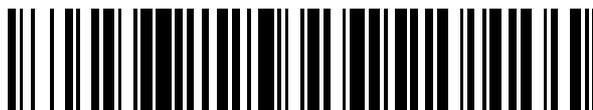


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 450**

51 Int. Cl.:

F25B 39/04 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 39/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2012 PCT/JP2012/082912**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13094638**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2012 E 12859176 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2801770**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

20.12.2011 JP 2011278427
28.03.2012 JP 2012074660

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SETOGUCHI, TAKAYUKI;
TANIMOTO, KEISUKE;
OKUDA, NORIYUKI;
OKUI, TAKAMUNE;
SHIMODA, JUNICHI y
YAMADA, TSUYOSHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 797 450 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

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración, y particularmente se refiere a un aparato de refrigeración capaz de realizar una operación de refrigeración y una operación de calefacción.

Técnica antecedente

10 En los aparatos de refrigeración convencionales como los aparatos de aire acondicionado capaces de llevar a cabo operaciones de enfriamiento y calentamiento de aire, existe una diferencia entre la cantidad óptima de refrigerante para una operación de enfriamiento de aire (operación de refrigeración) y la cantidad óptima de refrigerante para una operación de calentamiento de aire (operación de calefacción). En consecuencia, existe una diferencia entre la capacidad de un intercambiador de calor exterior que funciona como radiador de calor del refrigerante durante la operación de enfriamiento del aire y la capacidad de un intercambiador de calor interior que funciona como radiador de calor del refrigerante durante la operación de calentamiento del aire. Debido a que la capacidad del intercambiador de calor exterior es mayor que la capacidad del intercambiador de calor interior, el refrigerante que no puede ser alojado por el intercambiador de calor interior durante la operación de calentamiento de aire se almacena temporalmente en un tanque de almacenamiento de refrigerante o similar conectado a un lado de admisión de un compresor.

Resumen de la invención

20 Sin embargo, en el aparato de refrigeración descrito anteriormente, cuando se utiliza un intercambiador de calor de alto rendimiento como el descrito en el documento JP S6-143991 A) como intercambiador de calor exterior, la capacidad del intercambiador de calor exterior resulta igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. Por lo tanto, en este caso, se produce refrigerante que no puede ser alojado en el intercambiador de calor exterior durante la operación de enfriamiento de aire (exceso de refrigerante), y la cantidad de este refrigerante excede la cantidad que se puede almacenar en el tanque de almacenamiento de refrigerante o similar.

25 Además, el documento EP 2 075 519 A2 describe una unidad de control que determina si se incluye un líquido refrigerante en un refrigerante inyectado en un compresor. Se reduce el riesgo de compresión de líquido del compresor, por lo que se reduce la posibilidad de daños al compresor y se mejora la fiabilidad y el rendimiento.

30 Mas aún, el documento EP 2 068 101 A1 describe un acondicionador de aire capaz de simplificar las condiciones requeridas para determinar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no. Un circuito refrigerante realiza una operación de enfriamiento en la que un intercambiador de calor exterior funciona como un condensador del refrigerante comprimido en un compresor y un intercambiador de calor interior funciona como un evaporador del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior.

35 El documento JP 2009 299961 enseña un dispositivo de refrigeración capaz de acortar el tiempo de recuperación de refrigerante y suprimir los costos del equipo. Se proporcionan un compresor y tuberías de refrigerante primera y segunda conectadas a un intercambiador de calor del lado de uso y con un intercambiador de calor del lado de la fuente caliente. Una primera válvula de cierre puede bloquear el flujo de refrigerante en la primera tubería de refrigerante, y una segunda válvula de cierre puede bloquear el flujo de refrigerante en la segunda tubería de refrigerante. Un medio de conmutación cambia el flujo de refrigerante al flujo de refrigerante del ciclo inverso en sentido inverso al flujo de refrigerante dentro de la primera tubería de refrigerante, la segunda tubería de refrigerante y el intercambiador de calor del lado de uso en la operación de ciclo normal. El refrigerante se recupera dentro del intercambiador de calor del lado de uso realizando una operación de ciclo inverso en un estado en que la primera válvula de cierre está cerrada.

45 El documento JP H10 332212 A se refiere a un ciclo de refrigeración de un acondicionador de aire en el que un compresor, una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor interior, una válvula de expansión y un intercambiador de calor exterior están conectados secuencialmente mediante una tubería de refrigerante. La válvula de expansión incluye un mecanismo de expansión aguas arriba y aguas abajo con un tanque de almacenamiento de refrigerante en el medio.

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de refrigeración capaz de realizar una operación de refrigeración y una operación de calefacción, en el que se puede alojar el refrigerante en exceso producido durante la operación de refrigeración cuando la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior.

En la reivindicación 1 se define el aparato de refrigeración de la presente invención.

Un aparato de refrigeración según un primer aspecto es, al menos, un aparato de refrigeración en el que un refrigerante circula secuencialmente a través de un compresor, un intercambiador de calor exterior, mecanismos de expansión y

un intercambiador de calor interior durante una operación de enfriamiento, y el refrigerante circula secuencialmente a través del compresor, el intercambiador de calor interior, los mecanismos de expansión y el intercambiador de calor exterior durante una operación de calefacción. En este aparato de refrigeración, el intercambiador de calor interior es un intercambiador de calor de tipo de tubos aletados y el intercambiador de calor exterior es un intercambiador de calor de placas. Además, los mecanismos de expansión incluyen un mecanismo de expansión del lado aguas arriba para descomprimir el refrigerante y un mecanismo de expansión del lado aguas abajo para descomprimir el refrigerante que ha sido descomprimido en el mecanismo de expansión del lado aguas arriba, y se proporciona un tanque de almacenamiento de refrigerante, para almacenar el refrigerante descomprimido por el mecanismo de expansión del lado aguas arriba, entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo.

La capacidad de un intercambiador de calor de placas es menor que la capacidad de un intercambiador de calor de tipo de tubos aletados que tenga un rendimiento de intercambio de calor similar. En el caso de un aparato de refrigeración en el que el intercambiador de calor exterior y el intercambiador de calor interior son ambos intercambiadores de calor de tipo de tubos aletados, y por lo tanto solo se cambia el intercambiador de calor exterior a un intercambiador de calor de placas que tenga un rendimiento de intercambio de calor similar, la capacidad de este intercambiador de calor exterior de placas no solo será menor que la capacidad de un intercambiador de calor exterior de tipo de tubos aletados, sino que también será menor que la capacidad del intercambiador de calor interior de tipo de tubos aletados conectado al mismo.

Por lo tanto, en dicho aparato de refrigeración, se produce un exceso de refrigerante durante la operación de enfriamiento debido a que la capacidad del intercambiador de calor exterior es menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. Existe el riesgo de que un control de refrigerante se vea obstaculizado cuando una se difunda una gran cantidad de este refrigerante en exceso desde el intercambiador de calor interior, que tiene una porción en fase gaseosa, a porciones tan lejanas como en el lado de admisión del compresor.

En vista de esto, el tanque de almacenamiento de refrigerante para almacenar el refrigerante descomprimido por el mecanismo de expansión del lado aguas arriba se proporciona entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo, y el refrigerante en exceso que no se pudo alojar en el intercambiador de calor exterior durante la operación de enfriamiento se aloja, por lo tanto, en el tanque de almacenamiento de refrigerante ubicado cerca del lado aguas abajo del intercambiador de calor exterior.

De este modo, es posible evitar obstáculos para el control del refrigerante en este aparato de refrigeración, porque es posible evitar que se difunda demasiado refrigerante desde el intercambiador de calor interior que tiene una porción de fase gaseosa a porciones tan lejanas como en el lado de admisión del compresor.

Un aparato de refrigeración según un segundo aspecto es, al menos, un aparato de refrigeración en el que un refrigerante circula secuencialmente a través de un compresor, un intercambiador de calor exterior, mecanismos de expansión y un intercambiador de calor interior durante una operación de enfriamiento, y el refrigerante circula secuencialmente a través del compresor, el intercambiador de calor interior, los mecanismos de expansión y el intercambiador de calor exterior durante una operación de calefacción. En este aparato de refrigeración, la capacidad del intercambiador de calor exterior es del 100% o menos que la capacidad del intercambiador de calor interior. Además, los mecanismos de expansión incluyen un mecanismo de expansión del lado aguas arriba para descomprimir el refrigerante y un mecanismo de expansión del lado aguas abajo para descomprimir el refrigerante que ha sido descomprimido en el mecanismo de expansión del lado aguas arriba, y se proporciona un tanque de almacenamiento de refrigerante para almacenar el refrigerante descomprimido por el mecanismo de expansión del lado aguas arriba entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo.

Cuando la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior, se produce un exceso de refrigerante durante la operación de enfriamiento. Existe el riesgo de que un control de refrigerante se vea obstaculizado cuando una gran cantidad de este refrigerante en exceso se difunda desde el intercambiador de calor interior, que tiene una porción de fase gaseosa, a porciones tan lejanas como en el lado de admisión del compresor .

En vista de esto, se proporciona el tanque de almacenamiento de refrigerante para almacenar el refrigerante descomprimido por el mecanismo de expansión del lado aguas arriba entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo, y el refrigerante en exceso que no se pudo alojar en el intercambiador de calor exterior durante la operación de enfriamiento se aloja en el tanque de almacenamiento de refrigerante ubicado cerca del lado aguas abajo del intercambiador de calor exterior.

De este modo, es posible evitar obstáculos para el control del refrigerante en este aparato de refrigeración, porque es posible evitar que se difunda demasiado refrigerante desde el intercambiador de calor interior, que tiene una porción de fase gaseosa, a porciones tan lejanas como en el lado de admisión del compresor.

En el aparato de refrigeración según la invención, el refrigerante es R32.

Cuando se usa R32 como refrigerante en el aparato de refrigeración, un aceite de refrigerador cerrado herméticamente con el refrigerante con el fin de lubricar el compresor, tiende a tener una solubilidad extremadamente baja en

condiciones de baja temperatura. Por lo tanto, a baja presión en el ciclo de refrigeración, la solubilidad del aceite del refrigerador disminuye en gran medida debido a la disminución de la temperatura del refrigerante. Cuando se usa R32 como refrigerante en un aparato de refrigeración convencional que tiene el tanque de almacenamiento de refrigerante en el lado de admisión del compresor, por ejemplo, el refrigerante y el aceite del refrigerador se separan en dos capas en el refrigerante.

5 La presente invención es ampliamente aplicable en aparatos de refrigeración que pueden tener tanques de almacenamiento que tienen una baja presión en el ciclo de refrigeración, y el aceite del refrigerador tiene dificultades para regresar al compresor.

10 Sin embargo, debido a que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo en este aparato de refrigeración como se describió anteriormente, el aceite del refrigerador regresa más fácilmente al compresor, en comparación con los casos en que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona en el lado de admisión del compresor.

15 Por lo tanto, en este aparato de refrigeración, debido a que se proporciona el tanque de almacenamiento de refrigerante entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo, es posible resolver no solo el problema del exceso de refrigerante producido por la capacidad del intercambiador de calor exterior que es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior, debido a factores tales como que se utiliza un intercambiador de calor de placas como intercambiador de calor exterior, pero también el problema del aceite que retorna al compresor, causado por el uso de R32 como refrigerante.

20 En un aparato de refrigeración según la presente descripción, el intercambiador de calor exterior es un intercambiador de calor de placas, que tiene una pluralidad de tubos planos dispuestos con el objetivo de superponerse separados por espacios, y aletas intercaladas entre los tubos planos adyacentes.

25 En este aparato de refrigeración, se reduce la cantidad de refrigerante en el aparato de refrigeración porque la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. El exceso de refrigerante se produce durante la operación de enfriamiento en este aparato de refrigeración, pero debido a que este exceso de refrigerante se puede alojar en el tanque de almacenamiento de refrigerante, se pueden evitar los obstáculos al control del refrigerante.

En un aparato de refrigeración según la presente invención, el intercambiador de calor exterior es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos dispuestos con el fin de superponerse separados por huecos, y aletas que tienen orificios formados en las mismas, en las que se insertan los tubos planos.

30 En este aparato de refrigeración, se reduce la cantidad de refrigerante en el aparato de refrigeración porque la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. El exceso de refrigerante se produce durante la operación de enfriamiento en este aparato de refrigeración, pero debido a que este exceso de refrigerante se puede alojar en el tanque de almacenamiento de refrigerante, se pueden evitar los obstáculos al control del refrigerante.

35 En un aparato de refrigeración según la presente descripción, el intercambiador de calor exterior es un intercambiador de calor de placas que tiene tubos planos moldeados en forma de serpentina y aletas insertadas entre superficies mutuamente adyacentes de los tubos planos.

40 En este aparato de refrigeración, se reduce la cantidad de refrigerante en el aparato de refrigeración porque la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. El exceso de refrigerante se produce durante la operación de enfriamiento en este aparato de refrigeración, pero debido a que este exceso de refrigerante se puede alojar en el tanque de almacenamiento de refrigerante, se pueden evitar los obstáculos al control del refrigerante.

En un aparato de refrigeración según la presente invención, el refrigerante es R32.

45 Cuando se usa R32 como refrigerante en el aparato de refrigeración, un aceite de refrigerador cerrado herméticamente con el refrigerante con el fin de lubricar el compresor tiende a tener una solubilidad extremadamente baja en condiciones de baja temperatura. Por lo tanto, a baja presión en el ciclo de refrigeración, la solubilidad del aceite del refrigerador disminuye en gran medida debido a la disminución de la temperatura del refrigerante. Cuando se usa R32 como refrigerante en un aparato de refrigeración convencional que tiene el tanque de almacenamiento de refrigerante en el lado de admisión del compresor, por ejemplo, el refrigerante y el aceite del refrigerador se separan en dos capas en el tanque de almacenamiento de refrigerante que tiene una presión baja en el ciclo de refrigeración, y el aceite del refrigerador tiene dificultades para retornar al compresor.

50 Sin embargo, debido a que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo en este aparato de refrigeración como se describió anteriormente, el aceite del refrigerador retorna más fácilmente al compresor, en comparación con los casos en que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona en el lado de admisión del compresor.

55

- 5 Por lo tanto, en este aparato de refrigeración, debido a que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo, es posible resolver no solo el problema del exceso de refrigerante producido por la capacidad del intercambiador de calor exterior, que es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior, sino también el problema del retorno del aceite al compresor, causado por el uso de R32 como refrigerante.
- Un aparato de refrigeración según la presente descripción es el aparato de refrigeración en el que el intercambiador de calor exterior y el intercambiador de calor interior son intercambiadores de calor de tipo de tubos aletados, y está diseñado un diámetro de tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor exterior para ser inferior a un diámetro de los tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor interior.
- 10 En este aparato de refrigeración, se reduce la cantidad de refrigerante en el aparato de refrigeración porque la capacidad del intercambiador de calor exterior es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior. El exceso de refrigerante se produce durante la operación de enfriamiento en este aparato de refrigeración, pero debido a que este exceso de refrigerante se puede alojar en el tanque de almacenamiento de refrigerante, se pueden evitar los obstáculos al control del refrigerante.
- 15 Un aparato de refrigeración según un tercer aspecto es el aparato de refrigeración según cualquiera de los aspectos primero y segundo, provisto además de un tubo de derivación para conducir un componente gaseoso del refrigerante, acumulado en el tanque de almacenamiento de refrigerante, al compresor o a un tubo de refrigerante sobre un lado de admisión del compresor.
- 20 En este aparato de refrigeración, el refrigerante descomprimido en el mecanismo de expansión del lado aguas arriba se separa en un componente líquido y el componente gaseoso en el tanque de almacenamiento de refrigerante, y el componente gaseoso se dirige hacia el tubo de derivación.
- El componente gaseoso, que no contribuye a la evaporación, de este modo deja de circular hacia el intercambiador de calor exterior que funciona como un evaporador del refrigerante durante la operación de calefacción en este aparato de refrigeración; por lo tanto, es posible reducir proporcionalmente el caudal de refrigerante que circula a través del intercambiador de calor exterior que funciona como un evaporador del refrigerante, y se puede reducir la pérdida por descompresión en el ciclo de refrigeración.
- 25 Un aparato de refrigeración según un cuarto aspecto es el aparato de refrigeración según el tercer aspecto, en el que el tubo de derivación tiene un mecanismo de ajuste del caudal.
- 30 Cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor es alta, existe el riesgo de que pase a través del tubo de derivación un refrigerante de dos fases gas-líquido del tanque de almacenamiento de refrigerante, retorne al compresor o al tubo de admisión del compresor, y se succione hacia el compresor.
- Sin embargo, en este aparato de refrigeración, debido a que se proporciona el mecanismo de ajuste del caudal al tubo de derivación, el componente líquido del refrigerante de dos fases gas-líquido se descomprime y se evapora.
- 35 De este modo, es posible evitar, en este aparato de refrigeración, que el componente líquido retorne al compresor o al tubo de admisión del compresor.
- 40 Durante la operación de calefacción en este aparato de refrigeración, el refrigerante que ha pasado a través del mecanismo de ajuste del caudal converge con el refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior, y luego se dirige al compresor o al tubo de admisión del compresor. En ese momento, en el caso en que el mecanismo de ajuste del caudal sea una válvula de expansión eléctrica, se puede ajustar el estado del refrigerante justo antes de ser introducido en el compresor de manera óptima controlando el grado de apertura de la válvula. Además, debido a que el caudal del refrigerante que retorna al compresor se puede aumentar o reducir controlando el grado de apertura de la válvula del mecanismo de ajuste del caudal, el caudal de circulación del refrigerante; es decir, el caudal del refrigerante que circula a través del intercambiador de calor interior se puede controlar según la carga de refrigeración en el lado del intercambiador de calor interior.
- 45 Un aparato de refrigeración según un quinto aspecto es el aparato de refrigeración según cualquiera de los aspectos primero a cuarto, en el que el tanque de almacenamiento de refrigerante es un separador gas-líquido.
- En este aparato de refrigeración, el tanque de almacenamiento de refrigerante que incluye el separador gas-líquido tiene tanto una función de acumulación de un componente líquido y una función de separación del componente líquido y el componente gaseoso.
- 50 Esto contribuye a simplificar la configuración del aparato en este aparato de refrigeración porque no hay necesidad de proporcionar tanto un recipiente que tenga una función de almacenamiento de refrigerante como un recipiente que tenga una función de separación gas-líquido.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemática de un aparato de aire acondicionado como un aparato de refrigeración según una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista frontal esquemática de un intercambiador de calor interior.

5 La Figura 3 es una vista en perspectiva desde afuera de un intercambiador de calor exterior que no tiene todas las características de un intercambiador de calor exterior según la reivindicación 1.

La Figura 4 es un gráfico que muestra la relación de capacidad del intercambiador de calor exterior/capacidad de intercambiador de calor interior según la potencia.

10 La Figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de un tanque de almacenamiento de refrigerante en la Modificación 1.

La Figura 6 es una vista en perspectiva externa de un intercambiador de calor exterior según la invención.

La Figura 7 es una vista en sección transversal longitudinal del intercambiador de calor exterior según la invención.

Descripción de realizaciones

15 Una realización del aparato de refrigeración según la presente invención y sus modificaciones se describen a continuación con referencia a los dibujos. La configuración específica del aparato de refrigeración según la presente invención no se limita a la siguiente realización o a las modificaciones de la misma, y puede alterarse dentro de un rango que no se desvía del alcance de la invención.

(1) Configuración del aparato de aire acondicionado

20 La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemática de un aparato de aire acondicionado 1 como un aparato de refrigeración según una realización de la presente invención.

25 El aparato de aire acondicionado 1 es un aparato de refrigeración capaz de realizar una operación de enfriamiento de aire como una operación de refrigeración y una operación de calentamiento de aire como una operación de calefacción mediante la realización de un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El aparato de aire acondicionado 1 está configurado principalmente a partir de la conexión entre una unidad exterior 2 y una unidad interior 4. La unidad exterior 2 y la unidad interior 4 están conectadas a través de un tubo de comunicación 5 de líquido refrigerante y un tubo de comunicación de gas refrigerante 6. Específicamente, un circuito refrigerante de compresión de vapor 10 del aparato de aire acondicionado 1 está configurado a partir de la conexión entre la unidad exterior 2 y la unidad interior 4 por medio de los tubos de comunicación de refrigerante 5, 6.

<Unidad interior>

30 La unidad interior 4, que se instala dentro de una habitación, forma parte del circuito refrigerante 10. La unidad interior 4 tiene principalmente un intercambiador de calor interior 41.

35 El intercambiador de calor interior 41 es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador de refrigerante para enfriar el aire interior durante la operación de enfriamiento de aire, y funciona como un radiador de calor del refrigerante durante la operación de calentamiento de aire para calefaccionar el aire interior. Un lado de líquido del intercambiador de calor interior 41 está conectado al tubo de comunicación de líquido refrigerante 5, y un lado de gas del intercambiador de calor interior 41 está conectado al tubo de comunicación de gas refrigerante 6.

40 El intercambiador de calor interior 41, que es un intercambiador de calor de tipo de tubos aletados, tiene principalmente aletas de transferencia de calor 411 y tubos de transferencia de calor 412, como se muestra en la Figura 2. La Figura 2 es una vista frontal del intercambiador de calor interior 41. Las aletas de transferencia de calor 411 son placas planas de aluminio delgadas, y hay una pluralidad de orificios pasantes formados en las aletas de transferencia de calor 411. Los tubos de transferencia de calor 412 tienen tubos rectos 412a insertados a través de los orificios pasantes de las aletas de transferencia de calor 411, y tubos en forma de U 412b, 412c que unen entre sí los extremos de los tubos rectos adyacentes 412a. Los tubos rectos 412a están firmemente adheridos a las aletas de transferencia de calor 411 al someterse a un proceso de expansión después de insertarse a través de los orificios pasantes de las aletas de transferencia de calor 411. Los tubos rectos 412a y los primeros tubos en forma de U 412b están formados integralmente, y los segundos tubos en forma de U 412c están unidos a los extremos de los tubos rectos 412a mediante soldadura o similares, después de ser insertados a través de los orificios pasantes de las aletas de transferencia de calor 411 y de ser sometidos al proceso de expansión.

50 La unidad interior 4 también tiene un ventilador interior 42 para succionar aire interior hacia la unidad interior 4 y suministrar el aire de vuelta a la habitación como aire suministrado después de que el aire ha intercambiado calor con el refrigerante en el intercambiador de calor interior 41. El ventilador interior 42 es un ventilador centrífugo, un ventilador de paletas múltiples o similar accionado por un motor de ventilador interior 43.

La unidad interior 4 tiene una parte de control del lado interior 44 para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad interior 4. La parte de control del lado interior 44, que tiene un microordenador, una memoria y otros elementos para realizar el control en el interior la unidad 4, está diseñada para poder intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado), y también para intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad exterior>

La unidad exterior 2, que se instala fuera de la habitación, forma parte del circuito refrigerante 10. La unidad exterior 2 tiene principalmente un compresor 21, un mecanismo de conmutación 22, un intercambiador de calor exterior 23, un primer mecanismo de expansión 24, un tanque de almacenamiento de refrigerante 25, un segundo mecanismo de expansión 26, una válvula de cierre del lado del líquido 27 y una válvula de cierre del lado del gas 28.

El compresor 21 es un dispositivo para comprimir refrigerante a baja presión en el ciclo de refrigeración a una presión alta. El compresor 21 tiene una estructura cerrada herméticamente en la cual un elemento de compresión rotativo, de espiral, o de otro tipo de desplazamiento (no mostrado) es accionado rotativamente por un motor compresor 21a controlado por un inversor. Un tubo de admisión 31 está conectado al lado de admisión del compresor 21 y un tubo de descarga 32 está conectado al lado de descarga. El tubo de admisión 31 es un tubo de refrigerante que conecta el lado de admisión del compresor 21 y un primer puerto 22a del mecanismo de conmutación 22. Se proporciona un acumulador 29 al tubo de admisión 31. El tubo de descarga 32 es un tubo de refrigerante que conecta el lado de descarga del compresor 21 y un segundo puerto 22b del mecanismo de conmutación 22.

El mecanismo de conmutación 22 es un mecanismo para cambiar la dirección del flujo de refrigerante en el circuito refrigerante 10. Durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de conmutación 22 realiza una conmutación que hace que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un radiador del calor del refrigerante comprimido en el compresor 21, y hace que el intercambiador de calor interior 41 funcione como un evaporador del refrigerante que ha irradiado calor en el intercambiador de calor exterior 23. Específicamente, durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de conmutación 22 realiza un interruptor que interconecta el segundo puerto 22b y un tercer puerto 22c, e interconecta el primer puerto 22a y un cuarto puerto 22d. El lado de descarga del compresor 21 (el tubo de descarga 32 en el presente documento) y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 (un primer tubo de gas refrigerante 33 en el presente documento) están conectados de ese modo (véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). Además, el lado de admisión del compresor 21 (el tubo de admisión 31 en el presente documento) y el lado del tubo de comunicación de gas refrigerante 6 (un segundo tubo de gas refrigerante 34 en el presente documento) están conectados (véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). Durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 22 realiza una conmutación que hace que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un evaporador del refrigerante que ha irradiado calor en el intercambiador de calor interior 41, y hace que el intercambiador de calor interior 41 funcione como un radiador de calor del refrigerante que se ha comprimido en el compresor 21. Específicamente, durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 22 realiza una conmutación que interconecta el segundo puerto 22b y el cuarto puerto 22d, e interconecta el primer puerto 22a y el tercer puerto 22c. De este modo, se conectan el lado de descarga del compresor 21 (el tubo de descarga 32 en el presente documento) y el lado del tubo de comunicación de gas refrigerante 6 (el segundo tubo de gas refrigerante 34 en el presente documento) (véase las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). Además, el lado de admisión del compresor 21 (el tubo de admisión 31 en el presente documento) y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 (el primer tubo de gas refrigerante 33 en el presente documento) están conectados (véanse las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). El primer tubo de gas refrigerante 33 es un tubo de refrigerante que conecta el tercer puerto 22c del mecanismo de conmutación 22 y el lado de gas del intercambiador de calor exterior 23. El segundo tubo de gas refrigerante 34 es un tubo de refrigerante que conecta el cuarto puerto 22d del mecanismo de conmutación 22 y el lado del tubo de comunicación de gas refrigerante 6. El mecanismo de conmutación 22 del presente documento es una válvula de conmutación de cuatro vías.

El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un radiador del calor del refrigerante que utiliza aire exterior como fuente fría durante la operación de refrigeración del aire, y funciona como un evaporador del refrigerante que utiliza aire exterior como fuente caliente durante la operación de calentamiento del aire. El lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a un tubo de líquido refrigerante 35, y el lado de gas está conectado al primer tubo de gas refrigerante 33. El tubo de líquido refrigerante 35 es un tubo de refrigerante que conecta el lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23 y el lado del tubo de comunicación de líquido refrigerante 5.

El intercambiador de calor exterior 23, que es un intercambiador de calor de placas que no tiene todas las características de la reivindicación 1, tiene principalmente tubos planos 231, aletas corrugadas 232 y cabezales 233a, 233b, como se muestra en la Figura 3. Un ejemplo de un intercambiador de calor exterior que tiene todas las características según la reivindicación 1 se muestra en las Figuras 6 y 7. La Figura 3 es una vista en perspectiva desde afuera del intercambiador de calor exterior 23. Los tubos planos 231, que están moldeados a partir de aluminio o de una aleación de aluminio, tienen partes de superficie plana 231a que sirven como superficies de transferencia de calor y una pluralidad de canales de circulación internos (no mostrados) a través de los cuales circula el refrigerante. Los tubos planos 231 están dispuestos en múltiples niveles con el fin de superponerse separados por espacios (espacios

de paso de aire) con las partes planas de la superficie 231a hechas para estar orientadas hacia arriba y hacia abajo. Las aletas corrugadas 232 son aletas hechas de aluminio o de una aleación de aluminio, dobladas en una formación corrugada. Las aletas corrugadas 232 están dispuestas en espacios de paso de aire limitados por tubos planos verticalmente adyacentes 231, y las puntas inferiores y superiores de los mismos están en contacto con las partes de superficie plana 231a de los tubos planos 231. Las puntas inferiores y superiores y las partes de superficie plana 231a están unidos por soldadura o procedimientos equivalentes. Los cabezales 233a, 233b están unidos a los extremos de los tubos planos 231 dispuestos en múltiples niveles en la dirección vertical. Los cabezales 233a, 233b tienen la función de soportar los tubos planos 231, la función de conducir el refrigerante hacia los canales de circulación internos de los tubos planos 231, y la función de recoger el refrigerante que sale de los canales de circulación internos. Cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador de calor del refrigerante, el refrigerante que circula a través de una primera entrada/salida 234 del primer cabezal 233a se distribuye principalmente por igual en los canales de flujo internos del tubo plano superior 231, y el refrigerante circula hacia el segundo cabezal 233b. Una vez alcanzado el segundo cabezal 233b, el refrigerante se distribuye principalmente por igual en los canales de circulación internos del segundo tubo plano más alto 231, y el refrigerante circula hacia el primer cabezal 233a. El refrigerante en los tubos planos 231 de niveles impares circula hacia el segundo cabezal 233b, y el refrigerante en los tubos planos 231 de niveles pares circula hacia el primer cabezal 233a. El refrigerante en los tubos planos pares y de nivel más bajo 231 circula hacia el primer cabezal 233a, se recoge en el primer cabezal 233a y circula a través de una segunda entrada/salida 235 del primer cabezal 233a. Cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador de refrigerante, el refrigerante circula a través de la segunda entrada/salida 235 del primer cabezal 233a, y después de circular a través de los tubos planos 231 y los cabezales 233a, 233b en la dirección opuesta a cuando el intercambiador de calor exterior funciona como radiador de calor del refrigerante, el refrigerante circula a través de la primera entrada/salida 234 del primer cabezal 233a. Cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador de calor del refrigerante, el refrigerante que circula en los tubos planos 231 irradia calor al flujo de aire que pasa a través de los espacios de paso de aire a través de las aletas corrugadas 232. Cuando el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un evaporador de refrigerante, el refrigerante que circula en los tubos planos 231 absorbe calor del flujo de aire que pasa a través de los espacios de paso de aire a través de las aletas corrugadas 232. Debido a que se utiliza como intercambiador de calor exterior 23 un intercambiador de calor de placas como el descrito anteriormente, la capacidad del intercambiador de calor exterior 23 es menor que la capacidad del intercambiador de calor interior 41. Este punto se describe usando la Figura 4, poniendo como ejemplo un equipo compacto de aire acondicionado. La Figura 4 es un gráfico que muestra la relación capacidad del intercambiador de calor exterior/capacidad de intercambiador de calor interior según la potencia. En la Figura 4, el símbolo \diamond representa un acondicionador de aire compacto de tipo normal (un intercambiador de calor exterior de tipo de tubos aletados), el símbolo \blacklozenge representa un tipo de intercambiador de calor exterior de diámetro pequeño (un intercambiador de calor exterior de placas) de un acondicionador de aire compacto, el símbolo \triangle representa un tipo normal (un intercambiador de calor exterior del tipo de tubos aletados) de acondicionador de aire ambiental, y el símbolo \blacktriangle representa un tipo de intercambiador de calor externo de diámetro pequeño (un intercambiador de calor exterior de placas) de un acondicionador de aire ambiental. Según la Figura 4, la relación de capacidad del intercambiador de calor exterior/capacidad de intercambiador de calor interior es inferior a 1.0 cuando solo se cambia el intercambiador de calor exterior a un intercambiador de calor de placas que tiene un rendimiento de intercambio de calor similar, en comparación con cuando el intercambiador de calor exterior y el intercambiador de calor interior son ambos intercambiadores de calor de tipo de tubos aletados. Esto significa que no solo la capacidad de un intercambiador de calor de placas es menor que la capacidad de un intercambiador de calor exterior de tipo de tubos aletados, sino que también es menor que la capacidad de un intercambiador de calor interior de tipo de tubos aletados 41 conectado al mismo. Por lo tanto, en el aparato de aire acondicionado 1, se produce un exceso de refrigerante durante la operación de refrigeración de aire. En vista de esto, en el aparato de aire acondicionado 1, el exceso de refrigerante se aloja en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25. Según la Figura 4, el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 para alojar el exceso de refrigerante se usa preferiblemente cuando la relación de capacidad del intercambiador de calor exterior/capacidad de intercambiador de calor interior es de 0.3 a 0.9, pero resulta posible el control de refrigerante estable utilizando el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 también cuando la relación de capacidad del intercambiador de calor exterior/capacidad del intercambiador de calor interior es 1.0.

Durante la operación de enfriamiento de aire, el primer mecanismo de expansión 24 funciona como un mecanismo de expansión del lado aguas arriba para descomprimir el refrigerante que ha irradiado calor en el intercambiador de calor exterior 23 hasta una presión intermedia en el ciclo de refrigeración, y durante la operación de calentamiento de aire, el primer mecanismo de expansión 24 funciona como un mecanismo de expansión del lado aguas abajo para descomprimir el refrigerante almacenado temporalmente en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 hasta una presión baja en el ciclo de refrigeración después de que el refrigerante se ha descomprimido en el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba. El primer mecanismo de expansión 24 se proporciona a una porción cerca del intercambiador de calor exterior 23 en el tubo de líquido refrigerante 35. Aquí se usa una válvula de expansión eléctrica como primer mecanismo de expansión 24.

Durante la operación de enfriamiento por aire, el segundo mecanismo de expansión 26 funciona como un mecanismo de expansión del lado aguas abajo para descomprimir el refrigerante almacenado temporalmente en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 hasta una presión baja en el ciclo de refrigeración, después de que el refrigerante se ha descomprimido en el primer mecanismo de expansión 24 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba. Durante la operación de calentamiento de aire, el segundo mecanismo de expansión 26 funciona como un mecanismo

de expansión del lado aguas arriba para descomprimir el refrigerante que ha irradiado calor en el intercambiador de calor interior 41 hasta una presión intermedia en el ciclo de refrigeración. El segundo mecanismo de expansión 26 se proporciona a una porción del tubo de líquido refrigerante 35 que está cerca de la válvula de cierre del lado del líquido 27. Aquí se usa una válvula de expansión eléctrica como el segundo mecanismo de expansión 26.

5 El tanque de almacenamiento de refrigerante 25, que se proporciona entre el primer mecanismo de expansión 24 y el segundo mecanismo de expansión 26, es un recipiente que puede contener refrigerante como exceso de refrigerante, después de que el refrigerante haya sido descomprimido por el primer mecanismo de expansión 24 o el segundo mecanismo de expansión 26 funcionando como un mecanismo de expansión del lado aguas arriba. Por ejemplo, en un caso en el que la cantidad de líquido refrigerante que puede alojarse en el intercambiador de calor interior 41 es de 1100 cc durante la operación de calentamiento de aire en la que el intercambiador de calor interior 41 funciona como radiador de calor del refrigerante, y la cantidad de líquido refrigerante que se puede alojar en el intercambiador de calor exterior 23 es de 800 cc durante la operación de enfriamiento de aire en la que el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un radiador de calor del refrigerante, se aloja temporalmente, en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, 300 cc de líquido refrigerante sobrante que no se pudo alojar en el intercambiador de calor exterior 23 durante la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante justo antes de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25, por ejemplo, también incluye un componente gaseoso producido cuando el refrigerante se descomprime en el primer mecanismo de expansión 24 o en el segundo mecanismo de expansión 26 funcionando como mecanismo de expansión del lado aguas arriba. Por lo tanto, el refrigerante se separa en un componente líquido y un componente gaseoso después de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25, el líquido refrigerante se almacena en el lado aguas abajo y el componente gaseoso se almacena en el lado aguas arriba. El gas refrigerante separado en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 pasa a través de un tubo de derivación 30 y circula al tubo de admisión 31 del compresor 21. El líquido refrigerante separado en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 circula al intercambiador de calor exterior 23 después de ser descomprimido en el segundo mecanismo de expansión 26 o en el primer mecanismo de expansión 24 funcionando como mecanismo de expansión del lado aguas arriba. Se proporciona el tubo de derivación 30 con el fin de conectar la parte superior del tanque de almacenamiento de refrigerante 25 y la porción media del tubo de admisión 31. Se proporciona un mecanismo de ajuste del caudal 30a a la mitad del tubo de derivación 30. Una válvula de expansión eléctrica se usa aquí como mecanismo de ajuste del caudal 30a. La salida del tubo de derivación 30 también puede estar conectada directamente al compresor 21, en lugar de estar conectada a la porción media del tubo de admisión 31.

30 La válvula de cierre del lado del líquido 27 y la válvula de cierre del lado del gas 28 son válvulas proporcionadas a puertos que conectan con dispositivos y tubos externos (específicamente, el tubo de comunicación de líquido refrigerante 5 y el tubo de comunicación de gas refrigerante 6). El segundo mecanismo de expansión 26 se proporciona a un extremo del tubo de líquido refrigerante 35. La válvula de cierre del lado del líquido 27 se proporciona a un extremo del segundo tubo de gas refrigerante 34.

35 La unidad exterior 2 tiene un ventilador exterior 36 para aspirar aire exterior hacia la unidad exterior 2 y expulsar el aire hacia el exterior después de que el aire ha experimentado un intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23. El ventilador exterior 36 aquí es un ventilador de hélice o similar accionado por un motor de ventilador exterior 37.

40 La unidad exterior 2 tiene una parte de control del lado exterior 38 para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad exterior 2. La parte de control del lado exterior 38, que tiene un microordenador, una memoria y otros elementos similares para realizar el control de la unidad exterior 2, está diseñada para poder intercambiar señales de control y similares con una parte de control del lado interior 44 de la unidad interior 4 a través de la línea de transmisión 8a. Específicamente, una parte de control 8 para realizar los controles de operación para todo el aparato de aire acondicionado 1 está configurada por la parte de control del lado interior 44, la parte de control del lado exterior 38 y la línea de transmisión 8a que conecta las partes de control 38, 44.

La parte de control 8 está diseñada para ser capaz de controlar las acciones de los diversos dispositivos y válvulas 21a, 22, 24, 26, 30a, 37, 43, etc., sobre la base de diversos ajustes de operación, los valores detectados por varios sensores, y equivalentes.

<Tubos de comunicación de refrigerante>

50 Los tubos de comunicación de refrigerante 5, 6, que son tubos de refrigerante montados *in situ* cuando el aparato de aire acondicionado 1 está instalado en una ubicación de la instalación como un edificio, tienen varias longitudes y/o diámetros de tubo según la ubicación de la instalación y/o condiciones de instalación como la combinación de la unidad exterior y la unidad interior.

55 Como se describió anteriormente, el circuito refrigerante 10 del aparato de aire acondicionado 1 está configurado a partir de la conexión entre la unidad exterior 2, la unidad interior 4 y los tubos de comunicación de refrigerante 5, 6. Durante la operación de enfriamiento de aire como operación de refrigeración, el circuito refrigerante 10 está diseñado para realizar un ciclo de refrigeración en el que el refrigerante circula secuencialmente a través del compresor 21, el intercambiador de calor exterior 23, el primer mecanismo de expansión 24 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba, el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, el segundo mecanismo de expansión 26 como un

mecanismo de expansión del lado aguas abajo, y el intercambiador de calor interior 41. Durante la operación de calentamiento de aire como operación de calefacción, el circuito refrigerante 10 está diseñado para realizar un ciclo de refrigeración en el que el refrigerante circula secuencialmente a través del compresor 21, el intercambiador de calor interior 41, el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba, el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, el primer mecanismo de expansión 24 como un mecanismo de expansión del lado aguas abajo, y el intercambiador de calor exterior 23. El aparato de aire acondicionado 1 está diseñado para ser capaz de realizar diversas operaciones tales como la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire, por medio de la parte de control 8 configurada desde la parte de control del lado interior 44 y la parte de control del lado exterior 38.

- 5
- 10 (2) Acciones del aparato de aire acondicionado.

El aparato de aire acondicionado 1 puede realizar una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire como se describe anteriormente. A continuación, se describen las acciones del aparato de aire acondicionado 1 durante la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire.

<Operación de calentamiento del aire>

- 15 Durante la operación de calentamiento de aire, se realiza una conmutación en la que el mecanismo de conmutación 22 está en el estado mostrado por las líneas discontinuas en la Figura 1, es decir, el segundo puerto 22b y el cuarto puerto 22d están comunicados, y el primer puerto 22a y el tercer puerto 22c están comunicados.

En este circuito refrigerante 10, el refrigerante a baja presión en el ciclo de refrigeración se introduce en el compresor 21 y se descarga después de ser comprimido hasta alta presión.

- 20 El refrigerante a alta presión descargado desde el compresor 21 se envía a través del mecanismo de conmutación 22, la válvula de cierre del lado de gas 28 y el tubo de comunicación de gas refrigerante 6 al intercambiador de calor interior 41.

- 25 El refrigerante a alta presión enviado al intercambiador de calor interior 41 experimenta un intercambio de calor con aire interior e irradia calor en el intercambiador de calor interior 41. De este modo, el aire interior se calienta. Debido a que la capacidad del intercambiador de calor interior 41 es mayor que la capacidad del intercambiador de calor exterior 23, la mayor parte del líquido refrigerante se aloja en el intercambiador de calor interior 41 durante la operación de calentamiento de aire.

- 30 El refrigerante a alta presión que ha irradiado calor en el intercambiador de calor interior 41 se envía a través del tubo de comunicación de líquido refrigerante 5 y la válvula de cierre del lado del líquido 27 al segundo mecanismo de expansión 26 que funciona como mecanismo de expansión del lado aguas arriba.

- 35 El refrigerante enviado al segundo mecanismo de expansión 26 se descomprime hasta una presión intermedia mediante el segundo mecanismo de expansión 26, y luego se envía al tanque de almacenamiento de refrigerante 25. El refrigerante justo antes de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25 incluye un componente gaseoso producido cuando el refrigerante se descomprime en el segundo mecanismo de expansión 26, pero después de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25, el refrigerante se divide en un componente líquido y un componente gaseoso, el líquido refrigerante se almacena en la parte inferior y el gas refrigerante se almacena en la parte superior. En este momento, debido a que el mecanismo de ajuste del caudal 30a del tubo de derivación 30 se lleva a un estado abierto, el gas refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 pasa a través del tubo de derivación 30 y se dirige al tubo de admisión 31 del compresor 21. El líquido refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 se envía al intercambiador de calor exterior 23 después de ser descomprimido hasta baja presión por medio del primer mecanismo de expansión 24 que funciona como mecanismo de expansión del lado aguas abajo.

- 45 El refrigerante a baja presión enviado al intercambiador de calor exterior 23 experimenta un intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 36 y se evapora en el intercambiador de calor exterior 23. En este momento, el refrigerante que circula en el intercambiador de calor exterior 23 se reduce mediante el proceso de separación gas-líquido en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, así como mediante el proceso de extracción el gas refrigerante separado del gas-líquido a través del tubo de derivación 30 dentro del compresor 21. Por lo tanto, el caudal de refrigerante que circula a través del intercambiador de calor exterior 23 disminuye, puede reducirse proporcionalmente la pérdida por presión y, por lo tanto, puede reducirse la pérdida por descompresión en el ciclo de refrigeración.

- 50 El refrigerante a baja presión evaporado en el intercambiador de calor exterior 23 se extrae a través del mecanismo de conmutación 22 de vuelta al compresor 21.

<Operación de enfriamiento del aire>

Durante la operación de enfriamiento de aire, se realiza una conmutación en la que el mecanismo de conmutación 22 está en el estado mostrado por las líneas continuas en la Figura 1, es decir, el segundo puerto 22b y el tercer puerto 22c están comunicados y el primer puerto 22a y el cuarto puerto 22d están comunicados.

- 5 En este circuito refrigerante 10, el refrigerante a baja presión en el ciclo de refrigeración se introduce en el compresor 21 y se descarga después de ser comprimido hasta alta presión.

El refrigerante a alta presión descargado desde el compresor 21 se envía a través del mecanismo de conmutación 22 al intercambiador de calor exterior 23.

- 10 El refrigerante a alta presión enviado al intercambiador de calor exterior 23 experimenta un intercambio de calor con aire exterior e irradia calor en el intercambiador de calor exterior 23.

- 15 El refrigerante a alta presión que ha irradiado calor en el intercambiador de calor exterior 23 se envía al primer mecanismo de expansión 24 que funciona como mecanismo de expansión del lado aguas arriba, se descomprime hasta una presión intermedia por medio del primer mecanismo de expansión 24 y luego se envía al tanque de almacenamiento de refrigerante 25. Debido a que la capacidad del intercambiador de calor exterior 23 es igual o menor que la capacidad del intercambiador de calor interior 41 aquí, el intercambiador de calor exterior 23 no puede alojar todo el líquido refrigerante durante la operación de enfriamiento del aire. Por lo tanto, el líquido refrigerante que no se pudo alojar en el intercambiador de calor exterior 23 se acumula en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, y el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 se llena con líquido refrigerante. El refrigerante justo antes de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25 incluye un componente gaseoso producido cuando el refrigerante se descomprime en el primer mecanismo de expansión 24, pero después de ingresar al tanque de almacenamiento de refrigerante 25, el refrigerante se divide en un componente líquido y un componente gaseoso, el líquido refrigerante se almacena en la parte inferior, y el gas refrigerante se almacena en la parte superior. En este momento, debido a que el mecanismo de ajuste del caudal 30a del tubo de derivación 30 se lleva a un estado abierto, el gas refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 pasa a través del tubo de derivación 30 y se dirige al tubo de admisión 31 del compresor 21. El líquido refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 se envía a través de la válvula de cierre del lado del líquido 27 y el tubo de comunicación de líquido refrigerante 5 al intercambiador de calor interior 41 después de ser descomprimido hasta baja presión por el segundo mecanismo de expansión 26 funcionando como mecanismo de expansión del lado aguas abajo.

- 30 El refrigerante a baja presión enviado al intercambiador de calor interior 41 experimenta un intercambio de calor con el aire interior y se evapora en el intercambiador de calor interior 41. De este modo, el aire interior se enfría. En este momento, el refrigerante que circula en el intercambiador de calor interior 41 se reduce mediante el proceso de separación de gas - líquido en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, así como por el proceso de extracción del gas refrigerante separado del gas - líquido a través del tubo de derivación 30 dentro del compresor 21. Por lo tanto, el caudal de refrigerante que circula a través del intercambiador de calor interior 41 disminuye, puede reducirse proporcionalmente la pérdida por presión y, por lo tanto, puede reducirse la pérdida por descompresión en el ciclo de refrigeración.

- 35 El refrigerante a baja presión evaporado en el intercambiador de calor interior 41 se extrae a través del tubo de comunicación de gas refrigerante 6, la válvula de cierre del lado de gas 28 y el mecanismo de conmutación 22 de vuelta al compresor 21.

- 40 (3) Características del aparato de aire acondicionado

El aparato de aire acondicionado 1 de la presente realización tiene las siguientes características.

<A>

- 45 En el aparato de aire acondicionado 1, como se describió anteriormente, el intercambiador de calor interior 41 es un intercambiador de calor de tipo de tubos aletados, el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de placas, y la capacidad del intercambiador de calor exterior 23 es, no según la invención, 100% o, según la invención, menor que la capacidad del intercambiador de calor interior 41.

- 50 Por lo tanto, en el aparato de aire acondicionado 1, se produce un exceso de refrigerante durante la operación de enfriamiento de aire como operación de refrigeración. Cuando se difunde demasiado de este exceso de refrigerante desde el intercambiador de calor interior 41 que tiene una porción de fase gaseosa, a porciones tan lejanas como el lado de admisión del compresor 21, existe el riesgo de que se obstaculice el control del refrigerante.

- 55 En vista de esto, en el aparato de aire acondicionado 1, el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 para almacenar refrigerante descomprimido por un mecanismo de expansión del lado aguas arriba, se proporciona entre uno de entre el primer mecanismo de expansión 24 y el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba, y el otro de entre el primer mecanismo de expansión 24 y el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas abajo, como se describió anteriormente. En el aparato

de aire acondicionado 1, el exceso de refrigerante que ya no puede ser alojado en el intercambiador de calor exterior 23 durante la operación de enfriamiento de aire se aloja entonces en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 ubicado cerca del lado aguas abajo del intercambiador de calor exterior 23.

5 De este modo, es posible evitar obstáculos para el control del refrigerante en el aparato de aire acondicionado 1 porque es posible evitar que se extienda demasiado refrigerante desde el intercambiador de calor interior 41 que tiene una porción de fase gaseosa a porciones tan lejanas como el lado de entrada del compresor 21.

10 En el aparato de aire acondicionado 1, se proporciona un tubo de derivación 30 como se describió anteriormente. El tubo de derivación 30 está diseñado para conducir el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, ya sea al compresor 21 o al tubo de admisión 31 del compresor 21.

En el aparato de aire acondicionado 1, el refrigerante descomprimido en uno de entre el primer mecanismo de expansión 24 y el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba, se separa en un componente líquido y un componente gaseoso en el tanque de almacenamiento de refrigerante 25, y el componente gaseoso se dirige hacia el tubo de derivación 30.

15 El componente gaseoso, que no contribuye a la evaporación, por lo tanto, deja de circular hacia el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como evaporador de refrigerante durante la operación de calentamiento de aire en el aparato de aire acondicionado 1; por lo tanto, es posible reducir proporcionalmente el caudal de refrigerante que circula a través del intercambiador de calor exterior 23 que funciona como evaporador de refrigerante, y puede reducirse la pérdida por descompresión en el ciclo de refrigeración.

20 <C>

Cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor 21 es alta, existe el riesgo de que el refrigerante en dos fases gas – líquido procedente del tanque de almacenamiento de refrigerante 25 pase a través del tubo de derivación 30, retorne al compresor 21 o al tubo de admisión 31 del compresor 21, y sea arrastrado hacia el compresor 21.

25 Sin embargo, en el aparato de aire acondicionado 1, debido a que se proporciona al tubo de derivación 30 el mecanismo de ajuste del caudal 30a, el componente líquido del refrigerante en dos fases gas – líquido se descomprime y evapora.

De este modo, es posible evitar, en el aparato de aire acondicionado 1, que el componente líquido retorne al compresor 21 o al tubo de admisión 31 del compresor 21.

<D>

30 Durante la operación de calentamiento de aire en el aparato de aire acondicionado 1, el refrigerante que ha pasado a través del mecanismo de ajuste del caudal 30a converge con el refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor interior 41 y/o el intercambiador de calor exterior 23, y luego se dirige al compresor 21 o al tubo de admisión 31 del compresor 21. En este momento, en el caso en que el mecanismo de ajuste del caudal 30a sea una válvula de expansión eléctrica, el estado del refrigerante justo antes de ser introducido en el compresor 21 puede ajustarse de
35 manera óptima controlando el grado de apertura de la válvula. Además, debido a que se puede aumentar o reducir el caudal del refrigerante que retorna al compresor 21 controlando el grado de apertura de la válvula del mecanismo de ajuste del caudal 30a, el caudal de circulación del refrigerante, es decir, se puede controlar el caudal de refrigerante que circula a través del intercambiador de calor interior 41 según la carga de refrigeración en el lado del intercambiador de calor interior 41.

40 (4) Modificación 1

En la realización anterior, se emplea un recipiente para almacenar refrigerante como tanque de almacenamiento de refrigerante 25, pero el almacenamiento de refrigerante no está limitado a un recipiente como tal, y puede emplearse un separador de gas – líquido de tipo ciclón como el que se muestra en la Figura 5, por ejemplo.

45 El tanque de almacenamiento de refrigerante 25 de la presente modificación tiene principalmente un recipiente cilíndrico 251, un primer tubo de conexión 252, un segundo tubo de conexión 253 y un tercer tubo de conexión 254.

50 El primer tubo de conexión 252 está unido en la dirección tangencial de la pared lateral circunferencial del recipiente cilíndrico 251, comunicando el interior del recipiente cilíndrico 251 y el segundo mecanismo de expansión 26 o el primer mecanismo de expansión 24 como mecanismo de expansión del lado aguas abajo. El segundo tubo de conexión 253 está unido a la pared inferior del recipiente cilíndrico 251, comunicando el interior del recipiente cilíndrico 251 y el primer mecanismo de expansión 24 o el segundo mecanismo de expansión 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba. El tercer tubo de conexión 254 está unido a la pared superior del recipiente cilíndrico 251, comunicando el interior del recipiente cilíndrico 251 y el tubo de derivación 30.

Debido a esta configuración, el refrigerante a presión intermedia que circula hacia el recipiente cilíndrico 251 a través del primer tubo de conexión 252 circula de manera turbulenta a lo largo de la superficie periférica interna 251a de la pared lateral circunferencial del recipiente cilíndrico 251, momento en el cual el líquido refrigerante se adhiere a la superficie periférica interna 251a, y el líquido refrigerante y el gas refrigerante se separan eficientemente.

- 5 El líquido refrigerante cae debido a la gravedad, se acumula en la parte inferior y sale del recipiente cilíndrico 251 a través del segundo tubo de conexión 253. El gas refrigerante se eleva mientras gira, se acumula en la parte superior y sale del recipiente cilíndrico 251 a través del tercer tubo de conexión 254.

10 En la presente modificación, la separación gas – líquido puede realizarse eficientemente porque se emplea un separador gas – líquido de tipo ciclón como tanque de almacenamiento de refrigerante 25, como se describió anteriormente. El tanque de almacenamiento de refrigerante 25 compuesto por un separador de gas – líquido tiene tanto una función, como almacenamiento de refrigerante, de acumulación de líquido refrigerante y una función de separación del componente líquido y el componente gaseoso, contribuyendo de este modo a simplificar la configuración del aparato porque no es necesario proporcionar tanto un recipiente de almacenamiento de refrigerante como un separador de gas-líquido.

15 (5) Modificación 2

En la realización anterior y en la Modificación 1, se proporcionó un ejemplo que no tiene todas las características de la reivindicación 1, en el que el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos 231 y aletas corrugadas 232. En este intercambiador de calor exterior 23, la pluralidad de tubos planos 231 están dispuestos de modo que se superponen separados por espacios, y las aletas corrugadas 232 están limitadas entre tubos planos adyacentes 231.

20 El intercambiador de calor exterior 23 según la presente invención es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos 231 dispuestos de manera que se superponen separados por espacios, y las aletas 236 en las que se forman unas muescas 236a, insertándose los tubos planos 231 en las muescas, como se muestra en las Figuras 6 y 7, por ejemplo.

25 En este caso, también se pueden lograr los mismos efectos operativos que los de la realización anterior y la Modificación 1.

(6) Modificación 3

30 En la realización anterior y en la Modificación 1, se proporcionó un ejemplo que no tiene todas las características de la reivindicación 1, en el que el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos 231 y aletas corrugadas 232. En este intercambiador de calor exterior 23, la pluralidad de tubos planos 231 están dispuestos de modo que se superponen separados por espacios, y las aletas corrugadas 232 están limitadas entre tubos planos adyacentes 231.

35 Alternativamente, un intercambiador de calor exterior 23 según la presente descripción puede tener una configuración en la que los tubos planos están moldeados en forma de serpentinas y las aletas están limitadas entre las superficies mutuamente adyacentes de los tubos planos, por ejemplo.

En este caso, también se pueden lograr los mismos efectos operativos que los de la realización anterior y las modificaciones 1 y 2.

(7) Modificación 4

40 En la realización anterior y en las modificaciones 1 a 3, el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos 231, aletas corrugadas 232 y aletas 236 en las que se forman unas muescas 236a. En el caso de un aparato de refrigeración que actualmente no se reivindica y en el que el intercambiador de calor exterior 23 se enfría por agua durante la operación de refrigeración de aire, por ejemplo, el intercambiador de calor exterior 23 y el intercambiador de calor interior 41 pueden ser ambos intercambiadores de calor de tipo de tubos aletados, configurados de modo que el diámetro de los tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor exterior 23 es menor que el diámetro de los tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor interior 41.

45 En este caso, también se pueden lograr los mismos efectos operativos que los de la realización anterior y las modificaciones 1 a 3.

(8) Modificación 5

50 En la realización anterior y en las modificaciones 1 a 4, se usa un tipo de refrigerante a base de HFC como refrigerante R32 cerrado herméticamente dentro del circuito refrigerante 10.

Sin embargo, cuando se usa R32 como refrigerante en el aparato de refrigeración, el aceite del refrigerador cerrado herméticamente con el refrigerante para lubricar el compresor 21 tiende a tener una solubilidad extremadamente baja

5 en condiciones de baja temperatura. Por lo tanto, a baja presión en el ciclo de refrigeración, la solubilidad del aceite del refrigerador disminuye en gran medida debido a la disminución de la temperatura del refrigerante. Durante la operación de enfriamiento del aire en el circuito refrigerante 10, hay una baja presión en el ciclo de refrigeración en la porción del circuito que comienza después de pasar a través del segundo mecanismo de expansión 26 que funciona como mecanismo de expansión del lado aguas abajo y conduce a través del intercambiador de calor interior 41 hasta la admisión en el compresor 21. Durante la operación de calentamiento de aire, hay una baja presión en el ciclo de refrigeración en la porción del circuito que comienza después de pasar a través del primer mecanismo de expansión 24 que funciona como mecanismo de expansión del lado aguas abajo y conduce a través del intercambiador de calor exterior 23 hasta la admisión en el compresor 21. El aceite del refrigerador, cuando se usa R32 como refrigerante, podría ser un aceite sintético a base de éter que tenga compatibilidad con R32, aceite mineral o aceite sintético a base de alquilbenceno que no sea compatible con R32, o similares. Con el aceite sintético a base de éter, la compatibilidad se pierde cuando la temperatura disminuye hasta aproximadamente -5 °C y, con el aceite mineral o el aceite sintético a base de alquilbenceno, no hay compatibilidad en condiciones de temperatura más alta que el aceite sintético a base de éter. Cuando se usa R32 como refrigerante en un aparato de refrigeración convencional que tiene un tanque de almacenamiento de refrigerante en el lado de la admisión del compresor, por ejemplo, el refrigerante y el aceite del refrigerador se separan en dos capas en el tanque de almacenamiento de refrigerante que tiene una presión baja en el ciclo de refrigeración, y el aceite del refrigerador tiene dificultades para volver al compresor.

20 Sin embargo, en el aparato de refrigeración 1 de la presente modificación, debido a que se proporciona un tanque de almacenamiento de refrigerante 25 entre el primer y el segundo mecanismo de expansión 24, 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba y mecanismo de expansión del lado aguas abajo como se indica en la realización anterior y en las modificaciones 1 a 4, es menos probable que se produzca una separación en dos capas en el lado de admisión del compresor 21 y el aceite del refrigerador retorna más fácilmente al compresor 21, en comparación con los casos en que el tanque de almacenamiento de refrigerante se proporciona en el lado de admisión del compresor 21.

25 Por lo tanto, en el aparato de refrigeración 1 de la presente modificación, debido a que el tanque de almacenamiento de refrigerante 25 está proporcionado entre el primer y el segundo mecanismo de expansión 24, 26 como mecanismo de expansión del lado aguas arriba y mecanismo de expansión del lado aguas abajo, es posible resolver no solo el problema del exceso de refrigerante producido por la capacidad del intercambiador de calor exterior 23 que es igual o inferior que la capacidad del intercambiador de calor interior 41, debido a factores como el uso de un intercambiador de calor de placas como intercambiador de calor exterior 23, sino también el problema del retorno de aceite al compresor 21, causado por el uso de R32 como refrigerante.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es ampliamente aplicable en aparatos de refrigeración que pueden realizar una operación de refrigeración y una operación de calefacción.

35 Lista de signos de referencia

- 1 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)
- 21 Compresor
- 23 Intercambiador de calor exterior
- 24, 26 Mecanismos de expansión
- 40 25 Tanque de almacenamiento de refrigerante
- 30 Tubo de derivación
- 30a Mecanismo de ajuste del caudal
- 41 Intercambiador de calor interior

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (1) en el que un refrigerante circula secuencialmente a través de un compresor (21), un intercambiador de calor exterior (23), mecanismos de expansión (24, 26) y un intercambiador de calor interior (41) durante una operación de enfriamiento, y el refrigerante circula secuencialmente a través del compresor, el intercambiador de calor interior (41), los mecanismos de expansión (24, 26) y el intercambiador de calor exterior (23) durante una operación de calefacción; en el que
- 5 una capacidad del intercambiador de calor exterior (23), que es la cantidad de líquido refrigerante que se puede alojar en el intercambiador de calor exterior, es menor que la capacidad del intercambiador de calor interior (41), que es la cantidad de líquido refrigerante que se puede alojar en el intercambiador de calor interior;
- 10 los mecanismos de expansión (24, 26) incluyen un mecanismo de expansión del lado aguas arriba (24) para descomprimir el refrigerante que ha irradiado calor en el intercambiador de calor exterior (23) hasta una presión intermedia en el ciclo de refrigeración, y un mecanismo de expansión del lado aguas abajo (26) para descomprimir el refrigerante que se ha descomprimido en el mecanismo de expansión del lado aguas arriba (24) y almacenado temporalmente en un tanque de almacenamiento de refrigerante (25) hasta una presión baja en el ciclo de refrigeración; y
- 15 en el que el tanque de almacenamiento de refrigerante (25) está proporcionado entre el mecanismo de expansión del lado aguas arriba (24) y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo (26);
- en el que el aparato de refrigeración comprende además una parte de control (8) para realizar un control de operación,
- 20 en donde el aparato de refrigeración (1) está configurado para controlar la operación de enfriamiento por medio de la parte de control (8), en el que
- el refrigerante descomprimido por el mecanismo de expansión del lado aguas arriba (24) hasta la presión intermedia en el ciclo de refrigeración se almacena en el tanque de almacenamiento de refrigerante (25) y un exceso de refrigerante producido durante la operación de enfriamiento debido a que la capacidad del intercambiador de calor exterior (23) es menor que la capacidad del intercambiador de calor interior (41), se aloja en el tanque de almacenamiento de refrigerante (25),
- 25 el aparato de refrigeración comprende además una unidad exterior (2), una unidad interior (4) y un tubo de comunicación de líquido refrigerante (5), en el que se proporcionan el intercambiador de calor exterior (23), el mecanismo de expansión del lado aguas arriba (24) y el mecanismo de expansión del lado aguas abajo (26) en la unidad exterior (2), y se proporciona el intercambiador de calor interior (41) en la unidad interior (4), y la unidad interior (4) y la unidad exterior (2) están conectadas a través del tubo de comunicación de líquido refrigerante (5);
- 30 en el que el refrigerante es R32,
- el intercambiador de calor exterior (23) es un intercambiador de calor de placas que tiene una pluralidad de tubos planos dispuestos para superponerse separados por espacios, y aletas que tienen orificios formados en las mismas donde se insertan los tubos planos, y
- 35 en el que el aparato de refrigeración comprende un mecanismo de conmutación (22) para cambiar la dirección del flujo de refrigerante en el aparato de refrigeración.
2. El aparato de refrigeración (1) de la reivindicación 1, en el que
- el intercambiador de calor interior (41) es un intercambiador de calor de tipo de tubos aletados.
3. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, provisto además de:
- 40 un tubo de derivación (30) para conducir un componente gaseoso del refrigerante acumulado en el tanque de almacenamiento de refrigerante (25) al compresor (21) o a un tubo de refrigerante en un lado de admisión del compresor.
4. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 3, en el que
- el tubo de derivación (30) tiene un mecanismo de ajuste del caudal (30a).
- 45 5. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
- el tanque de almacenamiento de refrigerante (25) es un separador gas – líquido.

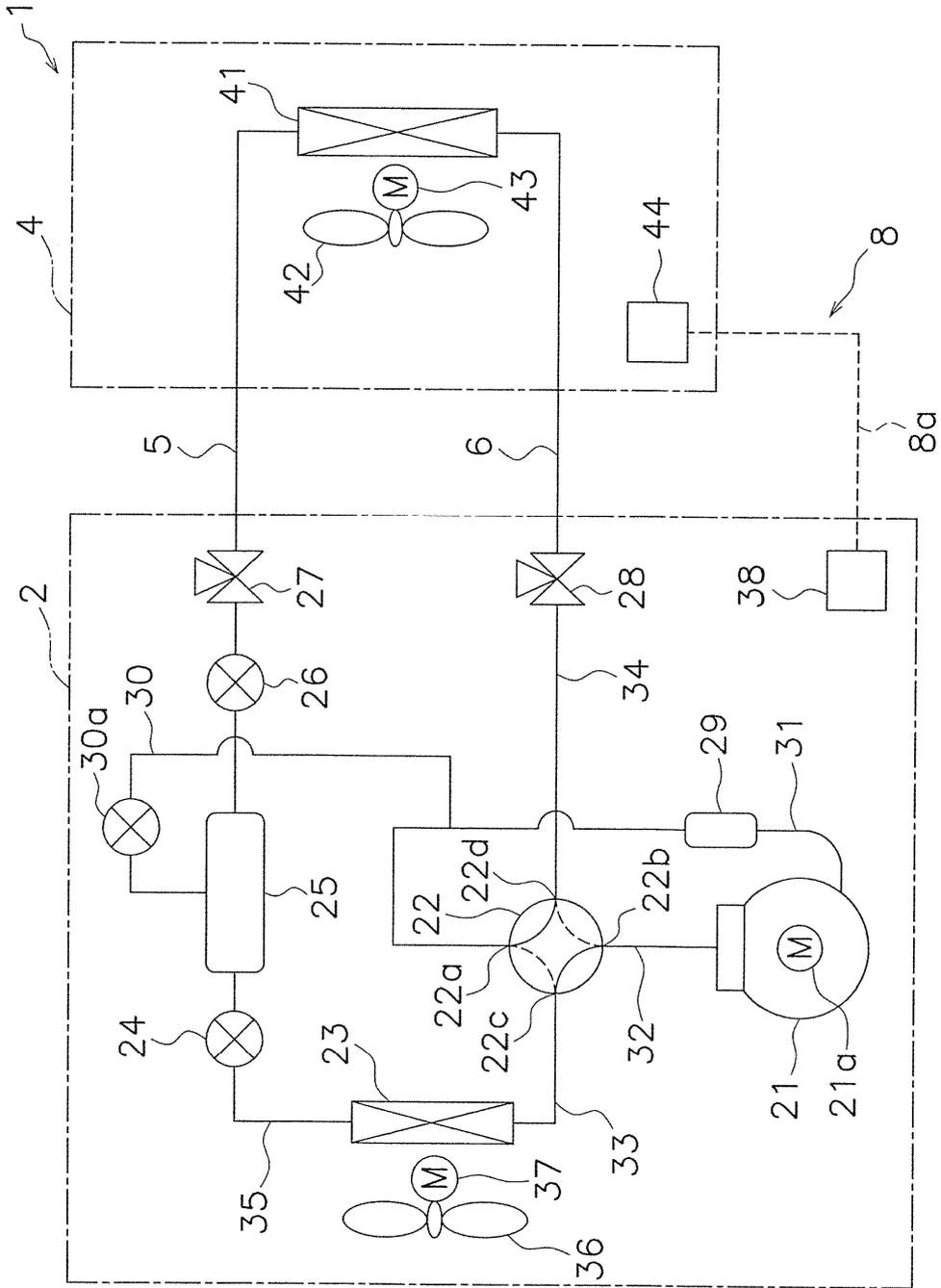


FIG. 1

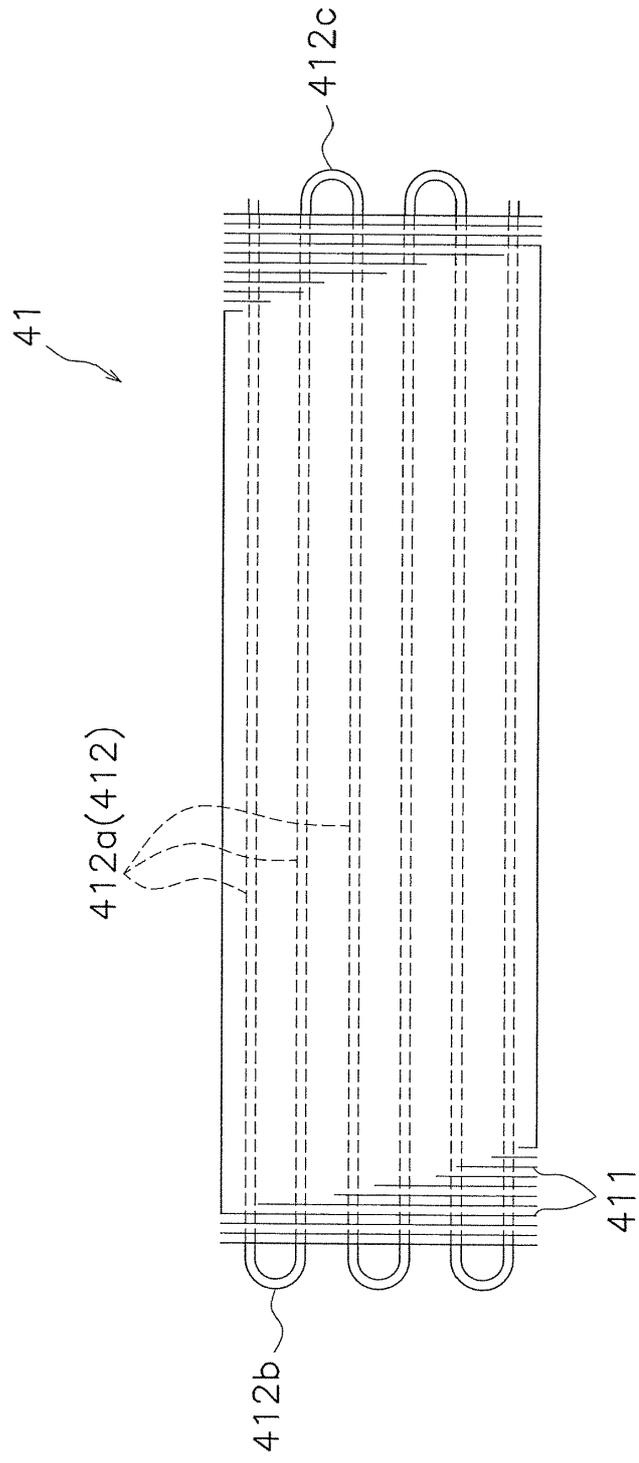


FIG. 2

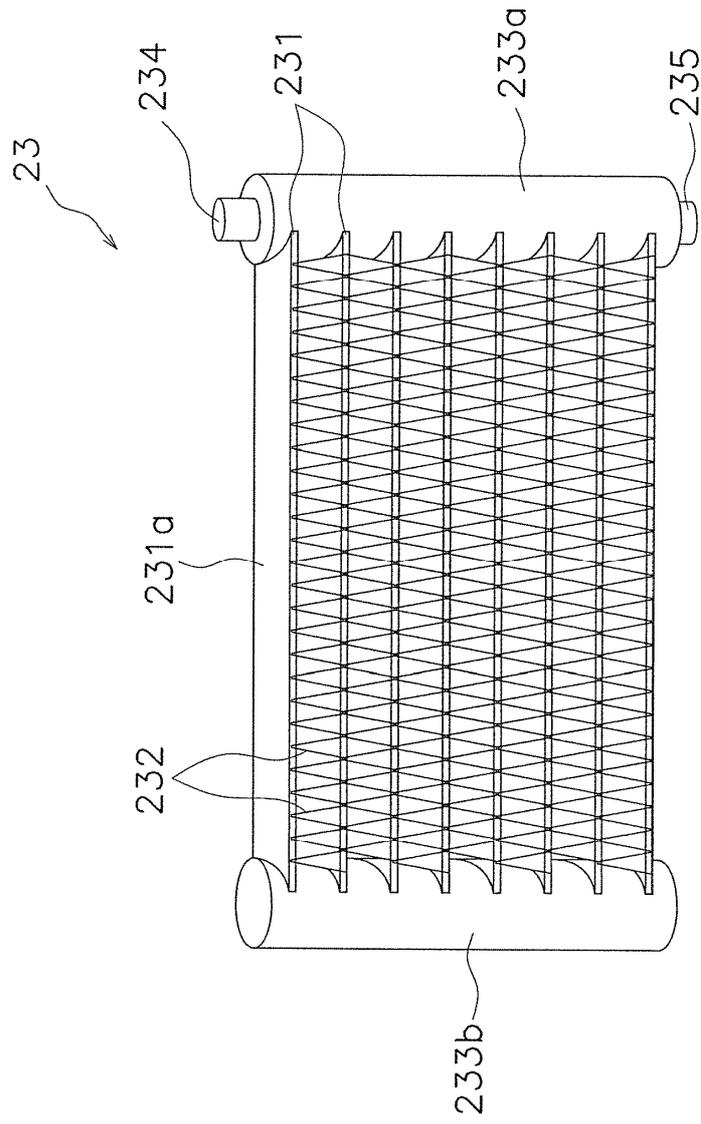


FIG. 3

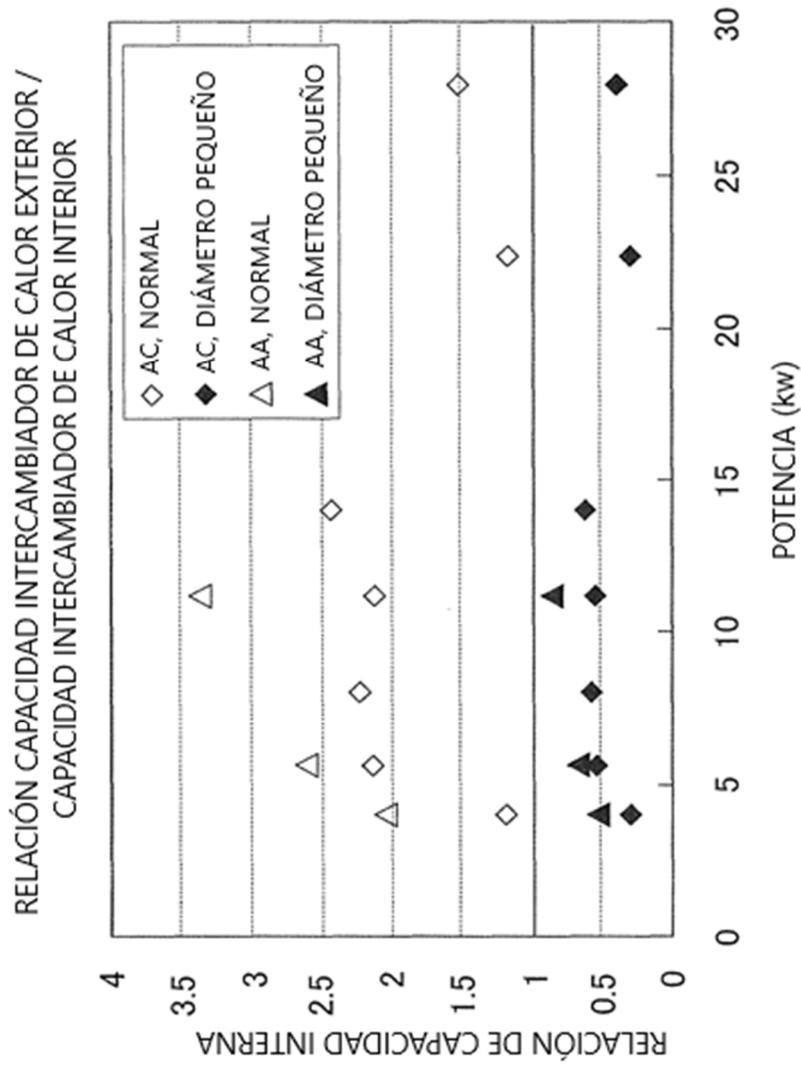


FIG. 4

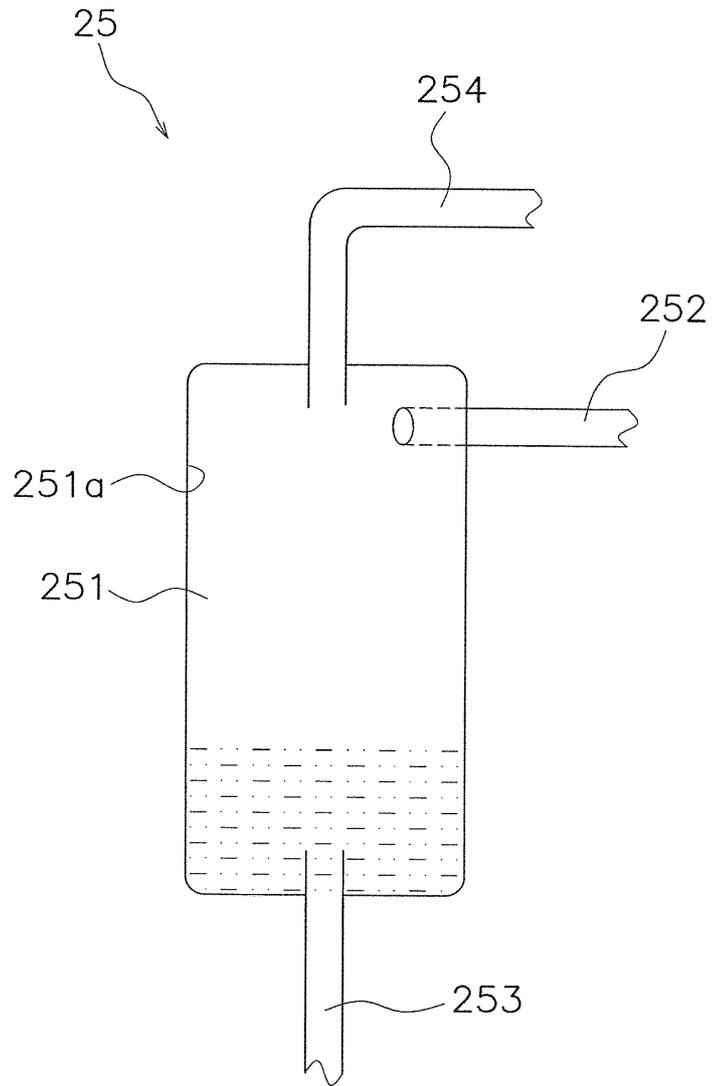


FIG. 5

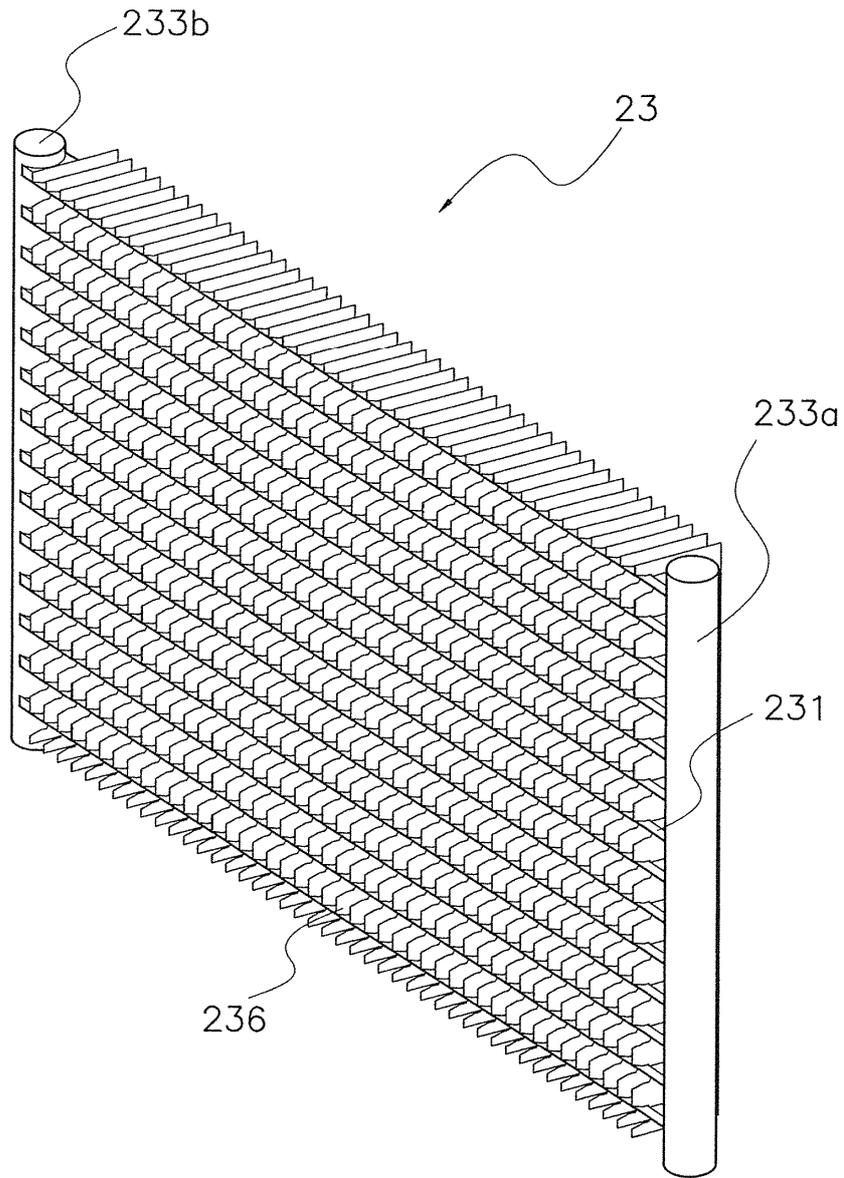


FIG. 6

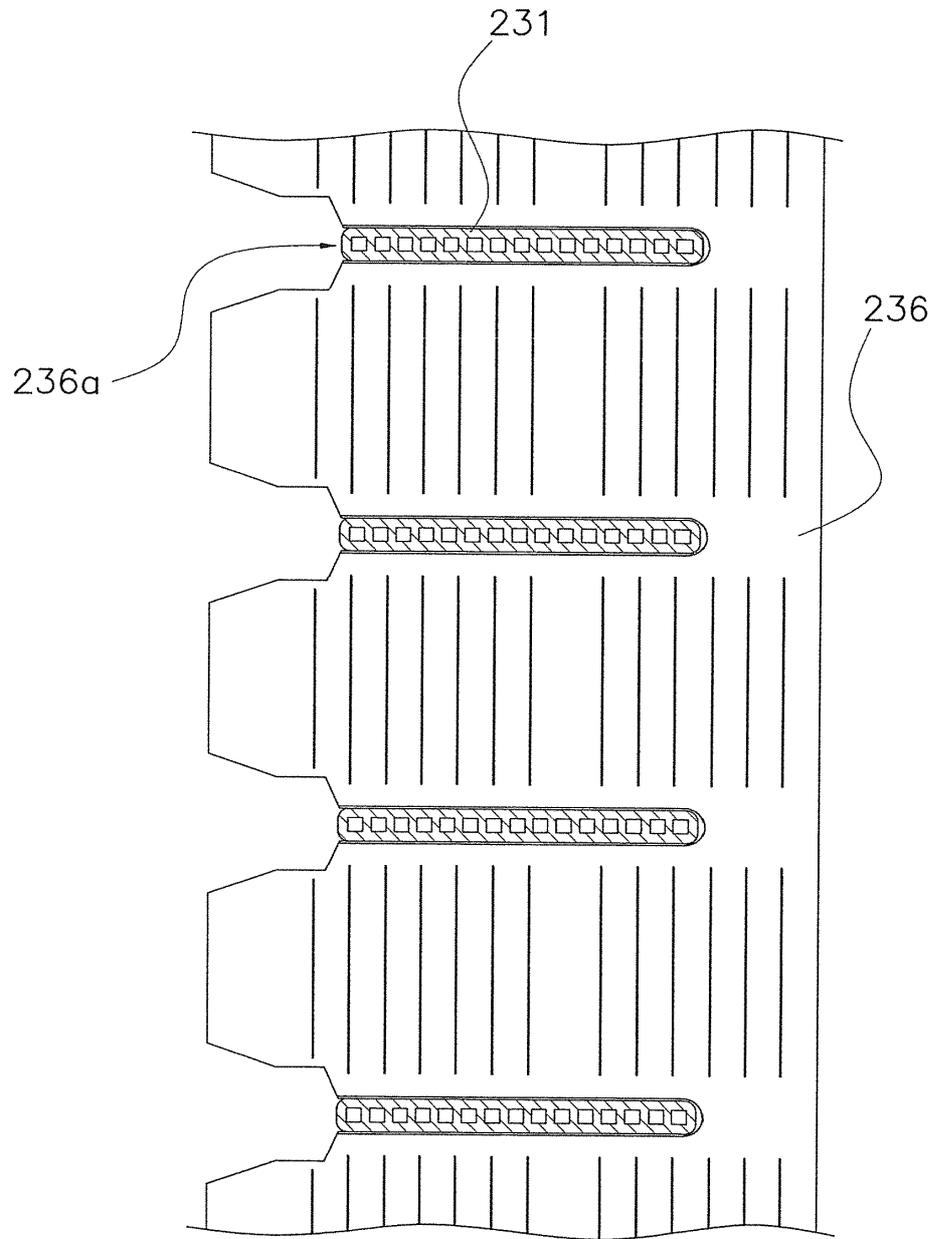


FIG. 7