

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 747**

51 Int. Cl.:

F25B 40/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2011 PCT/US2011/032882**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011 WO11133465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2011 E 11717117 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 2561289**

54 Título: **Distribuidor de flujo y sistema de control ambiental proporcionado con el mismo**

30 Prioridad:

23.04.2010 US 766025

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

30.09.2020

73 Titular/es:

**AAF-MCQUAY INC. (100.0%)
13600 Industrial Park Boulevard
Plymouth, MN 55441, US**

72 Inventor/es:

**KASAI, KAZUSHIGE y
ISHIGURO, TAKAYA**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 784 747 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

Distribuidor de flujo y sistema de control ambiental proporcionado con el mismo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un distribuidor de flujo y a un sistema de control ambiental proporcionado con el distribuidor de flujo, y es aplicable para distribuir refrigerante bifásico en una pluralidad de trayectorias de flujo.

10

Información de antecedentes

En los sistemas de control ambiental convencionales, tales como los sistemas de acondicionamiento de aire, enfriadores, sistemas de bomba de calor, refrigeradores, y similares, que utilizan un refrigerante bifásico que experimenta un cambio de fase de gas a líquido, o viceversa, a menudo hay una trayectoria de flujo de refrigerante dividida en una pluralidad de pasos por un distribuidor o divisor de flujo en una porción aguas arriba de un evaporador y/o dentro del evaporador con el fin de evitar la degradación del rendimiento del evaporador debido a la caída de presión del flujo bifásico.

15

20

Las figuras 15A a 15D son vistas esquemáticas de ejemplos de distribuidores de flujo convencionales. La figura 15A muestra un divisor de flujo en forma de T en el que dos tuberías simplemente están conectadas entre sí para formar una forma de T. El divisor de flujo en forma de T tiene la ventaja del bajo coste de fabricación. Sin embargo, cuando la distribución del componente líquido en el refrigerante bifásico en la porción de entrada del divisor de flujo no es uniforme, tal como se muestra en la figura 15A, el refrigerante se descarga de los puertos de salida, mientras que el componente líquido del refrigerante se distribuye de manera no uniforme entre los puertos de salida. Tal distribución no uniforme del componente líquido en la porción de entrada del divisor de flujo, tal como se muestra en la figura 15A, puede estar provocada por muchos motivos, tal como la influencia de la gravedad debido a un ángulo de instalación del divisor, errores de producción (por ejemplo, estructura asimétrica del divisor, variación en la humectabilidad de superficie) y variación en la condición de flujo del componente líquido en el refrigerante en el puerto de entrada debido a curvatura, fusión y/o divergencia de una tubería aguas arriba. En el ejemplo mostrado en la figura 15A, el refrigerante descargado del puerto de salida en el lado derecho contiene más componente líquido que el refrigerante descargado del puerto de salida en el lado izquierdo. Dicho de otro modo, la fracción de vacío del refrigerante descargado del puerto de salida en el lado derecho es diferente de la fracción de vacío del refrigerante descargado del puerto de salida en el lado izquierdo. Tal distribución no uniforme del componente líquido en el refrigerante puede provocar degradación del rendimiento en el evaporador que está dispuesto en una porción aguas abajo del divisor de flujo.

25

30

35

40

La figura 15B muestra un divisor de tipo tronco en el que en primer lugar se introduce el refrigerante bifásico en un cilindro hueco de modo que el componente líquido y el componente de vapor del refrigerante bifásico se mezclen en el cilindro. Entonces, el refrigerante se descarga de los puertos de salida, que tienen cada uno ellos un diámetro relativamente pequeño para aumentar la resistencia a la fricción con el fin de distribuir el refrigerante de manera uniforme. Sin embargo, con el divisor de tipo tronco, cuando el componente líquido del refrigerante no está distribuido simétricamente en el cilindro, tal como se muestra en la figura 15B, el flujo del refrigerante puede derivarse hacia un lado provocando una distribución no uniforme del componente líquido entre los puertos de salida.

45

50

La figura 15C muestra un divisor de flujo de tipo ramificado internamente en el que la trayectoria de refrigerante se divide internamente en una pluralidad de puertos de salida al proporcionar elementos estructurales, tales como una estructura de canal estrecho y/o una estructura sobresaliente, dentro del divisor con el fin de distribuir uniformemente el refrigerante. Sin embargo, proporcionar tales estructuras internas en el divisor requiere un procedimiento de fabricación preciso, lo que puede dar como resultado un alto coste de fabricación. Además, la estructura de canal estrecho y/o la estructura sobresaliente pueden provocar un aumento en la pérdida de presión dentro del divisor.

55

La figura 15D muestra un divisor de tipo cabecera en el que se proporciona una pluralidad de puertos de salida en una pared lateral de una cabecera cilíndrica (colector). Con este tipo de divisor de flujo, cuando la presión y la cantidad de flujo no son uniformes dentro de la cabecera, el refrigerante tiende a desviarse hacia un lado, lo que provoca una distribución no uniforme del componente líquido del refrigerante entre los puertos de salida.

60

65

El circuito de refrigerante de un sistema de acondicionamiento de aire puede estar dotado de una pluralidad de divisores de flujo, tal como un tipo de divisores de flujo convencionales tal como se describió anteriormente, de modo que cada uno de los puertos de salida del divisor de flujo esté conectado a otro divisor de flujo para dividir adicionalmente el flujo de refrigerante que sale del puerto de salida. Al proporcionar una pluralidad de divisores de flujo en el sistema, el flujo de refrigerante puede dividirse en un mayor número de trayectorias de flujo, que pueden ser necesarias para sistemas industriales más grandes. Sin embargo, dado que es necesario que el flujo de refrigerante pase a través de múltiples divisores de flujo, la falta de uniformidad en la distribución del componente líquido en el refrigerante en el divisor de flujo aguas arriba tiende a propagarse acumulativamente en los divisores de

flujo aguas abajo.

Además, en sistemas de control ambiental industriales más grandes, cada uno de los componentes principales (por ejemplo, un compresor, un intercambiador de calor, y similares) puede formarse combinando una pluralidad de componentes de tamaño regular para aumentar colectivamente la capacidad, en lugar de aumentar el tamaño de un solo componente, porque un enfoque de este tipo es más económico. Un circuito de refrigerante en un sistema de mayor tamaño puede requerir la fusión y/o divergencia de conductos con el fin de conectar los componentes individuales. Sin embargo, tal fusión y/o divergencia de conductos puede promover además la distribución no uniforme del componente líquido del refrigerante en los divisores de flujo cuando se usan los divisores de flujo convencionales tal como se describió anteriormente. Además, un sistema de mayor tamaño habitualmente requiere que se haga circular una gran cantidad de refrigerante y, por tanto, los diámetros de las tuberías de refrigerante son relativamente grandes. Por tanto, la condición de flujo del componente líquido del refrigerante dentro de las tuberías es más propensa a alterarse por la influencia de la gravedad.

Por otra parte, la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2008/0000263 propone otro tipo de distribuidor de flujo en el que el refrigerante bifásico introducido en un recipiente cilíndrico en una posición superior del cilindro genera un flujo en espiral descendente y sale de los puertos de salida formados en una porción inferior del recipiente cilíndrico. En este distribuidor de flujo, el refrigerante bifásico fluye desde la tubería de entrada hacia el recipiente cilíndrico desde una dirección tangencial, y el refrigerante se separa en gas y líquido por la fuerza centrífuga que actúa sobre el refrigerante en el proceso de giro remolino dentro del recipiente cilíndrico. El líquido más pesado se recoge en el lado periférico, mientras que el gas más ligero se recoge en el centro. El gas fluye entonces desde una salida hacia las tuberías de distribución en el proceso de movimiento mientras se hace girar.

En general, la fracción en volumen del componente líquido en el refrigerante bifásico que fluye hacia una porción de entrada del evaporador es relativamente pequeña y, por tanto, el refrigerante contiene menos líquido. Sin embargo, con el distribuidor de flujo divulgado en la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2008/0000263, dado que el flujo de refrigerante se dirige en sentido descendente dentro del recipiente cilíndrico, el componente de vapor más ligero tiene que empujar el componente líquido más pesado a un lado con el fin de salir del recipiente cilíndrico. Tal alteración dentro del recipiente cilíndrico puede provocar que la distribución del componente líquido que se ha recogido a lo largo de una pared interior del recipiente cilíndrico se vuelva no uniforme, lo que da como resultado una distribución no uniforme del componente líquido entre los puertos de salida. Dado que el componente líquido en el refrigerante desempeña un papel importante en el proceso de intercambio de calor realizado en el evaporador, es importante que el distribuidor proporcionado en una porción aguas arriba del evaporador esté dispuesto para distribuir uniformemente el componente líquido del refrigerante bifásico en un pluralidad de pasos de flujo en el evaporador con el fin de mejorar la eficacia y el rendimiento del evaporador (por ejemplo, temperatura de evaporación, rendimiento de evaporación, velocidad de flujo del refrigerante, coeficiente de transmisión de calor, etc.).

La publicación de patente estadounidense n.º US 2.084.755 describe un distribuidor de refrigerante que tiene las características según el preámbulo de la reivindicación 1, pero no divulga las dimensiones relativas de su porción 13 de cuerpo cilíndrico.

La publicación de solicitud de patente del Reino Unido n.º GB 2.000.688 A describe un aparato para dividir una mezcla de líquido y gas que fluye en una pluralidad de subflujos, pero no describe las dimensiones relativas de su tanque 11 de separación.

En vista de los problemas en los distribuidores de flujo convencionales tal como se describió anteriormente, es deseable proporcionar un distribuidor de flujo que pueda distribuir uniformemente el componente líquido del refrigerante bifásico con alta eficacia a bajo coste.

La invención proporciona un distribuidor de flujo adaptado para distribuir refrigerante bifásico en una pluralidad de trayectorias de flujo, comprendiendo el distribuidor de flujo: un cuerpo principal tubular que tiene un eje central, un diámetro D interior, una altura H interior, satisfaciendo el diámetro y la altura $2D < H < 5D$; al menos un puerto de entrada dispuesto en una porción inferior del cuerpo principal en un estado en el que el eje central del cuerpo principal está orientado en una dirección generalmente vertical, teniendo el puerto de entrada un eje central que no es paralelo a, y no interseca con, el eje central del cuerpo principal para generar un flujo en espiral ascendente del refrigerante dentro del cuerpo principal; y una pluralidad de puertos de salida que forman una pluralidad de aberturas dispuestas en una porción superior del cuerpo principal en el estado en el que el eje central del cuerpo principal está orientado en la dirección generalmente vertical, estando todas las aberturas dispuestas al menos parcialmente en un plano ortogonal al eje central del cuerpo principal.

También se divulga un sistema de control ambiental según una realización de la invención, que incluye partes de intercambio de calor primera y segunda, y un mecanismo de distribución de flujo. El mecanismo de distribución de flujo está dispuesto en una trayectoria de refrigerante entre las partes de intercambio de calor primera y segunda para distribuir refrigerante bifásico que fluye en al menos una tubería aguas arriba de la trayectoria de refrigerante conectada desde la primera parte de intercambio de calor hacia una pluralidad de tuberías aguas abajo de la

trayectoria de refrigerante conectada a la segunda parte de intercambio de calor. El mecanismo de distribución de flujo incluye un distribuidor de flujo. El distribuidor de flujo tiene un cuerpo principal tubular, al menos un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida. El cuerpo principal tubular tiene un eje central orientado en una dirección generalmente vertical. El puerto de entrada se comunica con la tubería aguas arriba. El puerto de entrada está dispuesto en una porción inferior del cuerpo principal y tiene un eje central que no es paralelo a y no interseca con el eje central del cuerpo principal para generar un flujo en espiral ascendente del refrigerante dentro del cuerpo principal. Los puertos de salida se comunican con las tuberías aguas abajo, formando los puertos de salida una pluralidad de aberturas dispuestas en una porción superior del cuerpo principal, estando todas las aberturas dispuestas al menos parcialmente en un plano ortogonal al eje central del cuerpo principal.

Con el fin de que la invención se entienda más fácilmente, ahora se describirán realizaciones de la misma, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos, y en los que:

la figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de un sistema de bomba de calor dotado de un distribuidor de flujo según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en alzado simplificada de un mecanismo de distribución de flujo instalado en el sistema de bomba de calor según la realización;

la figura 3 es una vista en perspectiva desde arriba de un distribuidor de flujo del mecanismo de distribución de flujo mostrado en la figura 2 según la realización;

la figura 4 es una vista en perspectiva desde abajo del distribuidor de flujo según la realización;

la figura 5 es una vista en planta desde arriba del distribuidor de flujo según la realización;

la figura 6 es una vista ampliada de un puerto de entrada del distribuidor de flujo según la realización;

la figura 7 es una vista ampliada de un puerto de salida del distribuidor de flujo según la realización;

la figura 8 es una vista en sección transversal del distribuidor de flujo según la realización tomada a lo largo de una línea de sección 8-8 en la figura 3;

la figura 9 es una vista en sección transversal del distribuidor de flujo según la realización tomada a lo largo de una línea de sección 9-9 en la figura 8;

la figura 10 es una vista en sección transversal del distribuidor de flujo que ilustra esquemáticamente un flujo en espiral ascendente de refrigerante bifásico generado dentro de un cuerpo principal del distribuidor de flujo según la realización;

la figura 11 es una vista en sección transversal de un distribuidor de flujo que muestra un ejemplo de una disposición asimétrica de puertos de salida según una realización modificada;

la figura 12 es una vista en sección transversal de un distribuidor de flujo que muestra un ejemplo de una disposición asimétrica de puertos de entrada según una realización modificada;

la figura 13 es una vista en perspectiva de un distribuidor de flujo que muestra un ejemplo en el que los puertos de salida están dispuestos en una pared superior de un cuerpo principal tubular según una realización modificada;

las figuras 14A a 14D son vistas en sección transversal de ejemplos de una disposición de tuberías aguas arriba conectadas al distribuidor de flujo; y

las figuras 15A a 15D son vistas esquemáticas de ejemplos de distribuidores de flujo convencionales.

Descripción detallada de realizaciones

Ahora se explicarán las realizaciones seleccionadas con referencia a los dibujos. Será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que las siguientes descripciones de las realizaciones se proporcionan sólo con motivos de ilustración y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

En referencia inicialmente a la figura 1, se ilustra un sistema 100 de bomba de calor como un ejemplo de un sistema de control ambiental (ECS) según una realización de la presente invención. El sistema 100 de bomba de calor de la realización es un sistema de refrigeración por bomba de calor de ciclo reversible que incluye un primer intercambiador 1 de calor, un segundo intercambiador 2 de calor, una válvula 3 de expansión, un compresor 4 y una válvula 5 de inversión de 4 vías, que están dispuestos en un circuito F de refrigerante formado por conductos.

Durante el funcionamiento del sistema 100 de bomba de calor, el refrigerante experimenta un cambio de fase en el que cambia de líquido a gas (vapor), o viceversa, dependiendo de si el sistema 100 de bomba de calor está en el modo de calentamiento o el modo de enfriamiento. El primer intercambiador 1 de calor, el segundo intercambiador 2 de calor, la válvula 3 de expansión, el compresor 4 y la válvula 5 de inversión de 4 vías son componentes convencionales que se conocen bien en la técnica, excepto porque el primer intercambiador 1 de calor está dotado de un mecanismo 10 de distribución de flujo según la presente realización tal como se describe en más detalle a continuación. Dado que estos componentes se conocen bien en la técnica, estas estructuras no se comentarán ni se ilustrarán en detalle en el presente documento. En cambio, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que los componentes pueden ser cualquier tipo de estructura que puede usarse para llevar a cabo la presente invención.

Los intercambiadores 1 y 2 de calor primero y segundo están diseñados para funcionar de manera intercambiable como un evaporador y un condensador. Los intercambiadores 1 y 2 de calor primero y segundo funcionan para calentar o enfriar el aire (por ejemplo, el interior de un edificio) o una sustancia (por ejemplo, líquidos industriales, una piscina, una pecera, etc.) que va a acondicionarse. En el "modo de enfriamiento", el primer intercambiador 1 de calor funciona como condensador mientras que el segundo intercambiador 2 de calor funciona como evaporador. En el "modo de calentamiento", los papeles se invierten, es decir, el primer intercambiador 1 de calor funciona como evaporador mientras que el segundo intercambiador 2 de calor funciona como condensador. El compresor 4 está configurado y dispuesto para bombear el refrigerante a través del circuito F de refrigerante a alta presión. La válvula 5 de inversión de 4 vías está configurada y dispuesta para controlar la dirección del refrigerante bombeado desde el compresor 4 en el circuito F de refrigerante para conmutar entre el modo de calentamiento y el modo de enfriamiento. En la figura 1, el sentido del flujo de refrigerante durante el funcionamiento del sistema 100 de bomba de calor en el modo de calentamiento se muestra mediante flechas blancas y el sentido del flujo de refrigerante durante el funcionamiento del sistema 100 de bomba de calor en el modo de enfriamiento se muestra mediante flechas negras.

En el modo de calentamiento, el primer intercambiador 1 de calor funciona como evaporador mientras que el segundo intercambiador 2 de calor funciona como condensador, tal como se comentó anteriormente. La válvula 5 de inversión de 4 vías desvía el gas refrigerante a alta presión a un conducto que conduce al segundo intercambiador 2 de calor. El calor del gas refrigerante se libera en la zona o sustancia acondicionada (por ejemplo, líquidos industriales, agua o aire de interior), dando como resultado la condensación del gas refrigerante a alta presión para dar un líquido a alta presión. El líquido refrigerante sale del segundo intercambiador 2 de calor y se desplaza a través del conducto, y luego entra en el primer intercambiador 1 de calor, que funciona como evaporador en el modo de calentamiento. En este caso, el calor se absorbe del exterior del sistema y hacia el primer intercambiador 1 de calor, vaporizando de ese modo el líquido refrigerante contenido en el mismo para dar un gas a baja presión. El gas refrigerante sale entonces del primer intercambiador 1 de calor a través de un conducto y se desvía al compresor 4 a través de la válvula 5 de inversión de 4 vías.

En el modo de enfriamiento, la válvula 5 de inversión de 4 vías desvía el gas refrigerante a alta presión que sale del compresor 4 a través del conducto que conduce al primer intercambiador 1 de calor, que en el modo de enfriamiento funciona como condensador. El líquido a alta presión condensado resultante sale del primer intercambiador 1 de calor y entra en el segundo intercambiador 2 de calor, que funciona como evaporador. El calor se absorbe de la zona o sustancia acondicionada (por ejemplo líquido industrial, agua o aire de interior), dando como resultado la vaporización del líquido refrigerante para dar gas. El gas refrigerante a baja presión sale del segundo intercambiador 2 de calor y vuelve al compresor 4.

Aunque puede invertirse la trayectoria de refrigerante entre los intercambiadores 1 y 2 de calor primero y segundo, el sentido del flujo de refrigerante hacia y desde el compresor 4 siempre es el mismo, independientemente del modo de funcionamiento.

El primer intercambiador 1 de calor incluye una primera parte 1A de intercambio de calor, una segunda parte 1B de intercambio de calor y el mecanismo 10 de distribución de flujo dispuesto entre la primera parte 1A de intercambio de calor y la segunda parte 1B de intercambio de calor. La primera parte 1A de intercambio de calor y la segunda parte 1B de intercambio de calor están dispuestas de modo que un número del/de los paso(s) 1a interno(s) (por ejemplo, serpentines) dentro de la primera parte 1A de intercambio de calor es menor que un número de pasos 1b internos (por ejemplo, serpentines) dentro de la segunda parte 1B de intercambio de calor. Aunque sólo se muestran dos líneas como los pasos 1a internos y sólo se muestran seis líneas como los pasos 1b internos en el diagrama esquemático de la figura 1, los números reales de los pasos 1a y 1b internos se determinan basándose en la especificación del primer intercambiador 1 de calor.

El mecanismo 10 de distribución de flujo está conectado a la primera parte 1A de intercambio de calor del primer intercambiador 1 de calor a través de una o más tuberías 16, y está conectado a la segunda parte 1B de intercambio de calor a través de una pluralidad de tuberías 18 correspondientes al número de los pasos 1b internos. Aunque se muestran dos líneas como las tuberías 16 en el diagrama esquemático de la figura 1, el número real de las tuberías 16 varía dependiendo del número real de los pasos 1a internos y también dependiendo de la especificación de diseño, la disposición de las tuberías y la limitación de espacio impuesta en el mecanismo 10 de distribución de flujo.

Por ejemplo, las tuberías 16 pueden proporcionarse en el mismo número que el número de los pasos 1a internos en la primera parte 1A de intercambio de calor, en un número menor que el número de los pasos 1a internos en la primera parte 1A de intercambio de calor o en un número mayor que el número de los pasos 1a internos en la primera parte 1A de intercambio de calor. Cuando el número de las tuberías 16 es diferente del número de los pasos 1a internos de la primera parte 1A de intercambio de calor, se proporciona una porción o porciones de tubería de conexión de manera apropiada entre los pasos 1a internos y las tuberías 16 para dividir o fusionar el flujo de refrigerante entre ellos.

Por consiguiente, cuando el sistema 100 de bomba de calor funciona en el modo de calentamiento, el refrigerante que fluye fuera de la primera parte 1A de intercambio de calor entra en el mecanismo 10 de distribución de flujo a través de las tuberías 16. El refrigerante se divide en una pluralidad de trayectorias de flujo correspondientes al número de las tuberías 18 por el mecanismo 10 de distribución de flujo, y entonces el refrigerante entra en la segunda parte 1B de intercambio de calor a través de las tuberías 18. Cuando el sistema 100 de bomba de calor funciona en el modo de enfriamiento, el refrigerante que fluye desde la segunda parte 1B de intercambio de calor hacia el mecanismo 10 de distribución de flujo a través de las tuberías 18 se fusiona y se distribuye a las tuberías 16, y luego el refrigerante entra en los pasos 1a internos de la primera parte 1A de intercambio de calor.

Tal como se describió anteriormente, cuando el sistema 100 de bomba de calor funciona en el modo de calentamiento, el primer intercambiador 1 de calor funciona como evaporador que vaporiza el líquido refrigerante contenido en el mismo para dar un gas a baja presión. Más específicamente, el refrigerante entra en primer lugar en la primera parte 1A de intercambio de calor y parte del líquido refrigerante se vaporiza para dar gas mientras que el refrigerante pasa a través de los pasos 1a internos de la primera parte 1A de intercambio de calor. Por tanto, una fracción de sequedad del refrigerante en una porción de entrada de la primera parte 1A de intercambio de calor es menor que una fracción de sequedad del refrigerante en una porción de entrada de la segunda parte 1B de intercambio de calor. Más específicamente, el refrigerante que fluye fuera de la primera parte 1A de intercambio de calor generalmente tiene una calidad o fracción de sequedad relativamente baja y una fracción de vacío relativamente alta. Dicho de otro modo, el refrigerante bifásico que sale de la primera parte 1A de intercambio de calor tiene una fracción en volumen relativamente baja (porcentaje) del componente líquido, que habitualmente es de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 30% cuando el refrigerante es refrigerante de calor. Por tanto, una fracción de sequedad es de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,3, aunque la fracción en volumen real del componente líquido varía dependiendo de otros factores tales como la condición de flujo del refrigerante, la temperatura del refrigerante, la presión del refrigerante, etc. Sin embargo, el componente líquido del refrigerante desempeña un papel importante en el proceso de intercambio de calor en el primer intercambiador 1 de calor que funciona como evaporador durante el modo de calentamiento. Por tanto, es deseable distribuir el componente líquido en el refrigerante que sale de la primera parte 1A de intercambio de calor en los pasos 1b internos (serpentes) de la segunda parte 1B de intercambio de calor de la manera más uniforme posible, de modo que el componente líquido del refrigerante se vaporice eficazmente a medida que pasa a través de los pasos 1b internos (serpentes) de la segunda parte 1B de intercambio de calor. Por tanto, el mecanismo 10 de distribución de flujo está configurado y dispuesto para distribuir de manera sustancialmente uniforme el componente líquido del flujo de refrigerante bifásico que sale de la primera parte 1A de intercambio de calor en una pluralidad de trayectorias de flujo correspondientes a los pasos 1b internos de la segunda parte 1B de intercambio de calor, de modo que la fracción en volumen del componente líquido en el refrigerante que pasa a través de cada uno de los pasos 1b internos de la segunda parte 1B de intercambio de calor es generalmente uniforme.

En referencia a la figura 2, ahora se explicará el mecanismo 10 de distribución de flujo en más detalle según la realización. Tal como se usa en el presente documento para describir el mecanismo 10 de distribución de flujo de la presente realización, los términos "aguas arriba", "aguas abajo", "entrada" y "salida" se usan con respecto al sentido del flujo de refrigerante cuando el sistema 100 de bomba de calor funciona en el modo de calentamiento (es decir, el sentido del flujo de refrigerante mostrado mediante las flechas blancas en la figura 1) durante el cual el primer intercambiador 1 de calor funciona como evaporador. Por consiguiente, estos términos, tal como se utilizan para describir el mecanismo 10 de distribución de flujo de la presente realización, deben interpretarse en relación con el sentido del flujo de refrigerante cuando el intercambiador de calor 1 funciona como evaporador en el modo de calentamiento.

Tal como se muestra en la figura 2, el mecanismo 10 de distribución de flujo incluye un distribuidor 12 de flujo y una pluralidad de distribuidores 14 de flujo secundarios. El distribuidor 12 de flujo está dispuesto en el lado aguas arriba en el mecanismo 10 de distribución de flujo y está conectado a las tuberías 16 aguas arriba que se comunican con los pasos 1a internos en la primera parte 1A de intercambio de calor del primer intercambiador 1 de calor. En esta realización, el refrigerante entra en el distribuidor 12 de flujo desde dos ubicaciones a través de las tuberías 16 aguas arriba. Los distribuidores 14 de flujo secundarios están dispuestos en el lado aguas abajo en el mecanismo 10 de distribución de flujo y están conectados a las tuberías 18 aguas abajo que se comunican respectivamente con los pasos 1b internos formados en la segunda parte 1B de intercambio de calor del primer intercambiador 1 de calor. El distribuidor 12 de flujo y los distribuidores 14 de flujo secundarios están conectados a través de una pluralidad de tuberías 17 de conexión, tal como se muestra en la figura 2.

El distribuidor 12 de flujo está configurado y dispuesto para distribuir de manera uniforme el refrigerante bifásico que

fluye desde la primera parte 1A de intercambio de calor del primer intercambiador 1 de calor a través de las tuberías 16 aguas arriba hacia las tuberías 17 de conexión mediante la generación de un flujo en espiral ascendente (flujo ciclónico) del refrigerante bifásico dentro del distribuidor 12 de flujo. Entonces, cada uno de los distribuidores 14 de flujo secundarios divide adicionalmente el refrigerante bifásico que fluye desde el distribuidor 12 de flujo a través de la tubería 17 de conexión correspondiente hacia las tuberías 18 aguas abajo, de modo que el refrigerante fluye hacia los pasos 1b internos de la segunda parte 1B de intercambio de calor del primer intercambiador 1 de calor.

En la realización ilustrada, se proporcionan ocho distribuidores 14 de flujo secundarios en el mecanismo 10 de distribución de flujo. Naturalmente, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación, que el número y la disposición de los distribuidores 14 de flujo secundarios no se limitan a la disposición ilustrada en esta realización, y pueden determinarse según diversas consideraciones (por ejemplo, el número de las tuberías 17 de conexión, el número de los pasos 1b internos en la segunda parte 1B de intercambio de calor, la limitación de espacio impuesta en el mecanismo 10 de distribución de flujo, etc.). Además, los distribuidores 14 de flujo secundarios pueden omitirse en su totalidad si el número de las tuberías 18 aguas abajo es relativamente pequeño. En tal caso, el distribuidor 12 de flujo puede conectarse directamente a las tuberías 18 aguas abajo.

En esta realización, cada uno de los distribuidores 14 de flujo secundarios incluye preferiblemente una estructura convencional tal como el divisor de flujo de tipo ramificado internamente mostrado en la figura 15C. Alternativamente, pueden usarse otros tipos de distribuidores de flujo convencionales (por ejemplo, el divisor en forma de T mostrado en la figura 15A, el divisor de tipo tronco mostrado en la figura 15B, el divisor de tipo cabecera mostrado en la figura 15D, etc.) como distribuidores 14 de flujo secundarios. Además, alternativamente, pueden usarse una pluralidad de distribuidores de flujo, que tienen cada uno una estructura similar a la del distribuidor 12 de flujo tal como se describe a continuación, como distribuidores 14 de flujo secundarios, en lugar de los divisores de flujo convencionales.

En referencia ahora a las figuras 3 a 10, se describirán la estructura y el funcionamiento del distribuidor 12 de flujo en más detalle. Tal como se observa en las figuras 3 y 4, el distribuidor 12 de flujo incluye un cuerpo 20 principal tubular que tiene un eje C central, dos puertos 22 de entrada y una pluralidad de puertos 24 de salida. El cuerpo 20 principal, los puertos 22 de entrada y los puertos 24 de salida están compuestos preferiblemente por metal o metal de composición (por ejemplo, hierro, latón, cobre, aluminio, acero inoxidable, y similares) y están formados como un elemento unitario. Cuando el distribuidor 12 de flujo se instala en el sistema 100 de bomba de calor, el distribuidor 12 de flujo se dispone preferiblemente de modo que el eje C central del cuerpo 20 principal esté orientado en la dirección generalmente vertical, tal como se muestra en la figura 2. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "el eje C central está orientado en la dirección generalmente vertical" se refiere a cuando un ángulo de inclinación del eje C central con respecto a la dirección vertical está en el intervalo de entre -2° y +2°. Además, tal como se usa en el presente documento para describir el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, los siguientes términos de dirección "arriba", "abajo", "superior", "inferior", "encima", "fondo", "lado", "lateral" y "transversal", así como cualquier otro término de dirección similar, se refieren a las direcciones en un estado en el que el distribuidor 12 de flujo está dispuesto de modo que el eje C central del cuerpo 20 principal esté orientado en la dirección generalmente vertical, tal como se muestra en la figura 2. Por consiguiente, estos términos de dirección, tal como se utilizan para describir el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, deben interpretarse en relación con el distribuidor 12 de flujo en un estado en el que el eje C central del cuerpo 20 principal está orientado en la dirección generalmente vertical, tal como se muestra en la figura 2.

Tal como se muestra en las figuras 3, 4 y 9, el cuerpo 20 principal del distribuidor 12 de flujo es un elemento cilíndrico, hueco, generalmente cerrado, que tiene una placa 20a de cubierta superior que define una pared de extremo superior, una placa 20b de cubierta inferior que define una pared de extremo de fondo y una parte 20c cilíndrica que define una pared lateral.

La dimensión del distribuidor 12 de flujo se determina de modo que se genere un flujo en espiral ascendente (flujo ciclónico) de manera fiable y constante dentro del cuerpo 20 principal del distribuidor 12 de flujo. Más específicamente, la dimensión del distribuidor 12 de flujo se determina basándose en diversas consideraciones, incluyendo la especificación del primer intercambiador 1 de calor (por ejemplo, tamaño, capacidad, tasa de circulación de refrigerante, velocidad de flujo del refrigerante etc.), el tipo del refrigerante usado, el número y tamaño de los conductos aguas arriba conectados al distribuidor 12 de flujo, el número y tamaño de los conductos aguas abajo conectados al distribuidor 12 de flujo, y similares. En general, el distribuidor 12 de flujo está diseñado para satisfacer la siguiente relación.

$$2 < D1/Di < 10,$$

$$No \times Do < \pi \times D2, \text{ y}$$

$$2 \times D1 < H < 5 \times D1$$

En las ecuaciones anteriores, un valor D1 representa un diámetro interior del cuerpo 20 principal del distribuidor 12 de flujo, un valor D2 representa un diámetro exterior del cuerpo 20 principal, un valor Di representa un diámetro

exterior del conducto aguas arriba conectado al distribuidor de flujo (en esta realización, el diámetro exterior de la tubería 16 aguas arriba), un valor No representa el número de los conductos aguas abajo conectados al distribuidor 12 de flujo (en esta realización, el número de las tuberías 17 de conexión), un valor Do representa un diámetro exterior del conducto aguas abajo conectado al distribuidor 12 de flujo (en esta realización, el diámetro exterior de la tubería 17 de conexión) y un valor H representa una altura interior del cuerpo 20 principal (véase la figura 9). Por ejemplo, cuando el sistema 100 de bomba de calor es un enfriador industrial enfriado por aire relativamente grande que usa R134a como refrigerante y cuando el diámetro Di exterior de la tubería 16 aguas arriba es de 19 mm (3/4 pulgadas), el diámetro Do exterior de la tubería 17 de conexión es de 10 mm (3/8 pulgadas) y se proporcionan ocho tuberías 17 de conexión, el diámetro D1 interior del cuerpo 20 principal es preferiblemente de aproximadamente 89 mm (3,5 pulgadas), el diámetro D2 exterior del cuerpo 20 principal es preferiblemente de aproximadamente 102 mm (4 pulgadas) y la altura H interior del cuerpo 20 principal es preferiblemente de aproximadamente 229 mm (9 pulgadas). El grosor de la placa 20a de cubierta superior se determina de modo que la placa 20a de cubierta superior resiste la fuerza de elevación generada por el flujo de refrigerante dentro del cuerpo 20 principal. Naturalmente, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que cuando el distribuidor 12 de flujo está adaptado para usarse en un sistema de control ambiental más pequeño tal como un aparato de acondicionamiento de aire residencial, un refrigerador, o similar, el tamaño global del distribuidor 12 de flujo puede hacerse más pequeño.

Tal como se muestra en las figuras 3 y 4, los puertos 22 de entrada están dispuestos con respecto al cuerpo 20 principal, de modo que los puertos 22 de entrada están dispuestos en una porción inferior del cuerpo 20 principal en un estado en el que el eje C central del cuerpo principal está orientado en la dirección generalmente vertical, tal como se muestra en la figura 2. Cada uno de los puertos 22 de entrada tiene una forma cilíndrica con un eje Ci central que penetra en un espacio interior del cuerpo 20 principal. Los puertos 22 de entrada están dispuestos de modo que los ejes Ci centrales no sean paralelos y no intersequen con el eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en las figuras 8 y 9. Dicho de otro modo, los puertos 22 de entrada están dispuestos con respecto al cuerpo 20 principal, de modo que el flujo de refrigerante que entra en el cuerpo 20 principal a lo largo de los ejes Ci centrales incide en una pared interior del cuerpo 20 principal y genera un flujo en espiral ascendente dentro del cuerpo 20 principal.

En la realización ilustrada, los puertos 22 de entrada están dispuestos en una porción inferior en la parte 20c cilíndrica del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en las figuras 3 y 4. Los puertos 22 de entrada están colocados de modo que la distancia entre la placa 20b de cubierta inferior y los puertos 22 de entrada en la dirección del eje C central del cuerpo 20 principal se fija para que sea lo más pequeña posible, mientras que se garantiza un espacio suficiente requerido para soldar los puertos 22 de entrada y la placa 20b de cubierta inferior al cuerpo 20 principal. En esta realización, el eje Ci central de cada uno de los puertos 22 de entrada se extiende en una dirección generalmente perpendicular al eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 9. Además, en la realización ilustrada, los puertos 22 de entrada están dispuestos de manera generalmente simétrica con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en las figuras 5 y 8. Tal como se muestra en la figura 6, un extremo aguas arriba (extremo externo) de cada uno de los puertos 22 de entrada incluye una sección de escariado que está configurada y dispuesta para sellarse herméticamente con una correspondiente de las tuberías 16 aguas arriba.

Tal como se muestra en las figuras 3 y 4, los puertos 24 de salida están dispuestos en una porción superior del cuerpo 20 principal en el estado en el que el eje C central del cuerpo 20 principal está orientado en la dirección generalmente vertical, tal como se muestra en la figura 2. Tal como se muestra en las figuras 8 y 9, los puertos 24 de salida forman una pluralidad de aberturas 24a que se abren al espacio interior del cuerpo 20 principal. Todas las aberturas 24a están dispuestas al menos parcialmente en un plano P (figura 9) que es ortogonal al eje C central del cuerpo 20 principal. En la realización ilustrada, las aberturas 24a de los puertos 24 de salida están dispuestas de manera generalmente simétrica con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 8. Tal como se muestra en la figura 7, un extremo aguas abajo (extremo externo) de cada uno de los puertos 24 de salida incluye una sección de escariado que está configurada y dispuesta para sellarse herméticamente con una correspondiente de las tuberías 17 de conexión.

En referencia ahora a la figura 10, se describirá el funcionamiento del distribuidor 12 de flujo. Cuando el sistema 100 de bomba de calor funciona en el modo de calentamiento, el refrigerante bifásico que pasó a través de los pasos 1a internos de la primera parte 1A de intercambio de calor entra en los puertos 22 de entrada del distribuidor 12 de flujo a través de las tuberías 16 aguas arriba. Entonces, el refrigerante bifásico forma un flujo en espiral ascendente (flujo ciclónico) a lo largo de una pared interior de la parte 20c cilíndrica del cuerpo 20 principal, y se guía hacia las aberturas 24a de los puertos 24 de salida. Dado que el componente líquido del refrigerante bifásico tiene una densidad mayor que el componente de vapor del refrigerante bifásico, el componente líquido del refrigerante bifásico se recoge en un lado periférico exterior del flujo en espiral debido a la fuerza centrífuga que actúa sobre el refrigerante y se forma una película de líquido que tiene un grosor generalmente uniforme a lo largo de la pared interior de la parte 20c cilíndrica, tal como se muestra en la figura 10. Este proceso de generación del flujo en espiral ascendente para recoger el componente líquido del refrigerante hacia la pared interior de la parte 20c cilíndrica del cuerpo 20 principal utiliza el mismo principio que la separación ciclónica o por vórtice. El componente líquido del refrigerante bifásico se distribuye de manera sustancialmente uniforme a medida que se desplaza de manera

ascendente y ciclónica a lo largo de la pared interior de la parte 20c cilíndrica. El componente líquido del refrigerante se descarga entonces secuencialmente de las aberturas 24a de los puertos 24 de salida formados en la parte 20c cilíndrica a medida que el componente líquido se mueve en un movimiento ciclónico a lo largo de la pared interior de la parte 20c cilíndrica. Por tanto, el componente líquido del refrigerante se distribuye uniformemente entre los puertos 24 de salida.

Con el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, aunque fluctúe una cantidad del componente líquido en el refrigerante bifásico que fluye hacia el cuerpo 20 principal desde los puertos 22 de entrada, dado que el componente líquido se descarga de las aberturas 24a de los puertos 24 de salida a una frecuencia constante debido al movimiento ciclónico, la distribución promediada en el tiempo del componente líquido puede hacerse sustancialmente uniforme entre los puertos 24 de salida.

Por consiguiente, con el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, pueden obtenerse los dos efectos siguientes mediante la generación de flujo ciclónico del refrigerante bifásico. En primer lugar, el componente líquido se distribuye uniformemente a lo largo de la pared interior de la parte 20c cilíndrica (promedio espacial). En segundo lugar, el componente líquido se distribuye uniformemente entre los puertos 24 de salida a lo largo de un periodo de tiempo dado (promedio de tiempo). Además, puesto que el refrigerante se mueve desde una porción inferior hacia una porción superior dentro del cuerpo 20 principal, el componente de vapor del refrigerante que tiene una velocidad de flujo mayor y una densidad menor, se mueve rápidamente hacia la porción superior del cuerpo principal. Por otra parte, el componente líquido que tiene una velocidad de flujo menor y una densidad mayor, tiende a recogerse en la porción inferior del cuerpo 20 principal. Por tanto, puede realizarse una separación líquido-vapor estable para obtener una distribución estable del componente líquido a los puertos 24 de salida. Además, con el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, la condición de flujo (especialmente la distribución no uniforme del componente líquido) del refrigerante que entra en el cuerpo 20 principal a través de los puertos 22 de entrada puede anularse por el flujo ciclónico posterior generado en el cuerpo 20 principal, tal como se describió anteriormente. Por tanto, incluso cuando existe una condición de flujo no uniforme del componente líquido en el refrigerante en los puertos 22 de entrada debido a la existencia de una porción curvada, una porción fusionada y/o una porción divergente en las tuberías 16 aguas arriba conectadas a los puertos 22 de entrada, la distribución del componente líquido dentro del cuerpo 20 principal no resulta afectada en gran medida por la condición de flujo no uniforme en los puertos 22 de entrada. Además, aunque el distribuidor 12 de flujo esté dispuesto de modo que el eje C central del cuerpo 20 principal esté ligeramente inclinado con respecto a la dirección vertical, el componente líquido en el refrigerante bifásico se distribuye uniformemente hacia los puertos 24 de salida debido a la generación de flujo ciclónico dentro del cuerpo 20 principal.

Aunque el refrigerante bifásico que puede usarse con el distribuidor 12 de flujo de la realización ilustrada no se limita a ningún refrigerante particular, es preferible usar un refrigerante bifásico que tiene una razón de densidad gas-líquido (ρ_G/ρ_L) relativamente pequeña. Más específicamente, cuando un refrigerante bifásico que tiene una razón de densidad gas-líquido relativamente pequeña se usa como refrigerante bifásico, la razón de deslizamiento (es decir, la diferencia entre las velocidades de flujo del componente líquido y el componente de gas) es relativamente grande debido a la gran diferencia entre la densidad del componente líquido y la densidad del componente de vapor. Por tanto, cuando se usa un refrigerante bifásico que tiene una razón de densidad gas-líquido relativamente pequeña con el distribuidor 12 de flujo de la presente realización, el componente líquido y el componente de vapor del refrigerante bifásico se separan de manera suave y el componente líquido se distribuye uniformemente a lo largo de la pared interior de la parte 20c cilíndrica, mientras que el refrigerante se mueve a lo largo del flujo ciclónico ascendente porque el componente de vapor menos denso con mayor velocidad se mueve en sentido ascendente más rápido que el componente líquido más denso con menor velocidad. Por consiguiente, el refrigerante bifásico se distribuye de manera sustancialmente uniforme entre los puertos 24 de salida. Los ejemplos del refrigerante bifásico que tiene una razón de densidad gas-líquido relativamente pequeña incluyen, pero no se limitan a, propano, isobutano, R32, R134a, R407C, R410A y R404A. Con el ejemplo de R134a, cuando la temperatura de saturación es de 0°C, la densidad de vapor (ρ_G) es de aproximadamente 14,43 kg/m³, la densidad de líquido (ρ_L) es de aproximadamente 1295 kg/m³ y la fracción o razón de densidad (ρ_G/ρ_L) es de aproximadamente 0,011. Con el ejemplo de R410A, cuando la temperatura de saturación es de 0°C, la densidad de vapor (ρ_G) es de aproximadamente 30,58 kg/m³, la densidad de líquido (ρ_L) es de aproximadamente 1170 kg/m³ y la razón de densidad (ρ_G/ρ_L) es de aproximadamente 0,026. Tal como se usa en el presente documento, el refrigerante bifásico que tiene una razón de densidad gas-líquido relativamente pequeña tiene preferiblemente una razón de densidad (ρ_G/ρ_L) que es menor de 0,05 cuando la temperatura de saturación es de 0°C.

Por consiguiente, el distribuidor 12 de flujo de la realización ilustrada logra una distribución altamente eficaz y uniforme del refrigerante bifásico a bajo coste mediante la estructura relativamente sencilla explicada anteriormente. Además, se mejora la flexibilidad de diseño para el componente aguas arriba (por ejemplo, las tuberías 16) porque la distribución del componente líquido en el refrigerante bifásico no resulta afectada en gran medida por la condición de flujo del refrigerante en los puertos 22 de entrada.

Realizaciones modificadas

- En referencia ahora a las figuras 11 a 14, se explicarán ahora varias realizaciones modificadas que se refieren al distribuidor de flujo. En vista de la similitud entre la realización descrita anteriormente ilustrada en las figuras 2 a 10 y las realizaciones modificadas, a las partes de la realización modificada que son idénticas a las partes de la realización descrita anteriormente se les darán los mismos números de referencia que a las partes de la realización descrita anteriormente. Además, las descripciones de las partes de las realizaciones modificadas que son idénticas a las partes de la realización descrita anteriormente pueden omitirse por motivos de brevedad. Las partes de las realizaciones modificadas que difieren de las partes de la realización descrita anteriormente se indicarán con una comilla simple ('), una comilla doble (") o una comilla triple (").
- 5 Aunque se proporcionan ocho puertos 24 de salida en la realización descrita anteriormente, el número de los puertos 24 de salida no se limita a ocho, siempre que el número de los puertos 24 de salida sea igual o mayor que el número de los puertos 22 de entrada. El número de los puertos 24 de salida puede determinarse basándose en diversas consideraciones, tales como el número de las tuberías 17 de conexión, el número de los distribuidores 14 de flujo secundarios, el número de los pasos 1b internos en la segunda parte 1B de intercambio de calor, la limitación de espacio impuesta en el distribuidor 12 de flujo, etc.
- 10 Además, aunque, en la realización descrita anteriormente, los puertos 24 de salida están dispuestos simétricamente con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal del distribuidor 12 de flujo, los puertos 24 de salida pueden disponerse asimétricamente con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 11. De manera similar a la realización ilustrada en las figuras 2 a 10, todas las aberturas 24a están dispuestas al menos parcialmente en el plano P (figura 9) que es ortogonal al eje C central del cuerpo 20 principal en esta realización modificada. Por tanto, el componente líquido del refrigerante bifásico puede distribuirse uniformemente entre los puertos 24 de salida debido a la generación de flujo ciclónico del refrigerante dentro del cuerpo 20 principal.
- 15 Aunque, en la realización descrita anteriormente, los puertos 22 de entrada están dispuestos simétricamente con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal del distribuidor 12 de flujo, los puertos 22 de entrada pueden estar dispuestos asimétricamente con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 12. Dado que la condición de flujo del refrigerante en los puertos 22 de entrada se anula por la generación de flujo ciclónico dentro del cuerpo 20 principal, el componente líquido puede distribuirse uniformemente aunque los puertos 22 de entrada no estén distribuidos simétricamente con respecto al eje C central del cuerpo 20 principal. Por tanto, también en esta realización modificada, el componente líquido del refrigerante puede distribuirse uniformemente entre los puertos 24 de salida debido a la generación de flujo ciclónico del refrigerante dentro del cuerpo 20 principal.
- 20 La disposición asimétrica de los puertos 24 de salida, tal como se muestra en la figura 11, puede combinarse con la disposición simétrica de los puertos 22 de entrada, tal como en la realización descrita anteriormente, o con la disposición asimétrica de los puertos 22 de entrada, tal como se muestra en la figura 12. Asimismo, la disposición asimétrica de los puertos 22 de entrada, tal como se muestra en la figura 12, puede combinarse con la disposición simétrica de los puertos 24 de salida, tal como en la realización descrita anteriormente, o con la disposición asimétrica de los puertos 24 de salida, tal como se muestra en la figura 11.
- 25 Aunque, en las realizaciones descritas anteriormente, los puertos 24 de salida están formados en la parte 20c cilíndrica del cuerpo 20 principal, los puertos 24 de salida pueden disponerse en la placa 20a de cubierta superior, de modo que las aberturas 24a de los puertos 24 de salida se dispongan en la pared de extremo superior del cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 13. En esta realización modificada, todas las aberturas 24a están dispuestas en su totalidad en un plano formado por una superficie de fondo de la placa 20a de cubierta superior, que es ortogonal al eje C central del cuerpo 20 principal. En esta realización modificada, el componente líquido acumulado uniformemente sobre la pared interior de la parte 20c cilíndrica del cuerpo 20 principal se aspira en el flujo ciclónico de alta velocidad del componente de vapor en el refrigerante a medida que el componente de vapor sale de las aberturas 24a formadas en la pared de extremo superior del cuerpo 20 principal. Por tanto, el componente líquido del refrigerante se distribuye uniformemente hacia los puertos 24 de salida. Aunque la figura 13 muestra una disposición simétrica de los puertos 24 de salida con respecto al eje C central del cuerpo principal, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que no es necesario que los puertos 24 de salida se dispongan simétricamente con respecto al eje C central.
- 30 Tal como se muestra en la figura 14A, se proporcionan dos puertos 22 de entrada que están conectados a dos tuberías 16 aguas arriba en el distribuidor 12 de flujo de la realización descrita anteriormente ilustrada en las figuras 2 a 10. Sin embargo, el número de los puertos 22 de entrada no se limita a dos. Más específicamente, el número de los puertos 22 de entrada puede determinarse basándose en diversas consideraciones, tales como el número de los pasos 1a internos en la primera parte 1A de intercambio de calor, el número y la disposición de conductos de ramificación de la tubería 16 aguas arriba, la limitación de espacio impuesta en el distribuidor 12 de flujo, etc. Por ejemplo, puede proporcionarse un solo puerto 22 de entrada que está conectado a una tubería 16 aguas arriba en el cuerpo 20 principal, tal como se muestra en la figura 14B. Alternativamente, pueden proporcionarse tres o más puertos 22 de entrada que están conectados respectivamente a tres o más tuberías 16 aguas arriba. Además, dependiendo de la disposición de las tuberías 16 aguas arriba, los puertos 22 de entrada pueden proporcionarse asimétricamente, tal como se muestra en la figura 14C (y la figura 12 tal como se describió anteriormente) para conectarse de manera adecuada a las tuberías 16 aguas arriba, mejorando de ese modo la flexibilidad de diseño de
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

los componentes dispuestos adyacentes al distribuidor de flujo. Además, la trayectoria de refrigerante puede incluir una pluralidad de secciones 16a de tubería de ramificación fusionadas en la tubería 16 aguas arriba en una posición aguas arriba del puerto 22 de entrada, tal como se muestra en la figura 14D. Aunque exista una condición de flujo no uniforme del componente líquido en el refrigerante en el puerto 22 de entrada debido a la existencia de la porción fusionada en la tubería 16 aguas arriba conectada al puerto 22 de entrada, tal condición de flujo no uniforme del refrigerante que entra en el cuerpo 20 principal a través del puerto 22 de entrada se anula por la posterior generación de flujo ciclónico en el cuerpo 20 principal tal como se describió anteriormente. Por consiguiente, el componente líquido en el refrigerante bifásico se distribuye uniformemente hacia los puertos 24 de salida debido a la generación de flujo ciclónico dentro del cuerpo 20 principal, independientemente de la existencia de una porción fusionada y/o una porción curvada en la tubería 16 aguas arriba.

Aunque, en las realizaciones ilustradas, se usa el sistema 100 de bomba de calor de ciclo inverso como ejemplo de un sistema de control ambiental, el sistema de control ambiental de la presente invención no se limita al sistema de bomba de calor de ciclo inverso. Más específicamente, el sistema de control ambiental de la presente invención puede ser cualquier sistema que incluya un intercambiador de calor para transferir calor entre el refrigerante y el aire ambiental o la sustancia (por ejemplo, agua), tal como sistemas de acondicionamiento de aire, sistemas HVAC, enfriadores, refrigeradores, y similares. Además, aunque el mecanismo 10 de distribución de flujo está dispuesto entre la primera parte 1A de intercambio de calor y la segunda parte 1B de intercambio de calor que funcionan ambas como evaporadores, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que el mecanismo 10 de distribución de flujo puede disponerse entre dos intercambiadores de calor que tengan funciones independientes, tal como el evaporador y el condensador. En tal caso, el mecanismo 10 de distribución de flujo se dispone preferiblemente en una porción aguas arriba del evaporador, de modo que el componente líquido en el refrigerante bifásico pueda distribuirse uniformemente hacia una pluralidad de pasos de flujo en el evaporador.

Para comprender el alcance de la presente invención, se pretende que el término “que comprende” y sus derivados, tal como se usa en el presente documento, sean términos abiertos que especifiquen la presencia de características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o etapas establecidos, pero que no excluya la presencia de otras características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o etapas no establecidos. Lo anterior también se aplica a palabras que tienen significados similares, tales como los términos “que incluye”, “que tiene” y sus derivados. Además, los términos “parte”, “sección”, “porción”, “miembro” o “elemento” cuando se usan en singular pueden tener el significado doble de una sola parte o una pluralidad de partes. Los términos de grado, tal como “sustancialmente”, “alrededor de” y “aproximadamente” tal como se usan en el presente documento, significan una cantidad razonable de desviación del término modificado, de manera que el resultado final no se cambia significativamente.

En las reivindicaciones dependientes se definen diversos cambios y modificaciones de la invención. Por ejemplo, pueden cambiarse el tamaño, la forma, la ubicación o la orientación de los diversos componentes según sea necesario y/o se desee. Los componentes que se muestran directamente conectados o en contacto entre sí pueden tener estructuras intermedias dispuestas entre ellos. Las funciones de un elemento pueden realizarse por dos, y viceversa. Las estructuras y funciones de una realización pueden adoptarse en otra realización. No es necesario que todas las ventajas estén presentes en una realización particular al mismo tiempo. Cada característica que sea única de la técnica anterior, sola o en combinación con otras características, también debe considerarse una descripción independiente de invenciones adicionales del solicitante, incluyendo los conceptos estructurales y/o funcionales incorporados por tal(es) característica(s). Por tanto, las descripciones anteriores de las realizaciones según la presente invención se facilitan únicamente por motivos de ilustración, y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Distribuidor (10) de flujo adaptado para distribuir refrigerante bifásico en una pluralidad de trayectorias de flujo, comprendiendo el distribuidor de flujo:

5 un cuerpo (20) principal tubular que tiene un eje (C) central, un diámetro D interior, una altura H interior;

10 al menos un puerto (22) de entrada dispuesto en una porción inferior del cuerpo principal en un estado en el que el eje central del cuerpo principal está orientado en una dirección generalmente vertical, teniendo el puerto de entrada un eje central que no es paralelo a, y no interseca con, el eje central del cuerpo principal para generar un flujo en espiral ascendente del refrigerante dentro del cuerpo principal; y

15 una pluralidad de puertos (24) de salida que forman una pluralidad de aberturas (24a) dispuestas en una porción superior del cuerpo principal en el estado en el que el eje central del cuerpo principal está orientado en la dirección generalmente vertical, estando todas las aberturas dispuestas al menos parcialmente en un plano ortogonal al eje central del cuerpo principal,

20 caracterizado porque el diámetro D interior y la altura H interior del cuerpo principal satisfacen $2D < H < 5D$.
2. Distribuidor de flujo según la reivindicación 1, en el que el puerto de entrada está dispuesto en una pared (20c) lateral del cuerpo principal.
3. Distribuidor de flujo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el eje central del puerto de entrada se extiende en una dirección generalmente perpendicular al eje central del cuerpo principal.
4. Distribuidor de flujo según cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un puerto de entrada incluye una pluralidad de puertos de entrada teniendo cada uno de los puertos de entrada un eje central que no es paralelo a, y no interseca con, el eje central del cuerpo principal.
5. Distribuidor de flujo según la reivindicación 4, en el que los puertos de entrada están dispuestos de manera generalmente simétrica con respecto al eje central del cuerpo principal.
6. Distribuidor de flujo según la reivindicación 4, en el que los puertos de entrada están dispuestos de manera asimétrica con respecto al eje central del cuerpo principal.
7. Distribuidor de flujo según cualquier reivindicación anterior, en el que las aberturas de los puertos de salida están dispuestas de manera generalmente simétrica con respecto al eje central del cuerpo principal.
8. Distribuidor de flujo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las aberturas de los puertos de salida están dispuestas de manera asimétrica con respecto al eje central del cuerpo principal.
9. Distribuidor de flujo según cualquier reivindicación anterior, en el que las aberturas de los puertos de salida están dispuestas en una pared lateral del cuerpo principal.
10. Distribuidor de flujo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las aberturas de los puertos de salida están dispuestas en una pared de extremo superior del cuerpo principal.
11. Sistema (100) de control ambiental, que comprende:

50 partes (1A, 1B) de intercambio de calor primera y segunda; y

55 el distribuidor de flujo según cualquier reivindicación anterior dispuesto en una trayectoria de refrigerante entre las partes de intercambio de calor primera y segunda para distribuir refrigerante bifásico que fluye en al menos una tubería (16) aguas arriba de la trayectoria de refrigerante conectada desde la primera parte de intercambio de calor hacia una pluralidad de tuberías (18) aguas abajo de la trayectoria de refrigerante conectada a la segunda parte de intercambio de calor.
12. Sistema de control ambiental según la reivindicación 11, en el que el distribuidor de flujo incluye además una pluralidad de distribuidores (14) de flujo secundarios dispuestos entre los puertos de salida del distribuidor de flujo y las tuberías aguas abajo para dividir el refrigerante que fluye desde los puertos de salida hacia una pluralidad de flujos de ramificación correspondientes a las tuberías aguas abajo.
13. Sistema de control ambiental según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que:

65 la al menos una tubería aguas arriba de la trayectoria de refrigerante incluye una pluralidad de tuberías aguas arriba; y

el al menos un puerto de entrada del distribuidor de flujo incluye una pluralidad de puertos de entrada conectados respectivamente a las tuberías aguas arriba, teniendo cada uno de los puertos de entrada un eje central que no es paralelo a y no interseca con el eje central del cuerpo principal.

- 5
14. Sistema de control ambiental según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que la trayectoria de refrigerante incluye una pluralidad de secciones de tubería de ramificación fusionadas en la tubería aguas arriba en una posición aguas arriba del puerto de entrada del distribuidor de flujo.
- 10
15. Sistema de control ambiental según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la primera parte de intercambio de calor incluye uno o más pasos (1a) de flujo de refrigerante, y una segunda parte de intercambio de calor incluye una pluralidad de pasos (1b) de flujo de refrigerante, siendo el número de pasos de flujo de refrigerante en la primera parte de intercambio de calor menor que el número de pasos de flujo de refrigerante en la segunda parte de intercambio de calor.
- 15

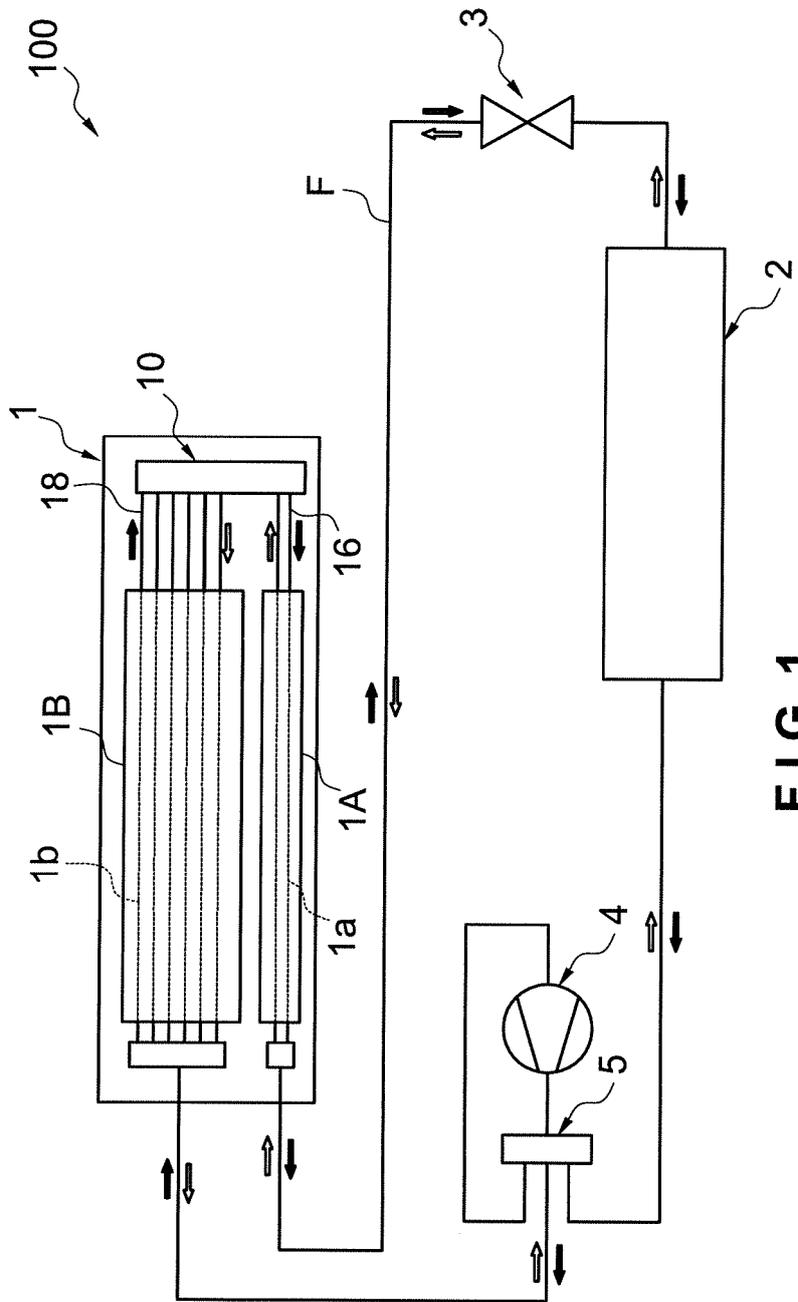


FIG. 1

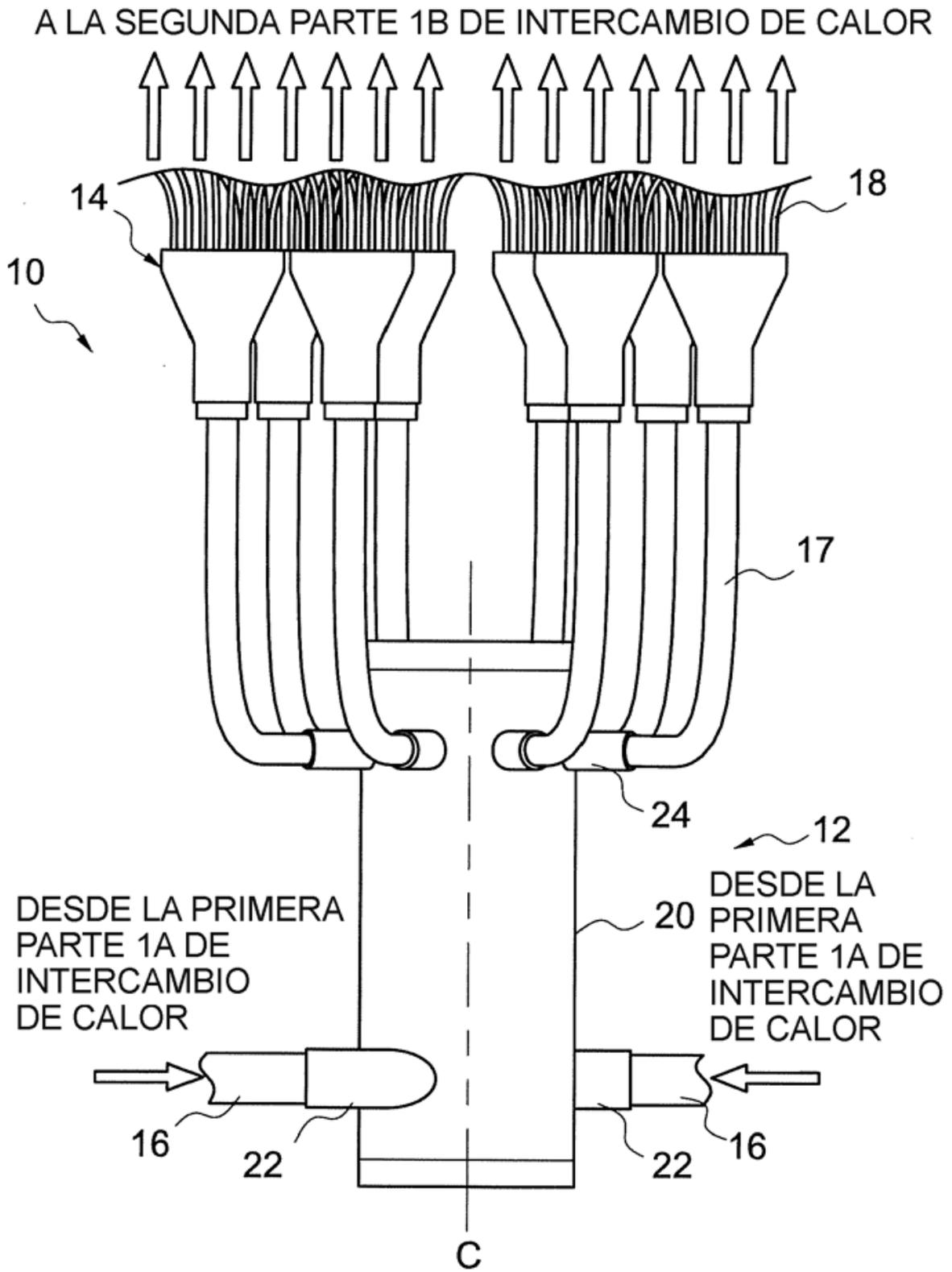


FIG. 2

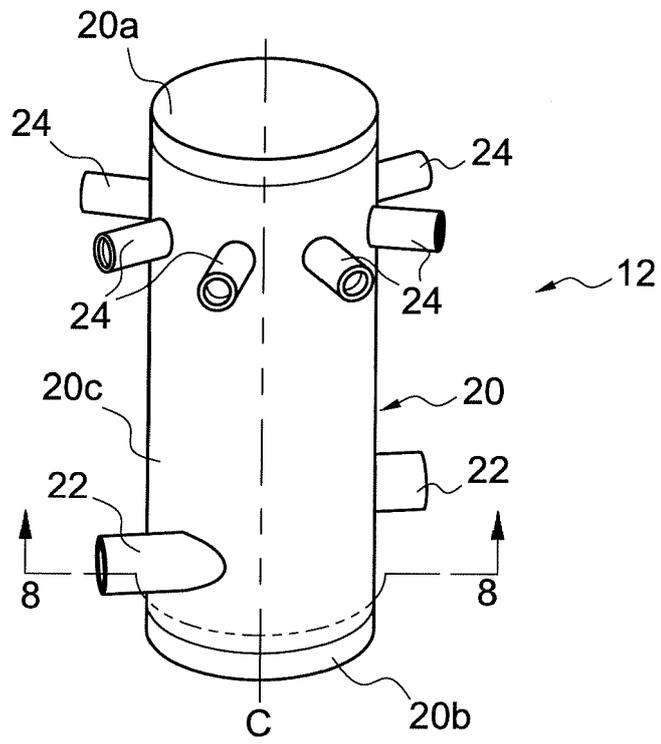


FIG. 3

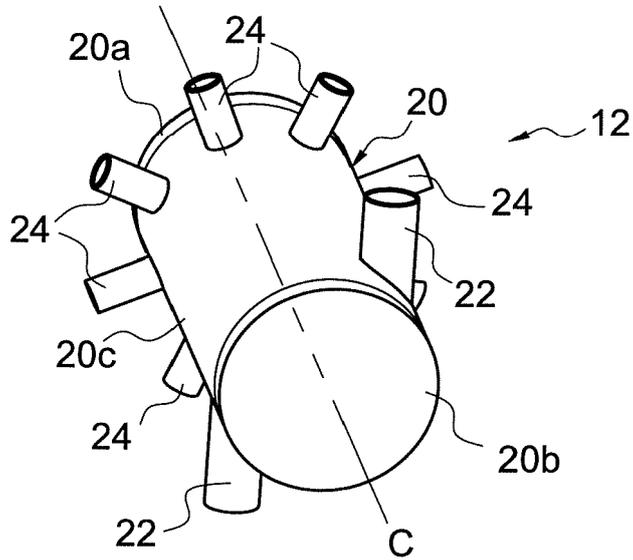


FIG. 4

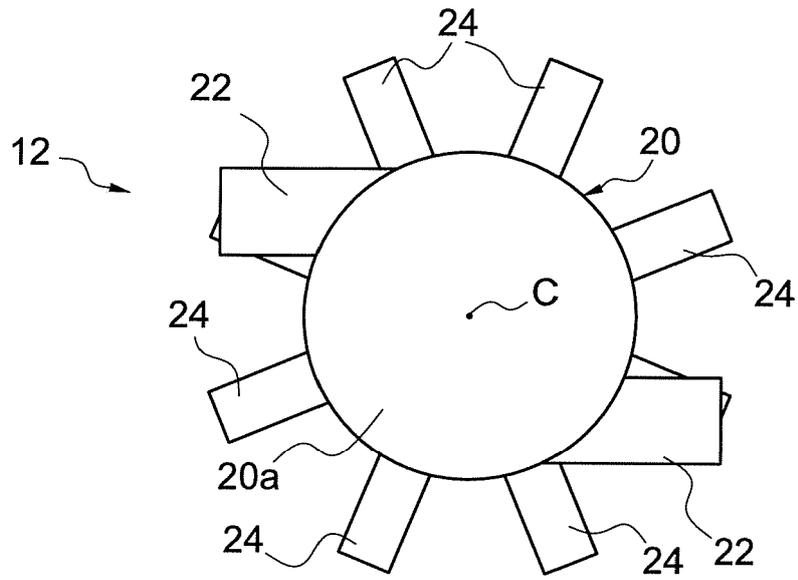


FIG. 5

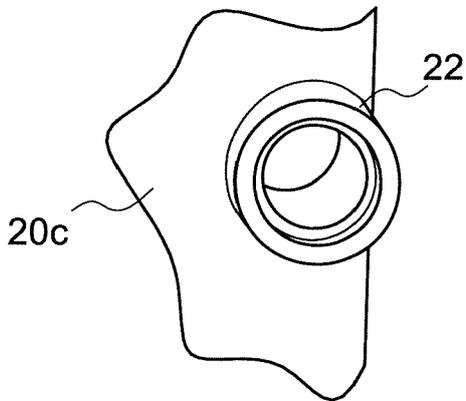


FIG. 6

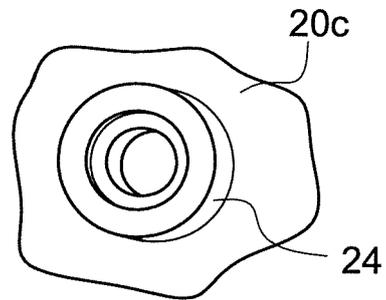
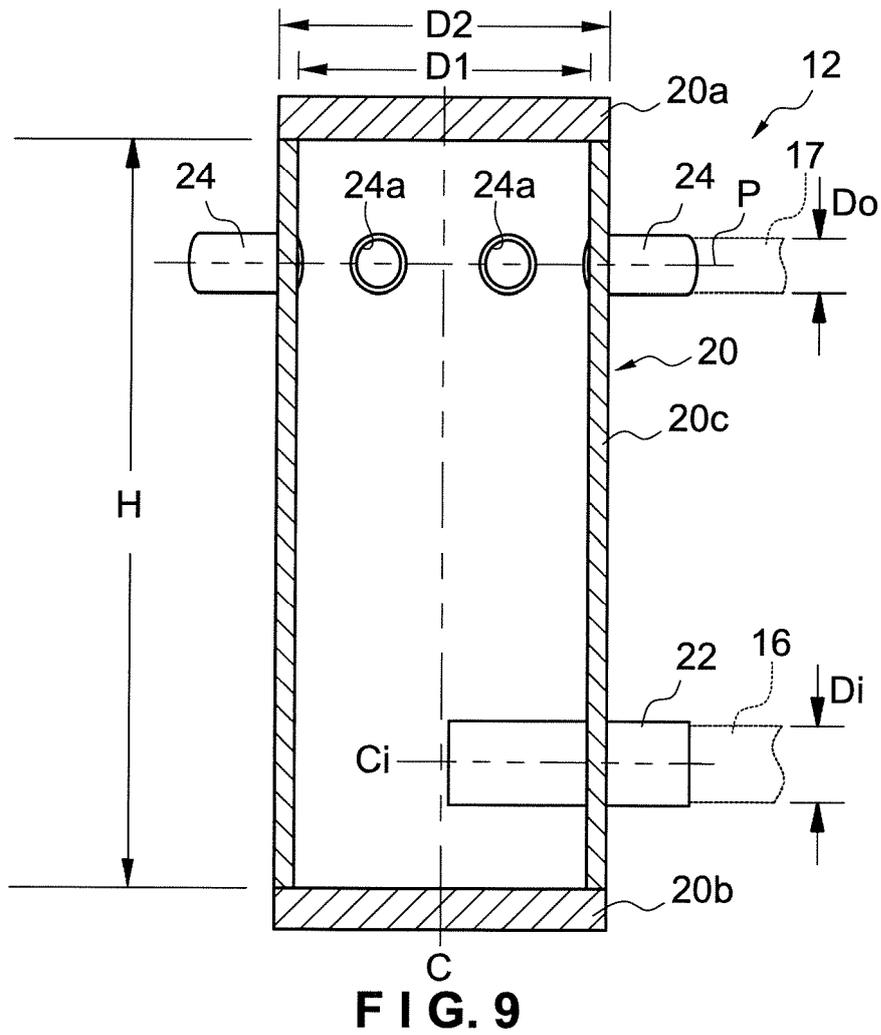
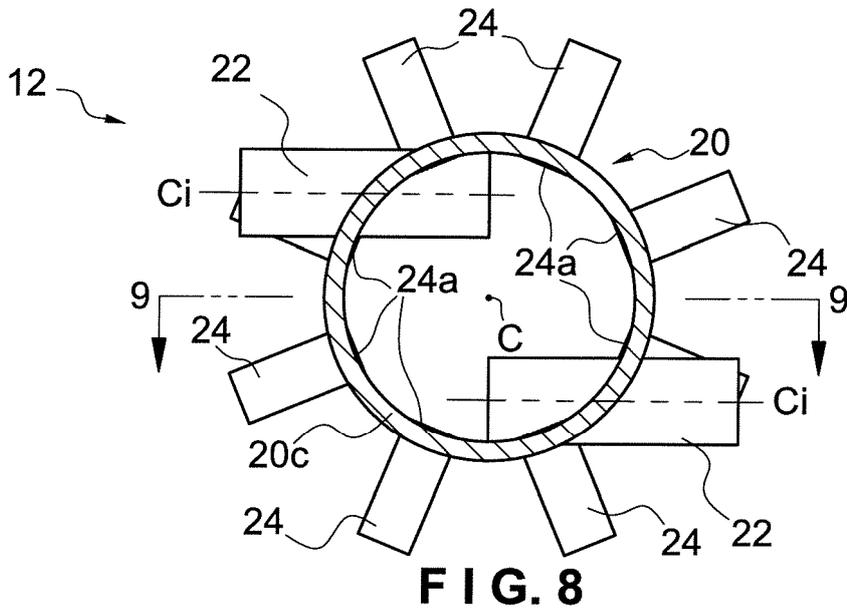


FIG. 7



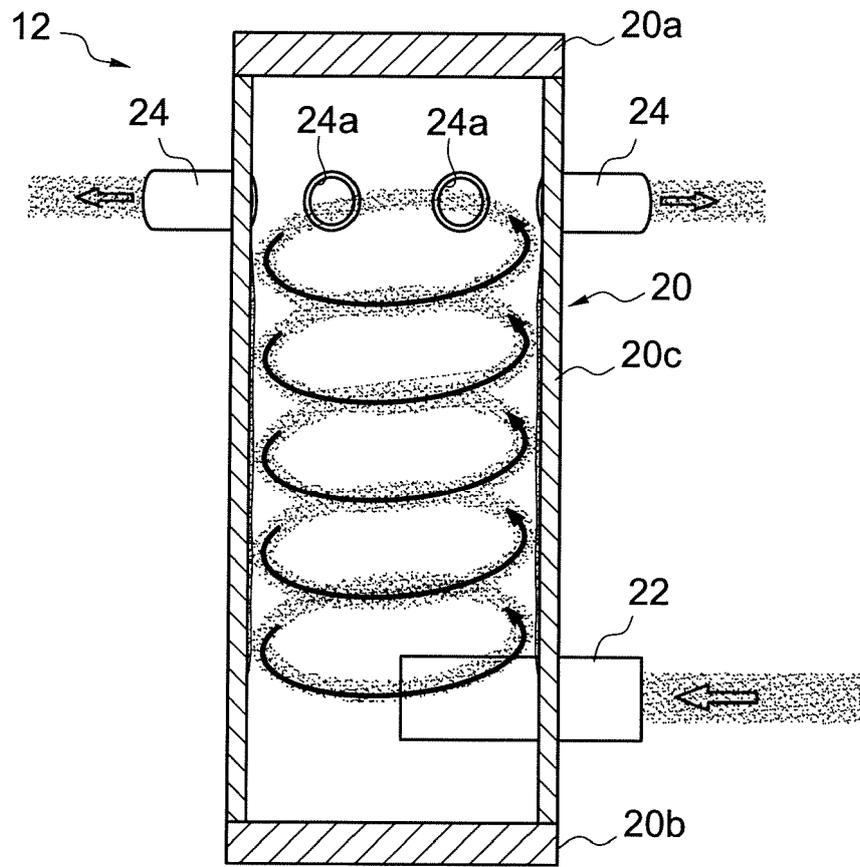


FIG. 10

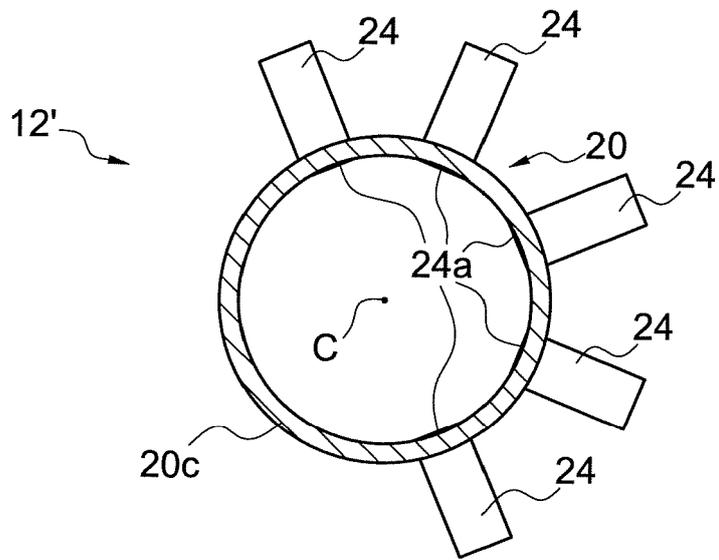


FIG. 11

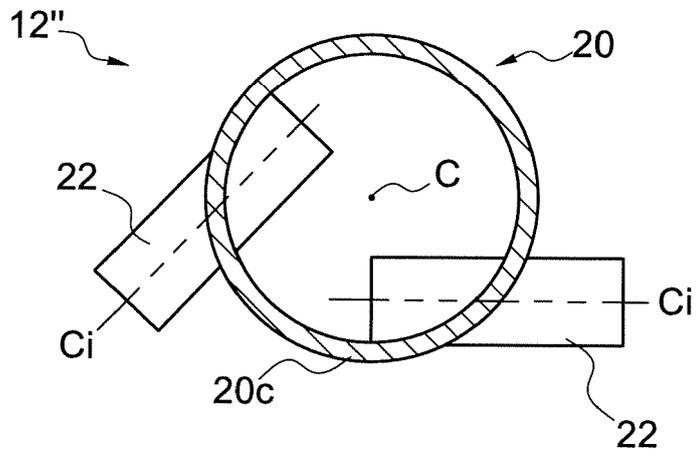


FIG. 12

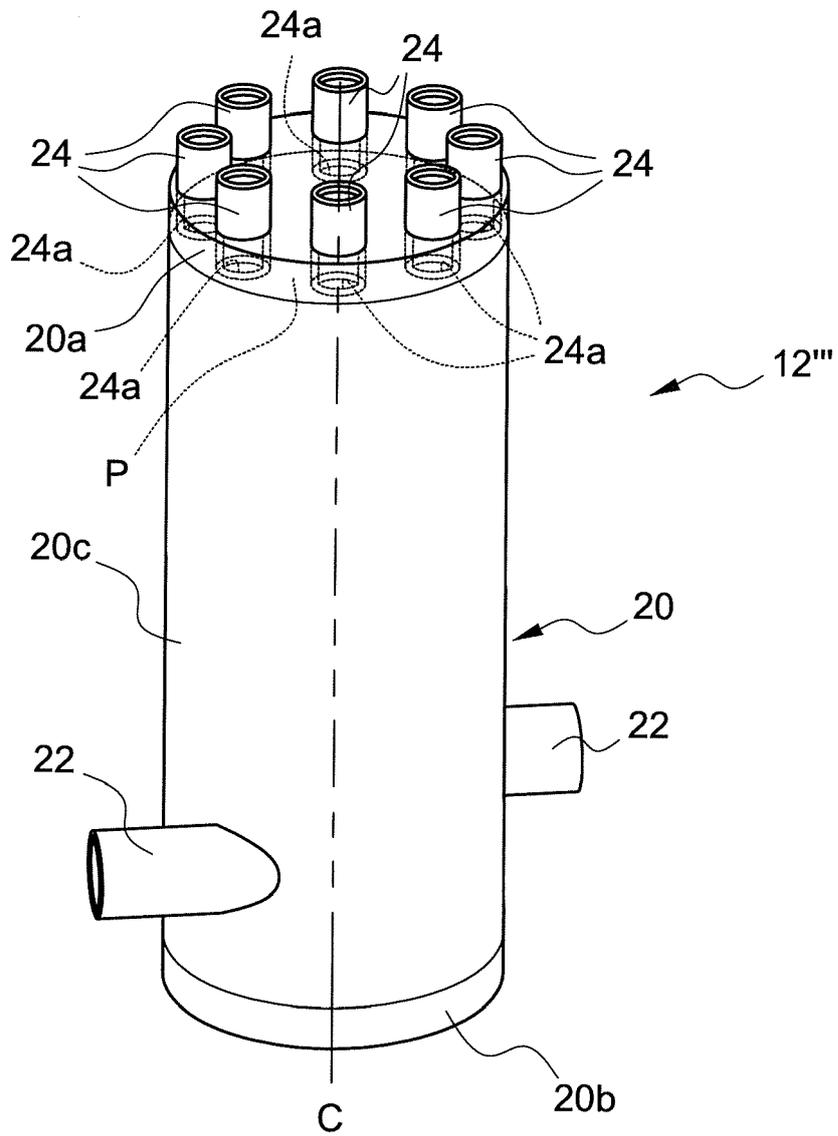


FIG. 13

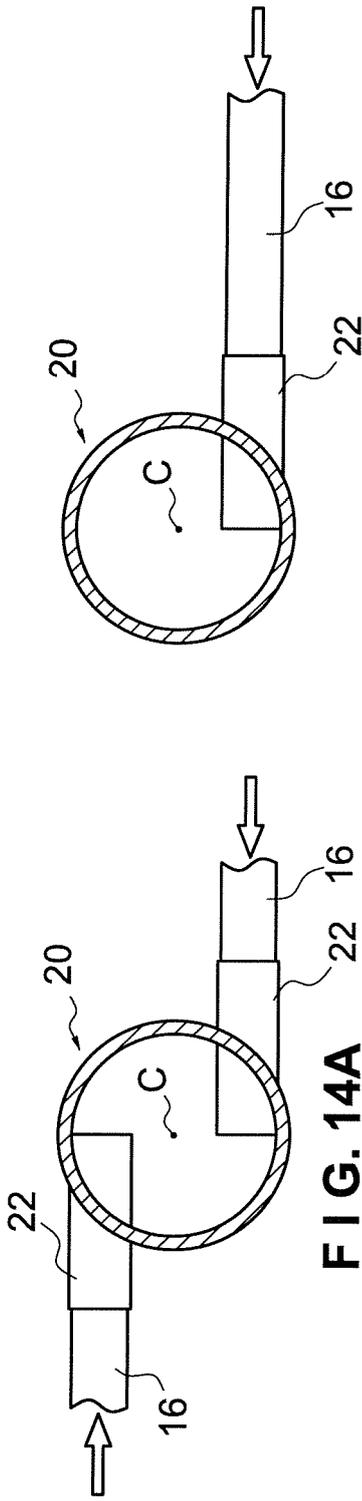


FIG. 14B

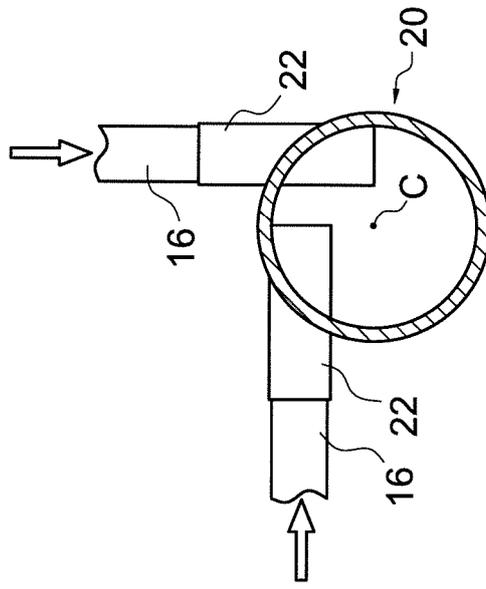


FIG. 14C

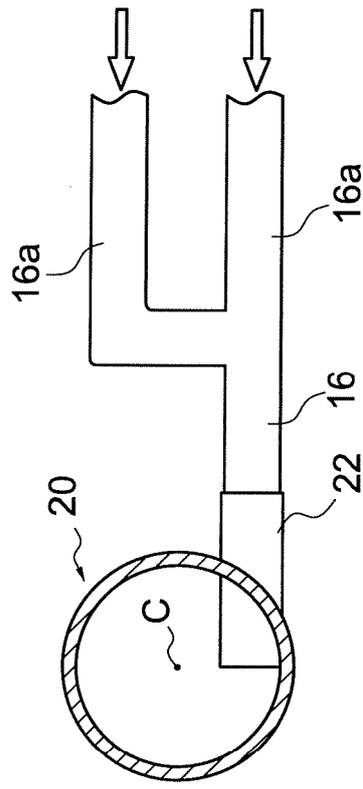


FIG. 14D

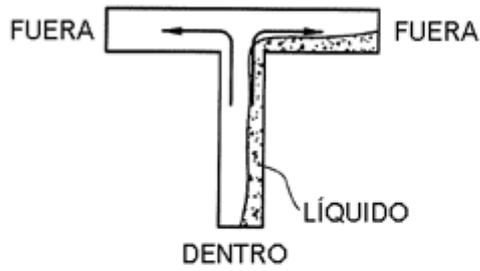


FIG. 15A
(TÉCNICA ANTERIOR)

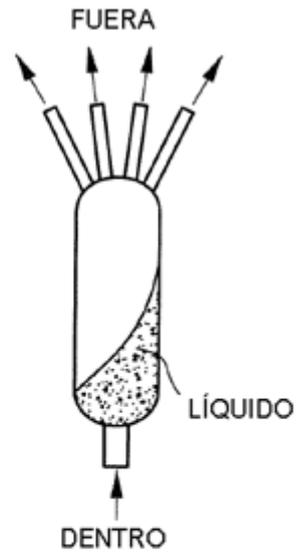


FIG. 15B
(TÉCNICA ANTERIOR)

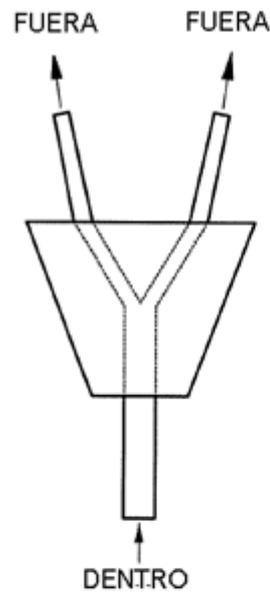


FIG. 15C
(TÉCNICA ANTERIOR)

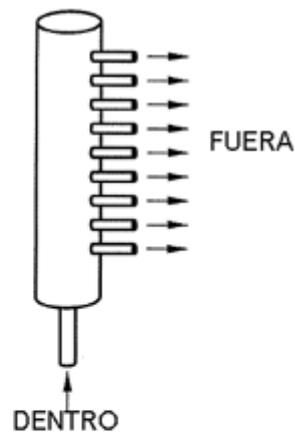


FIG. 15D
(TÉCNICA ANTERIOR)