

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 725**

51 Int. Cl.:

F25B 39/00 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)

F25B 39/04 (2006.01)

F28D 1/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 20201281 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2023 EP 3783280**

54 Título: **Unidad exterior y aparato de ciclo de refrigeración que incluye la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2024

73 Titular/es:
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:
NAKAMURA, SHIN;
MAEDA, TSUYOSHI y
ISHIBASHI, AKIRA

74 Agente/Representante:
LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 960 725 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

Unidad exterior y aparato de ciclo de refrigeración que incluye la misma

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una unidad exterior y a un aparato de ciclo de refrigeración que incluye la misma. En particular, la presente invención se refiere a una unidad exterior que incluye un intercambiador de calor exterior que tiene una parte de intercambiador de calor principal y una parte de intercambiador de calor auxiliar, y un aparato de ciclo de refrigeración que incluye la unidad exterior.

Técnica anterior

Un aparato de aire acondicionado como aparato de ciclo de refrigeración incluye un circuito de refrigerante que tiene una unidad interior y una unidad exterior. Dicho aparato de aire acondicionado puede realizar una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento cambiando una ruta de flujo del circuito de refrigerante usando una válvula de cuatro vías o similar.

La unidad interior está provista de un intercambiador de calor interior. En el intercambiador de calor interior, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante y el aire interior suministrado por un ventilador interior. La unidad exterior está provista de un intercambiador de calor exterior. En el intercambiador de calor exterior, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante y el aire exterior suministrado por un ventilador exterior.

Un tipo de intercambiador de calor exterior usado en el aparato de aire acondicionado es un intercambiador de calor exterior en el que se dispone un tubo de transferencia de calor para penetrar a través de una pluralidad de aletas en forma de placa. Dicho intercambiador de calor exterior se llama "intercambiador de calor de tipo aleta y tubo". En este intercambiador de calor de tipo aleta y tubo, en algunos casos se usa un tubo de transferencia de calor de diámetro pequeño para un intercambio de calor eficaz. Además, en algunos casos se usa un tubo plano que tiene una forma de sección transversal plana como tubo de transferencia de calor.

Un ejemplo del intercambiador de calor exterior de este tipo es un intercambiador de calor exterior que incluye una parte de intercambiador de calor principal para condensación y una parte de intercambiador de calor auxiliar para sobreenfriamiento. En general, la parte de intercambiador de calor principal se dispone encima de la parte de intercambiador de calor auxiliar. Cuando el aparato de aire acondicionado realiza la operación de enfriamiento, el intercambiador de calor exterior funciona como un condensador. Mientras el refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante y el aire y, por tanto, el refrigerante se condensa en refrigerante líquido. Después de fluir a través de la parte de intercambiador de calor principal, el refrigerante líquido fluye a través de la parte de intercambiador de calor auxiliar y se enfría además.

Por otra parte, cuando el aparato de aire acondicionado realiza la operación de calentamiento, el intercambiador de calor exterior funciona como un evaporador. Mientras el refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal desde la parte de intercambiador de calor auxiliar, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante y el aire y, por tanto, el refrigerante se evapora en refrigerante gaseoso. Un ejemplo de los documentos de patente que divulgan este tipo de aparato de aire acondicionado que incluye un intercambiador de calor exterior es el PTD 1.

El documento JP 2015 052439 A divulga un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 que incluye una pluralidad de tubos planos y un par de tuberías colectoras, y se conecta a un circuito de refrigerante que realiza un ciclo de refrigeración para intercambiar calor entre el refrigerante y aire.

Lista de citas

55 **Documento de patente**

PTD 1: patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2013-83419

Sumario de la invención

60

Problema técnico

Cuando un aparato de aire acondicionado realiza la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento, el aire exterior suministrado por un ventilador exterior pasa a través de un intercambiador de calor exterior. En este momento, se generan una región donde la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior es alta y una región donde la velocidad del viento del aire exterior es baja,

65

dependiendo de la relación de disposición entre el intercambiador de calor exterior y el ventilador exterior y similares. Por lo tanto, en el intercambiador de calor exterior, se pueden producir variaciones en el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior y, por tanto, en algunos casos no se realiza un intercambio de calor eficaz.

5 Cuando se usa un tubo de transferencia de calor de diámetro pequeño como tubo de transferencia de calor, el número de rutas de refrigerante conectadas en paralelo incrementa y, por tanto, resulta difícil hacer que un estado de fase de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el tubo de transferencia de calor sea uniforme en base al orden de conexión de las rutas de refrigerante.

10 Además, también existe un procedimiento para ajustar un equilibrio de una cantidad de refrigerante que fluye en cada ruta de refrigerante, conectando un tubo de diámetro pequeño llamado "tubo capilar" a cada ruta de refrigerante y ajustando una pérdida de presión provocada por la fricción del refrigerante que fluye en cada ruta de refrigerante.

15 Sin embargo, de acuerdo con este procedimiento, cuando se realiza una operación de descongelación con escarcha adherida al intercambiador de calor exterior, por ejemplo, se producen variaciones en la velocidad del flujo del refrigerante y, por tanto, se producen variaciones en la fusión de la escarcha. Como resultado, el tiempo de descongelación se vuelve más largo y la potencia consumida se incrementa. Además, la capacidad de calentamiento disminuye durante un determinado período de tiempo. Además, cuando se repite la operación de calentamiento antes de que la escarcha se funda por completo, la escarcha restante puede crecer y dañar el intercambiador de calor exterior.

20 Como se describe anteriormente, en la unidad exterior, el rendimiento de intercambio de calor se puede deteriorar debido a la distribución de la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior. Por lo tanto, se desea una unidad exterior que tenga un mayor rendimiento de intercambio de calor.

25 La presente invención se ha realizado como una parte de desarrollo, y un objetivo es proporcionar una unidad exterior que tiene un rendimiento de intercambio de calor mejorado, y otro objetivo es proporcionar un aparato de ciclo de refrigeración que incluye la unidad exterior.

Solución al problema

35 Una unidad exterior de acuerdo con la presente invención como se define en la reivindicación 1, es una unidad exterior que incluye un intercambiador de calor exterior, comprendiendo el intercambiador de calor exterior: una primera parte de intercambiador de calor; y una segunda parte de intercambiador de calor dispuesta para estar en contacto con la primera parte de intercambiador de calor, teniendo la primera parte de intercambiador de calor una pluralidad de primeras rutas de refrigerante, teniendo la segunda parte de intercambiador de calor una pluralidad de segundas rutas de refrigerante, estando conectada una primera ruta de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante a una segunda ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante, de tal manera que se excluye una ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante lo más cerca de la primera parte de intercambiador de calor y una ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante lo más lejos de la primera parte de intercambiador de calor, estando localizada la primera ruta lo más lejos de la segunda parte de intercambiador de calor, estando dispuesta la segunda ruta en una región donde una velocidad de flujo de un fluido que pasa a través de la segunda parte de intercambiador de calor es relativamente alta, estando conectada una tercera ruta de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante a una cuarta ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante, de tal manera que se excluye una ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante lo más cerca de la primera parte de intercambiador de calor y una ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante lo más lejos de la primera parte de intercambiador de calor, estando localizada la tercera ruta lo más cerca de la segunda parte de intercambiador de calor, estando dispuesta la cuarta ruta en una región donde una velocidad de flujo de un fluido que pasa a través de la segunda parte de intercambiador de calor es relativamente alta.

50 Un aparato de ciclo de refrigeración de acuerdo con la presente invención es un aparato de ciclo de refrigeración que incluye la unidad exterior descrita anteriormente.

Efectos ventajosos de la invención

60 En la unidad exterior de acuerdo con la presente invención, la primera ruta de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante se conecta a la segunda ruta de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante, estando localizada la primera ruta lo más lejos de la segunda parte de intercambiador de calor, estando dispuesta la segunda ruta en la región donde la velocidad de flujo del fluido que pasa a través de la segunda parte de intercambiador de calor es relativamente alta. Por tanto, cuando el intercambiador de calor exterior opera como un evaporador, el refrigerante que incluye una mayor cantidad de refrigerante líquido fluye desde la primera ruta a la segunda ruta dispuesta en la región donde la velocidad de flujo del fluido que pasa a través de la segunda parte de

intercambiador de calor es relativamente alta. Como resultado, se puede mejorar el rendimiento de intercambio de calor del intercambiador de calor exterior de la unidad exterior.

5 En el aparato de ciclo de refrigeración de acuerdo con la presente invención, se incluye una unidad exterior u otra unidad exterior descrita anteriormente y, por tanto, se puede mejorar el rendimiento de intercambio de calor del aparato de ciclo de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

10 La fig. 1 muestra un ejemplo de un circuito de refrigerante de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la invención.

15 La fig. 2 es una vista en perspectiva que muestra un intercambiador de calor exterior de acuerdo con un primer modo de realización. Este primer modo de realización no pertenece a la invención y en consecuencia no está cubierto por las reivindicaciones, pero es útil para comprender la invención.

La fig. 3 es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de un paso de refrigerante de un tubo de transferencia de calor en el primer modo de realización.

20 La fig. 4 es una vista en sección transversal que muestra otro ejemplo del paso de refrigerante del tubo de transferencia de calor en el primer modo de realización.

25 La fig. 5 muestra un flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante para describir la operación del aparato de aire acondicionado en el primer modo de realización.

La fig. 6 muestra un flujo de refrigerante en el intercambiador de calor exterior cuando el intercambiador de calor exterior opera como un condensador en el primer modo de realización.

30 La fig. 7 muestra un flujo de refrigerante en el intercambiador de calor exterior cuando el intercambiador de calor exterior opera como un evaporador en el primer modo de realización.

35 La fig. 8 es un gráfico que muestra la relación entre la tasa de transferencia de calor por evaporación en los tubos de transferencia de calor y el grado de sequedad, así como la relación entre el rendimiento del intercambiador de calor y el grado de sequedad en el primer modo de realización.

La fig. 9 muestra el intercambiador de calor exterior y la distribución de la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior en el primer modo de realización.

40 La fig. 10 muestra esquemáticamente la distribución del refrigerante y la distribución de la velocidad del viento en un intercambiador de calor exterior de acuerdo con un ejemplo comparativo.

La fig. 11 muestra esquemáticamente la distribución del refrigerante y la distribución de la velocidad del viento en el intercambiador de calor exterior en el primer modo de realización.

45 La fig. 12 es un gráfico que muestra la relación entre la pérdida de presión por fricción en los tubos de transferencia de calor y el grado de sequedad en el primer modo de realización.

50 La fig. 13 es un gráfico que muestra la relación entre una proporción de una pérdida de presión por fricción en una parte de intercambiador de calor auxiliar con respecto a una pérdida de presión por fricción en un intercambiador de calor completo y una proporción del número de rutas de refrigerante en una parte de intercambiador de calor principal con respecto al número de rutas de refrigerante en una parte de intercambiador de calor auxiliar en el primer modo de realización.

55 La fig. 14 es una vista en perspectiva que muestra un intercambiador de calor exterior de acuerdo con un segundo modo de realización. El segundo modo de realización corresponde a la invención como se define en las reivindicaciones.

60 La fig. 15 muestra un flujo de refrigerante en el intercambiador de calor exterior cuando el intercambiador de calor exterior opera como un evaporador en el segundo modo de realización.

La fig. 16 muestra el intercambiador de calor exterior y la distribución de la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior en el segundo modo de realización.

Descripción de los modos de realización

65 **Primer modo de realización**

El primer modo de realización no es un modo de realización de la presente invención, pero es útil para comprender determinados aspectos de la misma. En primer lugar, se describirá una configuración global (circuito de refrigerante) de un aparato de aire acondicionado como aparato de ciclo de refrigeración. Como se muestra en la fig. 1, un aparato de aire acondicionado 1 incluye un compresor 3, un intercambiador de calor interior 5, un ventilador interior 7, un dispositivo regulador 9, un intercambiador de calor exterior 11, un ventilador exterior 21, una válvula de cuatro vías 23 y un controlador 51. El compresor 3, el intercambiador de calor interior 5, el dispositivo regulador 9, el intercambiador de calor exterior 11 y la válvula de cuatro vías 23 se conectan por una tubería de refrigerante.

El intercambiador de calor interior 5 y el ventilador interior 7 se disponen en una unidad interior 4. El intercambiador de calor exterior 11 y el ventilador exterior 21 se disponen en una unidad exterior 10. Una serie de operaciones del aparato de aire acondicionado 1 se controla por el controlador 51.

A continuación se describirá el intercambiador de calor exterior 11. Como se muestra en la fig. 2, el intercambiador de calor exterior 11 incluye una parte de intercambiador de calor principal 13 (segunda parte de intercambiador de calor) y una parte de intercambiador de calor auxiliar 15 (primera parte de intercambiador de calor). La parte de intercambiador de calor principal 13 se dispone encima de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15. En la parte de intercambiador de calor principal 13, una parte de intercambiador de calor principal 13a se dispone en una primera fila y una parte de intercambiador de calor principal 13b se dispone en una segunda fila. En la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, una parte de intercambiador de calor auxiliar 15a se dispone en una primera fila y una parte de intercambiador de calor auxiliar 15b se dispone en una segunda fila.

En la parte de intercambiador de calor principal 13 (13a, 13b), una pluralidad de tubos de transferencia de calor 32 (32a, 32b, 32c y 32d) (segundas rutas de refrigerante) se disponen para penetrar a través de una pluralidad de aletas en forma de placa 31. En la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 (15a, 15b), una pluralidad de tubos de transferencia de calor 33 (33a, 33b, 33c y 33d) (primeras rutas de refrigerante) se disponen para penetrar a través de la pluralidad de aletas en forma de placa 31.

Por ejemplo, se usa un tubo plano que tiene una forma de sección transversal plana con un eje principal y un eje secundario como cada uno de los tubos de transferencia de calor 32 y 33. Como ejemplo del tubo plano, la fig. 3 muestra un tubo plano que tiene un paso de refrigerante 34 formado en el mismo. Como otro ejemplo del tubo plano, la fig. 4 muestra un tubo plano que tiene una pluralidad de conductos de refrigerante 34 formados en el mismo. Cada uno de los tubos de transferencia de calor 32 y 33 no se limita al tubo plano y se puede usar, por ejemplo, un tubo de transferencia de calor que tiene una forma de sección transversal circular, una forma de sección transversal elíptica o similar.

En el intercambiador de calor exterior 11, las rutas de refrigerante se forman por tubos de transferencia de calor 32 y 33. En la parte de intercambiador de calor principal 13, se forman un grupo de ruta de refrigerante 14a, un grupo de ruta de refrigerante 14b, un grupo de ruta de refrigerante 14c y un grupo de ruta de refrigerante 14d. En el grupo de ruta de refrigerante 14a, se forman una pluralidad de rutas de refrigerante que incluyen una ruta de refrigerante formada por el tubo de transferencia de calor 32a. En el grupo de ruta de refrigerante 14b, se forman una pluralidad de rutas de refrigerante que incluyen una ruta de refrigerante formada por el tubo de transferencia de calor 32b. En el grupo de ruta de refrigerante 14c, se forman una pluralidad de rutas de refrigerante que incluyen una ruta de refrigerante formada por el tubo de transferencia de calor 32c. En el grupo de ruta de refrigerante 14d, se forman una pluralidad de rutas de refrigerante que incluyen una ruta de refrigerante formada por el tubo de transferencia de calor 32d.

En la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, se forman una ruta de refrigerante 16a, una ruta de refrigerante 16b, una ruta de refrigerante 16c y una ruta de refrigerante 16d por tubos de transferencia de calor 33. La ruta de refrigerante 16a se forma por el tubo de transferencia de calor 33a. La ruta de refrigerante 16b se forma por el tubo de transferencia de calor 33b. La ruta de refrigerante 16c se forma por el tubo de transferencia de calor 33c. La ruta de refrigerante 16d se forma por el tubo de transferencia de calor 33d.

Un lado de extremo de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 y un lado de extremo de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se conectan por una tubería de conexión 35 estando interpuestos los dispositivos de distribución 29a a 29d. Más específicamente, la ruta de refrigerante 16a se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14a. La ruta de refrigerante 16b se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14d. La ruta de refrigerante 16c se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14c. La ruta de refrigerante 16d (primera ruta) se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14b (segunda ruta).

El otro lado de extremo de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal se conecta a un colector 27. El otro lado de extremo de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se conecta a un dispositivo de distribución 25 por una tubería de conexión 36. El intercambiador de calor exterior 11 se configura como se describe anteriormente.

A continuación, la operación durante la operación de enfriamiento se describirá primero como la operación del aparato de aire acondicionado que incluye la unidad exterior 10 (véase la fig. 1) que tiene el intercambiador de calor exterior descrito anteriormente 11.

5

Como se muestra en la fig. 5, el compresor 3 se acciona y el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se descarga desde el compresor 3. A continuación, el refrigerante fluye como se muestra por una flecha discontinua. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión descargado (monofásico) fluye a través de la válvula de cuatro vías 23 hacia el intercambiador de calor exterior 11 de la unidad exterior 10. En el intercambiador de calor exterior 11, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 y el aire exterior (aire) como un fluido suministrado por el ventilador exterior 21. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se condensa en refrigerante líquido de alta presión (monofásico).

10

15

El refrigerante líquido a alta presión suministrado desde el intercambiador de calor exterior 11 se convierte en refrigerante en un estado bifásico de refrigerante gaseoso a baja presión y refrigerante líquido por el dispositivo regulador 9. El refrigerante en el estado bifásico fluye hacia el intercambiador de calor interior 5 de la unidad interior 4. En el intercambiador de calor interior 5, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante en el estado bifásico que fluye hacia el intercambiador de calor interior 5 y el aire suministrado por el ventilador interior 7. El refrigerante líquido del refrigerante en el estado bifásico se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión (monofásico). Como resultado de este intercambio de calor, el interior de una habitación se enfría. El refrigerante gaseoso a baja presión suministrado desde el intercambiador de calor interior 5 fluye a través de la válvula de cuatro vías 23 hacia el compresor 3, se comprime a refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión y se descarga desde el compresor 3 de nuevo. Después de esto, este ciclo se repite.

20

25

A continuación, se describirá en detalle un flujo del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 11 durante la operación de enfriamiento. Como se muestra en la fig. 6, en el intercambiador de calor exterior 11, el refrigerante suministrado desde el compresor fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal 13 y a continuación fluye a través de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15. El aire suministrado a la parte de intercambiador de calor principal 13 y a la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 por el ventilador exterior 21 fluye desde la parte de intercambiador de calor principal 13a y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15a en la primera fila (lado de barlovento) hacia la parte de intercambiador de calor principal 13b y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15b en la segunda fila (fila de sotavento) (véase una flecha gruesa).

30

35

El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión suministrado desde el compresor 3 fluye primero hacia el colector 27. El refrigerante que fluye hacia el colector 27 fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante que fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14a fluye hacia el dispositivo de distribución 29a. El refrigerante que fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14b fluye hacia el dispositivo de distribución 29b. El refrigerante que fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14c fluye hacia el dispositivo de distribución 29c. El refrigerante que fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14d fluye hacia el dispositivo de distribución 29d. El refrigerante que fluye hacia cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d se une en cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d.

40

45

A continuación, el refrigerante unido fluye desde cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d a través de la tubería de conexión 35 hacia la parte de intercambiador de calor auxiliar 15. El refrigerante que fluye hacia la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante suministrado desde el dispositivo de distribución 29a fluye a través de la ruta de refrigerante 16a. El refrigerante suministrado desde el dispositivo de distribución 29b fluye a través de la ruta de refrigerante 16b. El refrigerante suministrado desde el dispositivo de distribución 29c fluye a través de la ruta de refrigerante 16c. El refrigerante suministrado desde el dispositivo de distribución 29d fluye a través de la ruta de refrigerante 16d.

50

55

El refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d fluye hacia el dispositivo de distribución 25 por medio de la tubería de conexión 36. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 25 se une en el dispositivo de distribución 25, fluye a través de una tubería de conexión 37 y se suministra al exterior del intercambiador de calor exterior 11.

60

Cuando el intercambiador de calor exterior 11 opera como un condensador, el refrigerante en general fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 como refrigerante gaseoso (monofásico) que tiene el grado de sobrecalentamiento. En el intercambiador de calor exterior 11, el intercambio de calor se realiza entre el aire exterior (aire) y el refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso, que es conocido por tener excelentes propiedades de transferencia de calor. El refrigerante sometido a intercambio de calor se suministra desde el intercambiador de calor exterior 11 como refrigerante líquido (monofásico) que tiene el grado de sobreenfriamiento.

65

5 El refrigerante líquido (monofásico) es menor que el refrigerante en el estado bifásico en términos de tasa de transferencia de calor y pérdida de presión en los tubos de transferencia de calor. Además, el grado de sobreenfriamiento del refrigerante es alto en los tubos de transferencia de calor y, por tanto, una diferencia entre una temperatura del refrigerante y una temperatura fuera de los tubos de transferencia de calor es pequeña. Por lo tanto, el rendimiento del intercambiador de calor exterior se deteriora significativamente.

10 Por lo tanto, la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 del intercambiador de calor exterior 11 se dispone de modo que el número de rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 es menor que el número de grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13. Como resultado, se puede incrementar una velocidad de flujo del refrigerante en el tubo de transferencia de calor 33 en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 y se puede incrementar una tasa de transferencia de calor en el tubo de transferencia de calor 33.

15 Además, como refrigerante, el refrigerante líquido (monofásico) fluye a través del tubo de transferencia de calor 33 en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15. Por lo tanto, una pérdida de presión en el tubo de transferencia de calor 33 también es baja y, por tanto, se puede mejorar el rendimiento del intercambiador de calor exterior sin afectar negativamente al rendimiento del intercambiador de calor exterior 11. En particular cuando el área de sección transversal de ruta de flujo en el tubo de transferencia de calor es pequeña, la velocidad de flujo del refrigerante por una ruta de refrigerante se reduce para evitar que se incremente la pérdida de presión en el tubo de transferencia de calor. Como resultado, se puede lograr significativamente el efecto de promover la transferencia de calor del refrigerante líquido en el tubo de transferencia de calor.

20 A continuación se describirá la operación durante la operación de calentamiento. Como se muestra en la fig. 5, el compresor 3 se acciona y el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se descarga desde el compresor 3. A continuación, el refrigerante fluye como se muestra por una flecha continua. El refrigerante gaseoso descargado de alta temperatura y alta presión (monofásico) fluye a través de la válvula de cuatro vías 23 hacia el intercambiador de calor interior 5. En el intercambiador de calor interior 5, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante gaseoso que fluye hacia el intercambiador de calor interior 5 y el aire suministrado por el ventilador interior 7. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se condensa en refrigerante líquido de alta presión (monofásico). Como resultado de este intercambio de calor, se calienta el interior de una habitación. El refrigerante líquido a alta presión suministrado desde el intercambiador de calor interior 5 se convierte en refrigerante en un estado bifásico de refrigerante gaseoso a baja presión y refrigerante líquido por el dispositivo regulador 9.

35 El refrigerante en el estado bifásico fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11. En el intercambiador de calor exterior 11, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante en el estado bifásico que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 y el aire exterior (aire) como un fluido suministrado por el ventilador exterior 21. El refrigerante líquido del refrigerante en el estado bifásico se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión (monofásico). El refrigerante gaseoso de baja presión suministrado desde el intercambiador de calor exterior 11 fluye a través de la válvula de cuatro vías 23 hacia el compresor 3, se comprime a refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión y se descarga desde el compresor 3 de nuevo. Después de esto, este ciclo se repite.

45 A continuación, se describirá en detalle un flujo del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 11 durante la operación de calentamiento. Como se muestra en la fig. 7, en el intercambiador de calor exterior 11, el refrigerante suministrado fluye a través de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 y a continuación fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal 13. El aire suministrado a la parte de intercambiador de calor principal 13 y a la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 por el ventilador exterior 21 fluye desde la parte de intercambiador de calor principal 13a y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15a en la primera fila (lado de barlovento) hacia la parte de intercambiador de calor principal 13b y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15b en la segunda fila (fila de sotavento) (véase una flecha gruesa).

50 El refrigerante en el estado bifásico suministrado desde el intercambiador de calor interior 5 a través del dispositivo regulador 9 fluye primero hacia el dispositivo de distribución 25. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 25 fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a fluye hacia el dispositivo de distribución 29a por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16b fluye hacia el dispositivo de distribución 29d por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16c fluye hacia el dispositivo de distribución 29c por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16d fluye hacia el dispositivo de distribución 29b por medio de la tubería de conexión 35.

60 A continuación, el refrigerante que fluye hacia cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29a fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14a. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29b fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14b. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29c fluye

a través del grupo de ruta de refrigerante 14c. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29d fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14d. El refrigerante que fluye a través de cada uno de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d fluye hacia el colector 27. El refrigerante que fluye hacia el colector 27 se suministra al exterior del intercambiador de calor exterior 11.

5

El refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 11 se suministra al compresor 3. Si el refrigerante fluye hacia el compresor 3 en el estado de refrigerante líquido en este momento, se puede producir compresión de líquido, lo que puede provocar una falla del compresor 3. Por lo tanto, durante la operación de calentamiento en la que el intercambiador de calor exterior 11 funciona como un evaporador, el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor exterior 11 es deseablemente el refrigerante gaseoso (monofásico).

10

Como se describe anteriormente, durante la operación de calentamiento, el intercambio de calor se realiza entre el aire exterior suministrado a la unidad exterior 10 por el ventilador exterior 21 y el refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 11. Durante este intercambio de calor, la humedad en el aire exterior (aire) se condensa y las gotas de agua crecen sobre una superficie del intercambiador de calor exterior 11. Las gotas de agua crecidas fluyen hacia abajo a través de una ruta de drenaje del intercambiador de calor exterior 11 formada por aletas 31 y tubos de transferencia de calor 32 y 33, y se descargan como agua de drenaje.

15

Además, durante la operación de calentamiento, la humedad condensada en el aire se puede adherir al intercambiador de calor exterior 11 como escarcha. Por lo tanto, el aparato de aire acondicionado 1 realiza la operación de descongelación para retirar la escarcha cuando la temperatura del aire exterior se vuelve igual a o menor que una determinada temperatura (por ejemplo, 0 °C (punto de congelación)).

20

La operación de descongelación se refiere a la operación para suministrar el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión (gas caliente) del compresor 3 al intercambiador de calor exterior 11 para evitar que la escarcha se adhiera al intercambiador de calor exterior 11 que funciona como un evaporador. La operación de descongelación se puede realizar cuando una duración de la operación de calentamiento alcanza un valor prescrito (por ejemplo, 30 minutos). De forma alternativa, la operación de descongelación se puede realizar antes de la operación de calentamiento, cuando la temperatura del aire exterior es igual a o menor que una determinada temperatura (por ejemplo, -6 °C). La escarcha (y el hielo) que se adhiere al intercambiador de calor exterior 11 se funde por el refrigerante de alta temperatura y alta presión suministrado al intercambiador de calor exterior 11.

25

30

En el aparato de aire acondicionado 1, el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 3 se puede suministrar al intercambiador de calor exterior 11 a través de la válvula de cuatro vías 23. Además de la válvula de cuatro vías 23, se puede proporcionar, por ejemplo, una tubería de refrigerante de derivación (no mostrada) entre el compresor 3 y el intercambiador de calor exterior 11.

35

Como se describe anteriormente, cuando el intercambiador de calor exterior 11 funciona como un evaporador, el refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 se evapora en refrigerante gaseoso, mientras que el refrigerante fluye a través del intercambiador de calor exterior 11. Se describirá la relación (relación A) entre el grado de sequedad x del refrigerante en el estado bifásico y una tasa de transferencia de calor por evaporación c_i en los tubos de transferencia de calor, así como la relación (relación B) entre el grado de sequedad x del refrigerante en el estado bifásico y un valor AU de rendimiento del intercambiador de calor como un evaporador. La fig. 8 muestra un gráfico de la relación A (gráfico mostrado por una línea continua) y un gráfico de la relación B (gráfico mostrado por una línea discontinua).

40

45

Suponiendo que R_o representa una resistencia térmica fuera de los tubos de transferencia de calor, R_i representa una resistencia térmica en los tubos de transferencia de calor y R_d representa una resistencia térmica en las paredes de los tubos de transferencia de calor, el valor AU se expresa por la siguiente ecuación:

50

$$\text{Valor AU} = 1 / (R_o + R_i + R_d)$$

55

A medida que los valores de resistencia térmica se vuelven más pequeños, el valor AU se vuelve mayor y se mejora el rendimiento de intercambio de calor. Por ejemplo, para disminuir la resistencia térmica R_o fuera de los tubos de transferencia de calor, es necesario incluir un mecanismo para incrementar un área de transferencia de calor fuera de los tubos de transferencia de calor, o incrementar una velocidad de flujo del fluido fuera de los tubos de transferencia de calor, o mejorar una tasa de transferencia de calor fuera de los tubos de transferencia de calor. Para disminuir la resistencia térmica R_i en los tubos de transferencia de calor, es necesario incrementar la tasa de transferencia de calor por evaporación c_i en los tubos de transferencia de calor, o incrementar el área de transferencia de calor en los tubos de transferencia de calor.

60

En general, en los tubos de transferencia de calor 32 y 33 del intercambiador de calor exterior 11 en los que fluye el refrigerante en el estado bifásico, coexisten el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso. El refrigerante líquido existe como una película líquida fina que se adhiere a las superficies de las paredes internas de los tubos de transferencia de calor 32 y 33. Por lo tanto, cuando el refrigerante en el estado bifásico en los tubos de transferencia de calor 32 y 33 se evapora, la tasa de transferencia de calor de evaporación en los tubos de transferencia de calor es alta y el valor AU del rendimiento del intercambiador de calor también muestra un valor alto, en comparación con el caso del refrigerante monofásico (refrigerante líquido o gaseoso).

En el caso del refrigerante en el estado bifásico, a medida que el refrigerante líquido se evapora, un porcentaje del refrigerante gaseoso se incrementa y el refrigerante se acerca a un estado con solo el refrigerante gaseoso monofásico. Es decir, el grado de sequedad del refrigerante se vuelve mayor. Cuando el grado de sequedad se vuelve mayor, se produce un fenómeno llamado "secado" en el que el refrigerante líquido (película líquida) formado en las superficies de las paredes internas de los tubos de transferencia de calor 32 y 33 se seca. Por lo tanto, como se muestra en la fig. 8, la tasa de transferencia de calor por evaporación en los tubos de transferencia de calor 32 y 33 disminuye rápidamente. El valor AU de rendimiento del intercambiador de calor se vuelve menor rápidamente.

A continuación, se describirá la distribución de la velocidad del viento del aire exterior (aire) que pasa a través del intercambiador de calor exterior 11. Ahora, se asume que la unidad exterior 10 (véase la fig. 1) que aloja el intercambiador de calor exterior 11 es una unidad exterior de ventilador lateral, por ejemplo. En la unidad exterior de ventilador lateral, el ventilador exterior 21 se dispone para orientarse hacia el intercambiador de calor exterior 11 como se muestra en la fig. 9. El ventilador exterior 21 rota y, de este modo, el aire exterior se suministra desde una parte de la superficie lateral de la unidad exterior (no mostrada) hacia la unidad exterior. El aire exterior suministrado pasa a través del intercambiador de calor exterior 11 y a continuación, se suministra desde la otra parte de la superficie lateral de la unidad exterior al exterior de la unidad exterior.

Dependiendo de la relación posicional con el ventilador exterior 21, se genera la distribución de la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior 11. En una parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada más cerca del ventilador exterior 21, la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de la parte del intercambiador de calor exterior 11 es mayor. Por otra parte, en una parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada más lejos del ventilador exterior 21, la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de la parte del intercambiador de calor exterior 11 es menor.

En particular, como se muestra en la fig. 9, la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de una parte del intercambiador de calor exterior 11 que se orienta hacia el ventilador exterior 21 es mayor que la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de una parte del intercambiador de calor exterior 11 que no se orienta hacia el ventilador exterior 21. Es decir, la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de una parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada dentro de un plano de proyección (región mostrada por una línea de cadena de dos puntos) del ventilador exterior 21 es mayor que la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través de una parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada fuera del plano de proyección.

Puesto que se genera dicha distribución de la velocidad del viento, un porcentaje de la contribución al intercambio de calor realizada por cada parte del intercambiador de calor exterior 11 con respecto a una cantidad total de intercambio de calor varía de una parte a otra del intercambiador de calor exterior 11. El porcentaje de contribución al intercambio de calor es relativamente alto en la parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada más cerca del ventilador exterior 21, y es relativamente bajo en la parte del intercambiador de calor exterior 11 localizada más lejos del ventilador exterior 21.

Por ejemplo, en la unidad exterior 10, la velocidad del viento (valor promedio) del aire exterior que pasa a través del grupo de ruta de refrigerante 14b es mayor que la velocidad del viento (valor promedio) del aire exterior que pasa a través del grupo de ruta de refrigerante 14d. Por lo tanto, un porcentaje de contribución al intercambio de calor realizado por el grupo de ruta de refrigerante 14b es mayor que un porcentaje de contribución al intercambio de calor realizado por el grupo de ruta de refrigerante 14d. Como se describe anteriormente, la cantidad de intercambio de calor en cada ruta (grupo) de refrigerante varía debido a la distribución de la velocidad del viento.

En cuanto a cada uno de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 del intercambiador de calor exterior 11, se dará una descripción del refrigerante que fluye a través de cada uno de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d y el rendimiento de intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior. En primer lugar, como ejemplo comparativo, se dará una descripción del caso en el que el refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso fluye uniformemente hacia cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d.

En este caso, como se muestra en la fig. 10, mientras el refrigerante (refrigerante líquido) que fluye uniformemente hacia cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d fluye a través de cada uno de los

grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante y el aire exterior y el refrigerante se convierte en refrigerante gaseoso. En particular, en la parte de intercambiador de calor principal 13, el refrigerante se suministra desde la parte de intercambiador de calor principal 13 como refrigerante gaseoso (monofásico) y por tanto, el refrigerante líquido que fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14b y 14c donde la velocidad del viento es relativamente alta completa la evaporación en el medio de los grupos de ruta de refrigerante 14b y 14c y se convierte en refrigerante gaseoso.

Por otra parte, el refrigerante líquido que fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14a y 14d donde la velocidad del viento es relativamente baja no completa la evaporación incluso en las salidas de los grupos de ruta de refrigerante 14a y 14d y por tanto, es necesario calentar adicionalmente el refrigerante en refrigerante gaseoso. Por lo tanto, en la parte de intercambiador de calor principal 13, existe el refrigerante después de completarse el intercambio de calor, mientras que existe el refrigerante no sometido a suficiente intercambio de calor. Por tanto, el rendimiento de intercambio de calor del intercambiador de calor exterior 11 se deteriora en general.

A diferencia del ejemplo comparativo, en el primer modo de realización, la distribución del refrigerante se ajusta de acuerdo con la distribución de la velocidad del viento como se muestra en la fig. 11. En este caso, como se describe a continuación, la parte de intercambiador de calor principal 13 y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se disponen de modo que el refrigerante que incluye una mayor cantidad de refrigerante líquido fluya hacia los grupos de ruta de refrigerante 14b y 14c donde la velocidad del viento es relativamente alta.

Durante la operación de calentamiento, el refrigerante que fluye hacia la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se distribuye en el dispositivo de distribución 25 y a continuación fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d, los dispositivos de distribución 29a a 29d, los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d y el colector 27 secuencialmente. Cuando se producen fluctuaciones en la pérdida de presión por fricción del refrigerante en las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, cambia una proporción de caudal del refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d y los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d.

En primer lugar se describirá la relación entre el grado de sequedad del refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en los tubos de transferencia de calor y la pérdida de presión por fricción del refrigerante. El grado de sequedad se refiere a un porcentaje (proporción) de una masa del refrigerante gaseoso con respecto a una masa de vapor húmedo (refrigerante líquido + refrigerante gaseoso). La fig. 12 muestra un gráfico de la relación. El eje horizontal representa el grado de sequedad y el eje vertical representa la pérdida de presión en los tubos de transferencia de calor.

A medida que el grado de sequedad se vuelve mayor, una cantidad de refrigerante gaseoso se vuelve más grande. El refrigerante que tiene un grado bajo de sequedad fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 que funciona como un evaporador, y el refrigerante se evapora por el calor del aire exterior y, por tanto, el grado de sequedad se vuelve mayor. Como se muestra en la fig. 12, en una región donde el grado de sequedad es relativamente bajo, la pérdida de presión por fricción del refrigerante se incrementa a medida que el grado de sequedad se vuelve mayor. Por otra parte, la pérdida de presión por fricción disminuye monótonamente a medida que el grado de sequedad se vuelve menor.

Puesto que el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 11 que funciona como un evaporador es el refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso, la temperatura es una temperatura de saturación correspondiente a la presión. Sin embargo, cuando la presión disminuye debido a la pérdida de presión por fricción del refrigerante y similares, la temperatura de saturación también disminuye.

En el intercambiador de calor exterior 11 que funciona como un evaporador, el refrigerante fluye desde la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 hasta la parte de intercambiador de calor principal 13. El número de rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 es más pequeño que el número de grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13. Como resultado, en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, el caudal del refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d es alto y la pérdida de presión por fricción del refrigerante también es alta. Por lo tanto, existe una diferencia de temperatura entre el refrigerante (refrigerante A) que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 y el refrigerante (refrigerante B) que fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13, y una temperatura del refrigerante A es mayor que una temperatura del refrigerante B (refrigerante A > refrigerante B).

La parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se dispone debajo de la parte de intercambiador de calor principal 13 para estar en contacto con la parte de intercambiador de calor principal 13. En la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, la ruta de refrigerante 16d se localiza lo más cerca de la parte de intercambiador de calor principal 13. Por lo tanto, el calor se transfiere desde la ruta de refrigerante 16d a través de la que fluye el refrigerante A a la parte de intercambiador de calor principal 13 y, por tanto, el refrigerante en el estado bifásico

se enfría y se condensa en la ruta de refrigerante 16d y el grado de sequedad del refrigerante se vuelve menor. Puesto que el grado de sequedad del refrigerante se vuelve menor, la pérdida de presión por fricción del refrigerante también disminuye.

5 Como resultado, en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, el caudal del refrigerante (refrigerante líquido) que fluye a través de la ruta de refrigerante 16d es mayor que un caudal del refrigerante (refrigerante líquido) que fluye a través de las otras rutas de refrigerante. En el intercambiador de calor exterior 11 descrito anteriormente, la ruta de refrigerante 16d (primera ruta) a través de la que fluye una mayor cantidad de refrigerante líquido se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14b (segunda ruta) donde una velocidad del viento del aire exterior que
 10 pasa a través del mismo es relativamente alta. Por tanto, como se muestra en la fig. 11, el refrigerante que incluye una cantidad mayor de refrigerante líquido se somete a un intercambio de calor eficaz y se evapora en refrigerante gaseoso. Como resultado, se puede mejorar el rendimiento del intercambiador de calor exterior 11.

15 La fig. 13 muestra la relación entre una proporción de la pérdida de presión por fricción del refrigerante en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 con respecto a la pérdida de presión por fricción del refrigerante en la parte de intercambiador de calor principal 13 y una proporción del número de rutas de refrigerante en la parte de intercambiador de calor principal con respecto al número de rutas de refrigerante en la parte de intercambiador de calor auxiliar. Se asume que el refrigerante es R32. El número de tubos de transferencia de calor por una ruta de refrigerante se establece que es el mismo. La presión entre la parte de intercambiador de calor principal 13 y la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se establece en 0,80 MPa (temperatura de saturación: -0,5 °C). La
 20 pérdida de presión por fricción en la parte de intercambiador de calor principal se calcula como parámetro.

Independientemente de la pérdida de presión por fricción en la parte de intercambiador de calor principal 13, cuando el número de rutas de refrigerante en la parte de intercambiador de calor principal 13 es más del doble
 25 del número de rutas de refrigerante en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, la proporción de la pérdida de presión por fricción del refrigerante en la parte de intercambiador de calor auxiliar es más de la mitad de la pérdida de presión total en el intercambiador de calor exterior 11. Por lo tanto, la pérdida de presión por fricción del refrigerante se vuelve dominante en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, y el refrigerante se puede distribuir fácilmente entre los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 debido a un cambio en la pérdida de presión en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15.
 30

Además, durante la operación de descongelación realizada según sea apropiada en la operación de calentamiento, el refrigerante fluye desde la parte de intercambiador de calor principal 13 a la parte de intercambiador de calor auxiliar 15. El calor del refrigerante que fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal 13 se libera para fundir la escarcha que se adhiere a la parte de intercambiador de calor principal 13. Por lo tanto, cuando el refrigerante fluye a través de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, el refrigerante ya se ha condensado suficientemente en refrigerante líquido.
 35

En la ruta de refrigerante 16d de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 localizada lo más cerca de la parte de intercambiador de calor principal 13, el refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16d nunca se somete a cambio de fase. Además, apenas se producen fluctuaciones en la pérdida de presión por fricción del refrigerante. Por lo tanto, se puede mejorar el rendimiento de intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior durante la operación como un evaporador (operación de calentamiento), sin afectar a la distribución del refrigerante durante la operación de descongelación.
 40
 45

Cuando la ruta de refrigerante 16d no se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14a de la parte de intercambiador de calor principal 13 localizada lo más cerca de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, se puede adoptar el siguiente procedimiento para evitar que quede escarcha. Por ejemplo, se reduce un área de sección transversal de ruta de flujo del tubo de transferencia de calor de la ruta de refrigerante 16d. De forma alternativa, se reduce un diámetro de la tubería de conexión que conecta la ruta de refrigerante 16d y el dispositivo de distribución.
 50

Como resultado, también se incrementa la resistencia a la presión de la ruta de refrigerante 16d, y se puede mantener constante una proporción de distribución de flujo del refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 cuando el intercambiador de calor exterior 11 opera como un evaporador, y se puede incrementar una proporción de distribución de flujo en las rutas de refrigerante distintas de la ruta de refrigerante 16d durante la operación de descongelación. Como resultado, puede fluir una mayor cantidad de refrigerante a través del grupo de ruta de refrigerante 14a que requiere una cantidad de calor y se dispone en la parte más baja de la parte de intercambiador de calor principal 13 y, por tanto, la escarcha se puede fundir de manera fiable.
 55
 60

Segundo modo de realización

Se describirá un intercambiador de calor exterior de una unidad exterior de acuerdo con un segundo modo de realización. Como se muestra en la fig. 14, el intercambiador de calor exterior 11 incluye la parte de intercambiador de calor principal 13 (segunda parte de intercambiador de calor) y la parte de intercambiador de
 65

calor auxiliar 15 (primera parte de intercambiador de calor). En la parte de intercambiador de calor principal 13, se forman grupos de ruta de refrigerante 14a, 14b, 14c y 14d (segundas rutas de refrigerante). En la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, se forman rutas de refrigerante 16a, 16b, 16c y 16d (primeras rutas de refrigerante).

5

El intercambiador de calor exterior 11 de acuerdo con el segundo modo de realización es diferente del intercambiador de calor exterior 11 de acuerdo con el primer modo de realización en términos de la manera de conexión entre los grupos de ruta de refrigerante 14a, 14b, 14c y 14d y las rutas de refrigerante 16a, 16b, 16c y 16d. La ruta de refrigerante 16a (primera ruta) dispuesta en la parte más baja de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14b (segunda ruta), de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13, donde una velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del mismo es relativamente alta.

10

La ruta de refrigerante 16b se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14a. La ruta de refrigerante 16c se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14d. La ruta de refrigerante 16d se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14c. La configuración restante es similar a la configuración del intercambiador de calor exterior 11 mostrado en la fig. 2 y, por tanto, los mismos miembros se indican con los mismos caracteres de referencia y la descripción de los mismos no se repetirá a menos que se requiera.

15

A continuación, se describirá la operación del aparato de aire acondicionado 1, incluyendo la unidad exterior que tiene el intercambiador de calor exterior descrito anteriormente 11. La operación del aparato de aire acondicionado 1 es básicamente la misma que la operación del aparato de aire acondicionado 1 de acuerdo con el primer modo de realización.

20

Primero, durante la operación de enfriamiento, el refrigerante descargado desde el compresor 3 fluye secuencialmente a través de la válvula de cuatro vías 23, el intercambiador de calor exterior 11, el dispositivo regulador 9 y el intercambiador de calor interior 5, y regresa al compresor 3 (véase la flecha discontinua en la fig. 5). En el intercambiador de calor exterior 11, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión y el aire exterior. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se condensa en refrigerante líquido de alta presión (monofásico).

25

30

En el dispositivo regulador 9, el refrigerante líquido a alta presión se convierte en refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso a baja presión. En el intercambiador de calor interior 5, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante en el estado bifásico y el aire exterior. El refrigerante líquido se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión (monofásico). Como resultado de este intercambio de calor, el interior de una habitación se enfría. Después de esto, este ciclo se repite.

35

A continuación, durante la operación de calentamiento, el refrigerante descargado desde el compresor 3 fluye secuencialmente a través de la válvula de cuatro vías 23, el intercambiador de calor interior 5, el dispositivo regulador 9 y el intercambiador de calor exterior 11, y regresa al compresor 3 (véase la flecha continua en la fig. 5). En el intercambiador de calor interior 5, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión y el aire exterior. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión se condensa en refrigerante líquido de alta presión (monofásico). Como resultado de este intercambio de calor, se calienta el interior de una habitación.

40

45

En el dispositivo regulador 9, el refrigerante líquido a alta presión se convierte en refrigerante en el estado bifásico de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso a baja presión. En el intercambiador de calor exterior 11, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante en el estado bifásico y el aire exterior. El refrigerante líquido se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión (monofásico). Después de esto, este ciclo se repite.

50

A continuación, se describirá en detalle un flujo del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 11 durante la operación de calentamiento. Como se muestra en la fig. 15, el refrigerante en el estado bifásico suministrado desde el intercambiador de calor interior 5 a través del dispositivo regulador 9 fluye primero hacia el dispositivo de distribución 25. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 25 fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a fluye hacia el dispositivo de distribución 29b por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16b fluye hacia el dispositivo de distribución 29a por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16c fluye hacia el dispositivo de distribución 29d por medio de la tubería de conexión 35. El refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16d fluye hacia el dispositivo de distribución 29c por medio de la tubería de conexión 35.

55

60

A continuación, el refrigerante que fluye hacia cada uno de los dispositivos de distribución 29a a 29d fluye a través de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d en la parte de intercambiador de calor principal 13 en una dirección mostrada por una flecha. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29a fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14a. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29b fluye a

65

través del grupo de ruta de refrigerante 14b. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29c fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14c. El refrigerante que fluye hacia el dispositivo de distribución 29d fluye a través del grupo de ruta de refrigerante 14d. El refrigerante que fluye a través de cada uno de los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d fluye hacia el colector 27. El refrigerante que fluye hacia el colector 27 se suministra al exterior del intercambiador de calor exterior 11.

Como se describe anteriormente, durante la operación de calentamiento, el intercambio de calor se realiza entre el aire exterior suministrado a la unidad exterior 10 por el ventilador exterior 21 y el refrigerante suministrado al intercambiador de calor exterior 11. Durante este intercambio de calor, la humedad en el aire exterior (aire) se condensa y las gotas de agua crecen sobre una superficie del intercambiador de calor exterior 11. Las gotas de agua crecidas fluyen hacia abajo a través de una ruta de drenaje del intercambiador de calor exterior 11 formada por aletas 31 y tubos de transferencia de calor 32 y 33, y se descargan como agua de drenaje.

En este momento, el agua de drenaje se descarga desde una parte superior hacia una parte inferior del intercambiador de calor exterior 11 principalmente debido a la fuerza gravitacional y, por tanto, una cantidad de humedad es relativamente mayor en la parte inferior del intercambiador de calor exterior 11. En la parte inferior del intercambiador de calor exterior 11, se toman medidas para evitar que el intercambiador de calor exterior 11 se dañe por la corrosión de las aletas 31 o del tubo de transferencia de calor 33. Es decir, la parte inferior del intercambiador de calor exterior 11 a menudo está en contacto solo con una parte de un alojamiento de la unidad exterior, o en contacto con un aislante.

Por lo tanto, es probable que el agua de drenaje se acumule en la parte inferior del intercambiador de calor exterior 11. En particular, es más probable que el agua de drenaje se acumule en la ruta de refrigerante 16a dispuesta en la parte más baja de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 que en las otras rutas de refrigerante 16b a 16d.

Además, cuando se usa un tubo plano que tiene una forma de sección transversal plana como el tubo de transferencia de calor, la tensión superficial en una superficie inferior del tubo de transferencia de calor es mayor que la de un tubo de transferencia de calor general que tiene una forma de sección transversal circular. Por lo tanto, es probable que las gotas de agua se acumulen en la parte más baja de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15.

El agua de drenaje es el agua a baja temperatura generada como resultado de la condensación de la humedad contenida en el aire exterior. Es probable que el agua de drenaje a baja temperatura se acumule en la ruta de refrigerante 16a y, por tanto, el refrigerante en el estado bifásico que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a se enfría y el refrigerante gaseoso se condensa. Puesto que el refrigerante gaseoso se condensa, el grado de sequedad del refrigerante disminuye y el refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a se somete a una disminución en la pérdida de presión por fricción en el tubo de transferencia de calor 33a (véase la fig. 12). Como resultado, un caudal del refrigerante (refrigerante líquido) que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a se incrementa y el caudal del refrigerante que fluye a través de la ruta de refrigerante 16a se vuelve mayor que un caudal del refrigerante que fluye a través de las otras rutas de refrigerante 16b a 16d.

Como se muestra en la fig. 16, la ruta de refrigerante 16a en la parte de intercambiador de calor auxiliar 15 y el grupo de ruta de refrigerante 14b en la parte de intercambiador de calor principal 13 se conectan por la tubería de conexión 35. En el grupo de ruta de refrigerante 14b, la velocidad del viento del aire exterior que pasa a través del mismo es relativamente alta. Por lo tanto, el refrigerante que incluye una cantidad mayor de refrigerante líquido se somete a un intercambio de calor eficaz y se evapora en refrigerante gaseoso. Como resultado, se puede mejorar el rendimiento del intercambiador de calor exterior 11.

Se puede cambiar una forma de la ruta de flujo en el dispositivo de distribución 25 o los dispositivos de distribución 29a a 29d para ajustar una cantidad de distribución del refrigerante entre las rutas de refrigerante 16a a 16d y los grupos de ruta de refrigerante 14a a 14d. Además, se puede ajustar una dimensión de la tubería de conexión 36 que conecta el dispositivo de distribución 25 y las rutas de refrigerante 16a a 16d. Además, se puede ajustar una dimensión de la tubería de conexión que conecta los dispositivos de distribución 29a a 29d y las rutas de refrigerante 16a a 16d.

Como se describe anteriormente, durante la operación de descongelación realizada según sea apropiado en la operación de calentamiento, el calor del refrigerante que fluye a través de la parte de intercambiador de calor principal 13 se libera para fundir la escarcha que se adhiere a la parte de intercambiador de calor principal 13. Por lo tanto, cuando el refrigerante fluye a través de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, el refrigerante ya se ha condensado suficientemente en refrigerante líquido.

Como resultado, el refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante 16a a 16d nunca se somete a cambio de fase debido al agua de drenaje generada durante la operación de descongelación. Además, apenas se producen fluctuaciones en la pérdida de presión por fricción del refrigerante. Por lo tanto, se puede mejorar el rendimiento de intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior durante la operación como un

evaporador (operación de calentamiento), sin afectar a la distribución del refrigerante durante la operación de descongelación.

5 Cuando la ruta de refrigerante 16a no se conecta al grupo de ruta de refrigerante 14a de la parte de intercambiador de calor principal 13 localizada lo más cerca de la parte de intercambiador de calor auxiliar 15, se puede adoptar el siguiente procedimiento para evitar que quede escarcha. Por ejemplo, se reduce un área de sección transversal de ruta de flujo del tubo de transferencia de calor de la ruta de refrigerante 16a. De forma alternativa, se reduce un diámetro de la tubería de conexión que conecta la ruta de refrigerante 16a y el dispositivo de distribución.

10 Como resultado, también se incrementa la resistencia a la presión de la ruta de refrigerante 16a, y se puede mantener constante una proporción de distribución de flujo del refrigerante que fluye a través de las rutas de refrigerante en la parte de intercambiador de calor auxiliar durante la operación como un evaporador, y se puede incrementar una proporción de distribución de flujo en las rutas de refrigerante distintas de la ruta de refrigerante 16a durante la operación de descongelación. Como resultado, puede fluir una mayor cantidad de refrigerante a través del grupo de ruta de refrigerante 14a que requiere una cantidad de calor y se dispone en la parte más baja de la parte de intercambiador de calor principal 13 y, por tanto, la escarcha se puede fundir de manera fiable.

15 Incluso cuando se usa cualquier refrigerante tal como refrigerante R410A, refrigerante R407C, refrigerante R32, refrigerante R507A y refrigerante HFO1234yf como refrigerante usado para el aparato de aire acondicionado 1 descrito en cada modo de realización anterior, se puede mejorar el rendimiento del intercambiador de calor durante la operación como un evaporador, sin afectar a la distribución durante la descongelación.

20 Se usa un aceite refrigerador adecuado teniendo en cuenta la solubilidad mutua con el refrigerante aplicado como aceite refrigerador usado para el aparato de aire acondicionado 1. Por ejemplo, en el caso de un refrigerante a base de fluorocarbono tal como el refrigerante R410A, se usa un aceite refrigerador a base de aceite de alquilbenceno, un aceite refrigerador a base de aceite de éster o un aceite refrigerador a base de aceite de éter. Además de estos aceites refrigeradores, se puede usar un aceite refrigerador a base de aceite mineral, un aceite refrigerador a base de aceite de flúor o similares.

25 Los aparatos de aire acondicionado que incluyen los intercambiadores de calor exteriores descritos en los modos de realización se pueden combinar de diversas formas según sea necesario.

30 Los modos de realización divulgados en el presente documento son ilustrativos y no restrictivos. La presente invención se define por las reivindicaciones, en lugar de por la descripción anterior, y pretende incluir cualquier modificación dentro del alcance y significado de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad exterior (10) que comprende un intercambiador de calor exterior (11),
 5 comprendiendo el intercambiador de calor exterior (11):
 una primera parte de intercambiador de calor (15); y
 una segunda parte de intercambiador de calor (13) dispuesta para estar en contacto con la primera
 10 parte de intercambiador de calor (15), teniendo la primera parte de intercambiador de calor (15)
 una pluralidad de primeras rutas de refrigerante (16a - 16d),
 teniendo la segunda parte de intercambiador de calor (13) una pluralidad de segundas rutas de
 15 refrigerante (14a - 14d),
 una primera ruta (16a) de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante (16a - 16d) estando
 conectada a una segunda ruta (14b) de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante (14a - 14d), de
 tal manera que se excluye una ruta (14a) de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante (14a -
 20 14d) lo más cerca de la primera parte de intercambiador de calor (15) y una ruta (14d) de la pluralidad
 de segundas rutas de refrigerante (14a - 14d) lo más lejos de la primera parte de intercambiador de
 calor (15),
 estando localizada la primera ruta (16a) lo más lejos de la segunda parte de intercambiador de
 25 calor (13),
 estando dispuesta la segunda ruta (14b) en una región donde la velocidad de flujo de un fluido que
 pasa a través de la segunda parte de intercambiador de calor (13) es relativamente alta,
caracterizado por que
 una tercera ruta (16d) de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante (16a - 16d) estando conectada
 30 a una cuarta ruta (14c) de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante (14a - 14d), de tal manera
 que se excluye una ruta (14a) de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante (14a - 14d) lo más
 cerca de la primera parte de intercambiador de calor (15) y una ruta (14d) de la pluralidad de
 35 segundas rutas de refrigerante (14a - 14d) lo más lejos de la primera parte de intercambiador de calor
 (15),
 estando localizada la tercera ruta (16d) lo más cerca de la segunda parte de intercambiador de
 calor (13),
 40 estando dispuesta la cuarta ruta (14c) en una región donde la velocidad de flujo de un fluido que
 pasa a través de la segunda parte de intercambiador de calor (13) es relativamente alta.
2. La unidad exterior (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que
 45 la primera parte de intercambiador de calor (15) se dispone debajo de la segunda parte de
 intercambiador de calor (13), y
 la primera ruta (16a) se dispone en una parte más baja de la primera parte de intercambiador de calor
 50 (15).
3. La unidad exterior (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el número de la pluralidad de
 primeras rutas de refrigerante (16a - 16d) es más pequeño que el número de la pluralidad de segundas
 rutas de refrigerante (14a - 14d).
4. La unidad exterior (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además
 55 una parte de soplador (21) dispuesta para orientarse hacia el intercambiador de calor exterior (11) y
 configurada para suministrar el fluido al intercambiador de calor exterior (11), en la que
 cuando el intercambiador de calor exterior (11) se ve desde la parte de soplador (21), la segunda ruta
 60 (14b) se dispone para localizarse en una región donde la parte de soplador (21) y la segunda parte de
 intercambiador de calor (13) se superponen entre sí en una vista en planta.
5. La unidad exterior (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que
 65

cada una de la pluralidad de primeras rutas de refrigerante (16a - 16d) y cada una de la pluralidad de segundas rutas de refrigerante (14a - 14d) comprenden un tubo de transferencia de calor (32, 33), y

el tubo de transferencia de calor (32, 33) tiene una forma de sección transversal plana.

5

6. Un aparato de ciclo de refrigeración que comprende la unidad exterior (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

10

en un estado donde el intercambiador de calor exterior (11) opera como un evaporador, fluyendo el refrigerante desde la primera parte de intercambiador de calor (15) a la segunda parte de intercambiador de calor (13).

FIG.1

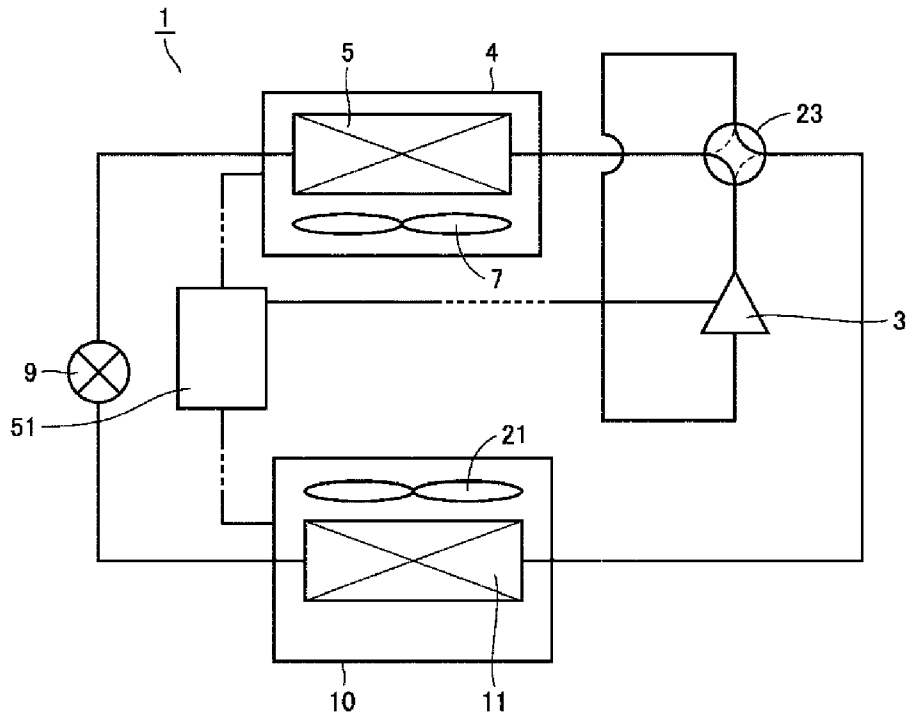


FIG.2

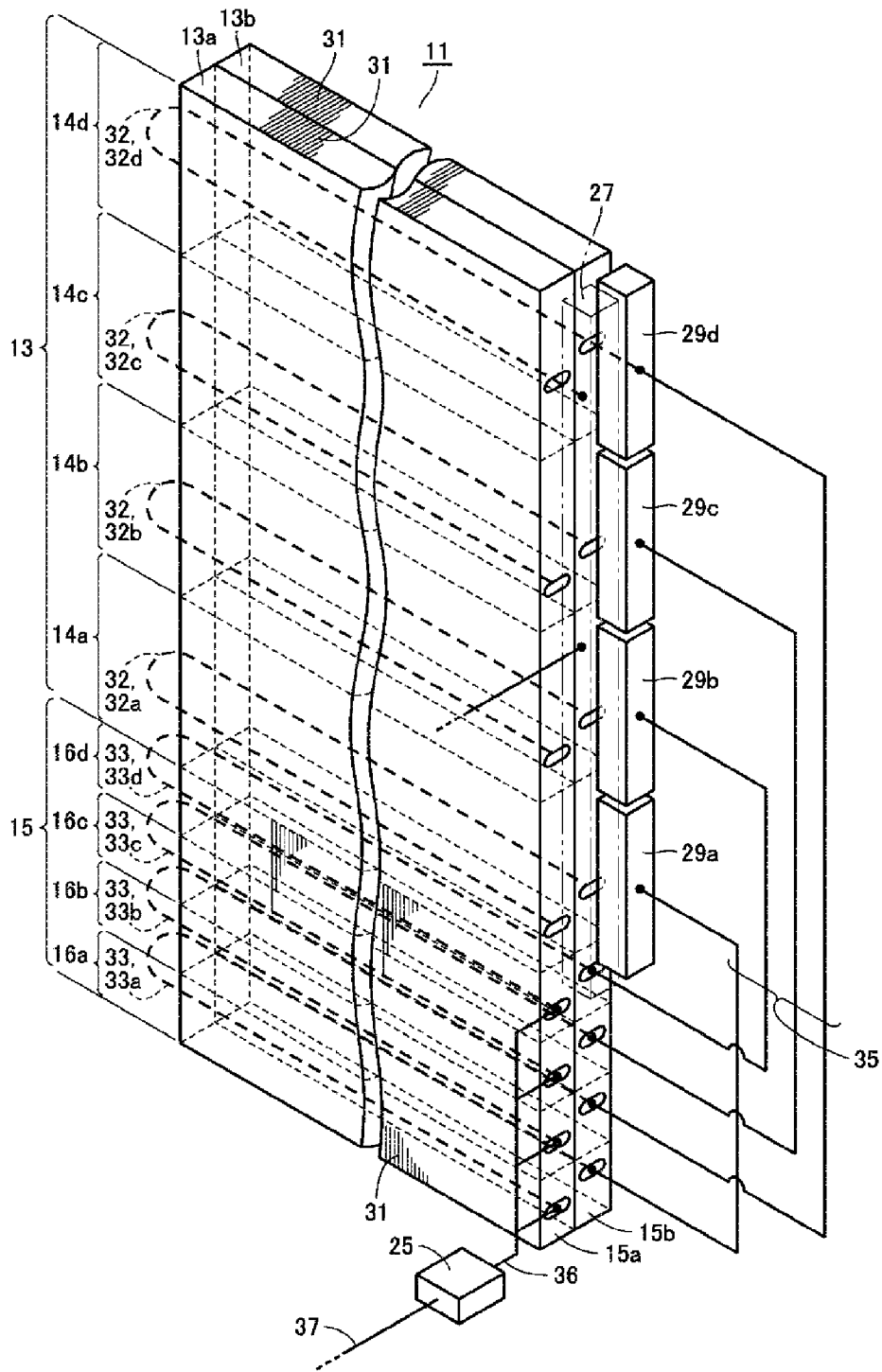


FIG.3

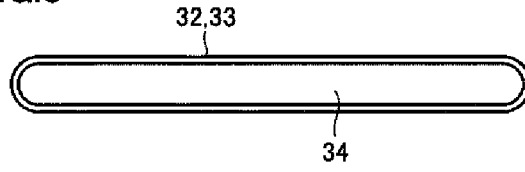


FIG.4

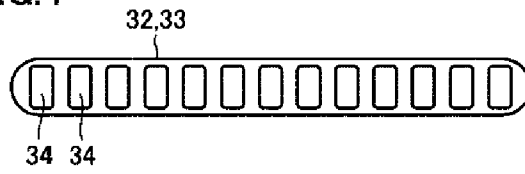


FIG.5

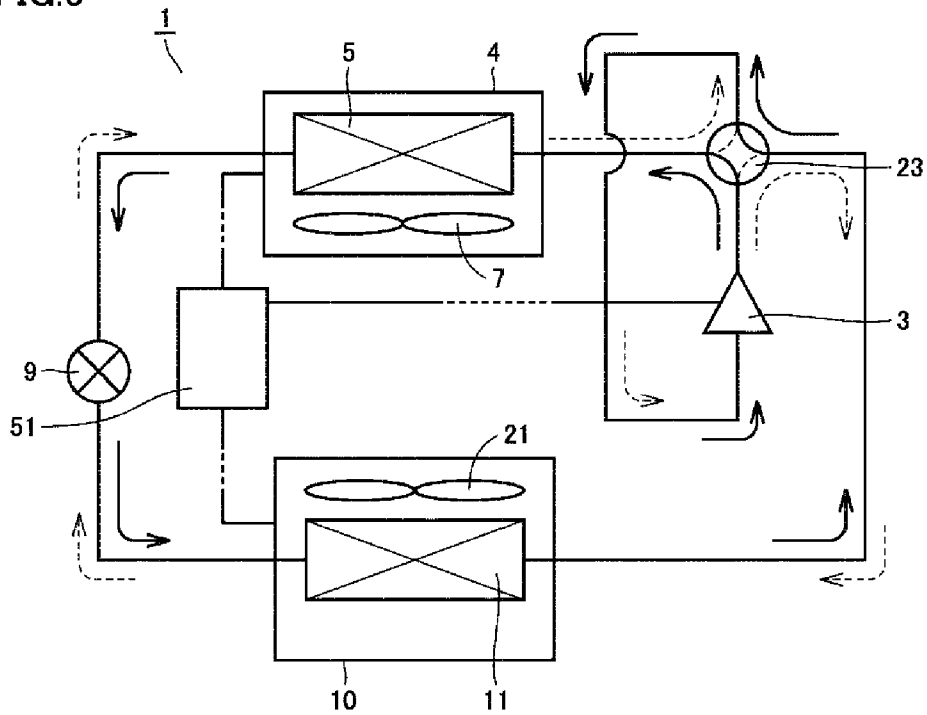


FIG.6

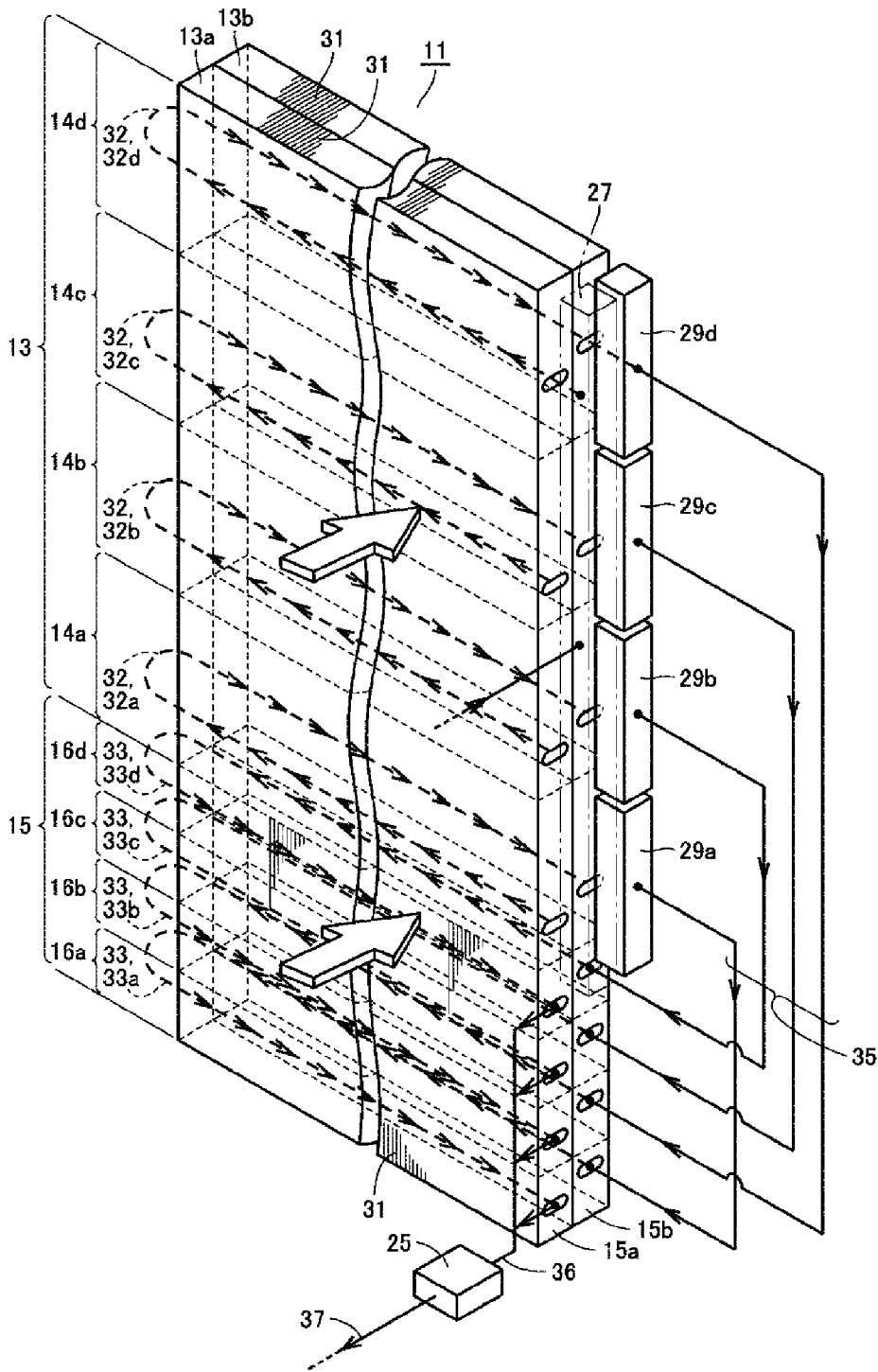


FIG.7

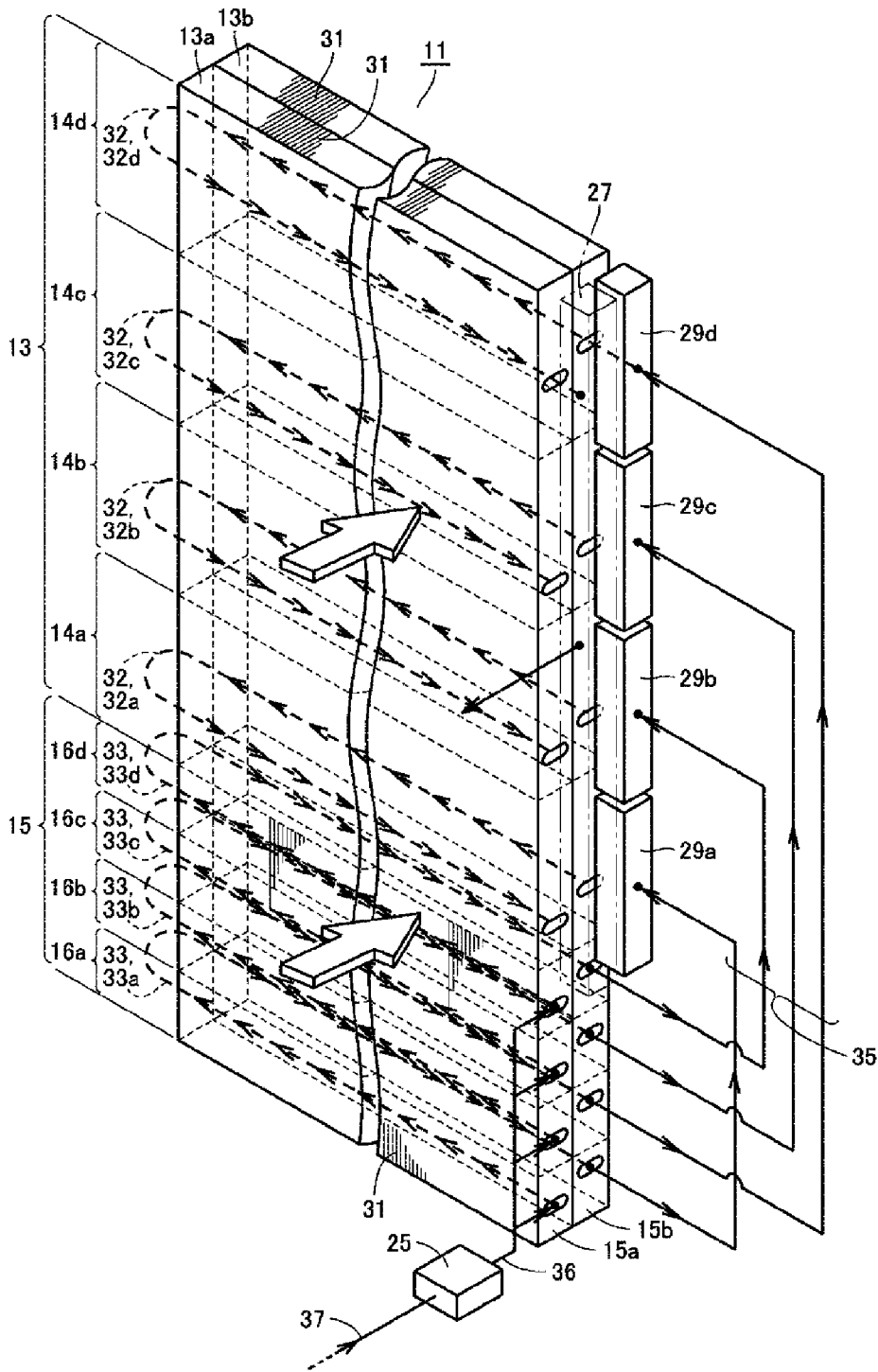
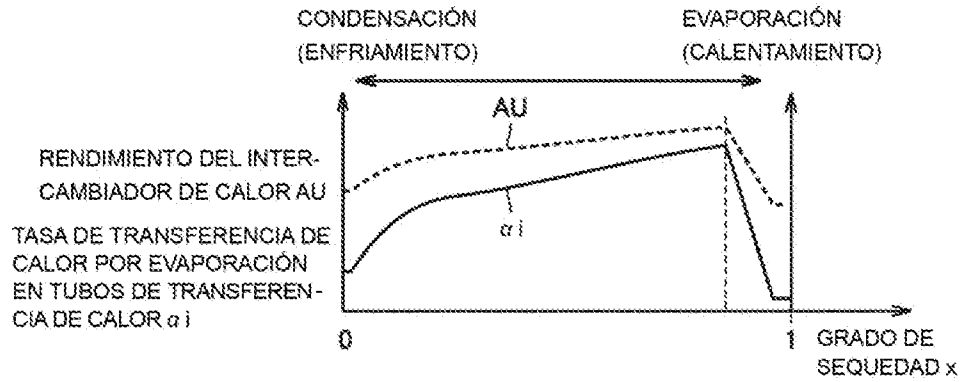


FIG.8



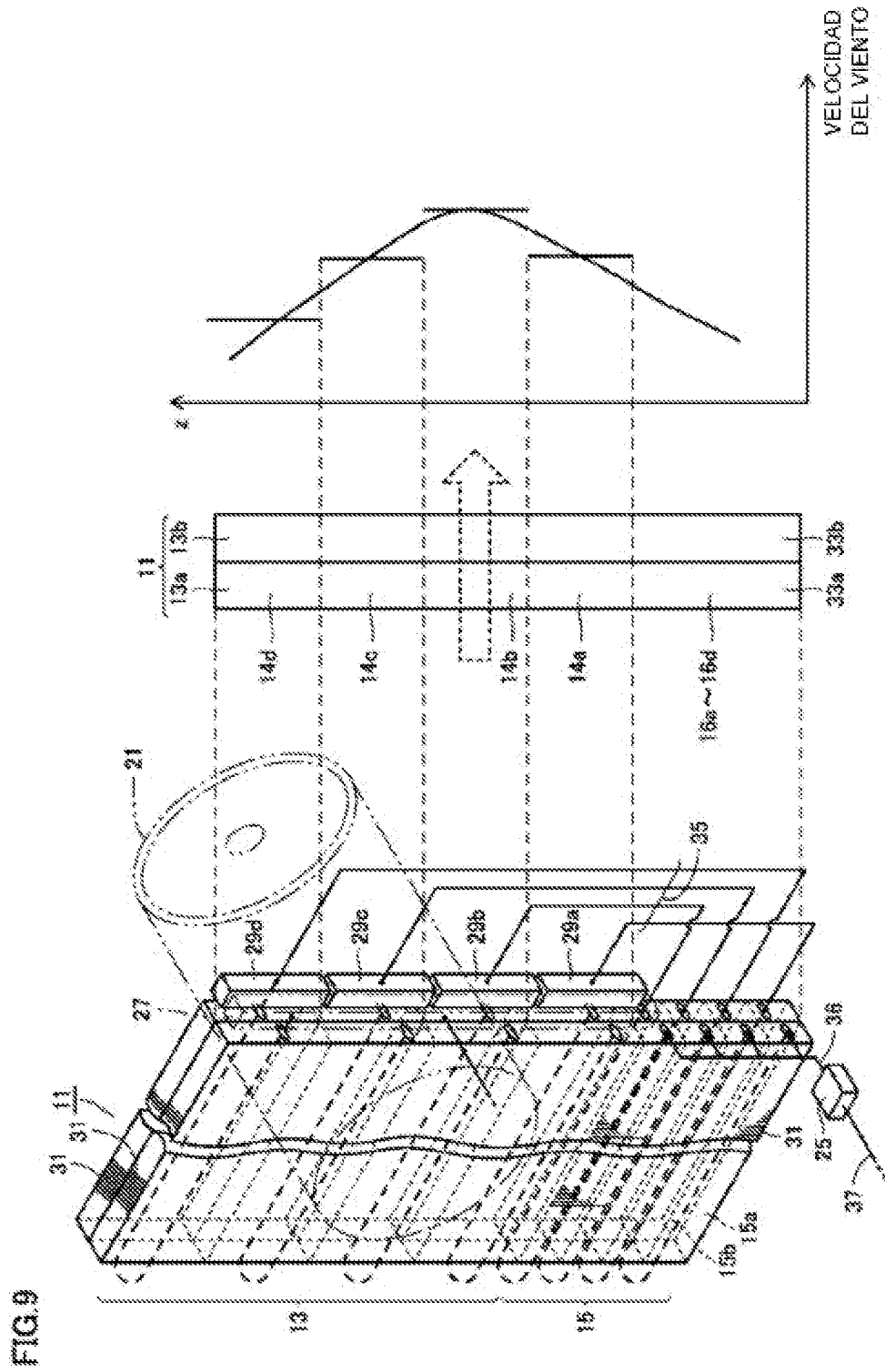


FIG.10

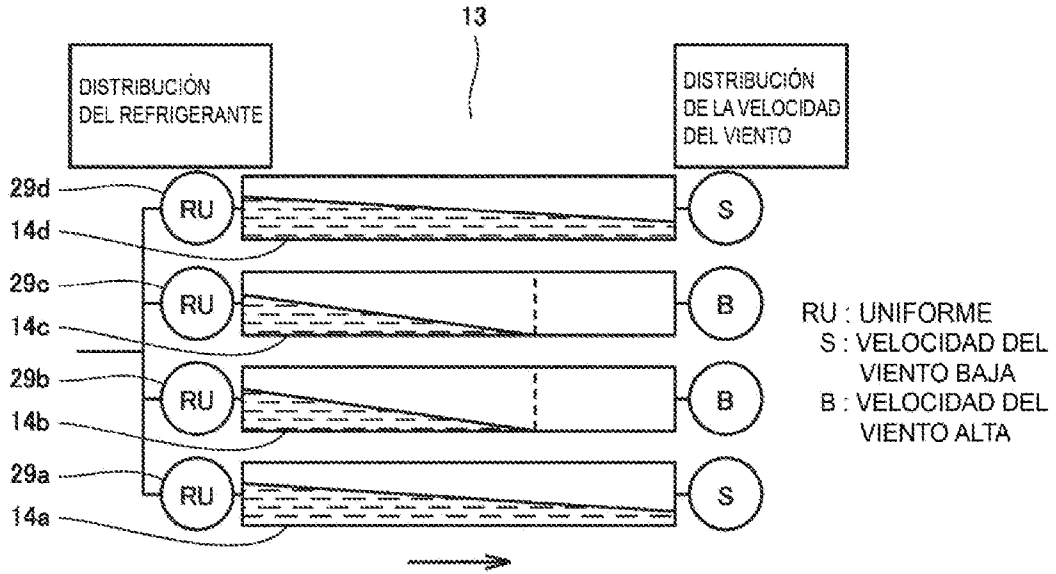


FIG.11

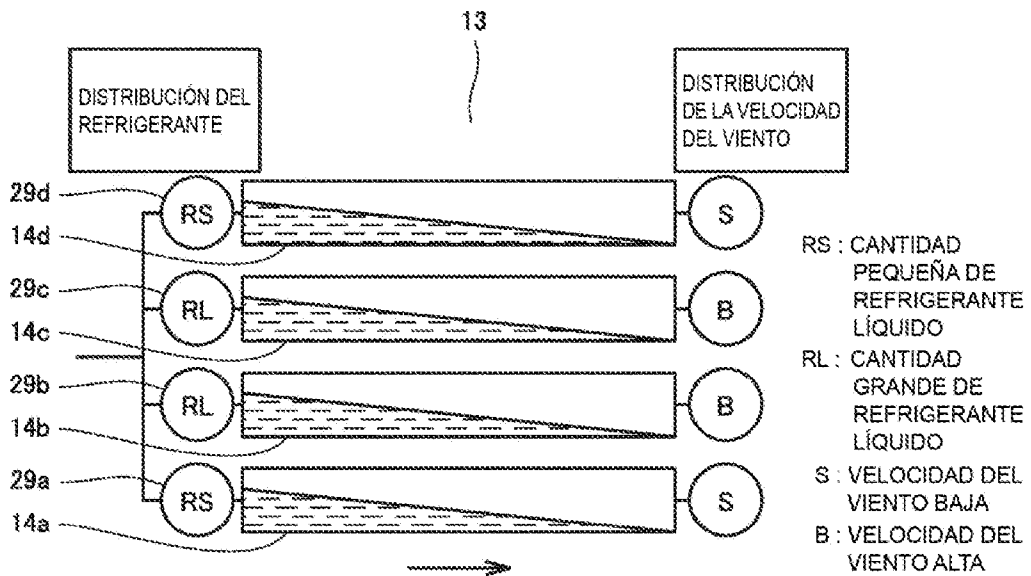


FIG.12

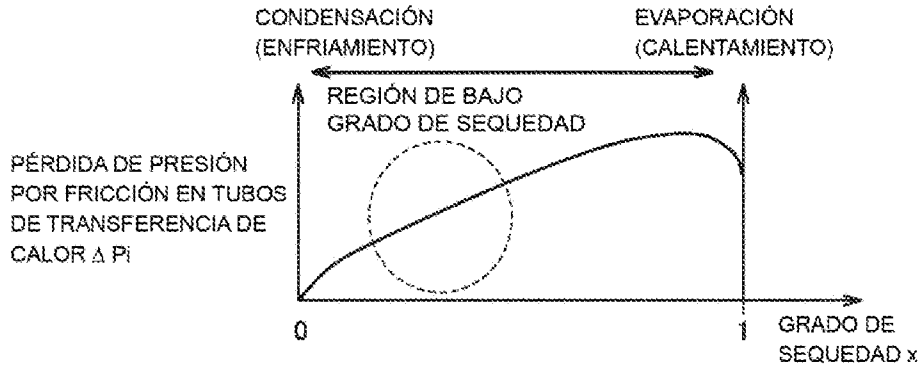
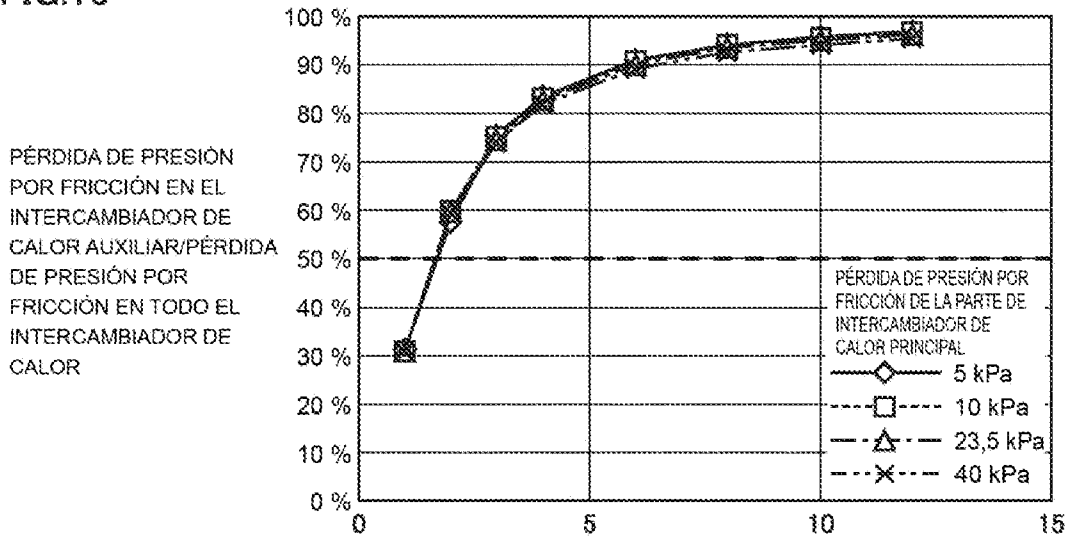


FIG.13



NÚMERO DE RUTAS DE REFRIGERANTE EN LA PARTE DE INTERCAMBIADOR DE CALOR PRINCIPAL/NÚMERO DE RUTAS DE REFRIGERANTE EN LA PARTE DE INTERCAMBIADOR DE CALOR AUXILIAR

FIG.14

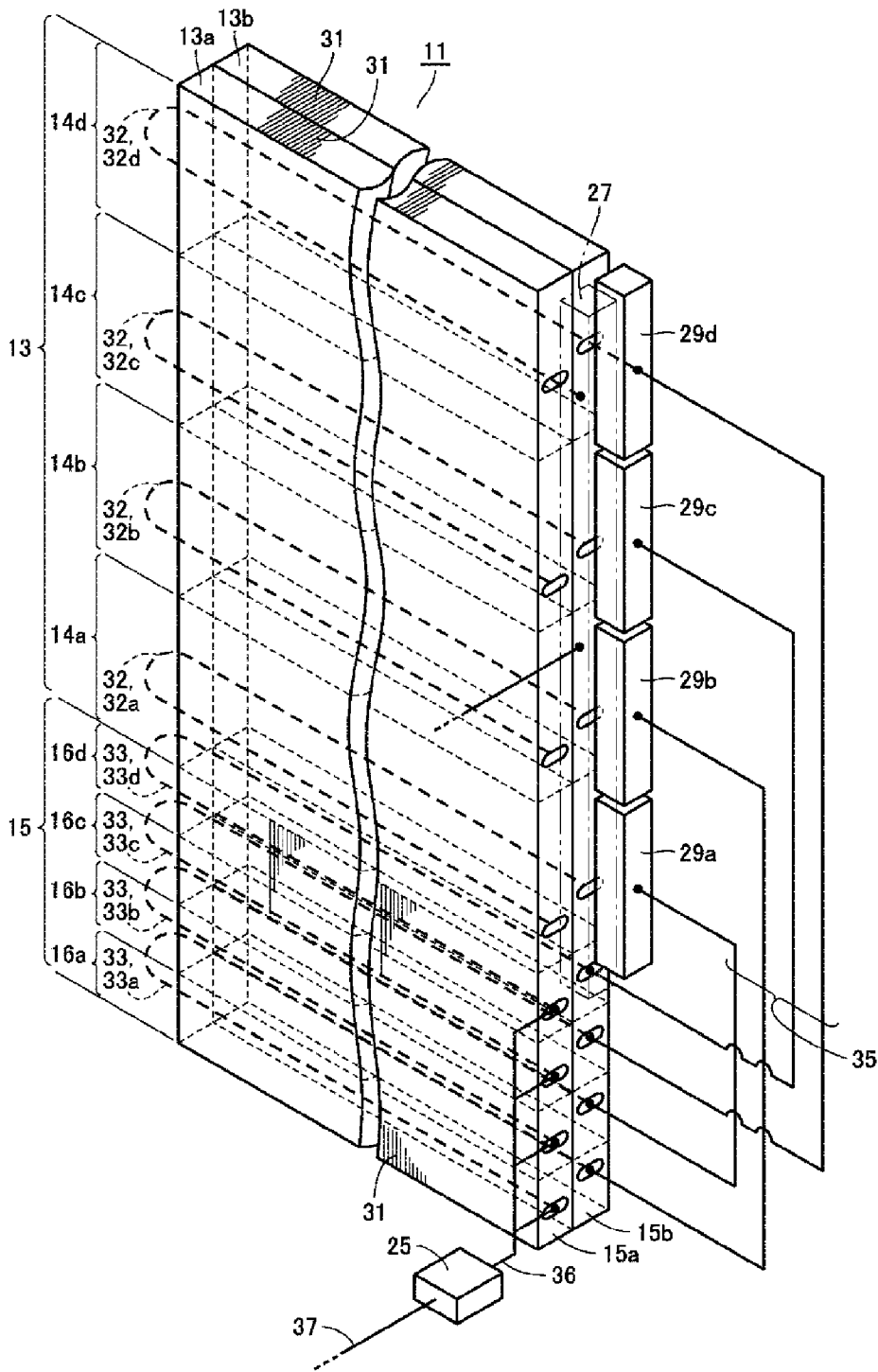


FIG.15

