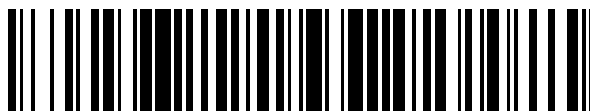


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 955**

51 Int. Cl.:

F25B 41/00 (2006.01)
F16L 55/02 (2006.01)
F25B 31/02 (2006.01)
F25B 9/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2007 PCT/JP2007/066616**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2008 WO08026569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2007 E 07793060 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2058610**

54 Título: **Sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

30.08.2006 JP 2006233674

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

29.10.2019

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:

**ISHIKAWA, SATOSHI;
MASUDA, MASANORI y
HIGUCHI, MASAhide**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 728 955 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración en el que se emplea un silenciador de tipo π como silenciador.

Antecedentes de la técnica

10 En los últimos años, los sistemas de refrigeración que emplean dióxido de carbono como refrigerante se han convertido en productos básicos. Sin embargo, cuando se emplea dióxido de carbono como refrigerante en un sistema de refrigeración de esta manera, surge el problema de que la densidad del refrigerante y la velocidad del sonido en el refrigerante se vuelven más grandes y la pulsación de la presión inevitablemente aumenta. Para contrarrestar este problema, en los últimos años, se han propuesto varios procedimientos para reducir la pulsación de presión en los sistemas de refrigeración (por ejemplo, ver la cita de patente 1, la cita de patente 2, la cita no de patente 1 y la cita no de patente 2).

Cita de patente 1: JP-A n.º 6-10875

15 Cita de patente 2: JP-A n.º 2004-218934

Cita de no-patente 1: Sakae Yamada e Iwao Ôtani, "Orifisu oyobi π -gata hairitsu kukiso ni yoru myakudo jokyo", Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers (Segunda Parte), diciembre de 1968, vol. 34, n.º 268, págs. 2139-2145

20 Cita de no-patente 2: The Japan Society of Mechanical Engineers, editor, "Jirei ni manabu ryutai kanren shindo", Primera edición, Gihodo Shuppan Co., Ltd., 20 de septiembre de 2003, págs. 190-193.

25 El documento US 2002/0071774 A1 divulga un sistema de refrigeración, que comprende: un primer paso de refrigerante; un silenciador que tiene un primer espacio de silenciamiento que comunica con el primer paso de refrigerante; un segundo espacio de silenciamiento dispuesto lado a lado con el primer espacio de silenciamiento, y una ruta de comunicación que se extiende desde el primer espacio de silenciamiento hasta el segundo espacio de silenciamiento a través del exterior del primer espacio de silenciamiento y comunicándose con el segundo espacio de silenciamiento; y un segundo paso de refrigerante que se comunica con el segundo espacio de silenciamiento. El documento US 2002/0071774 A1 divulga un sistema de refrigerante según el preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

<Problema técnico>

30 Un objeto de la presente invención es reducir suficientemente la pulsación de presión en un sistema de refrigeración que emplea dióxido de carbono y similares como refrigerante.

<Solución al problema>

Un sistema de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención se enumera en la reivindicación 1.

35 El silenciador de tipo π tiene un primer espacio de silenciamiento, un segundo espacio de silenciamiento y una ruta de comunicación. El primer espacio de silenciamiento se comunica con el primer paso de refrigerante. El segundo espacio de silenciamiento y el primer espacio de silenciamiento están dispuestos uno al lado del otro. La ruta de comunicación se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento y a través del exterior del primer espacio de silenciamiento hasta el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento y se comunica con el segundo espacio de silenciamiento. El segundo paso de refrigerante se comunica con el segundo espacio de silenciamiento.

40 Tenga en cuenta que, en este sistema de refrigeración, el refrigerante puede fluir en el orden de: el primer paso de refrigerante \rightarrow el silenciador de tipo π \rightarrow el segundo paso de refrigerante, o en el orden opuesto a: el segundo paso de refrigerante \rightarrow el silenciador de tipo π \rightarrow El primer paso de refrigerante.

45 El silenciador de tipo π está incorporado en este sistema de refrigeración. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, la pulsación de presión puede reducirse suficientemente incluso cuando se emplea dióxido de carbono o similar como refrigerante. Además, en este sistema de refrigeración, el segundo espacio de silenciamiento y el primer espacio de silenciamiento están dispuestos uno al lado del otro, y la ruta de comunicación se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento y por el exterior del primer espacio de silenciamiento hasta el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento y se comunica con el segundo espacio de silenciamiento. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, toda la longitud del silenciador de tipo π puede acortarse. En consecuencia, en este sistema

50 de refrigeración, las opciones para la disposición del silenciador de tipo π se pueden ampliar.

Un sistema de refrigeración según un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, en el que el primer paso de refrigerante se inserta desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del primer espacio de silenciamiento.

5 En este sistema de refrigeración, el primer paso de refrigerante se inserta desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del primer espacio de silenciamiento. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento cuando el refrigerante fluye desde el segundo espacio de silenciamiento al primer espacio de silenciamiento.

10 Un sistema de refrigeración según un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración según el segundo aspecto de la presente invención, en el que el segundo paso de refrigerante se inserta desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento.

15 En este sistema de refrigeración, el segundo paso de refrigerante se inserta desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el segundo espacio de silenciamiento cuando el refrigerante fluye desde el primer espacio de silenciamiento al segundo espacio de silenciamiento.

20 Un sistema de refrigeración de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, en el que el primer paso de refrigerante se extiende desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento. Además, el segundo paso de refrigerante se extiende desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento.

25 En este sistema de refrigeración, el primer paso de refrigerante se extiende desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento, y el segundo paso de refrigerante se extiende desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede usar un silenciador de tipo π que tiene una configuración simple. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede esperar una reducción de los costos de fabricación.

Un sistema de refrigeración según un quinto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, en el que el primer paso de refrigerante se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento. Además, el segundo paso de refrigerante se extiende desde el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento.

30 En este sistema de refrigeración, el primer paso de refrigerante se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento, y el segundo paso de refrigerante se extiende desde el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento y en el segundo espacio de silenciamiento.

35 Un sistema de refrigeración de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención es el sistema de refrigeración de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos previos de la presente invención, en el que un elemento de malla llena la trayectoria de comunicación.

En este sistema de refrigeración, el miembro de malla llena la ruta de comunicación. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede evitar que surjan ondas de reflexión dentro de la ruta de comunicación.

<Efectos de la invención>

40 En el sistema de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, la pulsación de presión puede reducirse suficientemente incluso cuando se emplea dióxido de carbono o similar como refrigerante. Además, en este sistema de refrigeración, se puede acortar toda la longitud del silenciador de tipo π . En consecuencia, en este sistema de refrigeración, las opciones para la disposición del silenciador de tipo π se pueden ampliar.

45 En el sistema de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento cuando el refrigerante fluye desde el segundo espacio de silenciamiento al primer espacio de silenciamiento.

En el sistema de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el segundo espacio de silenciamiento cuando el refrigerante fluye desde el primer espacio de silenciamiento al segundo espacio de silenciamiento.

50 En el sistema de refrigeración de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, se puede usar un silenciador de tipo π que tiene una configuración simple. Por lo tanto, en este sistema de refrigeración, se puede esperar una reducción de los costos de fabricación.

En el sistema de refrigeración de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento y en el segundo espacio de silenciamiento.

- 5 En el sistema de refrigeración de acuerdo con el sexto aspecto de la presente invención, se puede evitar que las ondas de reflexión surjan dentro de la trayectoria de comunicación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire;

la Figura 2 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que está incorporado en el circuito de refrigerante del acondicionador de aire de la Figura 1;

- 10 la Figura 3 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación A;

la Figura 4 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación A;

la Figura 5 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π que pertenece a la modificación B;

- 15 la Figura 6 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π que pertenece a la modificación B;

la Figura 7 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π que pertenece a la modificación B;

la Figura 8 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo x , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación C;

- 20 la Figura 9 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación D;

la Figura 10 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π que pertenece a la modificación E;

la Figura 11 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación F;

- 25 la Figura 12 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación F; y

la Figura 13 es un diagrama en sección longitudinal de un silenciador de tipo π , que no pertenece a la invención reivindicada, que pertenece a la modificación G.

Explicación de los números de referencia

1	Aire Acondicionado (Sistema de Refrigeración)
20, 20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h, 20i, 20j, 20k	Silenciador de tipo π
201, 201c, 201i	Primer espacio de silencio
202, 202c, 202i	Segundo espacio de silencio
203, 203a, 203b, 203c, 203f, 203g, 203i, 203j, 203k	Ruta de comunicación
204, 204e, 204h, 203g, 203f	Primer paso de refrigerante
205, 205e, 205h	Segundo paso de refrigerante
206	Agujero de retorno de aceite
206k	Primer paso de drenaje de aceite.
207k	Segundo paso de drenaje de aceite

Ejemplos, no pertenecientes a la invención reivindicada y mejor modo para llevar a cabo la invención

<Configuración del acondicionador de aire>

La Figura 1 muestra un circuito de refrigerante general 2 de un acondicionador de aire 1 que pertenece a un modo de realización de la presente invención.

5 El acondicionador de aire 1 usa dióxido de carbono como refrigerante, es capaz de enfriarse y calentarse, y está configurado principalmente por el circuito de refrigerante 2, los ventiladores 26 y 32, un controlador 23, un sensor de presión de alta presión 21, un sensor de temperatura 22, un sensor de presión de presión intermedia 24 y similares.

10 El circuito de refrigerante 2 está equipado principalmente con un compresor 11, un silenciador de tipo π 20, una válvula de interruptor de cuatro vías 12, un intercambiador de calor exterior 13, una primera válvula de expansión eléctrica 15, un receptor de líquido 16, una segunda válvula de expansión eléctrica 17 y un intercambiador de calor interior 31, y los dispositivos están, como se muestra en la Figura 1, interconectados a través de tubos de refrigerante.

15 Además, en el presente modo de realización, el acondicionador de aire 1 es un acondicionador de aire de tipo discreto y también se puede decir que está configurado por: una unidad interior 30 que incluye principalmente el intercambiador de calor interior 31 y el ventilador interior 32; una unidad exterior 10 que incluye principalmente el compresor 11, el silenciador de tipo π 20, la válvula de conmutación de cuatro vías 12, el intercambiador de calor exterior 13, la primera válvula de expansión eléctrica 15, el receptor de líquido 16, la segunda válvula de expansión eléctrica 17, el sensor de presión de alta presión 21, el sensor de presión de presión intermedia 24, el sensor de temperatura 22 y el controlador 23; un primer tubo de comunicación 41 que interconecta un tubo de líquido refrigerante de la unidad interior 30 y un tubo de líquido refrigerante de la unidad exterior 10; y un segundo tubo de comunicación 42 que interconecta un tubo de gas refrigerante de la unidad interior 30 y un tubo de gas refrigerante de la unidad exterior 10. Se observará que el tubo de líquido refrigerante de la unidad exterior 10 y el primer tubo de comunicación 41 están interconectados a través de una primera válvula de cierre 18 de la unidad exterior 10 y que el tubo de gas refrigerante de la unidad exterior 10 y el segundo tubo de comunicación 42 están interconectados a través de una segunda válvula de cierre 19 de la unidad exterior 10.

25 (1) Unidad interior

La unidad interior 30 incluye principalmente el intercambiador de calor interior 31, el ventilador interior 32 y similares.

El intercambiador de calor interior 31 es un intercambiador de calor para provocar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire de la habitación que es aire dentro de una habitación con aire acondicionado.

30 El ventilador interior 32 es un ventilador para transportar el aire del interior de la habitación con aire acondicionado al interior de la unidad 30 y expulsar el aire acondicionado, que es aire después de que se haya intercambiado calor con el refrigerante a través del intercambiador de calor interior 31, de vuelta dentro de la habitación con aire acondicionado.

35 Además, debido a que la unidad interior 30 emplea esta configuración, la unidad interior 30 puede, durante la operación de enfriamiento, generar aire acondicionado (aire frío) causando el intercambio de calor entre el aire de la habitación que ha sido absorbido por el ventilador interior 32 y el refrigerante líquido que fluye a través del intercambiador de calor interior 31 y es capaz, durante la operación de calefacción, de generar aire acondicionado (aire caliente) al intercambiar calor entre el aire de la habitación que ha sido absorbido por el ventilador interior 32 y refrigerante supercrítico que fluye a través del intercambiador de calor interior 31.

(2) Unidad exterior

40 La unidad exterior 10 incluye principalmente el compresor 11, el silenciador de tipo π 20, la válvula de conmutación de cuatro vías 12, el intercambiador de calor exterior 13, la primera válvula de expansión eléctrica 15, el receptor de líquido 16, la segunda válvula de expansión eléctrica 17, el ventilador exterior 26, el controlador 23, el sensor de presión de alta presión 21, el sensor de temperatura 22, el sensor de presión de presión intermedia 24 y similares.

45 El compresor 11 es un dispositivo para aspirar gas refrigerante a baja presión que fluye a través de un tubo de succión, comprime el gas refrigerante a baja presión a un estado supercrítico, y luego descarga el refrigerante supercrítico a un tubo de descarga. Se observará que, en el presente modo de realización, el compresor 11 es un compresor de tipo rotativo inversor.

50 El silenciador 20 tipo π está, como se muestra en la Figura 1, dispuesto entre el lado de descarga del compresor 11 y la válvula de conmutación de cuatro vías 12. El silenciador 20 de tipo π está, como en el ejemplo mostrado en la Figura 2, configurado por un primer espacio de silenciamiento 201, un segundo espacio de silenciamiento 202 y una ruta de comunicación 203 que permite que se comuniquen el primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202. Se observará que, en el acondicionador de aire 1, una ruta de descarga del compresor 11 está conectada al primer espacio de silenciamiento 201 a través de un primer paso de refrigerante 204 y que una ruta de transferencia de calor del intercambiador de calor exterior 13 o el intercambiador de calor interior 31 está conectada al segundo espacio de silenciamiento 202 a través de un segundo paso de refrigerante 205. En otras palabras, el

refrigerante siempre fluye en el orden de: el primer espacio de silenciamiento 201 → la ruta de comunicación 203 → el segundo espacio de silenciamiento 202. El primer espacio de silenciamiento 201 es un espacio sustancialmente cilíndrico, con el paso de refrigerante 204 que está conectado a su extremo superior en la dirección axial y la ruta de comunicación 203 está conectada a su extremo inferior en la dirección axial. El segundo espacio de silenciamiento 202 es un espacio sustancialmente cilíndrico, con la ruta de comunicación 203 conectada a su extremo superior en la dirección axial y el paso de refrigerante 205 conectado al extremo inferior del mismo en la dirección axial. La ruta de comunicación 203 es un paso sustancialmente cilíndrico cuyo radio es más pequeño que el radio del primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202 están conectados a ambos lados de la ruta de comunicación 203. Se observará que, en el silenciador 20 del tipo π , los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen. Además, la longitud de la ruta de comunicación 203 es más larga que $S_1/2 (1/V_1 + 1/V_2) (c/\pi N_{\min})^2$ y más corta que $c/2f_t$. Aquí, S_1 es el área de la sección transversal de la ruta de comunicación 203, V_1 es el volumen del primer espacio de silenciamiento 201, V_2 es el volumen del segundo espacio de silenciamiento 202, c es la velocidad del sonido en dióxido de carbono (cuando la presión es de 10 MPa, la densidad es de 221.6 kg/m³ y la velocidad del sonido se convierte en 252 m/seg), π es pi, N_{\min} es el número mínimo de rotaciones del compresor 11, y f_t es un objetivo de frecuencia más alta de reducción. Se observará que, en el acondicionador de aire 1, el silenciador de tipo π 20 se aloja en la unidad exterior 10, de manera que el primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202 están dispuestos uno encima del otro a lo largo de la dirección vertical.

La válvula de conmutación de cuatro vías 12 es una válvula para cambiar la dirección de flujo del refrigerante en correspondencia con cada operación y es capaz, durante la operación de enfriamiento, de interconectar el lado de descarga del compresor 11 y un lado de alta temperatura del intercambiador de calor exterior 13 y también interconectando el lado de succión del compresor 11 y un lado de gas del intercambiador de calor interior 31 y es capaz, durante la operación de calentamiento, de interconectar el lado de descarga del compresor 11 y la segunda válvula de cierre 19 y también interconectar el lado de succión del compresor 11 y un lado de gas del intercambiador de calor exterior 13.

El intercambiador de calor exterior 13 puede, durante la operación de enfriamiento, usar aire fuera de la habitación con aire acondicionado como fuente de calor para enfriar el refrigerante supercrítico de alta presión que se ha descargado del compresor 11 y es capaz, durante la operación de calentamiento, de evaporar el refrigerante líquido que retorna del intercambiador de calor interior 31.

La primera válvula de expansión eléctrica 15 es para despresurizar el refrigerante supercrítico (durante la operación de enfriamiento) que fluye hacia afuera desde el lado de baja temperatura del intercambiador de calor exterior 13 o el refrigerante líquido (durante la operación de calentamiento) que fluye a través del receptor de líquido 16.

El receptor de líquido 16 es para almacenar el exceso de refrigerante de acuerdo con el modo de operación y la carga del aire acondicionado.

La segunda válvula de expansión eléctrica 17 es para despresurizar el refrigerante líquido (durante la operación de enfriamiento) que fluye a través del receptor de líquido 16 o el refrigerante supercrítico (durante la operación de calentamiento) que sale de un lado de baja temperatura del intercambiador de calor interior 31.

El ventilador exterior 26 es un ventilador para llevar el aire exterior al interior de la unidad 10 y descargar el aire después de que el aire haya intercambiado calor con el refrigerante a través del intercambiador de calor exterior 13.

El sensor de presión alta 21 está dispuesto en el lado de descarga del compresor 11.

El sensor de temperatura 22 está dispuesto en el lado del intercambiador de calor exterior de la primera válvula de expansión eléctrica 15.

El sensor de presión de presión intermedia 24 está dispuesto entre la primera válvula de expansión eléctrica 15 y el receptor de líquido 16.

El controlador 23 está conectado comunalmente al sensor de presión de alta presión 21, el sensor de temperatura 22, el sensor de presión de presión intermedia 24, la primera válvula de expansión eléctrica 15, la segunda válvula de expansión eléctrica 17 y similares, y controla las aperturas de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 basándose en la información de temperatura que se envía desde el sensor de temperatura 22, la información de presión de alta presión que se envía desde el sensor de presión 21 de alta presión y la información de presión de presión intermedia que se envía desde el sensor de presión de presión intermedia 24.

<Funcionamiento del acondicionador de aire>

El funcionamiento del acondicionador de aire 1 se describirá usando la Figura 1. El acondicionador de aire 1 es, como se mencionó anteriormente, capaz de realizar una operación de enfriamiento y calefacción.

(1) Operación de enfriamiento

5 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el estado indicado por las líneas continuas en la Figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 11 está conectado al lado de alta temperatura del intercambiador de calor exterior 13 y donde el lado de succión del compresor 11 está conectado a la segunda válvula de cierre 19. Además, en este momento, la primera válvula de cierre 18 y la segunda válvula de cierre 19 se abren.

10 Cuando el compresor 11 arranca en este estado del circuito de refrigerante 2, el gas refrigerante se aspira al compresor 11, se comprime a un estado supercrítico, se envía posteriormente al intercambiador de calor exterior 13 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 12, y se enfría en el intercambiador de calor exterior 13. Se observará que, en este momento, el silenciador 20 del tipo π amortigua la pulsación de presión del refrigerante.

15 Luego, el refrigerante supercrítico que se ha enfriado se envía a la primera válvula de expansión eléctrica 15. Luego, el refrigerante supercrítico que se ha enviado a la primera válvula de expansión eléctrica 15 se despresuriza a un estado saturado y luego se envía a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 a través del receptor de líquido 16. El refrigerante en el estado saturado que se ha enviado a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 se despresuriza, se convierte en líquido refrigerante, luego se suministra al intercambiador de calor interior 31 a través de la primera válvula de cierre 18, enfría el aire de la habitación, se evapora y se convierte en gas refrigerante.

A continuación, el gas refrigerante se devuelve al compresor 11 a través de la segunda válvula de cierre 19 y la válvula de conmutación de cuatro vías 12. De esta manera, se realiza la operación de enfriamiento.

(2) Operación de calefacción

20 Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el estado indicado por las líneas discontinuas en la Figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 11 está conectado a la segunda válvula de cierre 19 y donde el lado de succión del compresor 11 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 13. Además, en este momento, la primera válvula de cierre 18 y la segunda válvula de cierre 19 se abren.

25 Cuando el compresor 11 se pone en marcha en este estado del circuito de refrigerante 2, el gas refrigerante se aspira al compresor 11, se comprime a un estado supercrítico y luego se suministra al intercambiador de calor interior 31 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de cierre 19. Se observará que, en este momento, la pulsación de presión del refrigerante es amortiguada por el silenciador 20 de tipo π .

30 A continuación, el refrigerante supercrítico calienta el aire de la habitación en el intercambiador de calor interior 31 y se enfría. El refrigerante supercrítico que se ha enfriado se envía a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 a través de la primera válvula de cierre 18. El refrigerante supercrítico que se ha enviado a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 se despresuriza a un estado saturado y se envía posteriormente a la primera válvula de expansión eléctrica 15 a través del receptor de líquido 16. El refrigerante en el estado saturado que se ha enviado a la primera válvula de expansión eléctrica 15 se despresuriza, se convierte en líquido refrigerante, luego se envía al intercambiador de calor exterior 13, se evapora en el intercambiador de calor exterior 13 y se convierte en gas refrigerante. A continuación, el gas refrigerante se devuelve al compresor 11 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 12. De esta manera, se realiza la operación de calentamiento.

<Características del acondicionador de aire>

40 (1) En el acondicionador de aire 1, el silenciador de tipo π 20 está conectado al tubo de descarga del compresor 11. Por esta razón, en el acondicionador de aire 1, la pulsación de presión puede reducirse lo suficiente.

(2) En el acondicionador de aire 1, el silenciador de tipo π 20 se aloja en la unidad exterior 10 de manera que el primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202 están dispuestos uno encima del otro a lo largo de la dirección vertical. Por esta razón, en el acondicionador de aire 1, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador 20 tipo π .

45 (3) En el silenciador 20 tipo π , la longitud de la ruta de comunicación es más larga que $S_1/2 (1N_1 + 1N_2) (c/\pi N_{\min})^2$ y más corta que $c/2f_1$. Por esta razón, en el acondicionador de aire 1, la frecuencia de corte del silenciador 20 tipo π puede ser igual o menor que el número mínimo de rotaciones del mecanismo de compresión, y una frecuencia menor que la frecuencia más alta de reducción objetivo. F_1 puede reducirse.

<Modificaciones>

50 (A) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π que incluye la ruta de comunicación 203 que se extiende a lo largo de la dirección axial del primer espacio de silenciamiento 201 desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201 y está conectado al extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también puede emplearse un silenciador de tipo π 20a tal como el ejemplo mostrado en la Figura 3. En el silenciador 20a tipo π , una ruta de comunicación 203a que se extiende a lo largo de la

dirección axial del primer espacio de silenciamiento 201 desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201 penetra en el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202 y se inserta en el interior del segundo espacio de silenciamiento 202. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20a, solo la ruta de comunicación puede extenderse mucho sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . En un silenciador de tipo π , cuanto más larga es la ruta de comunicación, mayor es el efecto de reducción de la pulsación de presión. En otras palabras, el efecto de reducción de la pulsación de presión puede hacerse más grande sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π .

Además, también puede emplearse un silenciador 20b de tipo π tal como el ejemplo mostrado en la Figura 4.

En el silenciador 20b de tipo π , una ruta de comunicación 203b se extiende a lo largo del eje del primer espacio de silenciamiento 201 desde el interior del primer espacio de silenciamiento 201 y a través del extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201 hacia el exterior, y luego penetra en el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202 y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento 202. Además, en el silenciador de tipo π 20b, un orificio de retorno de aceite 206 está dispuesto en la parte del extremo inferior de la ruta de comunicación 203b dentro del primer espacio de silenciamiento 201. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20b, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y solo la ruta de comunicación se puede extender mucho sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . En un silenciador de tipo π , cuanto más larga es la ruta de comunicación, mayor es el efecto de reducción de la pulsación de presión. En otras palabras, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y el efecto de reducción de la pulsación de presión puede hacerse más grande sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π .

(B) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π , el ejemplo, donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en una línea recta y en mirando en dirección vertical, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, de acuerdo con la invención, un silenciador de tipo π 20c, tal como el modo de realización mostrado en la Figura 5. En el silenciador 20c tipo π , un primer espacio de silenciamiento 201c y un segundo espacio de silenciamiento 202c están dispuestos lado a lado, y los ejes de ambos espacios de silenciamiento 201c y 202c están a lo largo de la dirección vertical pero no están superpuestos en línea recta. Además, en el silenciador 20c tipo π , una ruta de comunicación 203c tiene forma de U y se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201c hasta el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento 202c. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20c, se puede acortar toda la longitud del silenciador de tipo π . En consecuencia, las opciones para la disposición del silenciador de tipo π en la unidad exterior 10 se pueden ampliar.

Además, también se puede emplear un silenciador 20d de tipo π tal como el modo de realización mostrado en la Figura 6.

El silenciador de tipo π 20d es uno donde un miembro de malla 207 llena la ruta de comunicación 203c del silenciador de tipo π 20c mostrado en la Figura 5. Cuando se emplea el silenciador 20d tipo π , se puede evitar que las ondas de reflexión surjan dentro de la ruta de comunicación 203c.

Además, también puede emplearse un silenciador 20e tipo π tal como el modo de realización mostrado en la Figura 7.

El silenciador de tipo π 20e es uno donde se insertan un primer paso de refrigerante 204e y un segundo paso de refrigerante 205e en el interior del primer espacio de silenciamiento 201c y el segundo espacio de silenciamiento 202c del silenciador de tipo π 20c mostrado en la Figura 5. Cuando se emplea el silenciador 20e tipo π , se puede garantizar que el aceite de la máquina refrigeradora no se acumule en el primer espacio de silenciamiento 201c y en el segundo espacio de silenciamiento 202c.

(C) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en una línea recta y mirando hacia la dirección vertical, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también puede emplearse un silenciador de tipo π 20f tal como el ejemplo mostrado en la Figura 8. En el silenciador de tipo π 20f, un primer espacio de silenciamiento 201c y un segundo espacio de silenciamiento 202c están dispuestos uno al lado del otro, y los ejes de ambos espacios de silenciamiento 201c y 202c están en la dirección vertical pero no están superpuestos en línea recta. Además, en el silenciador 20f tipo π , una ruta de comunicación 203f tiene forma de U, penetra en el extremo superior del primer espacio de silenciamiento 201c desde el interior del primer espacio de silenciamiento 201c, se extiende hasta el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202c, penetra en el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202c y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento 202c. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20f, se puede acortar toda la longitud del silenciador de tipo π , se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento 201c y el segundo espacio de silenciamiento 202c, y solo la ruta de comunicación se puede extender por mucho tiempo sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . En consecuencia, las opciones para la disposición del

silenciador de tipo π en la unidad exterior 10 pueden ampliarse, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el primer espacio de silenciamiento 201c y el segundo espacio de silenciamiento 202c, y el efecto de reducción de la pulsación de presión puede hacerse más grande sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π .

5 (D) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en una línea recta y mirando hacia la dirección vertical, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también se puede emplear un silenciador de tipo π 20g como el ejemplo mostrado en la Figura 9. En el silenciador de tipo π 20g, un primer espacio de silenciamiento 201c y un segundo espacio de silenciamiento 202c están dispuestos uno al lado del otro, y los ejes de ambos espacios de silenciamiento 201c y 202c están a lo largo de la dirección vertical pero no están superpuestos en línea recta. Además, en el silenciador de tipo π 20g, una ruta de comunicación 203g tiene forma de S y se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201c hasta el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202c. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20g, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , se puede acortar toda la longitud del silenciador de tipo π y se puede alargar la ruta de comunicación sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . En un silenciador de tipo π , cuanto más larga es la ruta de comunicación, mayor es el efecto de reducción de la pulsación de presión. En otras palabras, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , las opciones para la disposición del silenciador de tipo π en la unidad exterior 10 pueden ampliarse, y el efecto de reducción de la pulsación de presión puede hacerse más grande sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . Se observará que la ruta de comunicación 203g que se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201c también puede penetrar en el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento 202c y extenderse hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento 202c.

(E) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en línea recta y mirando hacia la dirección vertical. pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también puede emplearse un silenciador de tipo π 20h tal como el modo de realización mostrado en la Figura 10. En el silenciador 20h tipo π , un primer espacio de silenciamiento 201c y un segundo espacio de silenciamiento 202c están dispuestos uno al lado del otro, y los ejes de ambos espacios de silenciamiento 201c y 202c están a lo largo de la dirección vertical pero no están superpuestos en línea recta. Además, en el silenciador 20h tipo π , un primer paso de refrigerante 204h está conectado al extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201c, y un segundo paso de refrigerante 205h está conectado al extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento 202c. Además, en el silenciador 20h tipo π , una ruta de comunicación 203c tiene forma de U y se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201c hasta el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento 202c. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20h, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y se puede acortar toda la longitud del silenciador de tipo π . En consecuencia, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y las opciones para la disposición del silenciador de tipo π en la unidad exterior 10 pueden ampliarse.

(F) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en una línea recta y mirando hacia la dirección vertical, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también puede emplearse un silenciador de tipo π 20i, tal como un ejemplo mostrado en la Figura 11. El silenciador 20i tipo π se aloja en la unidad exterior 10, de manera que los ejes de un primer espacio de silenciamiento 201i y un segundo espacio de silenciamiento 202i se superponen en una línea recta y miran hacia la dirección horizontal. Además, en el silenciador 20i tipo π , un primer paso de refrigerante 204 está conectado a la parte más baja del extremo exterior del primer espacio de silenciamiento 201i, y un segundo paso de refrigerante 205 está conectado a la parte más baja del extremo exterior del segundo espacio de silenciamiento 202i. Además, en el silenciador 20i tipo π , una ruta de comunicación 203i interconecta la parte más baja del extremo interior del primer espacio de silenciamiento 201i y la parte más baja del extremo interior del segundo espacio de silenciamiento 202i. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20i, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π .

Además, también se puede emplear un silenciador 20j de tipo π tal como un ejemplo mostrado en la Figura 12. En el silenciador 20j tipo π , una ruta de comunicación 203j penetra en la parte más baja del extremo interior del primer espacio de silenciamiento 201i y la parte más inferior del extremo interior del segundo espacio de silenciamiento 202i y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento 202i desde el interior del primer espacio de silenciamiento 201i. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20j, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y la ruta de comunicación puede hacerse más larga sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π . En un silenciador de tipo π , cuanto más larga es la ruta de comunicación, mayor es el efecto de reducción de la pulsación de presión. En otras palabras, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π , y el efecto de reducción de la pulsación de presión puede hacerse más grande sin cambiar el tamaño de todo el silenciador de tipo π .

- 5 (G) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador 20 tipo π donde los ejes del primer espacio de silenciamiento 201, el segundo espacio de silenciamiento 202 y la ruta de comunicación 203 se superponen en una línea recta y mirando hacia la dirección vertical, pero en lugar del silenciador de tipo π 20, también puede emplearse un silenciador de tipo π 20k, tal como el modo de realización mostrado en la Figura 13. El silenciador 20k tipo π se aloja en la unidad exterior 10, de manera que los ejes de un primer espacio de silenciamiento 201i, un segundo espacio de silenciamiento 202i y una trayectoria de comunicación 203k se superponen en una línea recta y se orientan en dirección horizontal. Además, en el silenciador 20k tipo π , un primer paso de drenaje de aceite 206k se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento 201i, y un segundo paso de drenaje de aceite 207k se extiende desde el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento 202i. Se observará que el primer paso de drenaje de aceite 206k y el segundo paso de drenaje de aceite 207k se unen a mitad de camino y están conectados al tubo de succión del compresor 11 a través de un capilar. Cuando se emplea el silenciador de tipo π 20k, se puede evitar que el aceite de la máquina refrigeradora se acumule en el silenciador de tipo π . Se observará que la ruta de comunicación 203k también puede penetrar en el centro del extremo interior del primer espacio de silenciamiento 201i y el centro del segundo espacio de silenciamiento 202i y extenderse hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento 202i desde el interior del primer espacio de silenciamiento 201i.
- 10 (H) En el acondicionador de aire 1, el silenciador de tipo π 20 se conectó al tubo de descarga del compresor 11, pero en lugar de esto, el silenciador de tipo π 20 también se puede conectar al tubo de descarga y al tubo de succión del compresor 11.
- 20 (I) En el acondicionador de aire 1, aunque no se tocó, cuando los recipientes como un separador de aceite, un acumulador y un receptor de líquido están presentes en el circuito de refrigerante 2, los espacios dentro de ellos también pueden utilizarse como el primer espacio de silenciamiento o segundo espacio de silenciamiento. De este modo, el circuito de refrigerante 2 se puede simplificar.
- 25 (J) En el acondicionador de aire 1, se empleó el silenciador de tipo π 20 en el que están presentes los dos espacios de silenciamiento 201 y 202, pero en lugar de esto, también puede emplearse un silenciador de tipo π donde tres o más espacios de silenciamiento están presentes. De este modo, se puede esperar un efecto de reducción de la pulsación de presión aún mayor.
- (K) En el acondicionador de aire 1, se empleó un compresor de tipo rotativo inversor, pero en lugar de esto, también se puede emplear un compresor rotativo de velocidad constante.
- 30 (L) En el acondicionador de aire 1, se empleó dióxido de carbono como refrigerante, pero en lugar de esto, también se puede emplear un refrigerante como R22 o R410A. Incidentalmente, cuando la presión es de 1.5 MPa, la densidad se convierte en 56.4 kg/m³ y la velocidad del sonido se convierte en 169 m/seg. Además, cuando la presión es 2.4 MPa, la densidad llega a ser de 83.3 kg/m³ y la velocidad del sonido llega a ser de 174 m/seg.
- 35 (M) En el silenciador 20 de tipo π , la forma del primer espacio de silenciamiento 201 era cilíndrica, pero en la presente invención, la forma del primer espacio de silenciamiento 201 no está particularmente limitada y también puede ser un cuboide o un hexaedro regular, por ejemplo.
- (N) En el silenciador de tipo π 20, la forma del segundo espacio de silenciamiento 202 era cilíndrica, pero en la presente invención, la forma del segundo espacio de silenciamiento 202 no está particularmente limitada y también puede ser un cuboide o un hexaedro regular, por ejemplo.
- 40 (O) En el silenciador 20 tipo π , el primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202 se configuraron para tener la misma forma y el mismo volumen, pero en la presente invención, las formas y los volúmenes del primer espacio de silenciamiento 201 y el segundo espacio de silenciamiento 202 también pueden ser diferentes.
- (P) En el silenciador de tipo π 20, la forma de la ruta de comunicación 203 era cilíndrica, pero en la presente invención, la forma de la ruta de comunicación 203 no está particularmente limitada y también puede ser un cuboide, por ejemplo.

Aplicabilidad industrial

- 45 El sistema de refrigeración según la presente invención tiene la característica de que puede reducir suficientemente la pulsación de presión incluso cuando se emplea dióxido de carbono o similar como refrigerante, por lo que el sistema de refrigeración es adecuado para un sistema de refrigeración que emplea dióxido de carbono o similar como refrigerante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración, que comprende:
un primer paso de refrigerante (204, 204e, 204h);
un silenciador de tipo π (20c, 20d, 20e, 20h) que tiene
- 5 un primer espacio de silenciamiento (201c) que se comunica con el primer paso de refrigerante (204),
un segundo espacio de silenciamiento (202c) dispuesto lado a lado con el primer espacio de silenciamiento (201c), y
una ruta de comunicación (203c) que se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento (201c) hasta el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento (202c) a través del exterior del primer espacio de silenciamiento (201c) y se comunica con el segundo espacio de silenciamiento (202c);
- 10 un segundo paso de refrigerante (205, 205e, 205h) que se comunica con el segundo espacio de silenciamiento (202c);
y
un compresor (11),
caracterizado por que el sistema de refrigeración comprende además
una unidad exterior (10),
- 15 una válvula de conmutación de cuatro vías (12), un intercambiador de calor exterior (13) y un intercambiador de calor interior (31),
en el que el silenciador de tipo π (20c, 20d, 20e, 20h) está dispuesto entre un lado de descarga del compresor (11) y la válvula de conmutación de cuatro vías (12);
en el que una ruta de descarga del compresor (11) está conectada al primer espacio de silenciamiento (201c) a través del primer paso de refrigerante (204), y una ruta de transferencia de calor del intercambiador de calor exterior (13) o el intercambiador de calor interior (31) está conectada al segundo espacio de silenciamiento (202c) a través del segundo paso de refrigerante (205).
- 20
2. El sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
el primer paso de refrigerante (204e) se inserta desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del primer espacio de silenciamiento.
- 25
3. El sistema de refrigeración según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que
el segundo paso de refrigerante (205e) se inserta desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento y se extiende hacia el interior del segundo espacio de silenciamiento.
4. El sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
- 30 el primer paso de refrigerante (204) se extiende desde el extremo superior del primer espacio de silenciamiento (201c),
y
el segundo paso de refrigerante (205) se extiende desde el extremo superior del segundo espacio de silenciamiento (202c).
5. El sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
- 35 el primer paso de refrigerante (204h) se extiende desde el extremo inferior del primer espacio de silenciamiento, y
el segundo paso de refrigerante (205h) se extiende desde el extremo inferior del segundo espacio de silenciamiento.
6. El sistema de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un miembro de malla (207) llena la ruta de comunicación (203c).

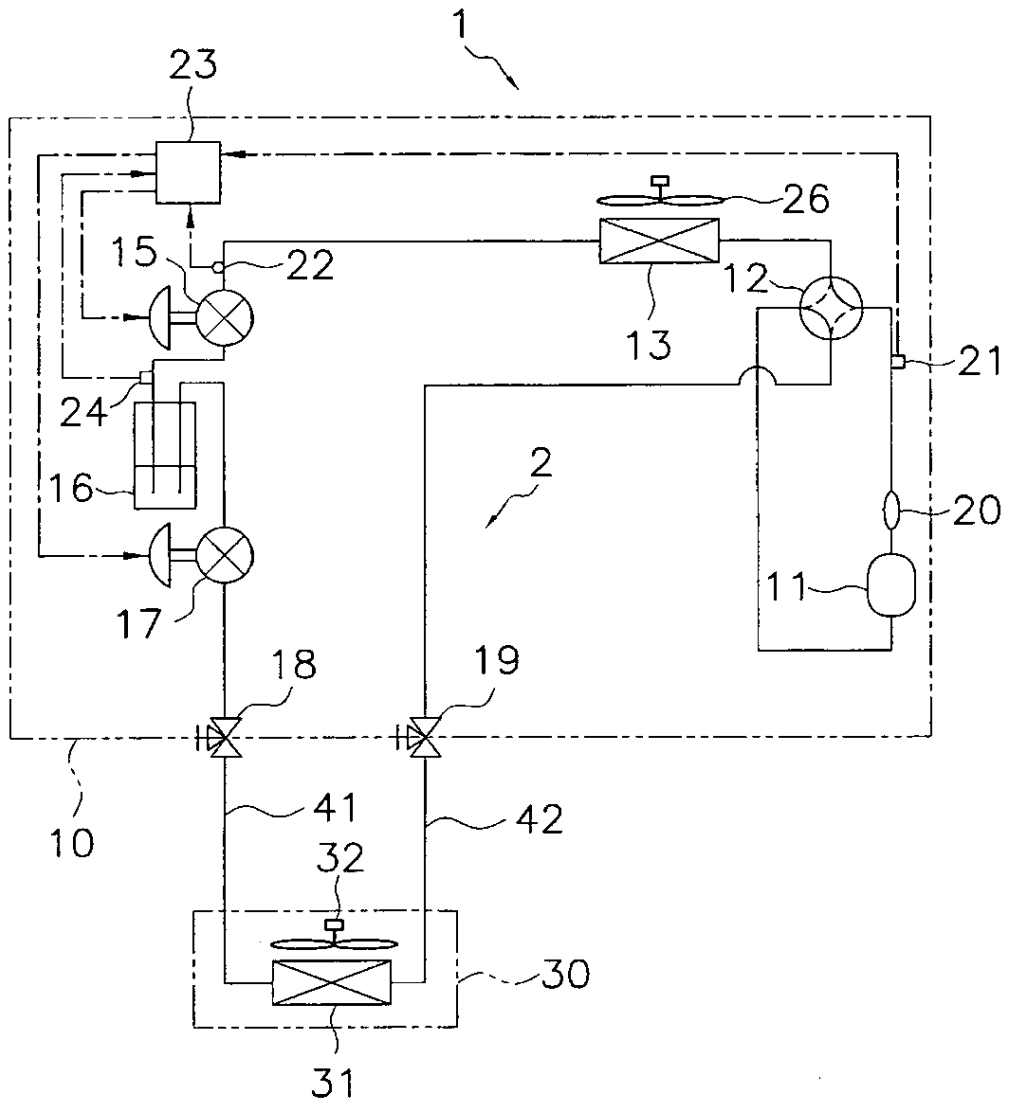


FIG. 1

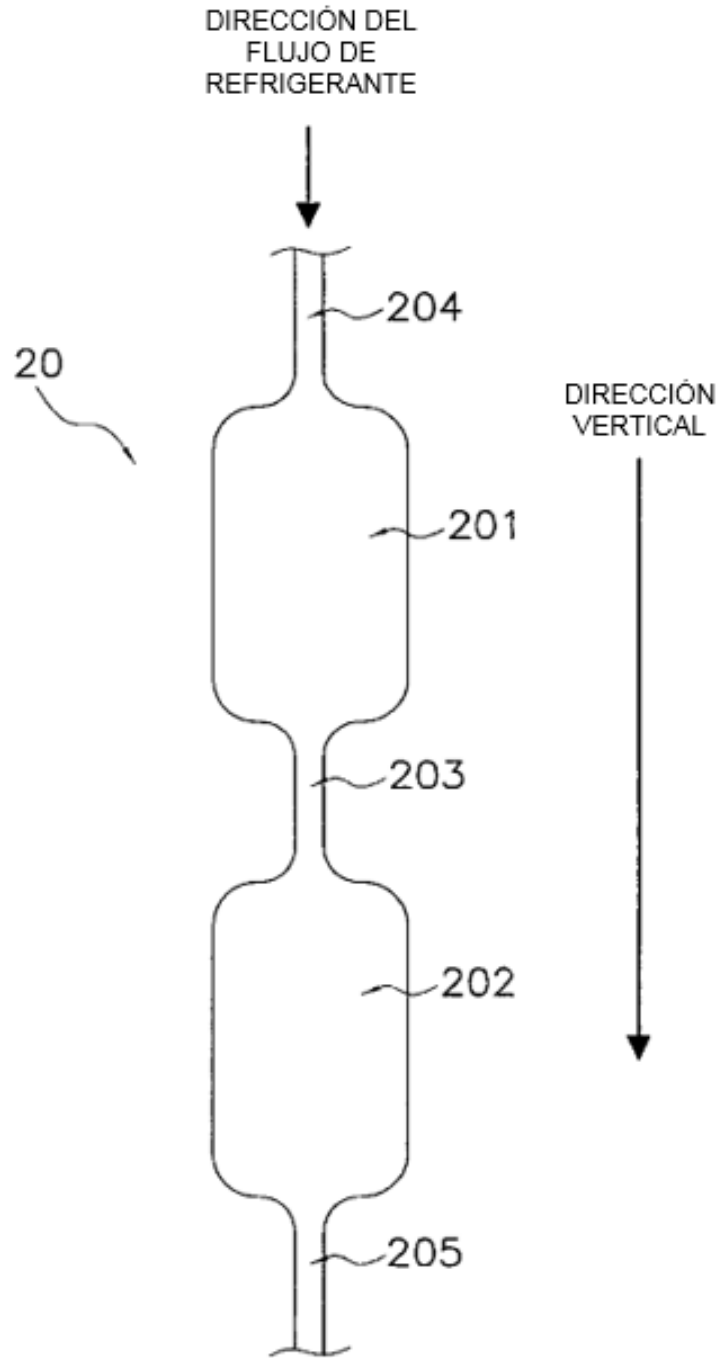


FIG. 2

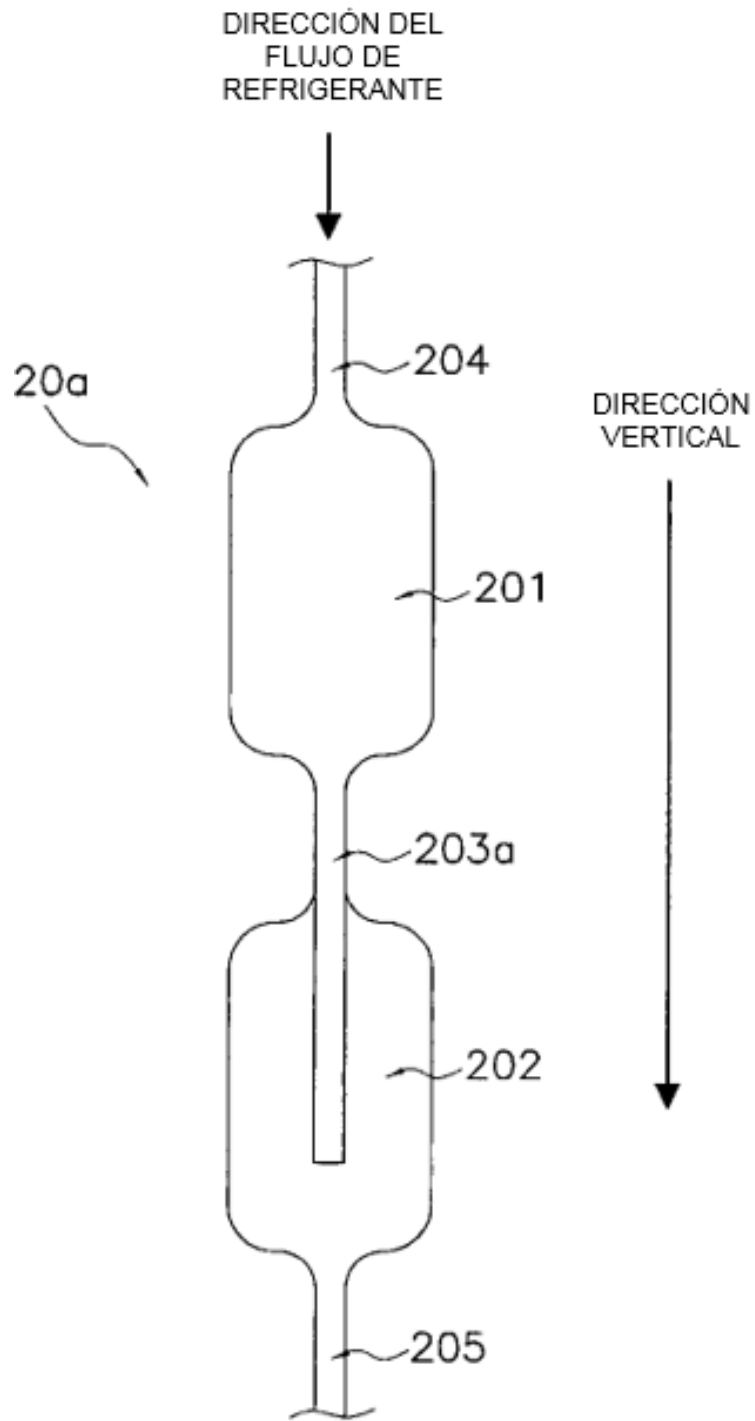


FIG. 3

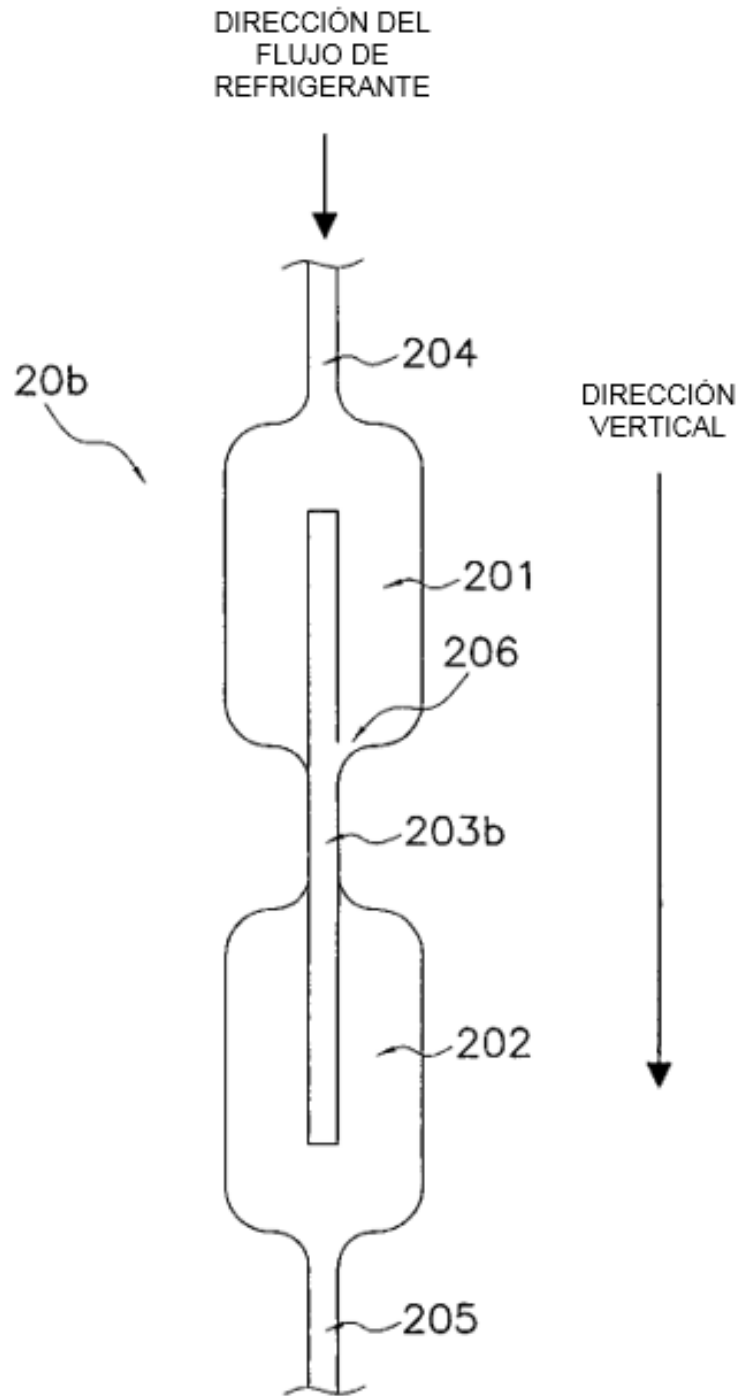


FIG. 4

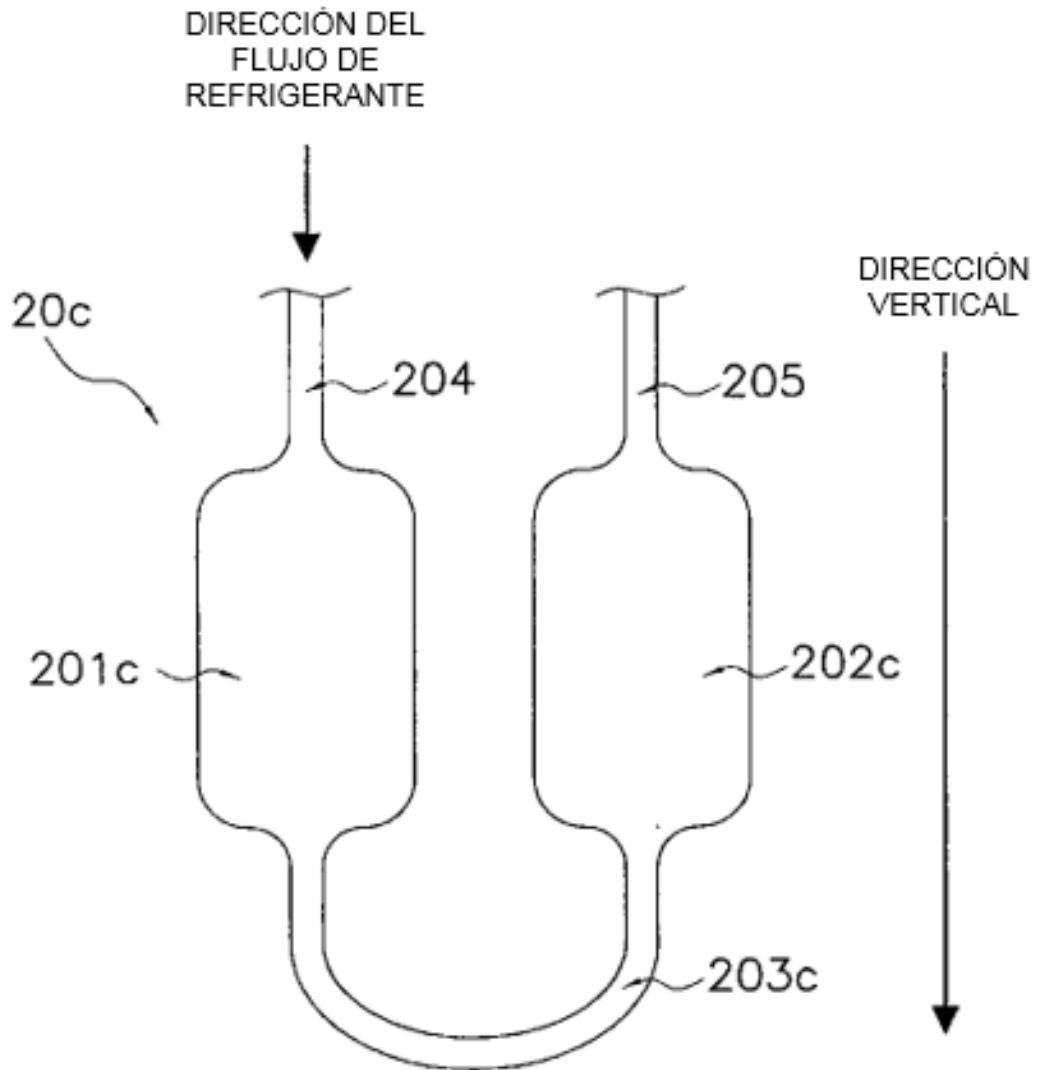


FIG. 5

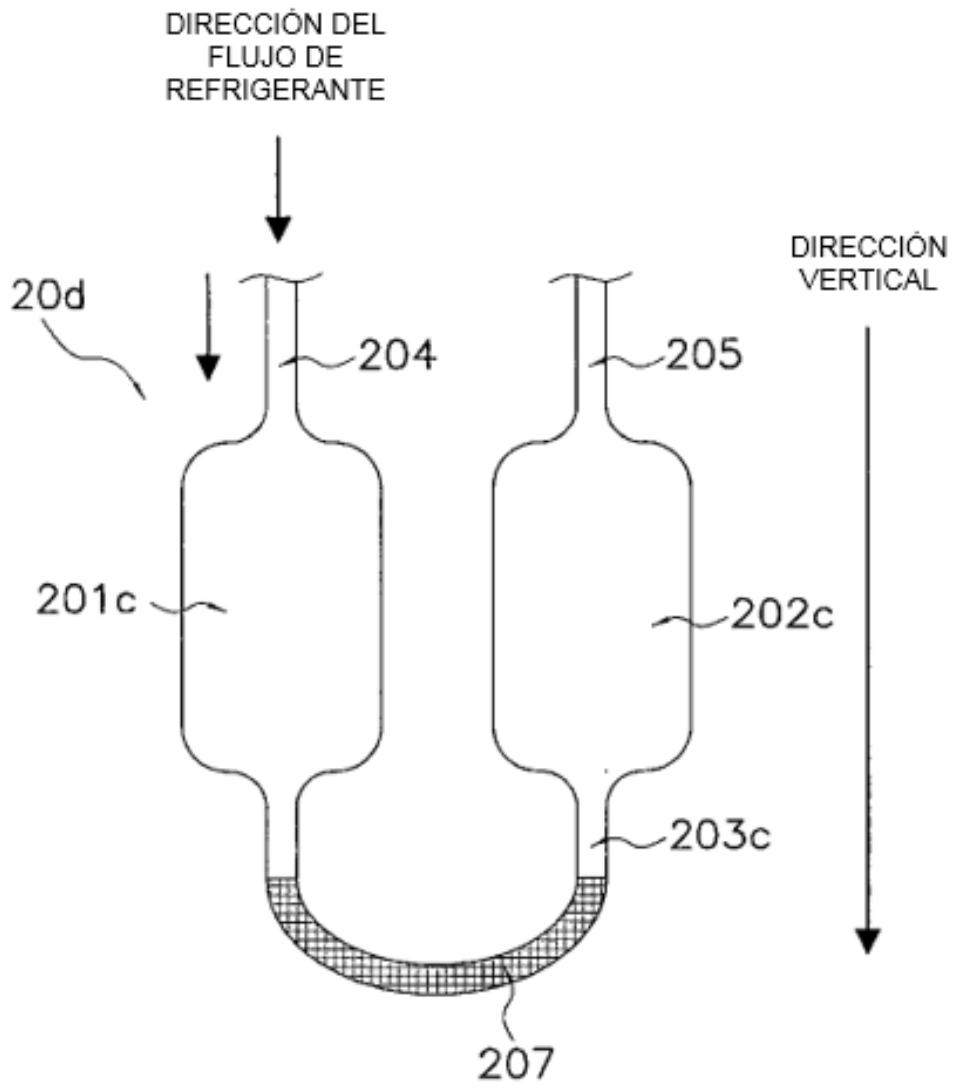


FIG. 6

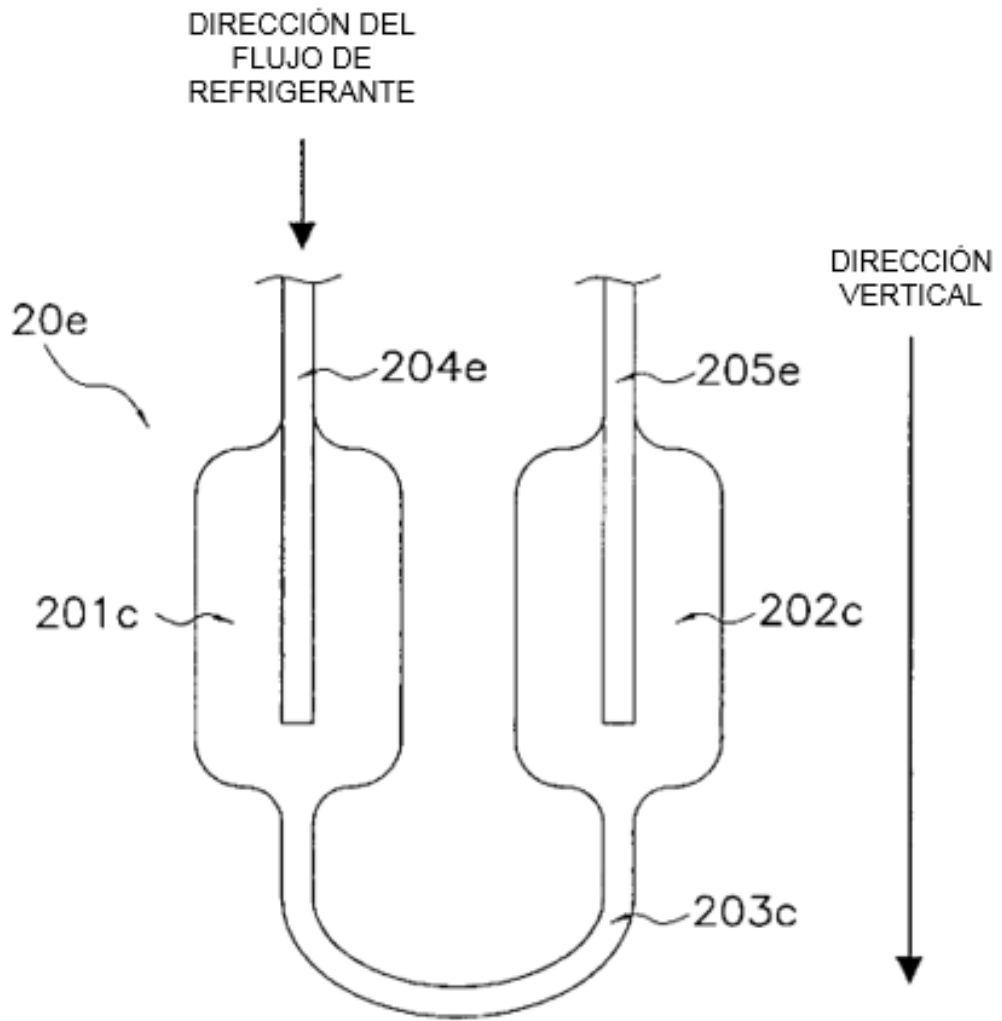


FIG. 7

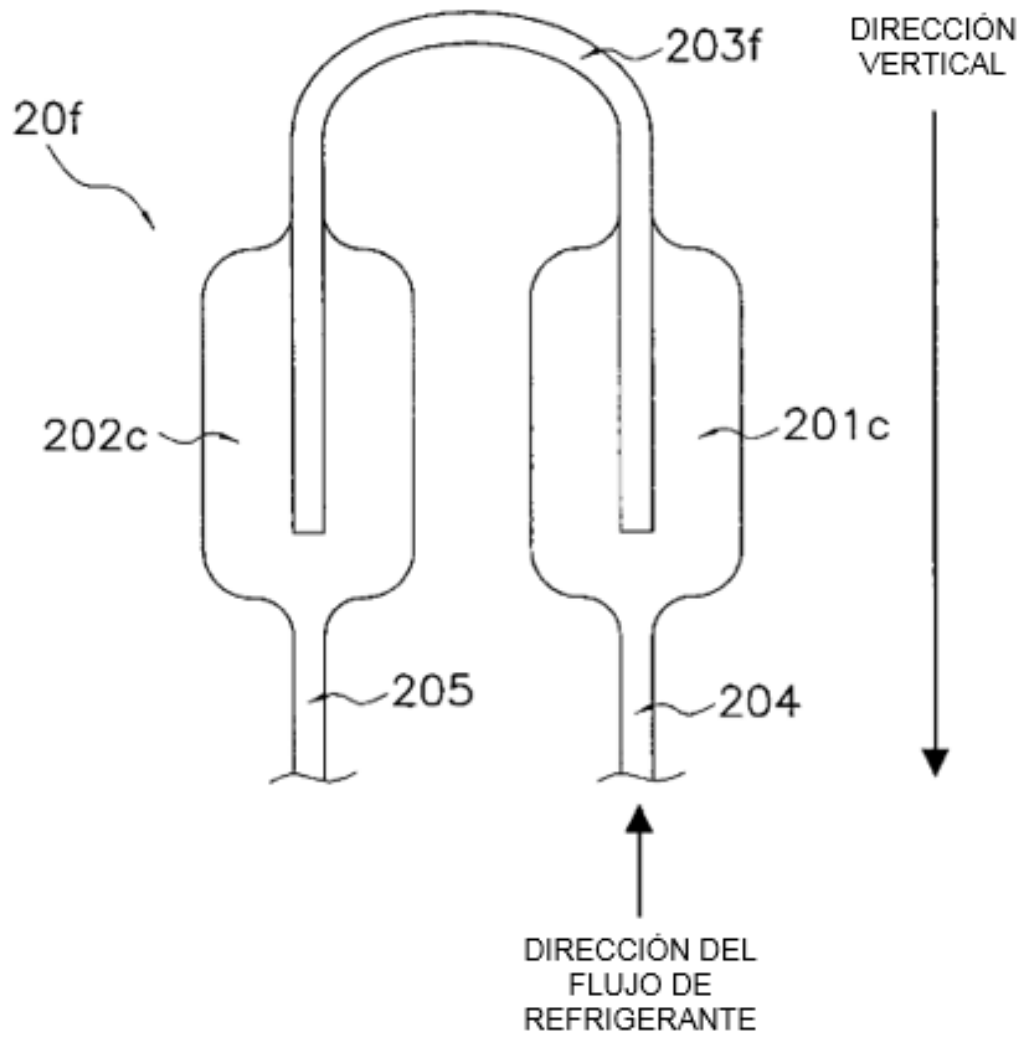


FIG. 8

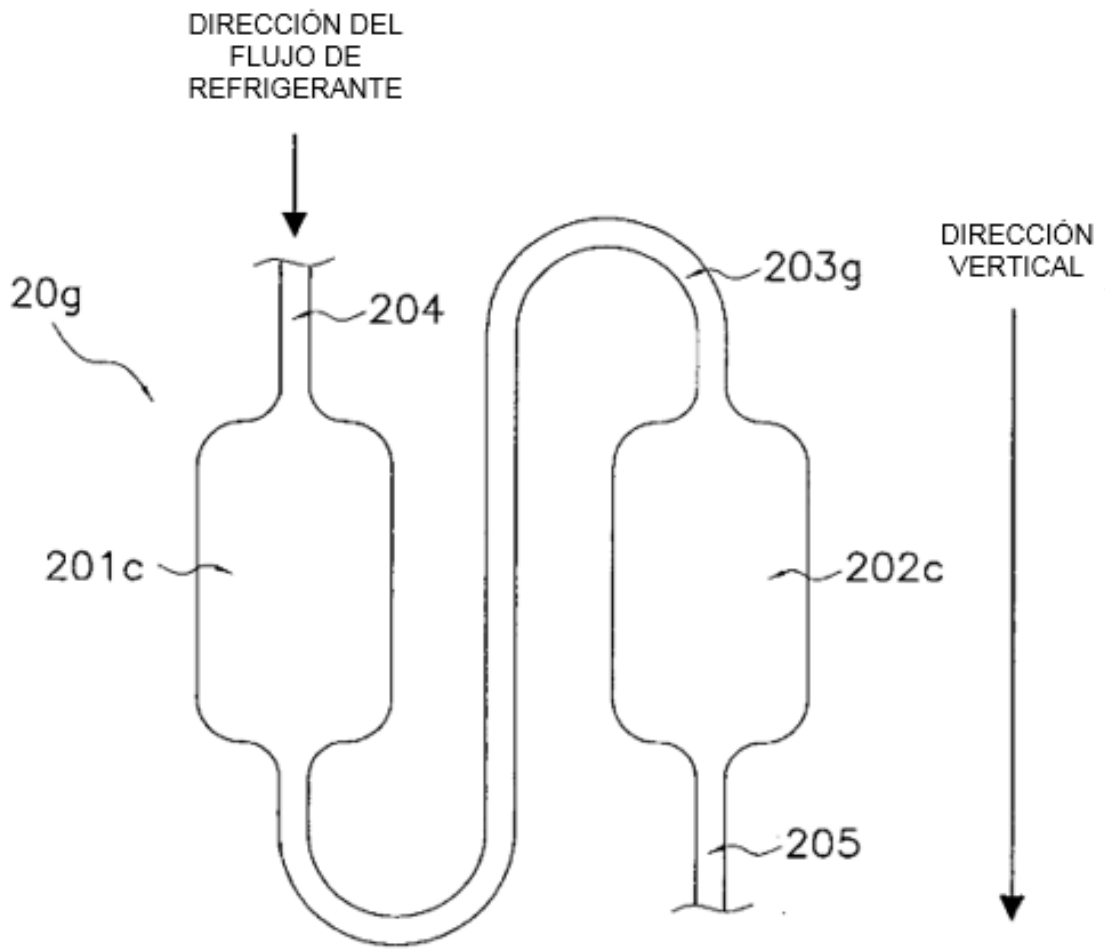


FIG. 9

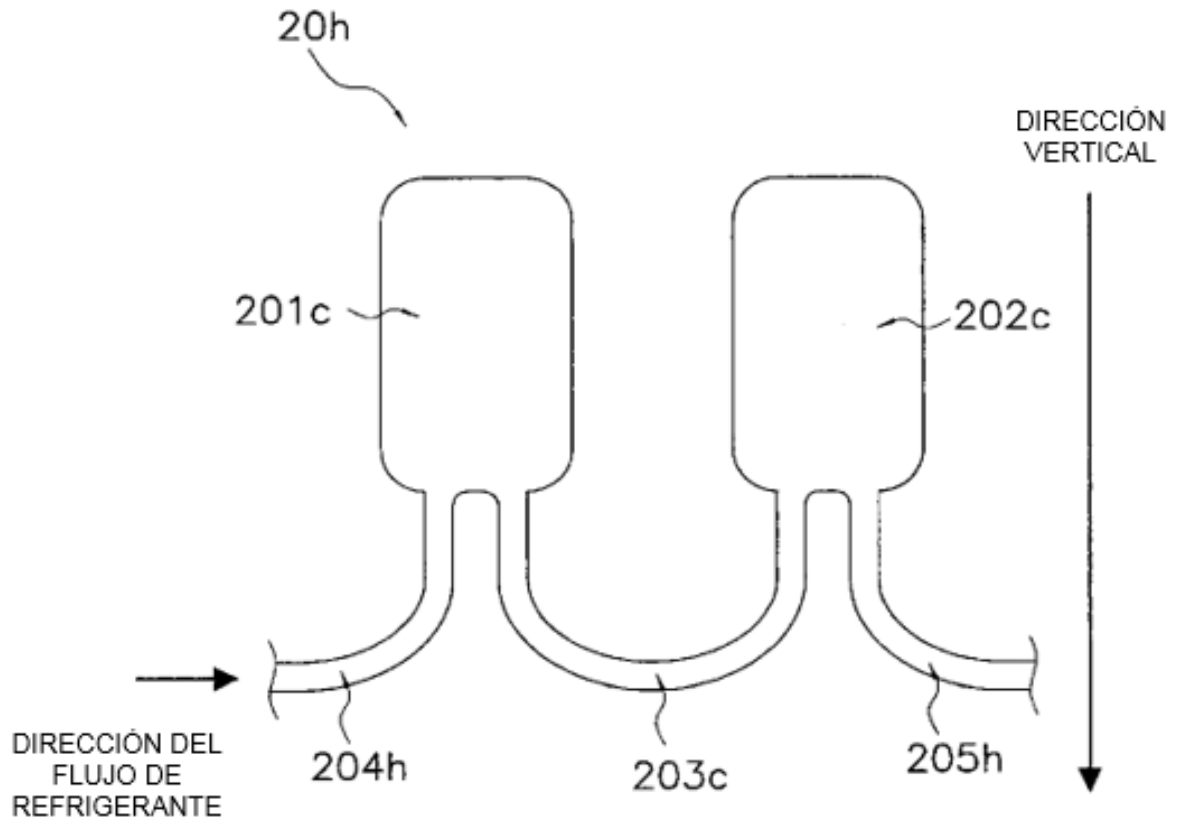


FIG. 10

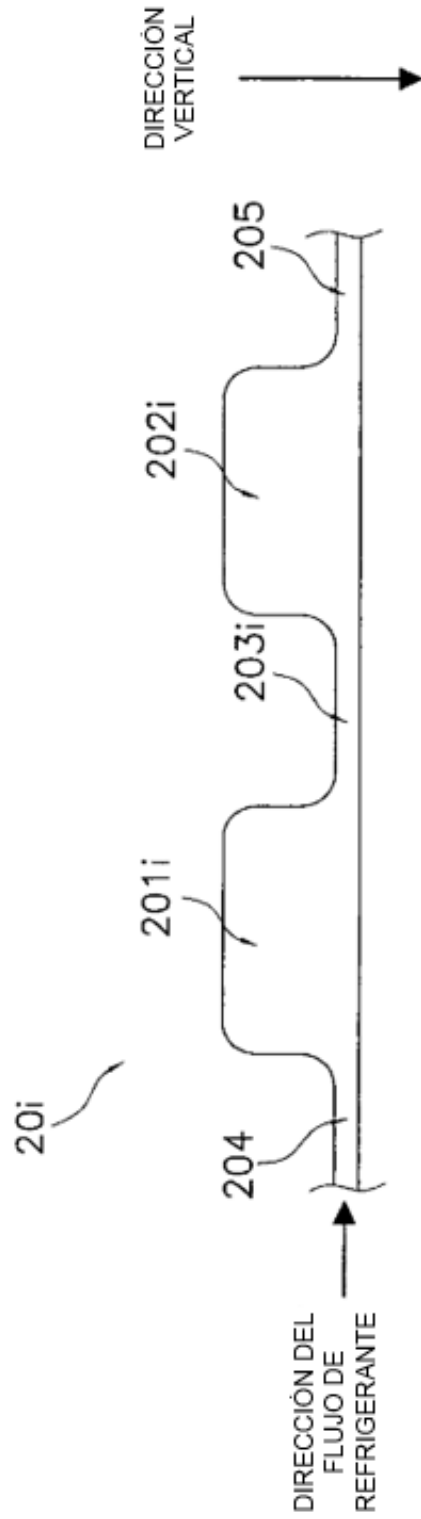


FIG. 11

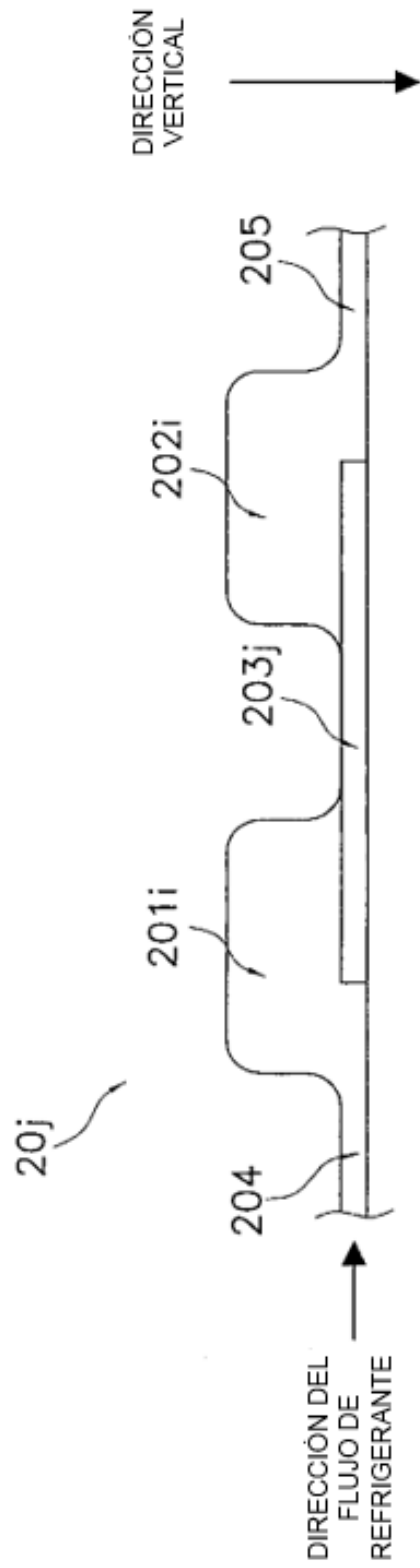


FIG. 12

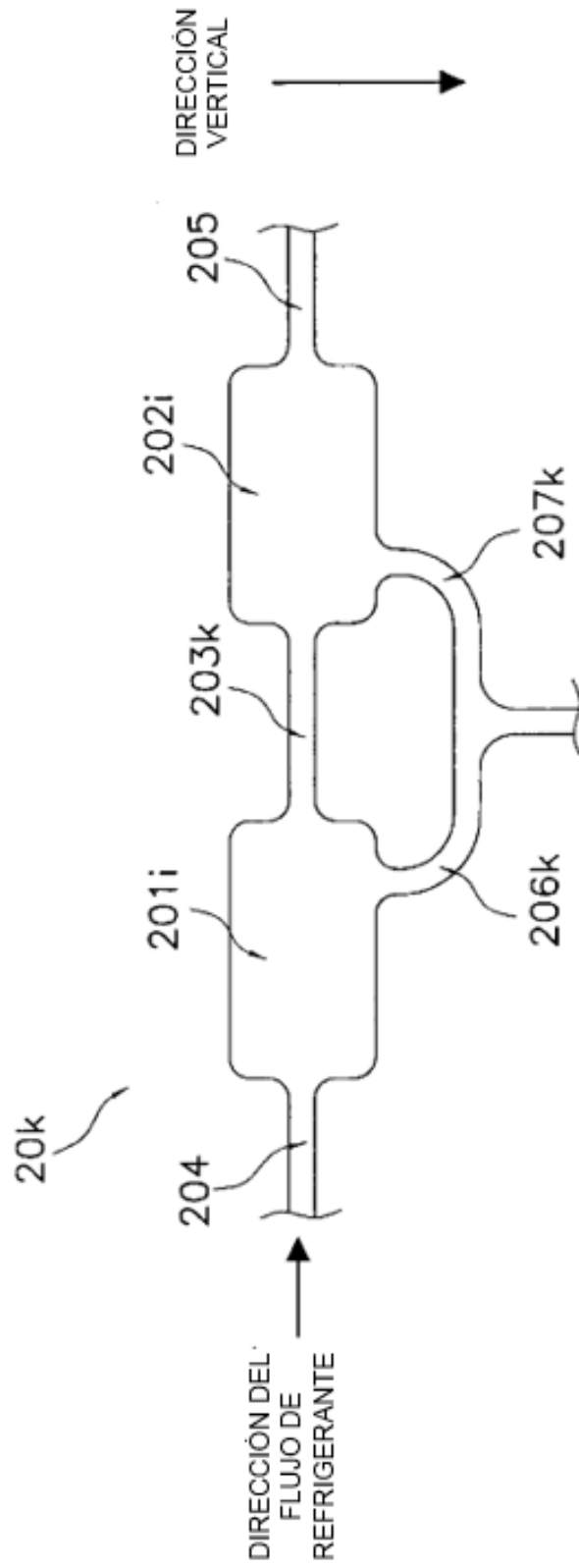


FIG. 13