergencia de control puede aumentarse de este modo en comparación con el procedimiento de control convencional en el que la presión de refrigerante en el lado a alta presión con respecto a la temperatura de refrigerante de salida de enfriador está controlada para adecuarse a un valor fijado. Por tanto, la operación de alta eficiencia puede lograrse rápidamente cuando el intervalo de temperatura predeterminado del grado de cuasi-subenfriamiento se fija a un intervalo de temperatura en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo.

65

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención es el aparato de

refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, en el que el intervalo de temperatura predeterminado se fija dentro de un intervalo de temperatura de 5 °C a 12 °C.

5 Los inventores descubrieron que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo cuando el grado de cuasi-subenfriamiento está dentro de un intervalo de temperatura de 5 °C a 12 °C. Por tanto, se usa dicha información para lograr una operación de alta eficiencia en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo en el aparato de refrigeración fijando el intervalo de temperatura predeterminado del grado de cuasi-subenfriamiento dentro del intervalo de temperatura de 5 °C a 12 °C.

10 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer o segundo aspecto de la presente invención, en el que se usa el mecanismo de expansión como componente constitutivo.

15 Usar el mecanismo de expansión para controlar el valor del grado de cuasi-subenfriamiento dentro del intervalo de temperatura predeterminado da al aparato de refrigeración una receptividad de control satisfactoria.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática que muestra un aparato de aire acondicionado como un modo de realización del aparato de refrigeración de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de presión-entalpía que muestra el ciclo de refrigeración.

25 La figura 3 es un diagrama que muestra la relación entre el grado de cuasi-subenfriamiento y el coeficiente de rendimiento.

Explicación de los números de referencia

30 1 aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)
 2 unidad de fuente de calor
 4 unidad de utilización
 6, 7 conducto de comunicación de refrigerante
 10 circuito refrigerante
 21 compresor
 35 23 intercambiador de calor de lado de fuente de calor (enfriador, calentador)
 24 mecanismo de expansión de lado de fuente de calor (mecanismo de expansión)
 41 intercambiador de calor de lado de utilización (calentador, enfriador)
 T_{qc} temperatura de cuasi-condensación
 ΔT_{qsc} grado de cuasi-subenfriamiento

40 Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación, en el presente documento, se describirá un modo de realización del aparato de refrigeración de la presente invención basándose en los dibujos.

45 (1) Estructura de aparato de aire acondicionado

50 La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática que muestra un aparato de aire acondicionado 1 como un modo de realización del aparato de refrigeración de la presente invención. El aparato de aire acondicionado 1 es un aparato usado para enfriamiento y calentamiento de interiores mediante la realización de una operación de ciclo de refrigeración de compresión de vapor. El aparato de aire acondicionado 1 en el presente modo de realización está dotado de una unidad de fuente de calor 2, una unidad de utilización 4, y un primer conducto de comunicación de refrigerante 6 y un segundo conducto de comunicación de refrigerante 7 como conductos de comunicación de refrigerante para conectar la unidad de fuente de calor 2 y la unidad de utilización 4. Específicamente, el circuito refrigerante 10 de compresión de vapor del aparato de aire acondicionado 1 del presente modo de realización se configura mediante la conexión entre la unidad de fuente de calor 2, la unidad de utilización 4 y los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7. Se carga dióxido de carbono como refrigerante en el circuito refrigerante 10, y tal como se describe a continuación en el presente documento, se realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que el refrigerante se comprime hasta una presión que supera la presión crítica del refrigerante, y el refrigerante se enfría, se reduce su presión, y se calienta/evapora, y entonces vuelve a comprimirse.

60 <Unidad de utilización>

65 La unidad de utilización 4 está instalada dentro de una habitación o similar y conectada a la unidad de fuente de calor 2 a través de los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7, y constituye una parte del circuito refrigerante 10.

A continuación, se describirá la estructura de la unidad de utilización 4. La unidad de utilización 4 tiene principalmente un circuito refrigerante 10a de lado de utilización que constituye una parte del circuito refrigerante 10. El circuito refrigerante 10a de lado de utilización tiene principalmente un intercambiador de calor de lado de utilización 41.

El intercambiador de calor de lado de utilización 41 es un intercambiador de calor que funciona como calentador o enfriador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor de lado de utilización 41 está conectado al primer conducto de comunicación de refrigerante 6, y el otro extremo está conectado al segundo conducto de comunicación de refrigerante 7.

La unidad de utilización 4 en el presente modo de realización está dotada de un ventilador de lado de utilización 42 para succionar aire de interior en la unidad y suministrar el aire de vuelta a la habitación, y puede intercambiar calor entre el aire de interior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de utilización 41. El ventilador de lado de utilización 42 se acciona rotacionalmente por un motor de accionamiento de ventilador de lado de utilización 42a.

La unidad de utilización 4 se dota de diversos tipos de sensores. Específicamente, la salida del intercambiador de calor de lado de utilización 41 se dota de un sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de utilización 43 para detectar una temperatura de refrigerante de salida de enfriador Tco en un caso en el que el intercambiador de calor de lado de utilización 41 se hace funcionar como enfriador del refrigerante. En el presente modo de realización, el sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de utilización 43 está compuesto por un termistor. La unidad de utilización 4 también tiene una unidad de control de lado de utilización 44 para controlar la operación de los componentes constitutivos que constituyen la unidad de utilización 4. La unidad de control de lado de utilización 44 tiene un microordenador, una memoria y otros componentes previstos con el fin de controlar la unidad de utilización 4, y está configurado para poder intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para hacer funcionar por separado la unidad de utilización 4, e intercambiar señales de control y similares con la unidad de fuente de calor 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad de fuente de calor>

La unidad de fuente de calor 2 está instalada en el exterior de la habitación o en otra parte, está conectada a la unidad de utilización 4 a través de los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7, y forma el circuito refrigerante 10 con la unidad de utilización 4.

A continuación, se describirá la estructura de la unidad de fuente de calor 2. La unidad de fuente de calor 2 tiene principalmente un circuito de refrigeración de lado de fuente de calor 10b que constituye una parte del circuito refrigerante 10. El circuito de refrigeración de lado de fuente de calor 10b tiene principalmente un compresor 21, un mecanismo conmutador 22, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23, un mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24, una primera válvula de cierre 25 y una segunda válvula de cierre 26.

El compresor 21 en el presente modo de realización es un compresor sellado que está accionado por un motor de accionamiento de compresor 21a.

El mecanismo conmutador 22 es un mecanismo para conmutar la dirección de flujo de refrigerante en el circuito refrigerante 10. Durante el enfriamiento, el mecanismo conmutador 22 puede conectar el lado de descarga del compresor 21 y un extremo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23, y conectar la segunda válvula de cierre 26 y el lado de admisión del compresor 21 (véase la línea continua del mecanismo conmutador 22 en la figura 1) con el fin de hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 funcione como enfriador del refrigerante comprimido mediante el compresor 21, y de hacer que el intercambiador de calor de lado de utilización 41 funcione como calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23. Durante el calentamiento, el mecanismo conmutador 22 puede conectar la segunda válvula de cierre 26 y el lado de descarga del compresor 21, y conectar el lado de admisión del compresor 21 y un extremo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 (véase la línea discontinua del mecanismo conmutador 22 en la figura 1) con el fin de hacer que el intercambiador de calor de lado de utilización 41 funcione como enfriador del refrigerante comprimido mediante el compresor 21, y de hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 funcione como calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor de lado de utilización 41. En el presente modo de realización, el mecanismo conmutador 22 es una válvula conmutadora de cuatro vías que está conectada al lado de admisión del compresor 21, el lado de descarga del compresor 21, el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 y la segunda válvula de cierre 26. Obsérvese que el mecanismo conmutador 22 no está limitado a una válvula conmutadora de cuatro vías, y puede configurarse de modo que pueda conmutar la dirección de flujo de refrigerante del mismo modo que se describió anteriormente, por ejemplo, empleando una configuración tal como combinando una pluralidad de válvulas magnéticas.

El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 es un intercambiador de calor para funcionar como enfriador o calentador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 está conectado al

mecanismo conmutador 22, y el otro extremo está conectado al mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24.

La unidad de fuente de calor 2 tiene un ventilador de lado de fuente de calor 27 para succionar aire externo en la unidad y expulsar aire de vuelta al exterior. El ventilador de lado de fuente de calor 27 puede intercambiar calor entre el aire externo y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23. El ventilador de lado de fuente de calor 27 está accionado rotacionalmente por un motor de accionamiento 27a de ventilador de lado de fuente de calor. La fuente de calor del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 no está limitada a aire externo y puede ser agua u otro medio de calor.

El mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 es un mecanismo para reducir la presión del refrigerante, y en el presente modo de realización, el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 es una válvula de expansión eléctrica conectada al otro extremo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 para realizar un ajuste y similar de la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigeración de lado de fuente de calor 10b. Un extremo del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 está conectado al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23, y el otro extremo está conectado a la primera válvula de cierre 25.

La primera válvula de cierre 25 es una válvula a la que se conecta el primer conducto de comunicación de refrigerante 6 para intercambiar refrigerante entre la unidad de fuente de calor 2 y la unidad de utilización 4, y la primera válvula de cierre 25 está conectada al mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24. La segunda válvula de cierre 26 es una válvula a la que se conecta el segundo conducto de comunicación de refrigerante 7 para intercambiar refrigerante entre la unidad de fuente de calor 2 y la unidad de utilización 4, y la segunda válvula de cierre 26 está conectada al mecanismo conmutador 22. Las válvulas de cierre 25, 26 primera y segunda son válvulas de tres vías dotadas de un orificio de servicio que puede comunicarse con el exterior del circuito refrigerante 10.

La unidad de fuente de calor 2 se dota de diversos tipos de sensores. Específicamente, el lado de descarga del compresor 21 se dota de un sensor de presión de descarga de compresor 28 para detectar una presión de descarga de compresión Pd, y la salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 se dota de un sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de fuente de calor 29 para detectar la temperatura de refrigerante de salida de enfriador Tco en un caso en el que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 se hace funcionar como enfriador del refrigerante. En el presente modo de realización, el sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de fuente de calor 29 está compuesto por un termistor. La unidad de fuente de calor 2 tiene también una unidad de control de lado de fuente de calor 30 para controlar la operación de los componentes constitutivos que constituyen la unidad de fuente de calor 2. La unidad de control de lado de fuente de calor 30 tiene un microordenador, una memoria, y similar previstos con el fin de controlar la unidad de fuente de calor 2, y está configurada para poder intercambiar señales de control y similares con la unidad de control de lado de utilización 44 de la unidad de utilización 4 a través de la línea de transmisión 8a.

<Conductos de comunicación de refrigerante>

Los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7 son conductos de refrigerante que están contruidos *in situ* cuando el aparato de aire acondicionado 1 está instalado en la ubicación de instalación del mismo.

El circuito refrigerante 10a de lado de utilización, el circuito de refrigeración de lado de fuente de calor 10b y los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7 están conectados como se describió anteriormente para formar el circuito refrigerante 10. En el aparato de aire acondicionado 1 del presente modo de realización, una unidad de control 8 como medio de control para controlar las diversas operaciones del aparato de aire acondicionado 1 está formada por la unidad de control de lado de utilización 44, la unidad de control de lado de fuente de calor 30 y la línea de transmisión 8a para formar una conexión entre las unidades de control 30, 44. La unidad de control 8 puede recibir las señales de detección y similares de los diversos sensores 29, 30, 43 y puede controlar los diversos componentes constitutivos 21, 22, 24, 27, 42 basándose en las señales de detección y similares.

(2) Operación del aparato de aire acondicionado

A continuación, se describirá la operación del aparato de aire acondicionado 1 del presente modo de realización usando las figuras 1 y 2. La figura 2 es un diagrama de presión-entalpía que muestra el ciclo de refrigeración en el presente modo de realización.

<Enfriamiento>

Durante el enfriamiento, el mecanismo conmutador 22 está en el estado indicado por la línea continua en la figura 1; es decir, el mecanismo conmutador 22 está en un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23, y el lado de admisión del compresor 21 está conectado a la segunda válvula de cierre 26. El mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 está

configurado de modo que se ajusta el grado de apertura del mismo. Las válvulas de cierre 25, 26 están abiertas.

En este estado del circuito refrigerante 10, cuando se activan el compresor 21, el ventilador de lado de fuente de calor 27 y el ventilador de lado de utilización 42, el refrigerante a baja presión (véase el punto A de la figura 2) se succiona en el compresor 21 y se comprime hasta una presión que supera la presión crítica (es decir, P_{cp} en la figura 2), y pasa a ser refrigerante a alta presión (véase el punto B de la figura 2). Entonces, se envía el refrigerante a alta presión a través del mecanismo conmutador 22 al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 que funciona como enfriador del refrigerante, se hace que el refrigerante a alta presión intercambie calor con el aire externo suministrado por el ventilador de lado de fuente de calor 27, y el refrigerante se enfría (véase el punto C de la figura 2). Entonces, se reduce la presión del refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 por el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 y pasa a ser refrigerante a baja presión en un estado bifásico de gas/líquido (véase el punto D en la figura 2), y se envía a través de la primera válvula de cierre 25 y el primer conducto de comunicación de refrigerante 6 a la unidad de utilización 4. Se hace que este refrigerante a baja presión en un estado bifásico de gas/líquido que se envía a la unidad de utilización 4 intercambie calor con el aire de interior y se caliente en el intercambiador de calor de lado de utilización 41 que funciona como calentador del refrigerante, y de este modo, se evapora el refrigerante para pasar a ser refrigerante a baja presión (véase el punto A de la figura 2). Entonces, se envía el refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor de lado de utilización 41 a través del segundo conducto de comunicación de refrigerante 7 a la unidad de fuente de calor 2 y se succiona de vuelta de nuevo al compresor 21 a través de la segunda válvula de cierre 26 y el mecanismo conmutador 22. Por tanto, se realiza un enfriamiento.

Durante esta operación de enfriamiento, se controla un grado de cuasi-subenfriamiento usando el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24. En este control del grado de cuasi-subenfriamiento, se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 de modo que el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} , que es la diferencia de temperatura entre una temperatura de cuasi-condensación T_{qc} y la temperatura de refrigerante (es decir, la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} detectada por el sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de fuente de calor 29) en la salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23, está dentro de un intervalo de temperatura predeterminado, siendo la temperatura de cuasi-condensación T_{qc} la temperatura de refrigerante a la que la capacidad calorífica específica isobárica del refrigerante a la presión de refrigerante (en el presente documento, la presión de descarga de compresor P_d detectada por el sensor de presión de descarga de compresor 28, o una presión calculada mientras tiene en cuenta la pérdida de presión desde el lado de descarga del compresor 21 hasta el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 basándose en la presión de descarga de compresión P_d) en el lado a alta presión del ciclo de refrigeración está en un máximo.

El motivo para realizar un control de modo que el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} esté dentro de un intervalo de temperatura predeterminado se describirá usando las figuras 1 a 3. La figura 3 es un diagrama que muestra la relación entre el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} y el coeficiente de rendimiento.

En la operación de ciclo de refrigeración repetida en la secuencia de los puntos A, B, C, D y A que se muestra en la figura 2, cuando viene dada la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} , existe una presión de refrigerante de lado a alta presión óptima en la que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo.

Sin embargo, cuando se controla un intervalo de presiones de refrigerante en el lado a alta presión en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo se especifica como un valor fijado de la presión de refrigerante en el lado a alta presión con respecto a la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} , y el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 de modo que la presión de refrigerante en el lado a alta presión se adecúa al valor fijado como en la técnica convencional, la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} cambia, y este cambio va acompañado de un cambio en el intervalo de presión de refrigerante en el lado a alta presión en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo. El grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 debe por tanto controlarse repetidamente para que la presión de refrigerante llegue al valor fijado de la presión de refrigerante en el lado a alta presión tras el cambio en la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} , y se tarda un tiempo en que el coeficiente de rendimiento se acerque al valor máximo.

Por tanto, los inventores investigaron el intervalo de presiones de refrigerante en el lado a alta presión con respecto a la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} , así como variables controladas en el ciclo de refrigeración que están relacionadas con el coeficiente de rendimiento, y descubrieron que existe una correlación entre el coeficiente de rendimiento y el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} , tal como se muestra en la figura 3. En otras palabras, los inventores descubrieron que cuando se realiza una operación de ciclo de refrigeración en la que la presión de refrigerante en el lado a alta presión supera la presión crítica P_{cp} , el coeficiente de rendimiento ronda cerca del máximo del mismo cuando el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} , que es el grado de enfriamiento de la temperatura de cuasi-condensación T_{qc} , se mantiene dentro de un intervalo de temperatura predeterminado, siendo la temperatura de cuasi-condensación T_{qc} la temperatura de refrigerante a la que la capacidad calorífica específica isobárica del refrigerante está en un máximo (véase la línea de puntos que pasa a través del punto E y el punto

crítico T_{cp} en la figura 2). El intervalo de temperatura predeterminado del grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} es preferentemente un intervalo de temperatura de 5 °C a 12 °C, tal como se muestra en la figura 3.

5 Por tanto, se emplea un procedimiento de control en el aparato 1 de refrigeración del presente modo de realización para usar dicha información para controlar el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} como una variable controlada de modo que se tenga un valor dentro del intervalo de temperatura predeterminado.

10 La convergencia de control puede aumentarse de este modo en comparación con el procedimiento de control convencional en el que la presión de refrigerante en el lado a alta presión con respecto a la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} está controlada para adecuarse a un valor fijado. Por tanto, la operación de alta eficiencia puede lograrse rápidamente cuando el intervalo de temperatura predeterminado del grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} se fija a un intervalo de temperatura en el que el coeficiente de rendimiento está cerca del máximo.

15 En el presente modo de realización, el grado de cuasi-subenfriamiento se controla usando el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24, y cuando el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} es menor que el valor mínimo (por ejemplo, 5 °C) del intervalo de temperatura predeterminado, el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 se reduce de manera controlada, y cuando el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} es mayor que el valor máximo (por ejemplo, 12 °C) del intervalo de temperatura predeterminado, el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 se aumenta de manera controlable. Por tanto, se obtiene una receptividad de control satisfactoria.

<Calentamiento>

25 Durante el calentamiento, el mecanismo conmutador 22 está en el estado indicado por la línea discontinua en la figura 1; es decir, el mecanismo conmutador 22 está en un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado a la segunda válvula de cierre 26, y el lado de admisión del compresor 21 está conectado al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23. El mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 está configurado de modo que se ajusta el grado de apertura del mismo. Las válvulas de cierre 25, 26 están abiertas.

30 En este estado del circuito refrigerante 10, cuando se activan el compresor 21, el ventilador de lado de fuente de calor 27 y el ventilador de lado de utilización 42, el refrigerante a baja presión (véase el punto A de la figura 2) se succiona en el compresor 21, se comprime hasta una presión que supera la presión crítica (es decir, P_{cp} en la figura 2), y pasa a ser refrigerante a alta presión (véase el punto B de la figura 2). Entonces, se envía el refrigerante a alta presión a través del mecanismo conmutador 22, la segunda válvula de cierre 26 y el segundo conducto de comunicación de refrigerante 7 a la unidad de utilización 4. Se hace que el refrigerante a alta presión enviado a la unidad de utilización 4 intercambie calor con aire de interior y se enfría en el intercambiador de calor de lado de utilización 41 que funciona como enfriador del refrigerante (véase el punto C de la figura 2), y entonces, se envía a través del primer conducto de comunicación de refrigerante 6 a la unidad de fuente de calor 2. Se reduce la presión del refrigerante a alta presión enviado a la unidad de fuente de calor 2 mediante el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 y pasa a ser refrigerante a baja presión en un estado bifásico de gas/líquido (véase el punto D de la figura 2), y fluye en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 que funciona como calentador del refrigerante. Entonces, el refrigerante a baja presión en un estado bifásico de gas/líquido que ha fluido en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 23 se evapora y pasa a ser refrigerante a baja presión por el intercambio de calor con aire externo suministrado por el ventilador de lado de fuente de calor 27 y por el calentamiento producido por el aire externo (véase el punto A de la figura 2), y el refrigerante se succiona de vuelta de nuevo al compresor 21 a través del mecanismo conmutador 22. De ese modo, se realiza un calentamiento.

50 Durante esta operación de calentamiento, se controla el grado de cuasi-subenfriamiento usando el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24. Este control del grado de cuasi-subenfriamiento durante el calentamiento difiere del control durante el enfriamiento, en que la diferencia de temperatura entre la temperatura de cuasi-condensación T_{qc} y la temperatura de refrigerante a la salida del intercambiador de calor de lado de utilización 41 (es decir, la temperatura de refrigerante de salida de enfriador T_{co} detectada por el sensor de temperatura de intercambiador de calor de lado de utilización 43) es el grado de cuasi-subenfriamiento ΔT_{qsc} , pero puede realizarse sustancialmente el mismo control que durante el enfriamiento. Por tanto, la operación de alta eficiencia puede lograrse rápidamente del mismo modo que durante el enfriamiento.

60 Para la operación como medio de control de operación, la unidad de control 8 (más específicamente, la unidad de control de lado de utilización 44, la unidad de control de lado de fuente de calor 30 y la línea de transmisión 8a para conectar las unidades de control 30, 44) controla la operación en enfriamiento y calentamiento, incluyendo el control del grado de cuasi-subenfriamiento.

65 (3) Otros modos de realización

Anteriormente, se ha descrito un modo de realización de la presente invención basado en los dibujos, pero la configuración específica de la presente invención no está limitada por el modo de realización, y puede modificarse en un intervalo que no se aparte del alcance pretendido de la presente invención.

5 (A)

10 En el modo de realización descrito anteriormente, el mecanismo de expansión de lado de fuente de calor 24 se usó como componente constitutivo para controlar el grado de cuasi-subenfriamiento, pero esta configuración no es limitativa. Por ejemplo, el grado de cuasi-subenfriamiento puede controlarse usando el compresor 21 ajustando la capacidad de operación del compresor 21. Durante el enfriamiento, el grado de cuasi-subenfriamiento puede controlarse usando el ventilador de lado de fuente de calor 27 ajustando la velocidad de flujo de aire del ventilador de lado de fuente de calor 27. Durante el calentamiento, el grado de cuasi-subenfriamiento puede controlarse usando el ventilador de lado de utilización 42 ajustando la velocidad de flujo de aire del ventilador de lado de utilización 42.

15 (B)

20 En el modo de realización descrito anteriormente, la presente invención se aplicó a un aparato de aire acondicionado 1 de tipo separado en el que la unidad de utilización 4 se conectó a la unidad de fuente de calor 2 a través de los conductos de comunicación de refrigerante 6, 7, pero esta configuración no es limitativa, y la presente invención puede aplicarse a diversos aparatos de refrigeración.

Aplicabilidad industrial

25 A través del uso de la presente invención, puede lograrse rápidamente una operación de alta eficiencia en un aparato de refrigeración que realiza una operación de ciclo de refrigeración en el que el lado a alta presión alcanza una presión que supera la presión crítica.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de refrigeración (1) para realizar una operación de ciclo de refrigeración en el que un lado a alta presión alcanza una presión que supera la presión crítica de un refrigerante, teniendo el aparato de refrigeración un circuito refrigerante (10) que incluye
- 5 un compresor (21), un enfriador (23, 41), un mecanismo de expansión (24), y un calentador (41, 23), y una unidad de control (8) para controlar la operación del aparato de refrigeración (1), caracterizado por que la unidad de control está formada por una unidad de control de lado de utilización (44), una unidad de control de lado de fuente de calor (30) y una línea de transmisión (8a) para formar una conexión entre la
- 10 unidad de control de lado de utilización (44) y la unidad de control de lado de fuente de calor (30), en el que la unidad de control (8) está configurada para controlar un componente constitutivo (21, 22, 24, 27, 42) de modo que un grado de cuasi-subenfriamiento (ΔT_{qsc}), que es la diferencia de temperatura entre una temperatura de cuasi-condensación (T_{qc}) y una temperatura de refrigerante de salida de enfriador
- 15 (T_{co}), está dentro de un intervalo de temperatura predeterminado, siendo la temperatura de cuasi-condensación la temperatura de refrigerante a la que la capacidad calorífica específica isobárica del refrigerante a la presión de refrigerante en el lado a alta presión del ciclo de refrigeración está en un máximo.
- 20 2. Aparato de refrigeración (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el intervalo de temperatura predeterminado se fija dentro de un intervalo de temperatura de 5 °C a 12 °C.
3. Aparato de refrigeración (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el mecanismo de expansión
- 25 (24) se usa como el componente constitutivo.
4. Procedimiento para controlar un aparato de refrigeración (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se controla un componente constitutivo de modo que un grado de cuasi-subenfriamiento (ΔT_{qsc}), que es la diferencia de temperatura entre una temperatura de cuasi-condensación
- 30 (T_{qc}) y una temperatura de refrigerante de salida de enfriador (T_{co}), está dentro de un intervalo de temperatura predeterminado, siendo la temperatura de cuasi-condensación la temperatura de refrigerante a la que la capacidad calorífica específica isobárica del refrigerante a la presión de refrigerante en el lado a alta presión del ciclo de refrigeración está en un máximo.

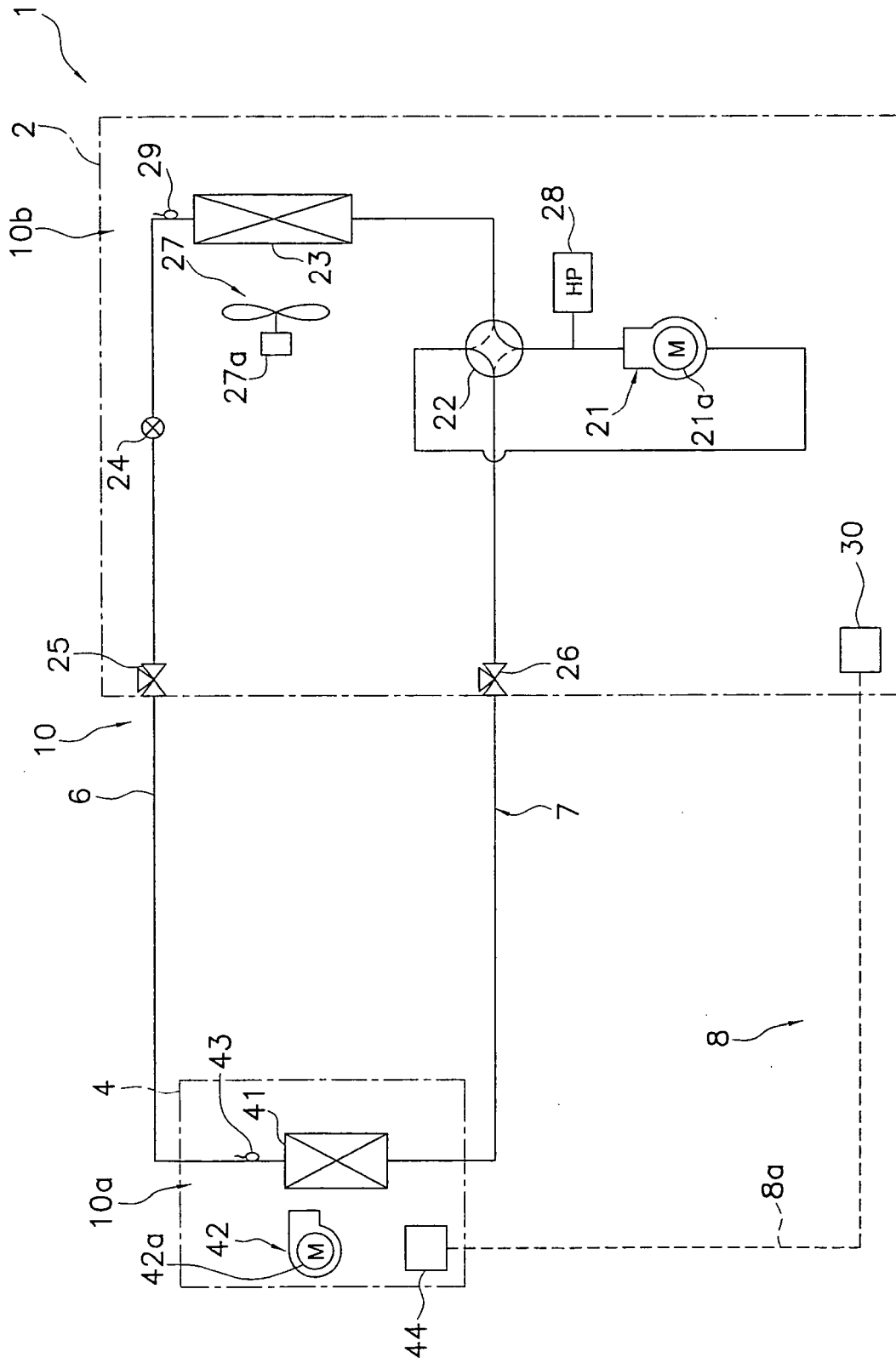


FIG. 1

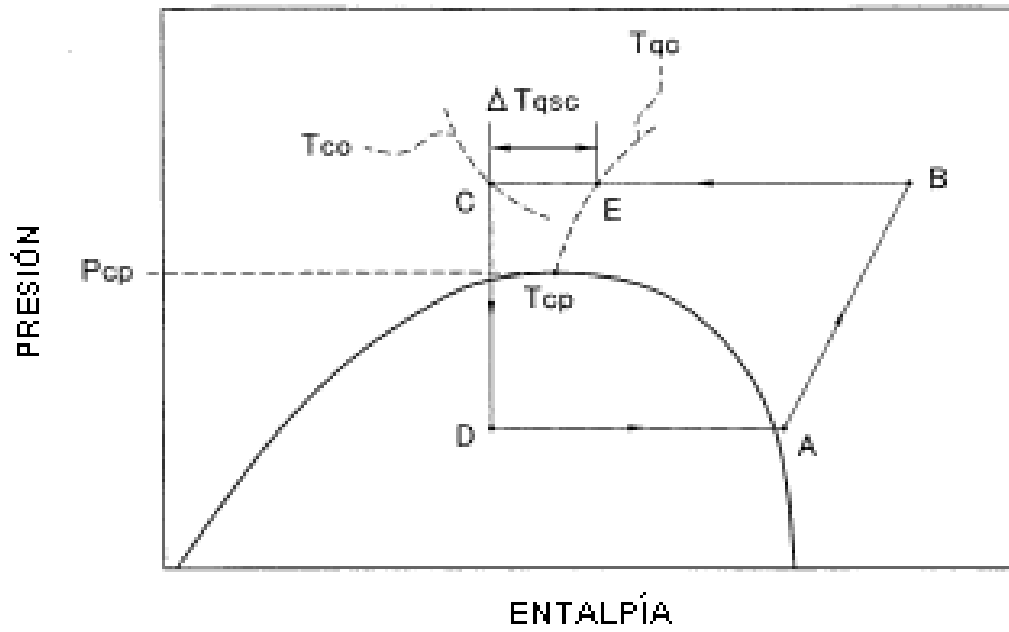


FIG. 2

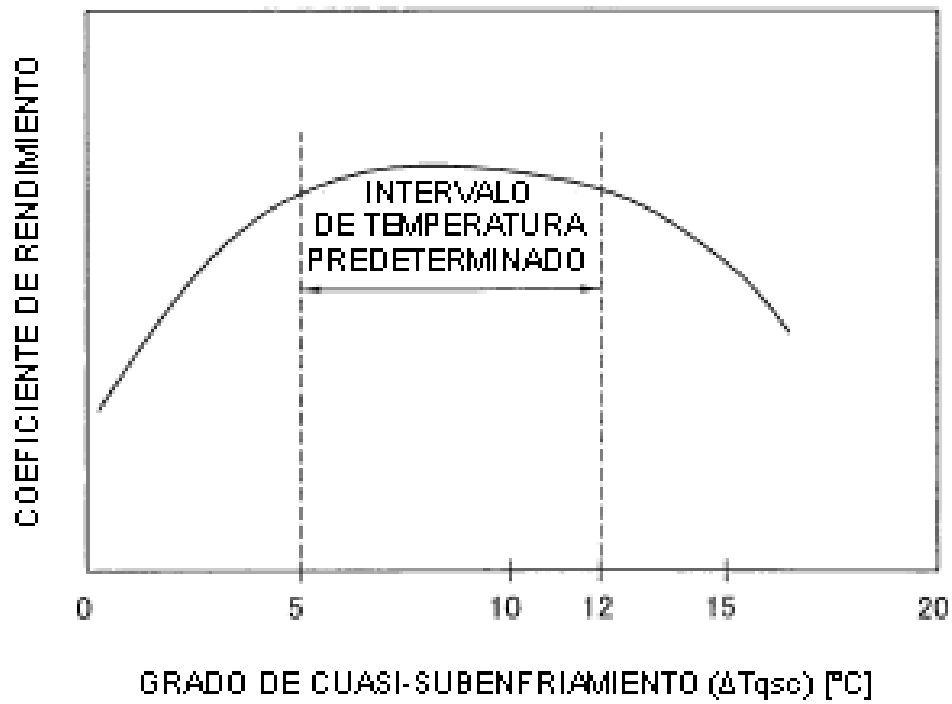


FIG. 3