(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 624 684**

(51) Int. CI.:

F28D 5/02 (2006.01)
F28D 3/02 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2014 PCT/US2014/051337**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15026665**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2014 E 14755571 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 3036492**

(54) Título: **Intercambiador de calor**

(30) Prioridad:

23.08.2013 US 201313974439

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.07.2017

(73) Titular/es:

DAIKIN APPLIED AMERICAS INC. (100.0%)
13600 Industrial Park Boulevard
Minneapolis, MN 55441, US

(72) Inventor/es:

NUMATA, MITSUHARU y
KASAI, KAZUSHIGE

(74) Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

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

INTERCAMBIADOR DE CALOR

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Campo de la invención

Esta invención se refiere de manera general a un intercambiador de calor adaptado para usarse en un sistema de compresión de vapor. Más específicamente, esta invención se refiere a un intercambiador de calor que incluye un haz de tubos con una región de película descendente, una región de acumulación y una región inundada

Información anterior

La refrigeración por compresión de vapor ha sido el procedimiento usado más comúnmente para acondicionar el aire de grandes edificios o similares. Los sistemas de refrigeración por compresión de vapor convencionales están típicamente dotados de un evaporador, que es un intercambiador de calor que permite que el refrigerante se evapore de líquido a vapor mientras absorbe el calor de un líquido que va a enfriarse cuando pasa a través del evaporador. Un tipo de evaporador incluye un haz de tubos que tiene una pluralidad de tubos de transferencia de calor que se extienden en horizontal a través de los cuales circula el líquido que va a enfriarse, y el haz de tubos está alojado dentro de una carcasa cilíndrica. Hay varios procedimientos conocidos para evaporar el refrigerante en este tipo de evaporador. En un evaporador inundado, la carcasa se rellena con refrigerante líquido y los tubos de transferencia de calor están sumergidos en un baño de refrigerante líquido de modo que el refrigerante líquido hierve y/o se evapora como vapor. En un evaporador de película descendente, el refrigerante líquido se deposita sobre superficies externas de los tubos de transferencia de calor desde arriba de modo que se forma una capa o una película delgada del refrigerante líquido a lo largo de las superficies externas de los tubos de transferencia de calor. El calor de las paredes de los tubos de transferencia de calor se transfiere mediante convección y/o conducción a través de la película de líquido a la superficie de contacto de vapor-líquido en la que parte del refrigerante líquido se evapora, y por lo tanto, se elimina calor del agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor. El refrigerante líquido que no se evapora desciende verticalmente del tubo de transferencia de calor en una posición superior hacia el tubo de transferencia de calor en una posición inferior debido a la fuerza de la gravedad. También existe un evaporador híbrido de película descendente, en el que el refrigerante líquido se deposita en las superficies externas de algunos de los tubos de transferencia de calor en el haz de tubos y los otros tubos de transferencia de calor en el haz de tubos están sumergidos en el refrigerante líquido que se ha recogido en la parte de fondo de la carcasa.

A pesar de que los evaporadores inundados muestran un alto rendimiento de transferencia de calor, los evaporadores inundados requieren una cantidad considerable de refrigerante porque los tubos de transferencia de calor están sumergidos en un baño del refrigerante líquido. Con el desarrollo reciente de refrigerante nuevo y de alto coste que tiene un potencial de calentamiento global mucho más bajo (tal como R1234ze o R1234yf), es deseable reducir la carga de refrigerante en el evaporador. La ventaja principal de los evaporadores de película descendente es que se puede reducir la carga de refrigerante a la vez que se garantiza un buen rendimiento de transferencia de calor. Por lo tanto, los evaporadores de película descendente tienen un potencial significativo para reemplazar a los evaporadores inundados en sistemas de refrigeración grandes.

La patente de Estados Unidos 5 839 294 divulga un evaporador híbrido de película descendente que tiene una sección que funciona en un modo inundado y una sección que funciona en un modo de película descendente. Más específicamente, el evaporador divulgado en esta publicación incluye una carcasa externa a través de la cual pasa una pluralidad de tubos de transferencia de calor horizontales en un haz de tubos. Se proporciona un sistema de distribución en relación de solapamiento con el nivel más arriba de los tubos de transferencia de calor en el haz de tubos de manera que el refrigerante que entra en la carcasa se dispensa sobre la parte superior de los tubos. El refrigerante líquido forma una película a lo largo de una pared exterior de cada uno de los tubos de transferencia de calor en los que parte del refrigerante líquido se evapora como el vapor de refrigerante. El resto del refrigerante líquido se recoge en la parte inferior de la carcasa. En operación en estado estable, el nivel de refrigerante líquido dentro de la carcasa externa se mantiene en un nivel de manera que al menos el veinticinco por ciento de los tubos de transferencia de calor horizontales cerca del extremo inferior de la carcasa se sumerge en refrigerante líquido. Por lo tanto, en esta publicación, el evaporador funciona en los tubos de transferencia de calor en la sección inferior de la carcasa que funciona en un modo de transferencia de calor inundado, mientras que los tubos de transferencia de calor que no se sumergen en refrigerante líquido funcionan en un modo de transferencia de calor de película descendente.

La patente de Estados Unidos 7 849 710 divulga un evaporador de película descendente en el que se hace recircular refrigerante líquido recogido en una parte inferior de una carcasa de evaporador. Más específicamente, el evaporador divulgado en esta publicación incluye la carcasa que tiene un haz de tubos con una pluralidad de tubos de transferencia de calor que se extienden de manera sustancialmente horizontal en la carcasa. El refrigerante líquido que entra en la carcasa se dirige desde un distribuidor hasta los tubos de transferencia de calor. El refrigerante líquido crea una película a lo largo de una pared exterior de cada uno de los tubos de transferencia de calor en los que parte del refrigerante líquido se evapora como el vapor de refrigerante. El resto del refrigerante

líquido se recoge en una parte inferior de la carcasa. En esta publicación, se proporciona una bomba o un extractor para extraer el refrigerante líquido recogido en la parte inferior de la carcasa para recircular el refrigerante líquido desde la parte inferior de la carcasa hasta el distribuidor. El documento US-A-6170286 divulga un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

El evaporador híbrido de película descendente divulgada en la patente de Estados Unidos 5 839 294 tal como se mencionó anteriormente todavía presenta un problema que requiere una cantidad relativamente grande de carga de refrigerante debido a la existencia de la sección inundada en la parte de fondo de la carcasa. Por otra parte, con el evaporador divulgado en la patente de Estados Unidos 7 849 710, que hace recircular el refrigerante líquido recogido desde la parte del fondo de la carcasa hasta el distribuidor, se requiere una cantidad en exceso de refrigerante que se hace circular con el fin de rehumedecer pequeñas extensiones secas en los tubos de transferencia de calor en caso de que tales pequeñas extensiones secas se formen debido a fluctuación en rendimiento del evaporador. Además, cuando un compresor en el sistema de compresión de vapor utiliza aceite lubricante (aceite refrigerante), el aceite migrado desde el compresor en el circuito de refrigeración del sistema de compresión de vapor tiende a acumularse en el evaporador porque el aceite es menos volátil que el refrigerante. Por lo tanto, con el sistema de recirculación de refrigerante tal como se divulga en la patente de Estados Unidos 7 849 710, el aceite se hace recircular dentro del evaporador junto con el refrigerante líquido, lo cual provoca una alta concentración del aceite en el refrigerante líquido que se hace circular en el evaporador. Por lo tanto, se degrada el rendimiento del evaporador.

Con la técnica convencional, se proporciona un separador de aceite detrás de un compresor para asegurar el rendimiento de un evaporador en un ciclo de refrigeración en el que una cantidad pequeña de aceite se hace fluir fuera del compresor. En este sistema, se han empleado los siguientes procedimientos: (1) Usar un separador de aceite grande y uno de tipo inundado; (2) Usar un separador de aceite pequeño y uno de tipo híbrido de película descendente. En (1), el coste del separador de aceite grande es alto. En (2), la cantidad del refrigerante puede reducirse mediante el tipo de película descendente. Sin embargo, ya que son necesarias muchas secciones inundadas, el efecto de reducir la cantidad de refrigerante se disminuirá. Además, muchas tuberías de transferencia de calor son necesarias para condensar aceite.

Además, una cantidad pequeña de aceite (normalmente de 0,5-2 % en peso) entra típicamente al evaporador en un sistema en el que se suministra una cantidad pequeña de aceite en el refrigerante extraído desde el compresor (por ejemplo, en un ciclo de refrigeración que usa un compresor de tornillo). En el intercambiador de calor de tipo híbrido (de tipo inundado, de tipo de película descendente) en el que el refrigerante se evapora en la superficie externa de las tuberías de transferencia de calor proporcionadas dentro de una carcasa en un evaporador para intercambio de calor entre el agua fría y el refrigerante, el aceite no está contenido en el vapor de refrigerante evaporado dentro del intercambiador de calor. Por consiguiente, se condensa aceite dentro del evaporador, y se aumenta la concentración de aceite en el refrigerante líquido (véase la FIG. 32).

Normalmente, se instala un circuito de templado de aceite para devolver el aceite al compresor en este ciclo (véase la FIG. 33 de la patente de Estados Unidos 6 233 967). En este templado de aceite, el aceite se devuelve al compresor junto con el refrigerante. Debido a que el aceite se devuelve al compresor junto con el refrigerante, si la cantidad del refrigerante devuelto es grande, se aumenta un refrigerante no válido. Entonces, el rendimiento se deteriorará. Por lo tanto, con el fin de evitar que se deteriore el rendimiento, es necesario que se aumente la concentración de aceite (la relación del refrigerante se hace tan pequeña como sea posible).

Cuando la concentración de aceite que fluye en el evaporador es de 0,5 % en peso, la concentración de aceite que va a devolverse al compresor es necesario que se aumente a un 30 % en peso con el fin de controlar el deterioro de rendimiento dentro de un 2% (la cantidad del refrigerante usado durante templado de aceite está dentro de un 2% de la cantidad de evaporación) (véase la FIG. 34). Habitualmente, en este sistema, se emplea uno de tipo inundado (FIG. 35) o uno de tipo híbrido de película descendente que tiene una sección superior de tipo de película descendente y una sección inferior de tipo inundado (FIG. 36 de la patente de Estados Unidos 6 170 286). Una divulgación similar a la de la patente de Estados Unidos 6 170 286 puede encontrarse en el documento WO 2013/074749 A1.

En el caso del de tipo inundado, el rendimiento de transferencia de calor se deteriora mientras que la concentración de aceite aumenta tal como se muestra en la FIG. 37. Por lo tanto, es necesario que la concentración de aceite sea aproximadamente de 2 % en peso. En un caso de este tipo, es necesario que la concentración de aceite sea aproximadamente de 0,05 % en peso, lo cual requiere un separador de gas-líquido grande.

En el de tipo híbrido de película descendente, la concentración de aceite es pequeña y se garantiza el rendimiento en la sección superior de tipo de película descendente. En el de tipo de película descendente, cuando la concentración de aceite se aumente, el rendimiento se deteriorará en gran medida y la condensación de aceite a un 30 % en peso será difícil. Por lo tanto, la condensación de aceite se realiza en la sección inferior de tipo inundado. Entonces, un refrigerante líquido de alta concentración de aceite se devuelve desde la sección inundada hasta el compresor.

Tal como se describió anteriormente, se emplea un procedimiento que usa un separador de aceite grande y uno de tipo inundado o un procedimiento que usa un separador de aceite pequeño y uno de tipo híbrido de película descendente.

En el evaporador de tipo híbrido de película descendente, el rendimiento de transferencia de calor de la sección inundada es aproximadamente la mitad del de tipo de película descendente sección. Por lo tanto, son necesarias muchas tuberías de transferencia de calor. Además, debido a que son necesarias muchas secciones inundadas, la cantidad del refrigerante se vuelve grande.

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor que pueda reducir la cantidad de carga de refrigerante al tiempo que asegurar buen rendimiento del intercambiador de calor.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor que acumule aceite refrigerante migrado desde un compresor en un circuito de refrigeración de un sistema de compresión de vapor y descargue el aceite refrigerante al exterior del evaporador.

Un intercambiador de calor de acuerdo con un aspecto de la presente invención definido en la primera reivindicación y que se adapta para usarse en un sistema de compresión de vapor, e incluye una carcasa, una parte de distribución, un haz de tubos y una parte en depresión. La carcasa tiene un eje central longitudinal que se extiende por lo general paralelo a un plano horizontal. La parte de distribución está dispuesta dentro de la carcasa para distribuir un refrigerante. El haz de tubos incluye una pluralidad de tubos de transferencia de calor dispuestos dentro de la carcasa debajo de la parte de distribución de manera que el refrigerante descargado desde el distribuidor se suministra en el haz de tubos. Los tubos de transferencia de calor se extienden por lo general paralelos al eje central longitudinal de la carcasa. El haz de tubos incluye una región de película descendente dispuesta debajo de la parte de distribución, una región de acumulación dispuesta debajo de la región de película descendente, y una región inundada dispuesta debajo de la región de acumulación en una parte de fondo de la carcasa. La parte en depresión se extiende por lo general paralela al eje central longitudinal de la carcasa bajo al menos uno de los tubos de transferencia de calor en la región de acumulación para acumular el refrigerante en la misma. La parte en depresión se solapa con al menos parcialmente el al menos uno de los tubos de transferencia de calor en la región de acumulación cuando se observa a lo largo de una dirección horizontal perpendicular al eje central longitudinal de la carcasa.

Estos y otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, la cual, tomada junto con los dibujos adjuntos, divulga modos de realización preferidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Haciendo ahora referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de esta divulgación original:

la FIG. 1 es una vista en perspectiva global simplificada de un sistema de compresión de vapor que incluye un intercambiador de calor de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un circuito de refrigeración del sistema de compresión de vapor que incluye el intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es una vista en perspectiva simplificada del intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es una vista en perspectiva simplificada de una estructura interior del intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 5 es una vista en despiece ordenado de la estructura interior del intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es una vista en sección transversal longitudinal simplificada del intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención de acuerdo con una línea de sección 6-6’ en la FIG. 3;

la FIG. 7 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención de acuerdo con una línea de sección 7-7’ en la FIG. 3;

la FIG. 8 es una vista en sección transversal ampliada adicional de la parte superior del intercambiador de calor ilustrado en la FIG. 7;

la FIG. 9 es una vista en perspectiva invertida de la estructura deflectora del intercambiador de calor de acuerdo con

el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 10 es una vista en sección transversal esquemática ampliada de tubos de transferencia de calor y una parte en depresión dispuesta en la región X en la FIG. 7 que ilustra un estado en el que el intercambiador de calor está en uso de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 11 es una vista en sección transversal ampliada de los tubos de transferencia de calor y una de las secciones en depresión de la parte en depresión de la FIG. 10;

la FIG. 12 es una vista en alzado lateral parcial de los tubos de transferencia de calor y la sección en depresión de la FIG. 11 tal como se observa en una dirección a lo largo de una flecha 12 en la FIG. 11;

la FIG. 13 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos y una parte en depresión de acuerdo con el primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 14 es una vista en sección transversal esquemática ampliada de tubos de transferencia de calor y una parte en depresión dispuesta en la región X en la FIG. 13 que ilustra un estado en el que el intercambiador de calor está en uso de acuerdo con el ejemplo modificado del primer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 15 es una vista en sección transversal ampliada de los tubos de transferencia de calor y una de las secciones en depresión de la parte en depresión de la FIG. 14;

la FIG. 16 es una vista en alzado lateral parcial de los tubos de transferencia de calor y la sección en depresión de la FIG. 15 tal como se observa en una dirección a lo largo de una flecha 16 en la FIG. 15;

la FIG. 17 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos y una parte en depresión de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 18 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos y una parte en depresión de acuerdo con el segundo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 19 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos y una parte en depresión de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 20 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos y una parte en depresión de acuerdo con un cuarto modo de realización de la presente invención;

la FIG. 21 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte en depresión de sección inundada de acuerdo con un quinto modo de realización de la presente invención;

la FIG. 22 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte en depresión de sección inundada de acuerdo con el quinto modo de realización de la presente invención;

la FIG. 23 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte en depresión de sección inundada de acuerdo con un sexto modo de realización de la presente invención;

la FIG. 24 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte en depresión de sección inundada de acuerdo con el sexto modo de realización de la presente invención;

la FIG. 25 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte en depresión de sección inundada de acuerdo con un séptimo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 26 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con un octavo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 27 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con el octavo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 28 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con un noveno modo de realización de la presente invención;

la FIG. 29 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra un ejemplo modificado para una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con el noveno modo de realización de la presente invención;

la FIG. 30 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con un décimo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 31 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor que ilustra una disposición de un haz de tubos, una parte en depresión y una parte de guía de acuerdo con un decimoprimer modo de realización de la presente invención;

la FIG. 32 es una vista en sección transversal simplificada de un intercambiador de calor híbrido convencional (de película descendente e inundada) que ilustra cómo se aumenta la concentración de aceite refrigerante condensando;

la FIG. 33 es un diagrama de circuito simplificado de un ciclo refrigerante convencional en el que se instala un circuito de templado de aceite para devolver el aceite al compresor en este ciclo;

la FIG. 34 es un gráfico que ilustra la concentración de aceite (% en peso) en el eje Y y flujo devuelto/total (%) en el eje X para una pluralidad de suministros de refrigerante en % en peso de aceite;

la FIG. 35 es una vista en sección transversal simplificada de un evaporador de tipo inundado con porcentajes de concentración de aceite ilustrados;

la FIG. 36 es una vista en sección transversal simplificada de un evaporador híbrido convencional de un ciclo refrigerante convencional con porcentajes de concentración de aceite ilustrados; y

la FIG. 37 es un gráfico que ilustra rendimiento de transferencia de calor como OHTC (kW/m^2K) en el eje Y y concentración de aceite (% en peso) en el eje X para un intercambiador de calor de tipo (FL) inundado y un intercambiador de calor de tipo (FF) de película descendente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

Ahora se explicarán modos de realización seleccionados de la presente invención con referencia a los dibujos. Resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de la presente divulgación que las siguientes descripciones de los modos de realización de la presente invención se proporcionan con fines únicamente ilustrativos y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

Haciendo inicialmente referencia a las FIGs. 1 y 2, se explicará un sistema de compresión de vapor que incluye un intercambiador de calor de acuerdo con un primer modo de realización. Tal como se observa en la FIG. 1, el sistema de compresión de vapor de acuerdo con el primer modo de realización es un enfriador que puede usarse en un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para acondicionar el aire de grandes edificios y similares. El sistema de compresión de vapor del primer modo de realización está configurado y dispuesto para eliminar calor del líquido que va a enfriarse (por ejemplo, agua, etileno, etilenglicol, salmuera con cloruro de calcio, etc.) mediante un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

Tal como muestran las FIGs. 1 y 2, el sistema de compresión de vapor incluye los cuatro componentes principales siguientes: un evaporador 1, un compresor 2, un condensador 3 y un dispositivo de expansión 4.

El evaporador 1 es un intercambiador de calor que elimina calor del líquido que va a enfriarse (en este ejemplo, agua) que pasa a través del evaporador 1 para bajar la temperatura del agua a medida que un refrigerante en circulación se evapora en el evaporador 1. El refrigerante que entra en el evaporador 1 está en un estado de dos fases gas/líquido. El refrigerante líquido se evapora como vapor de refrigerante en el evaporador 1 a medida que absorbe calor del agua.

El vapor de refrigerante a baja presión y a baja temperatura se descarga del evaporador 1 y entra en el compresor 2 mediante succión. En el compresor 2, el vapor de refrigerante se comprime para dar vapor a mayor presión y mayor temperatura. El compresor 2 puede ser cualquier tipo de compresor convencional, por ejemplo, compresor centrífugo, compresor de espiral, compresor alternante, compresor de tornillo, etc.

Después, el vapor de refrigerante a alta temperatura y a alta tensión entra al condensador 3, que es otro intercambiador de calor que elimina calor del vapor de refrigerante haciendo que se condense de estado gaseoso a estado líquido. El condensador 3 puede ser un condensador de tipo enfriado por aire, de tipo enfriado por agua, o cualquier tipo de condensador adecuado. El calor aumenta la temperatura del agua o aire de enfriamiento que pasa a través del condensador 3, y el calor se expulsa al exterior del sistema al transportarse por el agua o aire de enfriamiento.

El refrigerante líquido condensado entra entonces a través del dispositivo de expansión 4 donde el refrigerante experimenta una reducción brusca de presión. El dispositivo de expansión 4 puede ser tan simple como una placa con orificios o tan complicado como una válvula de expansión térmica de modulación electrónica. La reducción brusca de presión da como resultado una evaporación parcial del refrigerante líquido, y por lo tanto, el refrigerante que entra en el evaporador 1 está en un estado de dos fases gas/líquido.

Algunos ejemplos de refrigerantes usados en el sistema de compresión de vapor son refrigerantes a base de hidrofluorocarbono (HFC), por ejemplo, R-410A, R-407C, y R-134a, hidrofluoro-olefina (HFO), refrigerante a base de HFC insaturado, por ejemplo, R-1234ze, y R-1234yf, refrigerantes naturales, por ejemplo, R-717 y R-718, o cualquier otro tipo de refrigerante adecuado.

El sistema de compresión de vapor incluye una unidad 5 de control que está acoplada de manera operativa a un mecanismo accionador del compresor 2 para controlar el funcionamiento del sistema de compresión de vapor.

Resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que puede usarse un compresor, un condensador y un dispositivo de expansión convencionales, respectivamente, como el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 para llevar a cabo la presente invención. En otras palabras, el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 son componentes convencionales que se conocen bien en la técnica. Dado que el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 se conocen bien en la técnica, estas estructuras no se analizarán o ilustrarán en detalle en el presente documento. El sistema de compresión de vapor puede incluir una pluralidad de evaporadores 1, compresores 2 y/o condensadores 3.

Haciendo ahora referencia a las FIGs. 3 a 5, se explicará la estructura detallada del evaporador 1, que es el intercambiador de calor de acuerdo con el primer modo de realización. Tal como muestran las FIGs. 3 y 6, el evaporador 1 incluye una carcasa 10 que tiene una forma por lo general cilíndrica con un eje C central longitudinal (FIG. 6) que se extiende por lo general en dirección horizontal. La carcasa 10 incluye un elemento 13 de cabezal de conexión que define una cámara 13a de agua de entrada y una cámara 13b de agua de salida, y un elemento 14 de cabezal de retorno que define una cámara 14a de agua. El elemento 13 de cabezal de conexión y el elemento 14 de cabezal de retorno están acoplados de manera fija a los extremos longitudinales de un cuerpo cilíndrico de la carcasa 10. La cámara 13a de agua de entrada y la cámara 13b de agua de salida están divididas por un deflector 13c de agua. El elemento 13 de cabezal de conexión incluye una tubería 15 de entrada de agua a través de la cual entra agua en la carcasa 10 y una tubería 16 de salida de agua a través de la cual se descarga agua de la carcasa 10. Tal como muestran las FIGs. 3 y 6, la carcasa 10 incluye además una tubería 11 de entrada de refrigerante y una tubería 12 de salida de refrigerante. La tubería 11 de entrada de refrigerante está en conexión de fluido con el dispositivo de expansión 4 mediante un conducto 6 de suministro (FIG. 7) para introducir refrigerante en dos fases en la carcasa 10. El dispositivo de expansión 4 puede acoplarse directamente a la tubería 11 de entrada de refrigerante. El componente líquido en el refrigerante en dos fases hierve y/o se evapora en el evaporador 1 y atraviesa un cambio de fase de líquido a vapor a medida que absorbe calor del agua que pasa a través del evaporador 1. El vapor de refrigerante se conduce desde la tubería 12 de salida de refrigerante al compresor 2 mediante succión.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva simplificada que ilustra una estructura interior alojada en la carcasa 10. La FIG. 5 es una vista en despiece ordenado de la estructura interior mostrada en la FIG. 4. Tal como muestran las FIGs. 4 y 5, el evaporador 1 incluye básicamente una parte 20 de distribución, un haz de tubos 30, y una parte 40 en depresión. El evaporador 1 incluye preferentemente además una estructura 50 deflectora tal como muestra la FIG. 7 aunque la ilustración del elemento 50 deflector se omite en las FIGs. 4-6 por motivos de brevedad. Las FIGs. 4-6 ilustran además una parte de guía, que se incorpora en alguno de los últimos modos de realización por motivos de conveniencia, incluso aunque la parte de guía sea opcional y no sea parte de este modo de realización.

La parte 20 de distribución está configurada y dispuesta tanto para servir de separador de gas-líquido como de distribuidor de refrigerante. Tal como muestra la FIG. 5, la parte 20 de distribución incluye una parte 21 de tubería de entrada, una primera parte 22 de bandeja y una pluralidad de segundas partes 23 de bandeja.

Tal como muestra la FIG. 6, la parte 21 de tubería de entrada se extiende por lo general en paralelo al eje C central longitudinal de la carcasa 10. La parte 21 de tubería de entrada está en conexión de fluido con la tubería 11 de entrada de refrigerante de la carcasa 10 de modo que el refrigerante en dos fases se introduce en la parte 21 de tubería de entrada mediante la tubería 11 de entrada de refrigerante. La parte 21 de tubería de entrada tiene una configuración en sección transversal rectangular. La primera parte 22 de bandeja tiene una estructura que coincide

con la parte 21 de tubería de entrada para formar parte de la forma en sección transversal rectangular de la parte 21 de tubería de entrada.

La parte 21 de tubería de entrada está en conexión de fluido con la tubería 11 de entrada de refrigerante de la carcasa 10 de manera que el refrigerante de dos fases se introduce en la parte 21 de tubería de entrada a través de la tubería 11 de entrada de refrigerante. La parte 21 de tubería de entrada incluye preferentemente un primer elemento 21a en forma de U invertida (de suministro) y un segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) que están unidos a la primera parte 22 de bandeja. El primer elemento 21a en forma de U invertida (de suministro) está formado por un material de lámina/placa de metal rígido, que evita que refrigerante líquido y gas pase dentro de la depresión. Por otra parte, el segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) está formado preferentemente de un material (de tamiz) de malla de metal rígido, que permite que refrigerante líquido y gas pase dentro de la depresión. Los elementos 21a y 21b en forma de U invertida primero y segundo son elementos independientes (aún cuando se ilustran juntos en las FIGs. 4-5), que están unidos al centro longitudinal de la primera parte 22 de bandeja.

En referencia a las FIGs. 5-8, la primera parte 22 de bandeja incluye un par de pestañas 22a que se extienden longitudinalmente que se extienden hacia arriba desde una superficie de fondo de la misma para formar un canal 22b longitudinal central a lo largo de una dirección paralela al eje C central longitudinal. Las pestañas 22a pueden estar formadas de manera solidaria con la primera parte 22 de bandeja, pueden ser pestañas independientes que están fijadas a la primera parte 22 de bandeja (por ejemplo, mediante soldadura), o pueden ser partes de un canal en forma de U que está unido a la superficie de fondo de la primera parte 22 de bandeja. En cualquier caso, el canal 22b longitudinal central está preferentemente libre de aberturas. Sin embargo las zonas en lados laterales opuestos de las pestañas 22a tienen orificios 22c formados en las mismas para que pase refrigerante a la segunda parte 23 de bandeja. En el modo de realización ilustrado, debido a que el segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) está formado preferentemente de una malla de metal rígido, las pestañas 22a se extienden preferentemente hasta una altura predeterminada de manera que refrigerante líquido dispuesto en el canal 22b fluirá por encima de las pestañas 22a hasta superar la altura predeterminada.

De forma alternativa, el segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) pude estar formado por metal de lámina/placa sólida, pero con orificios formados en la misma para permitir que refrigerante líquido y/o gas pase dentro de la depresión. En un caso de este tipo, los orificios deben estar dispuestos a la altura predeterminada. Además, en un caso de este tipo, no es necesario que la altura de las pestañas 22a determine cuando fluye refrigerante líquido fuera del segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución), y por lo tanto, es posible hacer las pestañas 22a más cortas, si se desea (es decir, porque la altura de los orificios en el segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) determinará a qué altura de refrigerante líquido fluirá a través de los orificios).

No existen orificios formados dentro del canal 22b pero existen orificios formados en las zonas en ambos lados laterales del canal 22b. Los elementos 21a y 21b en forma de U invertida primero y segundo se dimensionan/conforman preferentemente para tener extremos libres de los mismos alojados en el canal 22b longitudinal para formar una estructura de tubo en sección transversal rectangular junto con las pestañas 22a y la superficie de fondo de la primera parte 22 de bandeja. Los elementos 21a y 21b en forma de U invertida primero y segundo están unidos a las pestañas o al fondo de la primera bandeja 22 mediante soldadura, mediante elementos de fijación tales como tuerca/perno o cualquier otra técnica de unión adecuada. En el modo de realización ilustrado, se usa soldadura para unir los elementos 21a y 21b en forma de U invertida primero y segundo a la primera parte 22 de bandeja.

Haciendo referencia aún a las FIGs. 5-8, un tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) más grande adicional está unido por encima del segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) en una relación separada. Específicamente, una pluralidad de pernos 25 extendidos hacia arriba a través del segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) y están unidos al mismo usando tuercas. Las tuercas actúan como separadores para montar el tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) por encima del elemento 21b. El tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) es lateralmente más ancho que el segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución) y tiene una altura aproximadamente igual o un poco más pequeña. Sin embargo, las tuercas que actúan como separadores son relativamente finas de manera que los extremos libres del tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) sobresalen hacia abajo por debajo de los bordes superiores de las pestañas 22a y están dispuestas por encima del fondo de la primera bandeja 22, tal como se observa del mejor modo en la FIG. 8. Los extremos libres de los pernos 25 Además se extienden a través del tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución), y se usan tuercas adicionales para fijar el tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) al segundo elemento 21b en forma de U invertida (de distribución). Estas tuercas adicionales actúan además como separadores para separar la estructura 50 deflectora hacia arriba desde el tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución).

El tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) impide el flujo de vapor refrigerante a través del mismo. Cuando el refrigerante en dos fases se descarga del primer elemento 21a en forma de U invertida de la parte 21 de tubería de entrada, el componente líquido del refrigerante en dos fases descargado es recibido por la primera

parte 22 de bandeja. Por otro lado, el componente de vapor del refrigerante en dos fases fluye hacia arriba e impacta contra la estructura 50 deflectora mostrada, de modo que las gotitas de líquido arrastradas en el vapor son capturadas por la estructura 50 deflectora y se reduce el flujo de refrigerante gaseoso de la estructura 50 deflectora directamente a la tubería 12 de salida.

Tal como muestran las FIGs. 5 y 7, la primera parte 22 de bandeja tiene una pluralidad de primeras pestañas 22c de descarga desde las que el refrigerante líquido acumulado en las mismas se descarga hacia abajo. El refrigerante líquido descargado desde las primeras pestañas 22c de descarga de la primera parte 22 de bandeja es recibido por una de las segundas partes 23 de bandeja dispuestas debajo de la primera parte 22 de bandeja.

Tal como muestran las FIGs. 5 y 6, la parte 20 de distribución del primer modo de realización incluye tres segundas partes 23 de bandeja idénticas. Las segundas partes 23 de bandeja están alineadas una junto a otra a lo largo del eje C central longitudinal de la carcasa 10. Tal como muestra la FIG. 6, una longitud longitudinal global de las tres segundas partes 23 de bandeja es sustancialmente la misma que la longitud longitudinal de la primera parte 22 de bandeja tal como muestra la FIG. 6. Se fija una anchura transversal de la segunda parte 23 de bandeja para ser mayor que una anchura transversal de la primera parte 22 de bandeja de modo que la segunda parte 23 de bandeja se extiende sustancialmente sobre la anchura total del haz de tubos 30 tal como muestra la FIG. 7. Las segundas partes 23 de bandeja están dispuestas de modo que el refrigerante líquido acumulado en las segundas partes 23 de bandeja no se comunica entre las segundas partes 23 de bandeja. Tal como muestran las FIGs. 5 y 7, cada una de las segundas partes 23 de bandeja tiene una pluralidad de segundas pestañas 23a de descarga desde las que el refrigerante líquido se descarga hacia abajo hacia el haz de tubos 30. Específicamente, las segundas partes 23 de bandeja tienen preferentemente un mayor número de ranuras 23a que las ranuras 22c de la primera parte 22 de bandeja. Será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que la estructura y configuración de la parte 20 de distribución es simplemente un ejemplo preferible y que las reivindicaciones no se limitan a la estructura particular de la parte 20 de distribución divulgada en el presente documento.

En referencia a las FIGs. 4-9, la estructura 50 deflectora incluye básicamente un elemento 52 de cubierta, un primer elemento 54 deflector, un segundo elemento 56 deflector y un tercer elemento 58 deflector que están fijados entre sí mediante soldadura o cualquier técnica de unión adecuada. El elemento 52 de cubierta es la parte más superior del deflector. El tercer elemento 58 deflector está inmediatamente bajo el elemento 52 de cubierta. El segundo elemento 56 deflector está inmediatamente debajo del tercer elemento 58 deflector. El primer elemento 54 deflector está inmediatamente debajo del segundo elemento 56 deflector. Cada uno de los elementos 54, 56 y 58 deflectores primero, segundo y tercero están formados como elementos en forma de U invertida a partir de un material de lámina/placa de metal. Los tramos de los elementos 54, 56 y 58 deflectores primero, segundo y tercero tienen muescas formadas de manera alternante linealmente separadas tal como se observa del mejor modo en la FIG. 9. Específicamente, el tercer elemento 58 deflector incluye una pluralidad de secciones 58a de patilla en forma de placa longitudinalmente separadas que están longitudinalmente alineadas con las secciones 54a de patilla en forma de placa longitudinalmente separadas del primer elemento 54 deflector. El segundo elemento 56 deflector incluye una pluralidad de secciones 56b de patilla en forma de placa longitudinalmente separadas longitudinalmente dispuestas en las distancias de separación entre las secciones 54a y 58a de patilla. Esta disposición de las secciones 54a, 56b y 58a de patilla forman una trayectoria serpenteante (en las distancias de separación) para el flujo de refrigerante gaseoso, para chocar con el flujo de refrigerante gaseoso, pero para permitir al refrigerante gaseoso fluir hasta cierto punto a través de los elementos 54, 56 y 58 deflectores.

Tal como se observa del mejor modo en las FIGs. 8-9, el elemento 52 de cubierta incluye una parte 80 central y un par de partes 82 de lado laterales. Las partes 82 de lado laterales son idénticas entre sí, excepto porque son imágenes especulares una de otra. Los elementos 54, 56 y 58 deflectores primero, segundo y tercero están unidos a la parte 80 central de manera que las secciones 54a, 56b y 58a de patilla sobresalen hacia abajo desde la parte 80 central en la posición montada mostrada en la FIG. 8. La parte 80 central y los elementos 54, 56 y 58 deflectores primero, segundo y tercero tienen aberturas formadas en los mismos para alojar los pernos 25. Las tuercas usadas para asegurar el tercer elemento 24 en forma de U invertida (de distribución) separan la estructura 50 deflectora hacia arriba poniendo en contacto el primer elemento 54 deflector. Entonces, se unen tuercas a los extremos libres de los pernos 25 para asegurar la estructura 50 deflectora de manera que la parte 80 central está situada por encima de la parte 20 de distribución. La parte 20 de distribución puede denominarse además un conjunto de distribución de refrigerante. La parte 80 central forma una parte de unión del elemento 52 de cubierta unido a un extremo superior del conjunto de distribución de refrigerante.

La parte 80 central es una parte de forma plana. Las partes 82 de lado laterales se extienden lateralmente desde extremos laterales de la parte 80 central. Más específicamente, las partes 82 de lado laterales se extienden lateralmente hacia fuera y hacia abajo desde una posición por encima del conjunto 20 de distribución de refrigerante, tal como se observa a lo largo del eje C central longitudinal. Cada parte 82 de lado lateral incluye una sección 82a inclinada, una sección 82b vertical y una sección 82c de pestaña. Cada parte 82 de lado lateral tiene un extremo libre formado en un extremo de fondo de la sección 82b vertical que está dispuesta además desde un plano V vertical que pasa a través del eje C central longitudinal del conjunto 20 de distribución de refrigerante, tal como se observa a lo largo del eje C central longitudinal, y más abajo que un borde superior del extremo lateral más exterior del conjunto 20 de distribución de refrigerante (un borde superior de los extremos laterales de las segundas 23

bandejas), tal como se ve a lo largo del eje C central longitudinal, tal como se observa en la FIG. 8.

El conjunto 20 de distribución de refrigerante tiene un par de extremos laterales más externos, formados en los extremos laterales de las segundas partes 23 de bandeja. El borde superior de las partes 23 de bandeja forma bordes superiores de los extremos lateralmente más externos del conjunto 20 de distribución de refrigerante. En el modo de realización ilustrado, el par de partes 82 de lado laterales se extiende lateralmente hacia fuera y hacia abajo desde posiciones por encima del conjunto 20 de distribución de refrigerante de manera que sus extremos libres están dispuestos para ponerse en contacto con placas 32 verticales (es decir, a una posición vertical que corresponde al fondo de las segundas 23 bandejas). Las placas 32 verticales se comentan con más detalle a continuación. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que los extremos libres de las partes 82 de lado laterales pueden estar separados hacia arriba de las placas 32 verticales. En el modo de realización ilustrado, las secciones 82c de pestaña se extienden perpendicularmente relativas a las secciones 82a inclinadas hacia el conjunto 20 de distribución de refrigerante, y están aproximadamente separadas de manera igual de la parte 80 central y las secciones 82b verticales.

Las gotitas de líquido capturadas mediante la estructura 50 deflectora se guían hacia las partes 22 y 23 de bandeja primera y/o segunda. El componente de vapor fluye lateralmente a través de los elementos 54, 56 y 58 deflectores primero, segundo y tercero, hacia abajo a lo largo de las partes 82 de lado laterales y entonces cambia su dirección hacia arriba hacia la tubería 12 de salida en los extremos libres de las partes 82 de lado laterales. El vapor de refrigerante se descarga hacia el compresor 2 a través de la tubería 12 de salida. Debido a que la estructura de la estructura 50 deflectora (es decir, el elemento 52 de cubierta), la velocidad de vapor de refrigerante alrededor del extremo libre de las partes 82 de lado laterales es de aproximadamente 0,7 m/s en comparación a la de aproximadamente 1,0 m/s con un elemento deflector convencional. El líquido que está en este intervalo de velocidad de 0,7 m/s no está acompañado por gas, y por lo tanto, casi todo cae hacia abajo. Por lo tanto, se introducirá difícilmente cualquier refrigerante líquido en la tubería de refrigerante de gas. La estructura 50 deflectora (por ejemplo el elemento 52 de cubierta) puede mejorar el rendimiento independientemente de la estructura de la unidad de transferencia de calor (haz de tubos 30).

El haz de tubos 30 se dispone debajo de la parte 20 de distribución de modo que el refrigerante líquido descargado de la parte 20 de distribución se suministra sobre el haz de tubos 30. El haz de tubos 30 incluye una pluralidad de tubos 31 de transferencia de calor que se extienden por lo general en paralelo al eje C central longitudinal de la carcasa 10 tal como muestra la FIG. 6. Los tubos 31 de transferencia de calor están hechos de materiales que tienen alta conductividad térmica, tales como metal. Los tubos 31 de transferencia de calor están preferentemente dotados de ranuras internas y externas para promover de manera adicional el intercambio de calor entre el refrigerante y el agua que fluye dentro de los tubos 31 de transferencia de calor. Dichos tubos de transferencia de calor que incluyen las ranuras interna y externa se conocen bien en la técnica. Por ejemplo, pueden usarse los tubos Thermoexel-E de Hitachi Cable Ltd. como tubos 31 de transferencia de calor de este modo de realización. Tal como muestra la FIG. 5, los tubos 31 de transferencia de calor se soportan en una pluralidad placas 32 de soporte que se extienden en vertical, que están acopladas de manera fija a la carcasa 10.

En este modo de realización, el haz de tubos 30 se dispone para formar un sistema de dos pases, en el que los tubos 31 de transferencia de calor se dividen en un grupo de línea de suministro dispuesto en una parte inferior del haz de tubos 30, y un grupo de línea de retorno dispuesto en una parte superior del haz de tubos 30. Tal como muestra la FIG. 6, los extremos de entrada de los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de suministro están en conexión de fluido con la tubería 15 de entrada de agua mediante la cámara 13a de agua de entrada del elemento 13 de cabezal de conexión de modo que el agua que entra en el evaporador 1 se distribuye a los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de suministro. Los extremos de salida de los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de suministro y los extremos de entrada de los tubos 31 de transferencia de calor de los tubos de línea de retorno están en comunicación de fluido con una cámara 14a de agua del elemento 14 de cabezal de retorno. Por lo tanto, el agua que fluye dentro los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de suministro se descarga en la cámara 14a de agua, y se redistribuye a los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de retorno. Los extremos de salida de los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de retorno están en comunicación de fluido con la tubería 16 de salida de agua mediante la cámara 13b de agua de salida del elemento 13 de cabezal de conexión. Por lo tanto, el agua que fluye dentro los tubos 31 de transferencia de calor en el grupo de línea de retorno sale del evaporador 1 a través de la tubería 16 de salida de agua. En un evaporador de dos pases típico, la temperatura del agua que entra en la tubería 15 de entrada de agua puede ser de aproximadamente 54 grados F (aproximadamente 12ºC), y el agua se enfría hasta aproximadamente 44 grados F (aproximadamente 7ºC) cuando sale de la tubería 16 de salida de agua. A pesar de que, en este modo de realización, el evaporador 1 se dispone para formar un sistema de dos pases en el que el agua entra y sale por el mismo lado del evaporador 1, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que puede usarse otro sistema convencional tal como un sistema de un pase o de tres pases. Además, en el sistema de dos pases, el grupo de línea de retorno puede disponerse debajo o junto al grupo de línea de suministro en lugar de en la disposición ilustrada en el presente documento.

La disposición detallada para un mecanismo de transferencia de calor del evaporador 1 de acuerdo con el primer modo de realización se explicará en referencia a la FIG. 7. La FIG. 7 es una vista en sección transversal simplificada

del evaporador 1 de acuerdo con una línea de sección 7-7' en la FIG. 3.

Tal como se describió anteriormente, el refrigerante en un estado de dos fases se suministra a través del conducto 6 de suministro a la parte 21 de tubería de entrada de la parte 20 de distribución mediante la tubería 11 de entrada. En la FIG. 7, se ilustra esquemáticamente el flujo de refrigerante en el circuito de refrigeración, y la tubería 11 de entrada se omite por motivos de brevedad. El componente de vapor del refrigerante suministrado a la parte 20 de distribución se separa del componente líquido en la primera parte 22 de bandeja de la parte 20 de distribución y sale del evaporador 1 a través de la tubería 12 de salida. Por otro lado, el componente líquido del refrigerante en dos fases se acumula en la primera parte 22 de bandeja y después en las segundas partes 23 de bandeja, y se descarga de las pestañas 23a de descarga de la segunda parte 23 de bandeja hacia abajo hacia el haz de tubos 30.

Tal como muestra la FIG. 7, el haz de tubos 30 incluye una región FF de película descendente, una región A de acumulación y una región FL inundada. Los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente están configurados y dispuestos para realizar evaporación de película descendente del refrigerante líquido. Más específicamente, los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente están dispuestos de modo que el refrigerante líquido descargado de la parte 20 de distribución forma una capa (o una película) a lo largo de una pared externa de cada uno de los tubos 31 de transferencia de calor, donde el refrigerante líquido se evapora como vapor de refrigerante a medida que absorbe calor del agua que fluye dentro los tubos 31 de transferencia de calor. Tal como muestra la FIG. 7, los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente están dispuestos en una pluralidad de columnas verticales que se extienden paralelas entre sí cuando se observan en una dirección paralela al eje C central longitudinal de la carcasa 10 (tal como muestra la FIG. 7). Por lo tanto, el refrigerante desciende hacia abajo desde un tubo de transferencia de calor hasta otro debido a la fuerza de la gravedad en cada una de las columnas de los tubos 31 de transferencia de calor. Las columnas de los tubos 31 de transferencia de calor se disponen con respecto a las segundas pestañas 23a de descarga de la segunda parte 23 de bandeja de modo que el refrigerante líquido descargado de las segundas pestañas 23a de descarga se deposita sobre el más superior de los tubos 31 de transferencia de calor en cada una de las columnas. En el modo de realización ilustrado, las columnas de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente están dispuestas en un patrón escalonado tal como muestra la FIG. 7. Un paso vertical entre dos tubos adyacentes de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente es sustancialmente constante. Asimismo, un paso horizontal entre dos columnas adyacentes de las columnas de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente es sustancialmente constante.

El refrigerante líquido que no se evaporó en la región FF de película descendente continúa cayendo hacia abajo por fuerza de la gravedad en la región A de acumulación, en la que la parte 40 en depresión se proporciona tal como se muestra en la FIG. 7. La parte 40 en depresión está configurada y dispuesta para acumular el refrigerante líquido que fluye desde arriba de manera que los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están sumergidos al menos parcialmente en el refrigerante líquido que se acumula en la parte 40 en depresión. En el ejemplo mostrado en la FIG. 7, la parte 40 en depresión se proporciona para dos filas de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación.

Tal como se muestra en la FIG. 7, la parte 40 en depresión incluye dos primeras secciones 41 en depresión y tres segundas secciones 42 en depresión. Tal como se observa en la FIG. 6, las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión se extienden por lo general paralelas al eje C central longitudinal de la carcasa 10 a lo largo de una longitud longitudinal que es sustancialmente la misma que una longitud longitudinal de los tubos 31 de transferencia de calor. Las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión de la parte 40 en depresión están separadas de una superficie interior de la carcasa 10 cuando se observa a lo largo del eje C central longitudinal tal como se observa en la FIG. 7. Las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión pueden estar fabricadas de variedad de materiales tales como metal, aleación, resina, etc. En este modo de realización, las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión están fabricadas de material metálico, tal como una placa de acero (lámina de acero). Las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión se soportan mediante las placas 32 de soporte. Las placas 32 de soporte incluyen aberturas (no mostradas) dispuestas en posiciones que corresponden a una región interna de las primeras secciones 41 en depresión de manera que todos los segmentos de cada una de las secciones 41 en depresión están en comunicación en fluido a lo largo de la longitud longitudinal de las primeras secciones 41 en depresión. Por lo tanto, el refrigerante líquido acumulado en la primera sección 41 en depresión se comunica en fluido a través de las aberturas en las placas 32 de soporte a lo largo de la longitud longitudinal de las secciones 41 en depresión. Asimismo, se proporcionan aberturas (no mostradas) en las placas 32 de soporte en posiciones que corresponden a una región interna de cada una de las segundas secciones 42 en depresión de manera que todos los segmentos de la segunda sección 42 en depresión están en comunicación en fluido a lo largo de la longitud longitudinal de la segunda sección 42 en depresión. Por lo tanto, el refrigerante líquido acumulado en las secciones 42 en depresión se comunica en fluido a través de las aberturas en las placas 32 de soporte a lo largo de la longitud longitudinal de las segundas secciones 42 en depresión.

Tal como se muestra en la FIG. 7, las primeras secciones 41 en depresión están dispuestas debajo de la fila más inferior de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación mientras que las segundas secciones 42 en depresión están dispuestas debajo de la segunda fila más inferior de los tubos 31 de transferencia

de calor en la región A de acumulación. Tal como se muestra en la FIG. 7, la segunda fila más inferior de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación está dividida en tres grupos, y cada una de las segundas secciones 42 en depresión está dispuesta respectivamente debajo de cada uno de los tres grupos. Se forma una distancia de separación entre las segundas secciones 42 en depresión para permitir un desbordamiento del refrigerante líquido desde las segundas secciones 42 en depresión hacia las primeras secciones 41 en depresión.

En este modo de realización, los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están dispuestas de manera que uno del más exterior de los tubos 31 de transferencia de calor en cada fila de la región A de acumulación está dispuesto hacia fuera de una columna más exterior de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente en cada lado del haz de tubos 30 tal como se muestra en la FIG. 7. Debido a que el flujo de refrigerante líquido tiende a ensancharse hacia fuera a medida que avanza hacia la región inferior del haz de tubos 30 debido al flujo de vapor dentro de la carcasa 10, se prefiere proporcionar al menos un tubo de transferencia de calor en cada fila de la región A de acumulación, que está dispuesto hacia fuera de la columna más exterior de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente tal como se muestra en la FIG. 7.

Las primeras secciones 41 en depresión son menos y más anchas que las segundas secciones 42 en depresión. Cada una de las secciones 41 en depresión incluye una parte 41a de pared de fondo y un par de partes 41b de pared laterales. De manera similar, cada una de las secciones 42 en depresión incluye una parte 42a de pared de fondo y un par de partes 42b de pared laterales. Las partes 41b y 42b de pared laterales tienen diferentes alturas dependiendo de su ubicación. Las partes 41b y 42b de pared laterales de las respectivas secciones en depresión son imágenes especulares una de otra, excepto para sus alturas en ubicaciones determinadas. Aparte de tener diferentes alturas (en algunos casos) y de ser imágenes especulares una de otra, las partes 41b y 42b de pared laterales son idénticas entre sí, y por lo tanto se les dará los mismos números de referencia, por motivos de conveniencia.

En este modo de realización, los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están dispuestos en dos filas horizontales cuando se observa a lo largo del eje C central longitudinal de la carcasa 10. La parte 40 en depresión incluye una pluralidad de secciones 41 y 42 en depresión dispuestas debajo de las filas horizontales en un número de hileras (por ejemplo, dos en este modo de realización) que corresponden a un número de las filas horizontales de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación tal como se observa a lo largo del eje C central longitudinal. Dos de las partes 41b de pared lateral en la primera hilera (inferior) forman extremos laterales más externos de la primera hilera (inferior) y un número restante de las partes 41b de pared laterales forman partes de pared laterales internas de la primera hilera (inferior). Cualquiera de las partes 41b de pared laterales internas de la primera hilera (inferior) tiene alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes 41b de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la primera hilera (inferior). De manera similar, dos de las partes 42b de pared lateral en la segunda hilera (superior) forman extremos laterales más externos de la segunda hilera (superior) y un número restante de las partes 42b de pared laterales forman partes de pared laterales internas de la segunda hilera (superior). Cualquiera de las partes 42b de pared laterales internas de la segunda hilera (superior) tiene alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes 42b de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la segunda hilera (superior). Esta disposición puede entenderse mejor a partir de las FIGs. 7 y 10-12.

Por lo tanto, dos de las partes 41b/42b de pared laterales de las secciones 41/42 en depresión en cada hilera forman extremos laterales más externos de la hilera y un número restante de las partes 41b/42b de pared laterales forman partes de pared lateral internas de la hilera, y cualquiera de las partes 41b/42b de pared laterales internas de cada hilera tiene alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes 41b/42b de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la hilera. Las partes 41b/42b de pared laterales internas de cada hilera extendidas verticalmente hacia arriba desde las partes 41a/42b de pared de fondo hasta posiciones que se solapan con al menos un 50% de los tubos 31 de transferencia de calor en la fila horizontal por encima de la hilera. En el modo de realización ilustrado un 50% de los tubos 31 de transferencia de calor en la hilera se solapan mediante las partes 41b/42b de pared laterales internas. Las partes 41b/42b de pared laterales externas superponen verticalmente con aproximadamente un 100% de los tubos de transferencia de calor en la hilera. Por lo tanto refrigerante líquido que se desborda de cada hilera fluirá por encima de las partes 41b/42b de pared laterales internas, y no por encima de las dos de las partes 41b/42b de pared laterales que forman extremos laterales más externos de la hilera.

En el modo de realización ilustrado, los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están dispuestos en dos filas horizontales cuando se observa a lo largo del eje C central longitudinal de la carcasa 10, y la parte 40 en depresión se extiende de manera continua lateralmente bajo los tubos 31 de transferencia de calor dispuesta en la región A de acumulación. En este modo de realización D1 representa una distancia de solape (altura) de las partes 41b/42b de pared laterales internas, mientras que D2 representa una distancia de solape (altura) de las partes 41b/42b de pared laterales más externas. Preferentemente $D1/D2 \geq 0,5$ tal como se mencionó anteriormente (por ejemplo 0,5 en el modo de realización ilustrado).

La FIG. 10 muestra una vista en sección transversal ampliada de la región X en la FIG. 7 que ilustra

esquemáticamente un estado en el que el evaporador 1 está en uso bajo condiciones normales. Agua que fluye al interior de los tubos 31 de transferencia de calor no se ilustra en la FIG. 8 por motivos de brevedad. Tal como se muestra en la FIG. 10, el refrigerante líquido forma películas a lo largo de las superficies exteriores de los tubos 31 de transferencia de calor en la región FF de película descendente y parte del refrigerante líquido se evapora como el vapor de refrigerante. Por lo tanto, una cantidad del refrigerante líquido que cae a lo largo de los tubos 31 de transferencia de calor disminuye a medida que avanza hacia la región inferior del haz de tubos 30 mientras que el refrigerante líquido se evapora como el vapor de refrigerante. Además, si la distribución del refrigerante líquido desde la parte 20 de distribución no es posible, existe más posibilidad de formación de pequeñas extensiones secas en los tubos 31 de transferencia de calor dispuestos en una región inferior del haz de tubos 30, lo cual es perjudicial para la transferencia de calor. Por lo tanto, en este modo de realización de la presente invención, la parte 40 en depresión se proporciona en la región A de acumulación, que está dispuesta en la región inferior del haz de tubos 30, para acumular el refrigerante líquido que fluye desde arriba y para redistribuir el refrigerante acumulado a lo largo de la dirección longitudinal de la carcasa C. Por lo tanto, todos los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están sumergidos al menos parcialmente en el refrigerante líquido recogido en la parte 40 en depresión de acuerdo con el primer modo de realización. Por lo tanto, la formación de una pequeña extensión seca en la región inferior del haz de tubos 30 puede evitarse, y puede garantizarse buena eficiencia de transferencia de calor del evaporador 1.

Por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 8, si los tubos 31 de transferencia de calor señalados por “1” reciben un poco de refrigerante, los tubos 31 de transferencia de calor señalados por “2”, que están dispuestos inmediatamente debajo de los señalados por “1” recibirán el refrigerante líquido desde arriba. Sin embargo, el refrigerante líquido se acumula en las segundas secciones 42 en depresión como el refrigerante líquido fluye a lo largo de los otros tubos 31 de transferencia de calor. Por lo tanto, los tubos 31 de transferencia de calor inmediatamente por encima de las segundas secciones 42 en depresión están sumergidos al menos parcialmente en el refrigerante líquido acumulado en las segundas secciones 42 en depresión. Además, incluso cuando los tubos 31 de transferencia de calor están sumergidos solo parcialmente en el refrigerante líquido acumulado en la segunda sección 42 en depresión (es decir, una parte de cada uno de los tubos 31 de transferencia de calor está expuesta), el refrigerante líquido acumulado en las secciones 42 en depresión sube a lo largo de superficies expuestas de las paredes exteriores de los tubos 31 de transferencia de calor tal como se indica mediante las flechas mostradas en la FIG. 10 debido a efecto capilar. Por lo tanto, el refrigerante líquido acumulado en las segundas secciones 42 en depresión hierve y/o se evapora al tiempo que absorbe calor del agua que pasa a través de los tubos 31 de transferencia de calor. Además, las segundas secciones 42 en depresión están diseñadas para permitir el desbordamiento de refrigerante líquido de las segundas secciones 42 en depresión en la primera sección 41 en depresión. Los tubos 31 de transferencia de calor que están dispuestos inmediatamente por encima de las primeras secciones 41 en depresión están sumergidos al menos parcialmente además en el refrigerante líquido acumulado en las primeras secciones 41 en depresión tal como se muestra en la FIG. 10. Además, incluso cuando los tubos 31 de transferencia de calor están sumergidos solo parcialmente en el refrigerante líquido acumulado en las segundas secciones 41 en depresión (es decir, una parte de cada uno de los tubos 31 de transferencia de calor está expuesta), el refrigerante líquido en las secciones 41 en depresión sube a lo largo de superficies expuestas de las paredes exteriores de los tubos 31 de transferencia de calor que están sumergidos al menos parcialmente en el refrigerante acumulado debido a efecto capilar. Por lo tanto, el refrigerante líquido acumulado en las primeras secciones 41 en depresión hierve y/o se evapora al tiempo que absorbe calor del agua que pasa al interior de los tubos 31 de transferencia de calor. Por consiguiente, la transferencia de calor tiene lugar de manera eficiente entre el refrigerante líquido y el agua que fluye en el interior de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación.

Con referencia a las FIGs. 11 y 12, la estructura detallada de las primeras secciones 41 en depresión y las segundas secciones 42 en depresión, se explicará con referencia a una de las segundas secciones 42 en depresión. La parte 42a de pared de fondo y las partes 42b de pared laterales forman un rebaje en el que el refrigerante líquido se acumula de manera que los tubos 31 de transferencia de calor están sumergidos al menos parcialmente en el refrigerante líquido acumulado en la segunda sección 42 en depresión cuando el evaporador 1 está funcionando bajo condiciones normales. Más específicamente, las partes 42b de pared laterales de la segunda parte en depresión 42 se solapan parcialmente con los tubos 31 de transferencia de calor dispuestos directamente por encima de la segunda parte en depresión 42 cuando se observa a lo largo de una dirección horizontal perpendicular al eje C central longitudinal de la carcasa 10. La FIG. 12 muestra la sección 42 en depresión y los tubos 31 de transferencia de calor cuando se observa a lo largo de la dirección horizontal perpendicular al eje C central longitudinal de la carcasa 10. Tal como se mencionó anteriormente, la distancia D1 de solape se establece para ser igual a o mayor que una mitad de una altura D2 (diámetro externo) del tubo 31 de transferencia de calor ($D1/D2 \geq 0,5$). Las primeras secciones 41 en depresión tienen la misma estructura que las segundas secciones 42 en depresión tal como se describió anteriormente, excepto que las primeras secciones 41 en depresión son lateralmente más anchas. Por lo tanto, se desbordará refrigerante líquido de las paredes 41b laterales internas para fluir hacia abajo a la región FL inundada, que no se comentará ahora.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 7, la región FL inundada incluye la pluralidad de los tubos 31 de transferencia de calor dispuestos en un grupo debajo de la región de acumulación en la parte de fondo de la carcasa 11 de cubo. Debido a la configuración del haz de tubos 30 con la región A de acumulación y la región FF de película descendente, el número de tubos 31 en la región FL inundada y el tamaño global (profundidad) de la región FL

inundada puede hacerse más pequeño. Por lo tanto la cantidad de refrigerante puede reducirse sin disminuir el rendimiento.

En este modo de realización, un conducto 8 de fluido está en conexión de fluido con la región FL inundada dentro de la carcasa 10. Específicamente, la carcasa 10 incluye una tubería 17 de salida de fondo en comunicación en fluido con el conducto 8. Un dispositivo 8 de bombeo está conectado al conducto 8 de fluido para devolver el fluido desde el fondo de la carcasa 10 al compresor 2. La bomba 8a puede hacerse funcionar de manera selectiva cuando el líquido acumulado en la región FL inundada alcanza un nivel prescrito para descargar el líquido desde el mismo al exterior del evaporador 1. En el modo de realización ilustrado, el conducto 8 de fluido está conectado a un punto más al fondo de la región FL inundada. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que el conducto 8 de fluido puede estar acoplado a la región FL inundada en una ubicación separada del punto más al fondo de la región inundada. En cualquier caso, el conducto 8 de fluido está preferentemente conectado en fluido a la región FL inundada en una ubicación entre el punto más al fondo de la región inundada y una ubicación que corresponde al nivel de líquido en la región inundada (por ejemplo, entre el punto más al fondo y la hilera superior de tubos 31 en la región FL inundada). Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que el dispositivo 8a de bombeo puede ser, en cambio, un extractor. En el caso, en el que el dispositivo 8a de bombeo se sustituye por un extractor, el extractor recibe además refrigerante comprimido desde el compresor 2. El extractor puede mezclar entonces el refrigerante comprimido desde el compresor 2 con el líquido alojado de la región FL inundada de manera que una concentración de aceite particular puede suministrarse de vuelta al compresor 2. Bombas tales como la bomba 8 y extractores tales como el que se mencionó anteriormente se conocen bien en la técnica y por lo tanto, no se explicarán o ilustrarán en detalle adicional en el presente documento.

En el modo de realización ilustrado, el refrigerante suministrado al evaporador 1 incluye aceite (por ejemplo en una concentración de 0,5 % en peso). Mientras que el refrigerante/aceite experimente el intercambio de calor y evaporación en el evaporador 1, la concentración de aceite dentro del evaporador 1 aumenta gradualmente a medida que el líquido viaja hacia la parte inferior en el evaporador. Por ejemplo, en este modo de realización, la concentración de aceite en la región FF de película descendente será de entre 0,5 % en peso y 1 % en peso. En la región A de acumulación, la concentración de aceite será de entre 2 % en peso y 10 % en peso (por ejemplo, 2 % en peso en la sección 42 superior en depresión, y 10 % en peso en la sección 41 inferior en depresión). En la región FL inundada, la concentración de aceite alcanzará un 30 % en peso. En la región FL inundada, la concentración de aceite alcanzará un 30 % en peso incluso si la parte 40 en depresión se modifica de acuerdo con los siguientes modos de realización. Sin embargo, debido a las disposiciones divulgadas en el presente documento, la concentración de aceite puede aumentarse gradualmente en la dirección hacia abajo para no afectar negativamente a la transferencia de calor tanto como las técnicas convencionales. Además, debido a las disposiciones divulgadas en el presente documento, un tamaño de la región inundada puede reducirse y por lo tanto, una cantidad de refrigerante puede reducirse adicionalmente.

Las disposiciones para el haz de tubos 30 y la parte 40 en depresión no se limitan a las ilustradas en la FIG. 7. Será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que pueden hacerse diversos cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Varios ejemplos modificados se explicarán a continuación.

MODIFICACIÓN DEL PRIMER MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a las FIGs. 13-16, se ilustra un evaporador 1' de acuerdo con una modificación del primer modo de realización. El evaporador 1' es idéntico al evaporador 1, excepto en que el evaporador incluye una parte 40’ en depresión modificada. En vista de la similitud entre esta modificación del primer modo de realización y el primer modo de realización, las partes de esta modificación del primer modo de realización que son idénticas a las partes del primer modo de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes del primer modo de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del primer modo de realización que son idénticas a las partes del primer modo de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que las descripciones e ilustraciones del modo de realización anterior se aplican también a esta modificación del primer modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 40’ en depresión modificada es idéntica a la parte 40 en depresión, excepto en que la parte 40’ en depresión modificada incluye las secciones 41’ y 42’ en depresión modificadas. Las secciones 41’ y 42’ en depresión modificadas son idénticas a las secciones 41 y 42 en depresión, excepto en que la dimensión D1 se establece para solaparse con un 75% de los tubos de transferencia de calor dispuestos en la hilera en extremos internos de las secciones 41’ y 42’ en depresión. Por lo tanto, cada una de las secciones 41’ en depresión incluye una parte 41a’ de pared de fondo y un par de partes 41b’ de pared laterales. De manera similar, cada una de las secciones 42’ en depresión incluye una parte 42a’ de pared de fondo y un par de partes 42b’ de pared laterales. Las partes 41b’ y 42b’ de pared laterales tienen diferentes alturas dependiendo de su ubicación. Las partes 41b’ y 42b’ de pared laterales de las respectivas secciones en depresión son imágenes especulares una de otra, excepto para sus alturas en ubicaciones determinadas. Aparte de alturas diferentes (en algunos casos) y que son imágenes especulares una

de otra, las partes 41b' y 42b' de pared laterales son idénticas entre sí, y por lo tanto, recibirán los mismos números de referencia por conveniencia.

SEGUNDO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 17, se explicará un evaporador 201 de acuerdo con una segundo modo de realización. Esta segundo modo de realización es idéntico al primer modo de realización, excepto en que este segundo modo de realización incluye una parte 240 en depresión modificada. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del primer modo de realización se aplican también a este segundo modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el segundo modo de realización y el primer modo de realización, las partes del segundo modo de realización que son idénticas a las partes de primer modo de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes del primer modo de realización. Además, las descripciones de las partes del segundo modo de realización que son idénticas a las partes del primer modo de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Tal como se mencionó, el evaporador 201 de acuerdo con este segundo modo de realización es idéntico al evaporador 1 del primer modo de realización, excepto en que el evaporador 201 incluye una parte 240 en depresión modificada. Específicamente, la parte 240 en depresión incluye las secciones 42 en depresión, pero las secciones 41 en depresión del primer modo de realización se omiten. Los tubos 31 de transferencia de calor en las secciones 41 en depresión se eliminan además para formar un haz 230 de tubos modificado. Por lo demás, el haz 230 de tubos (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz de tubos 30.

Aparte de las diferencias anteriormente mencionadas, este segundo modo de realización es idéntico al primer modo de realización. Por lo tanto, en este segundo modo de realización, los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación están dispuestos en una fila horizontal (única) cuando se observa a lo largo del eje C central longitudinal de la carcasa 10, y la parte 240 en depresión incluye una pluralidad de secciones 42 en depresión dispuestas lateralmente debajo de la fila horizontal de los tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación tal como se observa a lo largo del eje C central longitudinal. Además, como en el primer modo de realización, cada sección 42 en depresión incluye una parte 42a de pared de fondo y un par de partes 42b de pared laterales, con dos de las partes 42b de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la parte 240 en depresión y un número restante de las partes 42b de pared laterales que forman partes de pared laterales internas. Como en el primer modo de realización, las partes 42b de pared laterales internas tienen alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes 42b de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la parte 240 en depresión. Además, como en el primer modo de realización, las partes 42b de pared laterales internas extendidas verticalmente hacia arriba desde las partes de pared de fondo hasta posiciones que se solapan con al menos un 50% de los tubos 31 de transferencia de calor en la fila horizontal. Además, como en el primer modo de realización, uno de los tubos 31 de transferencia de calor más exteriores en la región A de acumulación está situado hacia fuera de una de las columnas de los tubos 31 de transferencia de calor más exteriores en la región FF de película descendente con respecto a una dirección transversal cuando se observa a lo largo del eje C central longitudinal de la carcasa 10.

MODIFICACIÓN DEL SEGUNDO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 18, un evaporador 201' se ilustra de acuerdo con una modificación del segundo modo de realización. El evaporador 201' es idéntico al evaporador 201, excepto en que el evaporador incluye una parte 240' en depresión modificada. En vista de la similitud entre esta modificación del segundo modo de realización y el segundo modo de realización, las partes de esta modificación del segundo modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del segundo modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que las descripciones e ilustraciones del segundo modo de realización anterior Se aplican también a esta modificación del segundo modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 240' en depresión es idéntica a la parte 240 en depresión, excepto en que la parte 240' en depresión incluye secciones 42' en depresión modificadas idénticas a las secciones 42' en depresión modificadas de la modificación del primer modo de realización. Por lo tanto, las secciones 42' en depresión modificadas son idénticas a las secciones 42 en depresión, excepto en que la dimensión D1 se establece para solapar con un 75% de los tubos de transferencia de calor dispuestos en la hilera.

TERCER MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 19, se explicará un evaporador 301 de acuerdo con una tercer modo de realización. Este tercer modo de realización es idéntico al primer modo de realización, excepto en que este tercer modo de realización incluye una parte 340 en depresión modificada. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del primer modo de realización se aplican también a este tercer modo realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el tercer modo de realización y el primer modo de

realización, las partes del sexto modo de realización que son idénticas a las partes del primer modo de realización recibirán los mismos números de referencia. Además, las descripciones de las partes del tercer modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Tal como se mencionó, el evaporador 301 de acuerdo con este tercer modo de realización es idéntico al evaporador 1 del primer modo de realización, excepto en que el evaporador 301 incluye una parte 340 en depresión modificada. Específicamente, la parte 340 en depresión incluye una única sección 342 en depresión en lugar de las secciones 41 y 42 en depresión del primer modo de realización. Debido a la configuración de la sección 342 en depresión, se forma un haz 330 de tubos modificado. Por lo demás, el haz de tubos 330 (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz de tubos 30.

La sección 342 en depresión se corresponde por lo general en tamaño, forma y ubicación con las secciones 41 en depresión de manera que todos de los tubos 31 de refrigerante de una única hilera pueden estar dispuestos en la misma. Preferentemente, la parte 342 en depresión incluye una pared 342a de fondo y un par de paredes 342b laterales. Las paredes 342b laterales solapan con preferentemente un 100% de la hilera de tubos 31 de transferencia de calor dispuesta en la misma. Aparte de las diferencias anteriormente mencionadas, este tercer modo de realización es idéntico al primer modo de realización.

CUARTO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 20, se explicará un evaporador 401 de acuerdo con un cuarto modo de realización. Este cuarto modo de realización es idéntico al primer modo de realización, excepto en que este cuarto modo de realización incluye una parte 440 en depresión modificada. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del primer modo de realización se aplican también a este cuarto modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el cuarto modo de realización y el primer modo de realización, las partes del cuarto modo de realización que son idénticas a las partes del primer modo de realización recibirán los mismos números de referencia. Además, las descripciones de las partes del cuarto modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Tal como se mencionó, el evaporador 401 de acuerdo con este cuarto modo de realización es idéntico al evaporador 1 del primer modo de realización, excepto en que el evaporador 401 incluye una parte 440 en depresión modificada. Específicamente, la parte 440 en depresión incluye una única sección 442 en depresión en lugar de las secciones 41 y 42 en depresión del primer modo de realización. Debido a la configuración de la sección 442 en depresión, se forma un haz 430 de tubos modificado. Por lo demás, el haz de tubos 430 (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz de tubos 30.

La sección 442 en depresión es más profunda que las secciones 41 y 42 en depresión (aproximadamente dos veces más profunda) de manera que dos hileras de los tubos 31 de refrigerante pueden estar dispuestas en la misma. Preferentemente, la parte en depresión 442 incluye una pared 442a de fondo y un par de paredes 442b laterales. Las paredes 442b laterales solapan con preferentemente un 100% de las dos hileras de tubos 31 de transferencia de calor dispuestos en la misma. Aparte de las diferencias anteriormente mencionadas, este cuarto modo de realización es idéntico al primer modo de realización.

QUINTO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 21, se explicará un evaporador 501 de acuerdo con un quinto modo de realización. Este quinto modo de realización es idéntico al segundo modo de realización, excepto en que este quinto modo de realización incluye una bandeja 90 de región inundada dispuesta debajo de los tubos 31 de transferencia de calor dispuesta en la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. La bandeja 90 de región inundada tiene un tamaño y forma que corresponden a un tamaño y forma global de los tubos 31 de transferencia de calor de la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. Debido a la presencia de la bandeja 90 de sección inundada, el conducto 8 de fluido se comunica con el canal de la bandeja 90 en el que los tubos 31 de transferencia de calor están dispuestos en la misma. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del segundo modo de realización se aplican también a este quinto modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el quinto modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del quinto modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del quinto modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 501 de acuerdo con este quinto modo de realización es idéntico al evaporador 201 del segundo modo de realización, excepto en que el evaporador 501 incluye la bandeja 90 de sección inundada. Específicamente, la bandeja 90 de sección inundada está dispuesta debajo del grupo de tubos 31 de transferencia de calor que están dispuestos en la región FL inundada. La bandeja 90 de sección inundada se extiende longitudinalmente a lo largo del eje X central a lo largo de la longitud de los tubos 31 de transferencia de calor como en las secciones 41 y 42 en depresión. La bandeja 90 de sección inundada está constituida preferentemente de material rígido tal como material de lámina o placa de metal que se dobla, extruye o funde en la forma en sección transversal ilustrada en la FIG. 21. La bandeja 90 de sección inundada tiene preferentemente también una sección transversal uniforme a lo largo de

toda la longitud longitudinal de los mismos. Cada una de las placas 32 verticales tiene preferentemente una abertura (no mostrada) de manera que el refrigerante alojado en la bandeja 90 de sección inundada puede fluir longitudinalmente dentro de la bandeja 90 de sección inundada. La bandeja 90 de sección inundada incluye básicamente una parte 90a de pared de fondo, un par de partes 90b de pared laterales, un par de partes 90c de extremo laterales, y una parte 90d de tubo en comunicación en fluido que se extiende hacia abajo desde la pared 90a de fondo hasta la tubería 17 de salida de fondo. Por lo tanto, el canal de la bandeja 90 de sección inundada se comunica con el conducto 8 de fluido. En este modo de realización, la parte 90a de pared de fondo y el par de partes 90b de pared laterales tienen un tamaño y forma que corresponden al tamaño y forma global del grupo de tubos 31 de transferencia de calor dispuesto en la misma. En este modo de realización, la parte 90a de pared de fondo y el par de partes 90b de pared laterales tienen una forma trapezoidal. Las partes 90c de extremo laterales se extienden por lo general de manera horizontal. En el modo de realización ilustrado, los tubos 31 de transferencia de calor en la región inundada están configurados de manera ligeramente diferente a los modos de realización anteriores para minimizar un volumen de la región FL inundada, y la bandeja 90 de región inundada tiene el mismo tamaño y forma. Por lo demás, el haz de tubos 530 (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz 230 de tubos.

MODIFICACIÓN DEL QUINTO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 22, se ilustra un evaporador 501' de acuerdo con una modificación del quinto modo de realización. El evaporador 501' es idéntico al evaporador 501, excepto en que el evaporador incluye una parte 240’ en depresión modificada como en la modificación del segundo modo de realización. En vista de la similitud entre esta modificación del quinto modo de realización y el quinto modo de realización, las partes de esta modificación del quinto modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del quinto modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que las descripciones e ilustraciones del quinto modo de realización anterior se aplican también a esta modificación del quinto modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 240’ en depresión se divulga en la modificación del segundo modo de realización anterior, y por lo tanto, no se repetirá en el presente documento por motivos de brevedad. Por lo demás, esta modificación del quinto modo de realización es idéntica al quinto modo de realización.

SEXTO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 23, se explicará un evaporador 601 de acuerdo con un sexto modo de realización. Este sexto modo de realización es idéntico al primer modo de realización, excepto en que este sexto modo de realización incluye la bandeja 90 de región inundada (es decir, como en el quinto modo de realización) dispuesta debajo de los tubos 31 de transferencia de calor dispuestos en la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. La bandeja 90 de región inundada tiene un tamaño y forma que corresponden a un tamaño y forma global de los tubos 31 de transferencia de calor de la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del primer modo de realización se aplican también a este sexto modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el sexto modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del sexto modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del sexto modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 601 de acuerdo con este sexto modo de realización es idéntico al evaporador 1 del primer modo de realización, excepto en que el evaporador 601 incluye la bandeja 90 de sección inundada (del quinto modo de realización). La bandeja 90 de sección inundada se describió ya con referencia al quinto modo de realización, y por lo tanto, las descripciones no se repetirán en el presente documento por motivos de brevedad. En el modo de realización ilustrado, los tubos 31 de transferencia de calor en la región inundada están configurados de manera ligeramente diferente a los modos de realización anteriores (configurados como en el quinto modo de realización) para minimizar un volumen de la región FL inundada, y la bandeja 90 de región inundada tiene el mismo tamaño y forma. Por lo demás, el haz de tubos 630 (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz de tubos 30.

MODIFICACIÓN DEL SEXTO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 24, se ilustra un evaporador 601' de acuerdo con una modificación del sexto modo de realización. El evaporador 601' es idéntico al evaporador 601, excepto en que el evaporador incluye una parte 40’ en depresión modificada como en la modificación del primer modo de realización. En vista de la similitud entre esta modificación del sexto modo de realización y el sexto modo de realización, las partes de esta modificación del sexto modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del sexto modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la

divulgación que las descripciones e ilustraciones del sexto modo de realización anterior se aplican también a esta modificación del sexto modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 40' en depresión modificada se divulga en la modificación del primer modo de realización anterior, y por lo tanto no se repetirá en el presente documento por motivos de brevedad. Por lo demás, esta modificación del sexto modo de realización es idéntica al sexto modo de realización.

SÉPTIMO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 25, se explicará un evaporador 701 de acuerdo con un séptimo modo de realización. Este séptimo modo de realización es idéntico al cuarto modo de realización, excepto en que este séptimo modo de realización incluye la bandeja 90 de región inundada (es decir, como en el quinto modo de realización) dispuesta debajo de los tubos 31 de transferencia de calor dispuestos en la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. La bandeja 90 de región inundada tiene un tamaño y forma que corresponden a un tamaño y forma global de los tubos 31 de transferencia de calor de la región FL inundada debajo de la región A de acumulación. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del cuarto modo de realización se aplican también a este séptimo modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el séptimo modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del séptimo modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del séptimo modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 701 de acuerdo con este séptimo modo de realización es idéntico al evaporador 401 del cuarto modo de realización, excepto en que el evaporador 701 incluye la bandeja 90 de sección inundada. En el modo de realización ilustrado, los tubos 31 de transferencia de calor en la región inundada están configurados de manera ligeramente diferente a los modos de realización anteriores (configurados como en el quinto modo de realización) para minimizar un volumen de la región FL inundada, y la bandeja 90 de región inundada tiene el mismo tamaño y forma. Por lo demás, el haz de tubos 730 (unidad de transferencia de calor) es idéntico al haz de tubos 430.

OCTAVO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 26, se explicará un evaporador 801 de acuerdo con un octavo modo de realización. Este octavo modo de realización es idéntico al segundo modo de realización, excepto en que este octavo modo de realización incluye una parte 70 de guía dispuesta para guiar refrigerante disperso de vuelta hacia los tubos 31 de transferencia de calor por encima de la parte 240 en depresión. Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del segundo modo de realización se aplican también a este octavo modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el octavo modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del octavo modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del octavo modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 801 de acuerdo con este octavo modo de realización es idéntico al evaporador 201 del segundo modo de realización, excepto en que el evaporador 801 incluye la parte 70 de guía. Específicamente, la parte 70 de guía incluye básicamente un par de partes 72 de lado laterales que se extienden hacia arriba y lateralmente hacia fuera desde el haz 230 de tubos en una posición vertical en lados laterales opuestos de un extremo superior de la parte 240 en depresión. En cualquier caso, la parte 70 de guía incluye al menos una parte 72 de lado lateral que se extiende hacia arriba y lateralmente hacia fuera desde el haz 230 de tubos en una posición vertical en un extremo superior de la parte 240 en depresión. Cada parte 72 de lado lateral está formada por una pluralidad de secciones independientes que están soldadas a placas 32 verticales como se entenderá mejor a partir de las FIGs. 4-6.

Cada parte 72 de lado lateral de la parte 70 de guía incluye una sección 72a inclinada que está inclinada entre 10 grados y 45 grados en relación a un plano P horizontal que pasa a través del eje C central longitudinal de la carcasa 10. Más preferentemente, cada sección 72a inclinada está inclinada entre 30 grados y 45 grados en relación al plano P horizontal. En el modo de realización ilustrado, cada sección 72a inclinada está inclinada aproximadamente 40 grados en relación al plano P horizontal. Tal como se observa en la FIG. 7, las partes 72 de lado laterales y las secciones 72a inclinadas son idénticas entre sí, excepto en que sus orientaciones son imágenes especulares una de otra. En el modo de realización ilustrado, cada una de las partes 72 de lado laterales consiste solo en de una de las secciones 72a inclinadas. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que cada una de las partes 72 de lado laterales puede incluir una sección adicional o secciones adicionales si es necesario y/o se desea.

MODIFICACIÓN DEL OCTAVO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 27, se ilustra un evaporador 801' de acuerdo con una modificación del octavo

modo de realización. El evaporador 801' es idéntico al evaporador 801, excepto en que el evaporador incluye una parte 240’ en depresión modificada como en la modificación del segundo modo de realización. En vista de la similitud entre esta modificación del octavo modo de realización y el octavo modo de realización, las partes de esta modificación del octavo modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del octavo modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que las descripciones e ilustraciones del octavo modo de realización anterior se aplican también a esta modificación del octavo modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 240’ en depresión se divulga en la modificación del segundo modo de realización anterior, y por lo tanto, no se repetirá en el presente documento por motivos de brevedad. Por lo demás, esta modificación del octavo modo de realización es idéntica al octavo modo de realización.

NOVENO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 28, se explicará un evaporador 901 de acuerdo con un noveno modo de realización. Este noveno modo de realización es idéntico al primer modo de realización, excepto en que este noveno modo de realización incluye la parte 70 de guía (es decir, como en el octavo modo de realización). Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del primer modo de realización se aplican también a este noveno modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el noveno modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del noveno modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del noveno modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 901 de acuerdo con este noveno modo de realización es idéntico al evaporador 1 del primer modo de realización, excepto en que el evaporador 901 incluye la parte 70 de guía (del octavo modo de realización). La parte 70 de guía se describió ya con referencia al octavo modo de realización, y por lo tanto, las descripciones no se repetirán en el presente documento por motivos de brevedad.

MODIFICACIÓN DEL NOVENO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 29, se ilustra un evaporador 901' de acuerdo con una modificación del noveno modo de realización. El evaporador 901' es idéntico al evaporador 901, excepto en que el evaporador incluye una parte 40’ en depresión modificada como en la modificación del primer modo de realización. En vista de la similitud entre esta modificación del noveno modo de realización y el noveno modo de realización, las partes de esta modificación del noveno modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes de esta modificación del noveno modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad. Además, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que las descripciones e ilustraciones del noveno modo de realización anterior se aplican también a esta modificación del noveno modo de realización, excepto tal como se explica e ilustra en el presente documento.

La parte 40’ en depresión modificada se divulga en la modificación del primer modo de realización anterior, y por lo tanto, no se repetirá en el presente documento por motivos de brevedad. Por lo demás, esta modificación del noveno modo de realización es idéntica al noveno modo de realización.

DÉCIMO MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 30, se explicará un evaporador 1001 de acuerdo con un décimo modo de realización. Este décimo modo de realización es idéntico al cuarto modo de realización, excepto en que este décimo modo de realización incluye la parte 70 de guía (es decir, como en el octavo modo de realización). Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del cuarto modo de realización se aplican también a este décimo modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el décimo modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del décimo modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del décimo modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 1001 de acuerdo con este décimo modo de realización es idéntico al evaporador 401 del cuarto modo de realización, excepto en que el evaporador 1001 incluye la parte 70 de guía (del octavo modo de realización). La parte 70 de guía se describió ya con referencia al octavo modo de realización, y por lo tanto, las descripciones no se repetirán en el presente documento por motivos de brevedad.

DECIMOPRIMER MODO DE REALIZACIÓN

Haciendo referencia ahora a la FIG. 31, se explicará un evaporador 1101 de acuerdo con un decimoprimer modo de realización. Este decimoprimer modo de realización es idéntico al séptimo modo de realización, excepto en que esta decimoprimer modo de realización incluye la parte 70 de guía (es decir, como en el octavo modo de realización). Por lo tanto, las descripciones e ilustraciones del séptimo modo de realización se aplican también a esta decimoprimer modo de realización, excepto tal como se comenta e ilustra en el presente documento. En vista de la similitud entre el decimoprimer modo de realización y los modos de realización anteriores, las partes del decimoprimer modo de realización que son idénticas a las partes de otros modos de realización recibirán los mismos números de referencia que las partes de los otros modos de realización. Además, las descripciones de las partes del decimoprimer modo de realización que son idénticas a las partes de los otros modos de realización pueden omitirse por motivos de brevedad.

El evaporador 1101 de acuerdo con este decimoprimer modo de realización es idéntico al evaporador 701 del séptimo modo de realización, excepto en que el evaporador 1101 incluye la parte 70 de guía (del octavo modo de realización). La parte 70 de guía se describió ya con referencia al octavo modo de realización, y por lo tanto, las descripciones no se repetirán en el presente documento por motivos de brevedad.

VENTAJAS DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

Se explicarán ventajas para las estructuras divulgadas en los modos de realización anteriores. En un evaporador de tipo híbrido de película descendente, se proporciona una bandeja (es decir, en la región A de acumulación) entre una sección superior de tipo de película descendente y una sección inferior de tipo inundado, y se proporcionan tuberías de transferencia de calor allí para condensar gradualmente el aceite. El aceite se condensa finalmente en la sección (FL) inferior de tipo inundado. Se condensa gradualmente aceite mediante esta disposición.

El refrigerante que cae desde la sección (FF) superior a veces se dispersa hacia la carcasa 10. Si el refrigerante disperso cae hacia abajo a la sección (FL) inundada, aumentará el refrigerante que va a tratarse en la sección (FL) inundada. Con el fin de evitar esta situación, puede proporcionarse una guía 70 para devolver el refrigerante disperso a la parte 40 en depresión (es decir, en la región A de acumulación), y el refrigerante se trata en la parte 40 en depresión. Además, puede realizarse condensación de manera más eficiente proporcionando la guía 70.

Con los modos de realización divulgados, ya que la concentración de aceite cambia gradualmente a medida que fluye líquido hacia abajo, se mejora el rendimiento de transferencia de calor en la parte 40 en depresión (es decir, en la región A de acumulación) aparte de en la sección de tipo inundado. Por lo tanto, el número de tuberías de transferencia de calor puede reducirse con la misma capacidad de intercambiar calor. Además, la cantidad del refrigerante puede reducirse disminuyendo el tamaño de la región FL inundada. La bandeja 90 de sección inundada puede incluso reducir adicionalmente el tamaño de la región (FL) inundada, y por lo tanto reduce además la cantidad de refrigerante necesaria.

En la región FL inundada tal como con la técnica convencional, se mezcla aceite en la concentración final de un 30 % en peso. Sin embargo, con los modos de realización divulgados, puede condensarse aceite más gradualmente proporcionando una parte 40 en depresión entre la región FF de película descendente y la región FL inundada. Por lo tanto, se reducen los casos de bajo rendimiento que sucedían en la técnica convencional, y se mejorará el rendimiento total de transferencia de calor.

En una sección inundada típica, puede haber varias zonas en las que no se proporcionen tuberías de transferencia de calor, y es necesaria además una cantidad de refrigerante relativamente más grande. Sin embargo, pueden reducirse tales zonas no válidas en gran medida y la cantidad del refrigerante puede reducirse además proporcionando la bandeja 90 de sección inundada que corresponde en tamaño y forma a las tuberías en la región inundada.

De acuerdo con la técnica convencional, la sección inundada es un 25% o menos en la patente de Estados Unidos 5 561 987), y es un 25% o más y preferentemente alrededor de un 50% en la patente de Estados Unidos 5 839 294). No existe descripción en las reivindicaciones de la publicación de patente de Estados Unidos 2011/0017432, pero era de aproximadamente un 33% cuando el producto se desensambló y se comprobó el interior.

Por otra parte, de acuerdo con la presente invención, la zona total de intercambio de calor de la región A de acumulación y la región FL inundada es de un 30% o menos que una zona total de intercambio de calor del haz de tubos 30. En otras palabras, una suma del número de tubos 31 de transferencia de calor en la región A de acumulación y el número de tubos 31 de transferencia de calor en la región FL inundada es preferentemente un 30% o menos de un número total de los tubos 31 de transferencia de calor en el haz de tubos. En el modo de realización ilustrado, los tubos 31 de transferencia de calor tienen todos diámetros externos idénticos, en el caso de que los números de tubos correspondan a la relación anterior. Sin embargo, si los tubos tienen diferente tamaños, la suma de la zona de intercambio de calor de la región A de acumulación y la región FL inundada es un 30% o menos que una zona total de intercambio de calor del haz de tubos 30. Los dibujos de esta solicitud están simplificados con fines ilustrativos. En otras palabras, el número exacto de tubos en las regiones ilustradas en el presente documento

puede no corresponder a las relaciones comentadas en este párrafo en todos los modos de realización. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica a partir de la divulgación que los dibujos simplificados no pretenden ilustrar las relaciones exactas, sino más bien la estructura general de los modos de realización. En los modos de realización ilustrados, cuando se suministra un 0,5 % en peso concentración de aceite refrigerante al evaporador 1, se desea la relación anterior.

Sin embargo, en cuanto a las secciones aparte de las secciones de tipo de película descendente, la relación requerida variará dependiendo de la concentración de aceite. En un caso en el que la concentración sea tan pequeña como aproximadamente de 0,1% en peso: 25% o menos (pueden obtenerse efectos suficientes en 15-25%) tal como se describe en la patente de Estados Unidos 5 561 987. En un caso en el que la concentración sea aproximadamente de 0,5% en peso: la relación puede ser aproximadamente de 30% o menos tal como se describe en el párrafo anterior.

En un caso en el que la concentración sea aproximadamente de 0,5-1% en peso: puede suponerse que la relación es aproximadamente de 30%- 50%. En un caso en el que la concentración sea mucho más alta, debido a que la cantidad de refrigerante líquido arrastrado en el momento de la retirada se vuelve grande, el sistema no puede funcionar. En el funcionamiento actual para los modos de realización ilustrados, se usará preferentemente una concentración de aceite de alrededor de 0,5% en peso tal como se mencionó anteriormente.

La relación de la región A de acumulación con la región FL inundada es preferentemente cerca de 50:50. En ningún caso, la relación es preferentemente menos de 1:2 y no más de 2:1, pero es más preferentemente de entre 40:60 y 60:40, pero es incluso más preferentemente aproximadamente de 50:50. Por lo tanto, la concentración de aceite aumenta gradualmente en la región A de acumulación, y la concentración aumenta finalmente a una concentración predeterminada (por ejemplo, 30 % en peso) en la región FL inundada en el fondo.

INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS TÉRMINOS

Para comprender el alcance de la presente invención, el término “que comprende” y sus derivados, tal como se usan en el presente documento, se pretende que sean términos abiertos que especifican la presencia de las características, elementos, componentes, grupos, número enteros, y/o etapas expuestos, pero no excluyen la presencia de otras características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o etapas no expuestos. Lo anterior se aplica asimismo a palabras que tienen significados similares tales como los términos “que incluye”, “que tiene” y sus derivados. Asimismo, los términos “parte”, “sección”, o “elemento” cuando se usan en singular pueden tener el doble significado de una única parte o de una pluralidad de partes. Tal como se usa en el presente documento para describir los modos de realización anteriores, los siguientes términos de dirección “superior”, “inferior”, “encima”, “hacia abajo”, “vertical”, “horizontal”, “debajo” y “transversal” así como cualquier otro término de dirección similar se refieren a las direcciones de un evaporador cuando un eje central longitudinal del mismo está orientado de manera sustancialmente horizontal tal como muestran las FIGs. 6 y 7. Por consiguiente, estos términos, tal como se usan para describir la presente invención deben interpretarse con referencia a un evaporador tal como se usa en la posición normal de funcionamiento. Finalmente, términos de grado tales como “sustancialmente”, “aproximadamente” y “alrededor de” tal como se usan en el presente documento significan una cantidad razonable de desviación del término modificado de modo que el resultado final no cambie significativamente.

Aunque solo se han elegido modos de realización seleccionados para ilustrar la presente invención, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones en el presente documento sin alejarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, puede cambiarse el tamaño, forma, ubicación u orientación de los diversos componentes según como se necesite y/o se desee. Los componentes que se han mostrado directamente conectados o en contacto entre sí pueden tener estructuras intermedias dispuestas entre ellos. Las funciones de un elemento se pueden llevar a cabo por dos, y viceversa. Las estructuras y funciones de un modo de realización pueden adoptarse en otro modo de realización.

Reivindicaciones

1. Intercambiador de calor adaptado para usarse en un sistema de compresión de vapor, que comprende:

una carcasa (10) con un eje central longitudinal que se extiende por lo general paralelo a un plano horizontal;

una parte (20) de distribución dispuesta dentro de la carcasa, y configurada y dispuesta para distribuir un refrigerante;

un haz (30) de tubos que incluye una pluralidad de tubos (31) de transferencia de calor dispuestos dentro de la carcasa debajo de la parte de distribución de manera que el refrigerante descargado desde el distribuidor se suministra en el haz de tubos, extendiéndose los tubos de transferencia de calor por lo general paralelos al eje central longitudinal de la carcasa, incluyendo el haz de tubos

una región (FF) de película descendente dispuesta debajo de la parte de distribución, y

una región (FL) inundada dispuesta en una parte de fondo de la carcasa;

caracterizado por que el haz de tubos incluye además una región (A) de acumulación dispuesta debajo de la región de película descendente, en el que la región inundada está dispuesta debajo de la región de acumulación y porque el intercambiador de calor comprende además

una parte (40) en depresión que se extiende por lo general paralela al eje central longitudinal de la carcasa bajo al menos uno de los tubos de transferencia de calor en la región de acumulación para acumular el refrigerante en la misma, con la parte en depresión que se solapa al menos parcialmente con el al menos uno de los tubos de transferencia de calor en la región de acumulación cuando se observa a lo largo de una dirección horizontal perpendicular al eje central longitudinal de la carcasa.

2. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además

una parte (70) de guía que incluye al menos una parte (72) de lado lateral que se extiende hacia arriba y lateralmente hacia fuera desde el haz (30) de tubos en una posición vertical en un extremo superior de la parte (40) en depresión.

3. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que

los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación están dispuestos en una fila horizontal cuando se observa a lo largo del eje central longitudinal de la carcasa (10).

4. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

la parte (40) en depresión incluye una única sección (41) en depresión dispuesta de manera continua debajo de la fila horizontal de los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación tal como se observa a lo largo del eje central longitudinal.

5. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

la parte en depresión (40) incluye una pluralidad de secciones (41) en depresión dispuestas lateralmente debajo de la fila horizontal de los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación tal como se observa a lo largo del eje central longitudinal.

6. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que

cada sección (41) en depresión incluye una parte (41a) de pared de fondo y un par de partes (41b) de pared laterales,

dos de las partes de pared laterales de los extremos laterales más externos de la parte (40) en depresión y un número restante de las partes de pared laterales forman partes de pared laterales internas, y

las partes de pared laterales internas tienen alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la parte en depresión.

7. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 6, en el que

las partes de pared laterales internas se extienden verticalmente hacia arriba desde las partes (41a) de

pared de fondo hasta posiciones que se solapan con al menos el 50% de los tubos (31) de transferencia de calor en la fila horizontal.

8. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que

los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación están dispuestos en al menos dos filas horizontales cuando se observa a lo largo del eje central longitudinal de la carcasa (10).

9. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 8, en el que

la parte (40) en depresión incluye una pluralidad de secciones (41) en depresión dispuesta debajo de las filas horizontales en un número de hileras que corresponden a un número de las filas horizontales de los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación tal como se observa a lo largo del eje central longitudinal.

10. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

cada sección (41) en depresión incluye una parte (41a) de pared de fondo y un par de partes (41b) de pared laterales,

dos de las partes (41b) de pared laterales de las secciones (41) en depresión en cada hilera forman extremos laterales más externos de la hilera y un número restante de las partes (41b) de pared laterales forman partes de pared laterales internas de la hilera, y

cualquiera de las partes de pared laterales internas de cada hilera tienen alturas verticales más pequeñas que las dos de las partes de pared laterales que forman los extremos laterales más externos de la hilera.

11. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que

las partes de pared laterales internas de cada hilera se extienden verticalmente hacia arriba desde las partes de pared de fondo hasta posiciones que se solapan con al menos un 50% de los tubos de transferencia de calor en la fila horizontal por encima de la hilera.

12. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que

los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación están dispuestos en dos filas horizontales cuando se observa a lo largo del eje central longitudinal de la carcasa (10), y

la parte (40) en depresión incluye una única sección (41) en depresión dispuesta de manera continua lateralmente bajo los tubos de transferencia de calor dispuestos en la región de acumulación.

13. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende además

una bandeja (90) de región inundada dispuesta debajo de los tubos (31) de transferencia de calor dispuestos en la región (FL) inundada debajo de la región (A) de acumulación.

14. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 13, en el que

la bandeja (90) de región inundada tiene un tamaño y forma que corresponden a un tamaño y forma global de los tubos (31) de transferencia de calor de la región (FL) inundada debajo de la región (A) de acumulación.

15. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que

una suma de un número de los tubos (31) de transferencia de calor en la región (A) de acumulación y un número de tubos (31) de transferencia de calor en la región (FL) inundada es el 30% o menos que un número total de tubos (31) de transferencia de calor en el haz (30) de tubos.

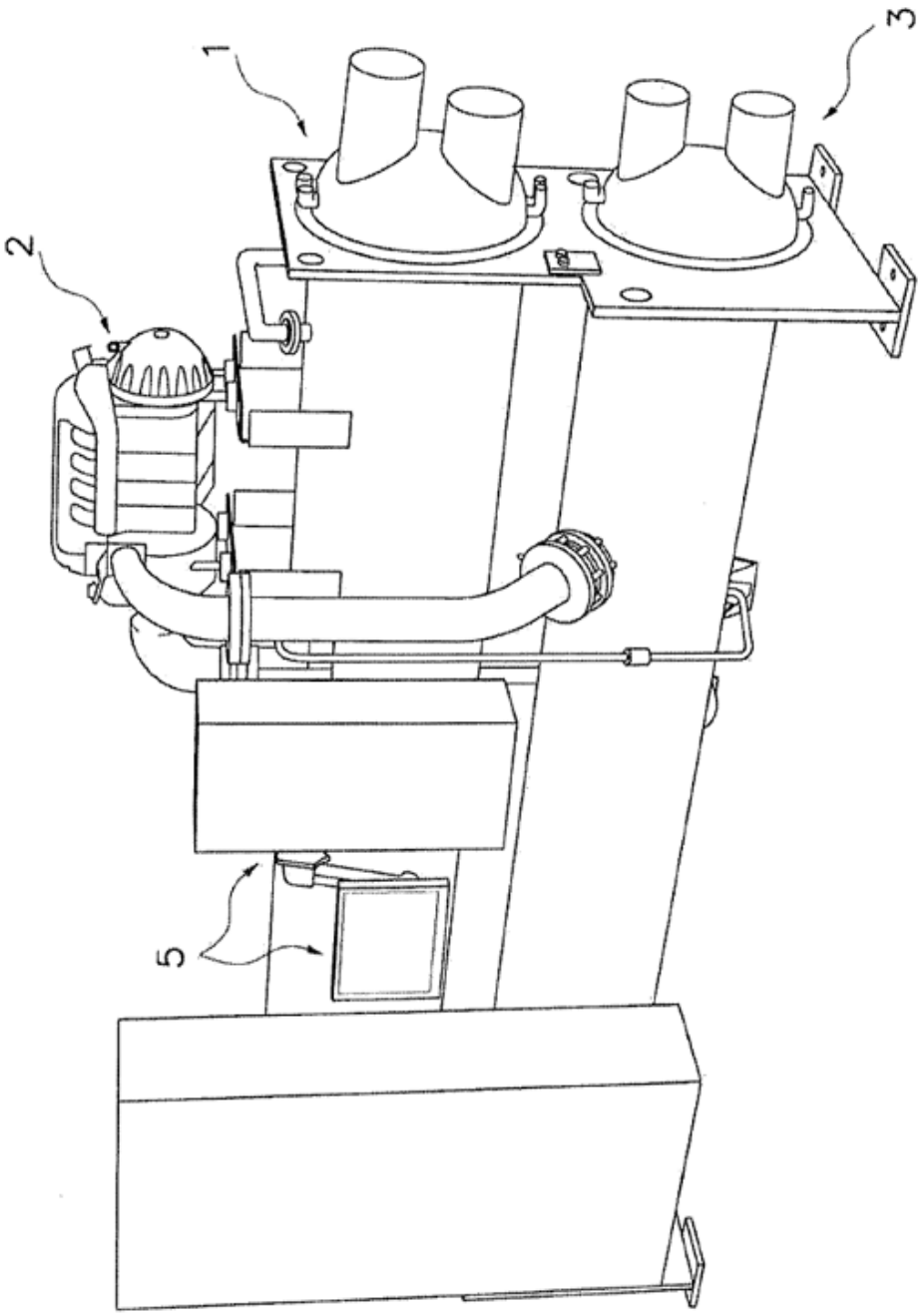


FIG. 1

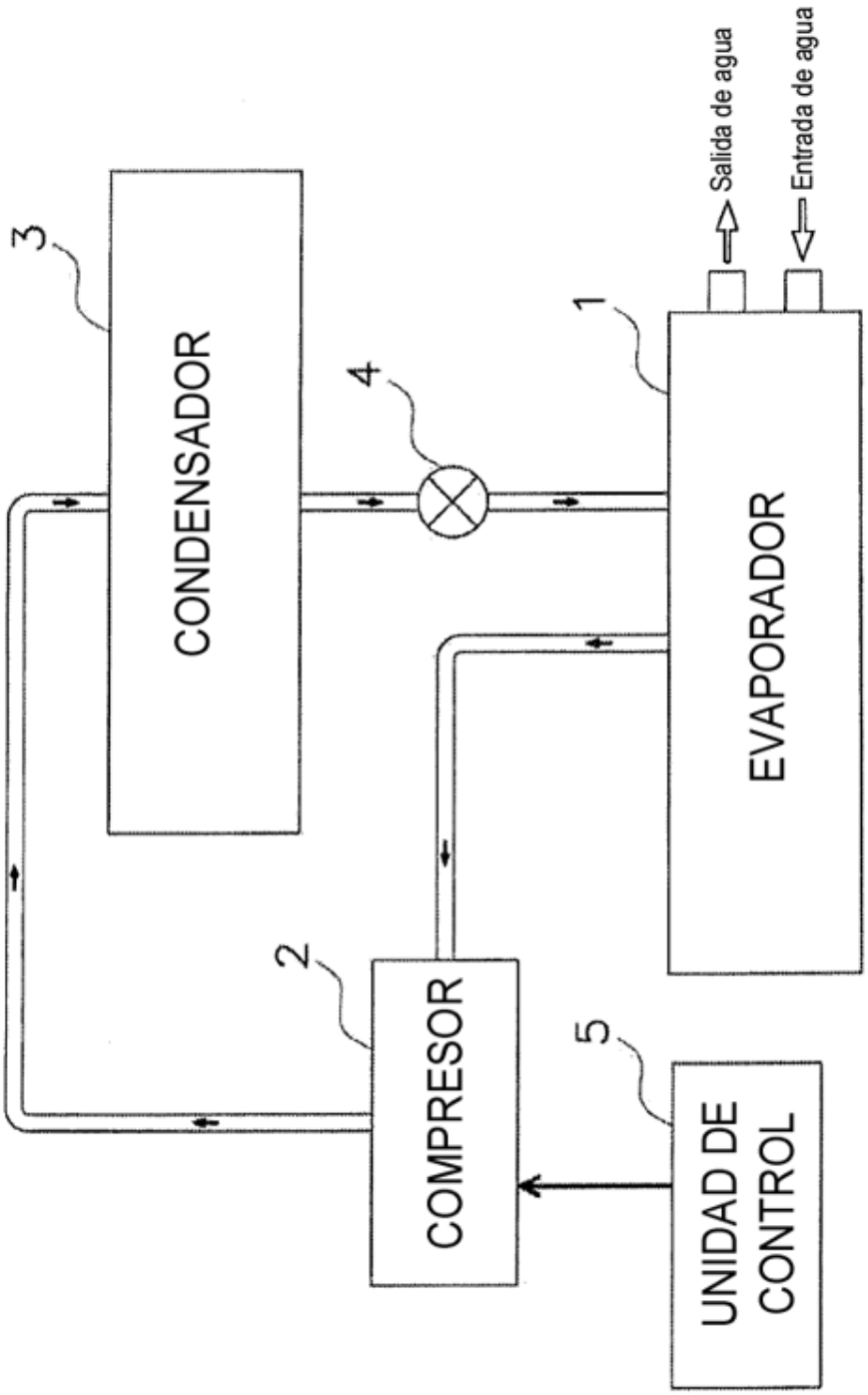

Salida de agua
Entrada de agua
3
CONDENSADOR
4
1
EVAPORADOR
2
COMPRESOR
5
UNIDAD DE CONTROL

FIG. 2

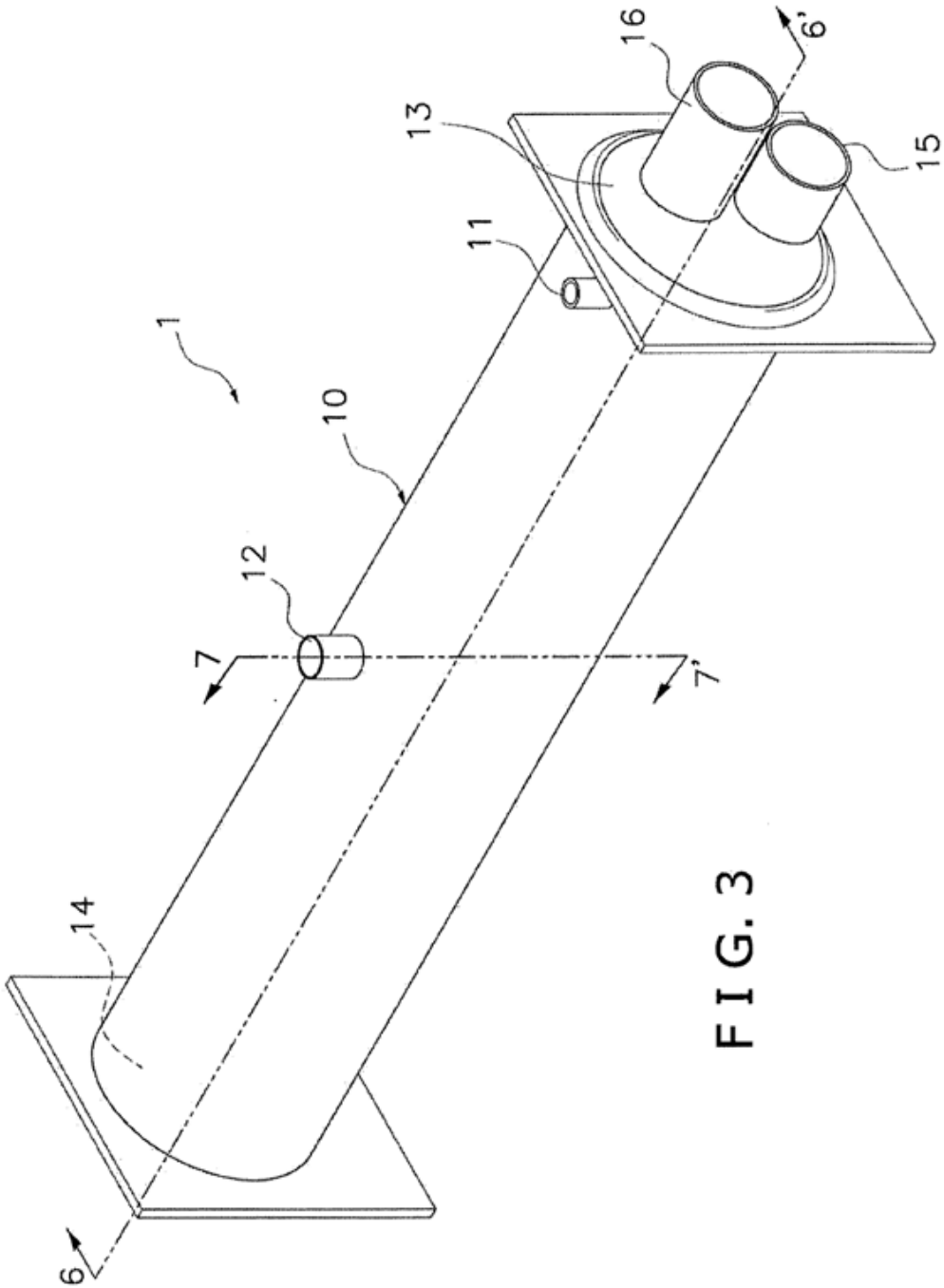


FIG. 3

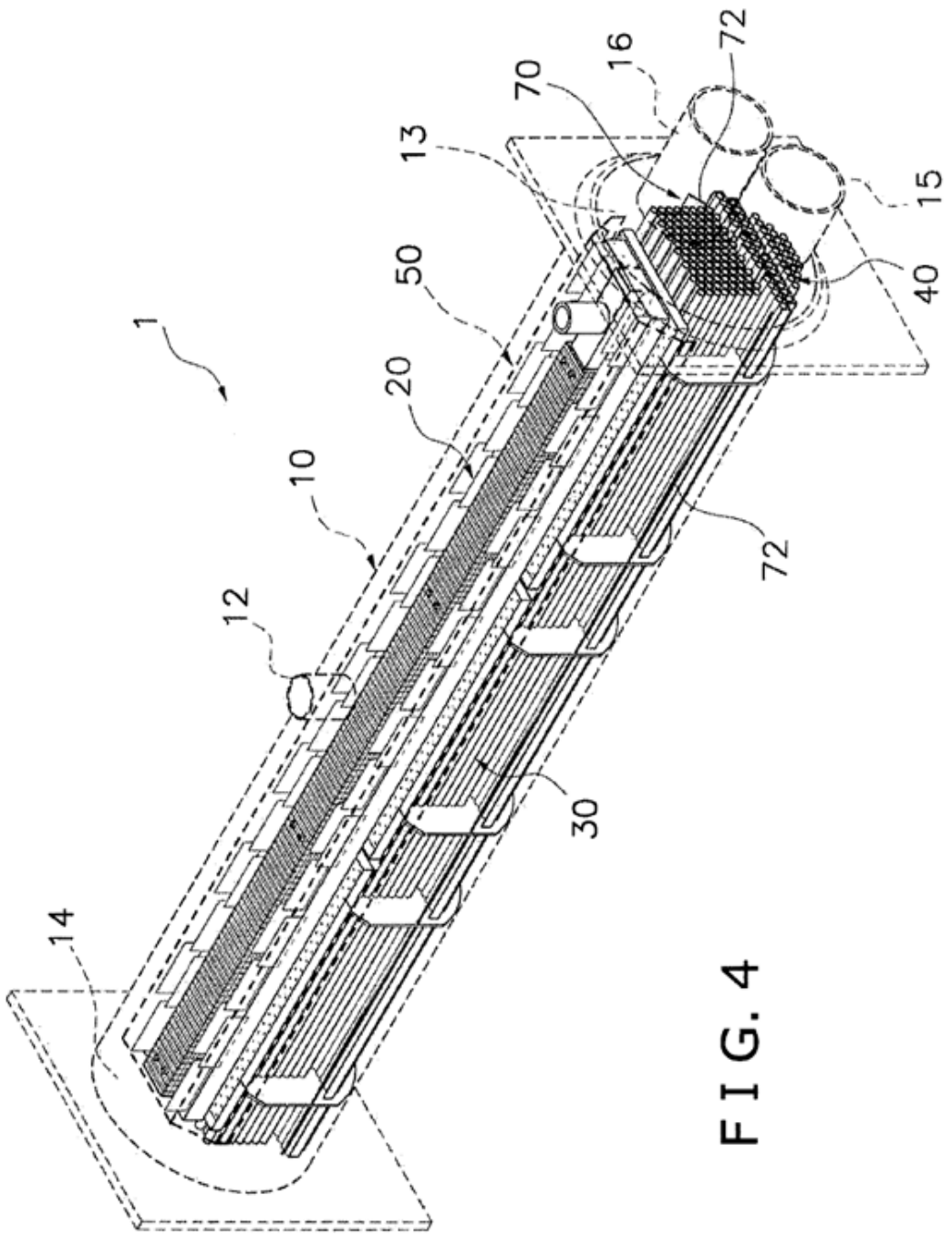


FIG. 4

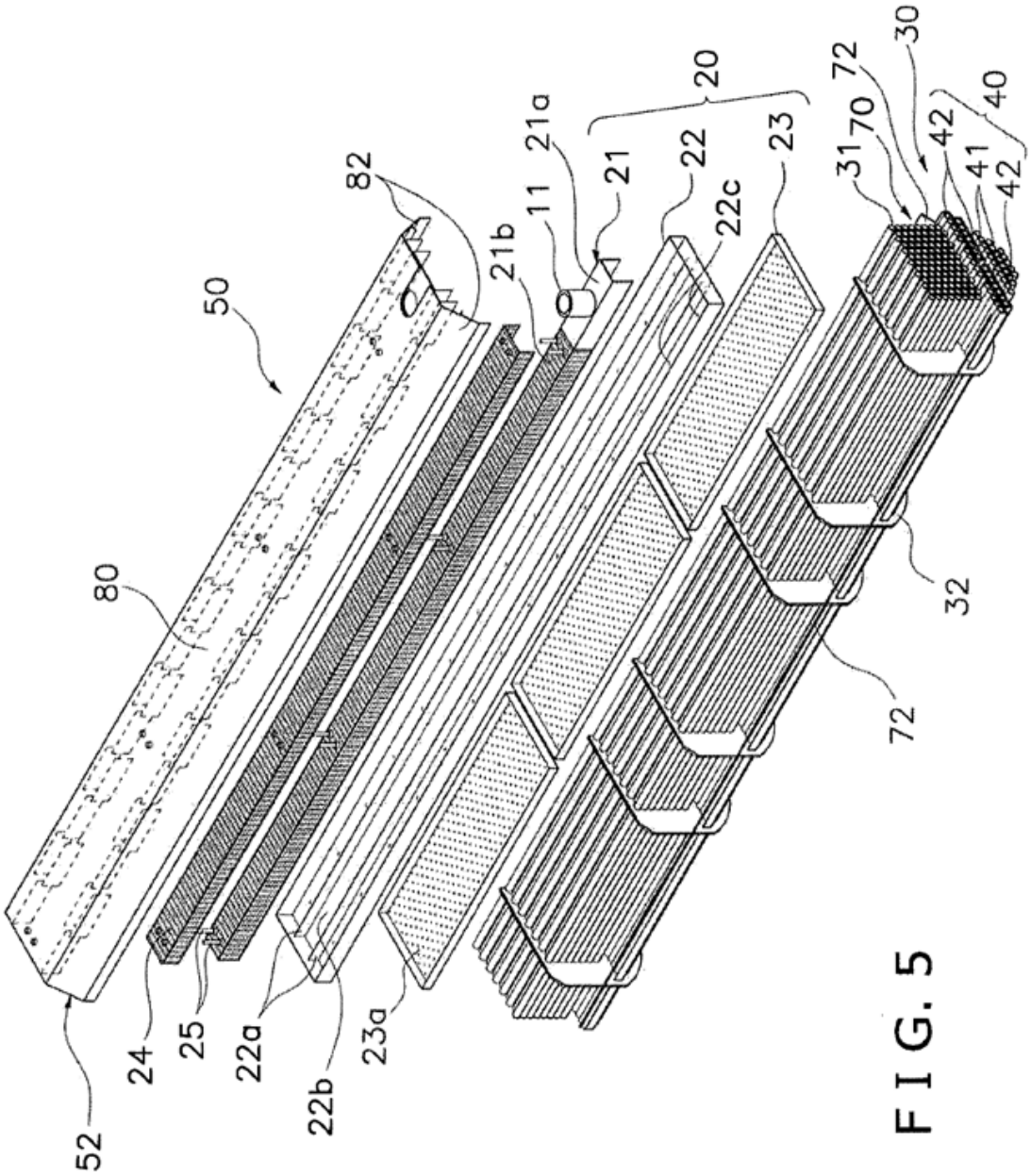

50
80
82
21b
11
21a
21
20
22
22c
23
31
70
72
30
42
41
42
40
32
72
52
24
25
22a
22b
23a

FIG. 5

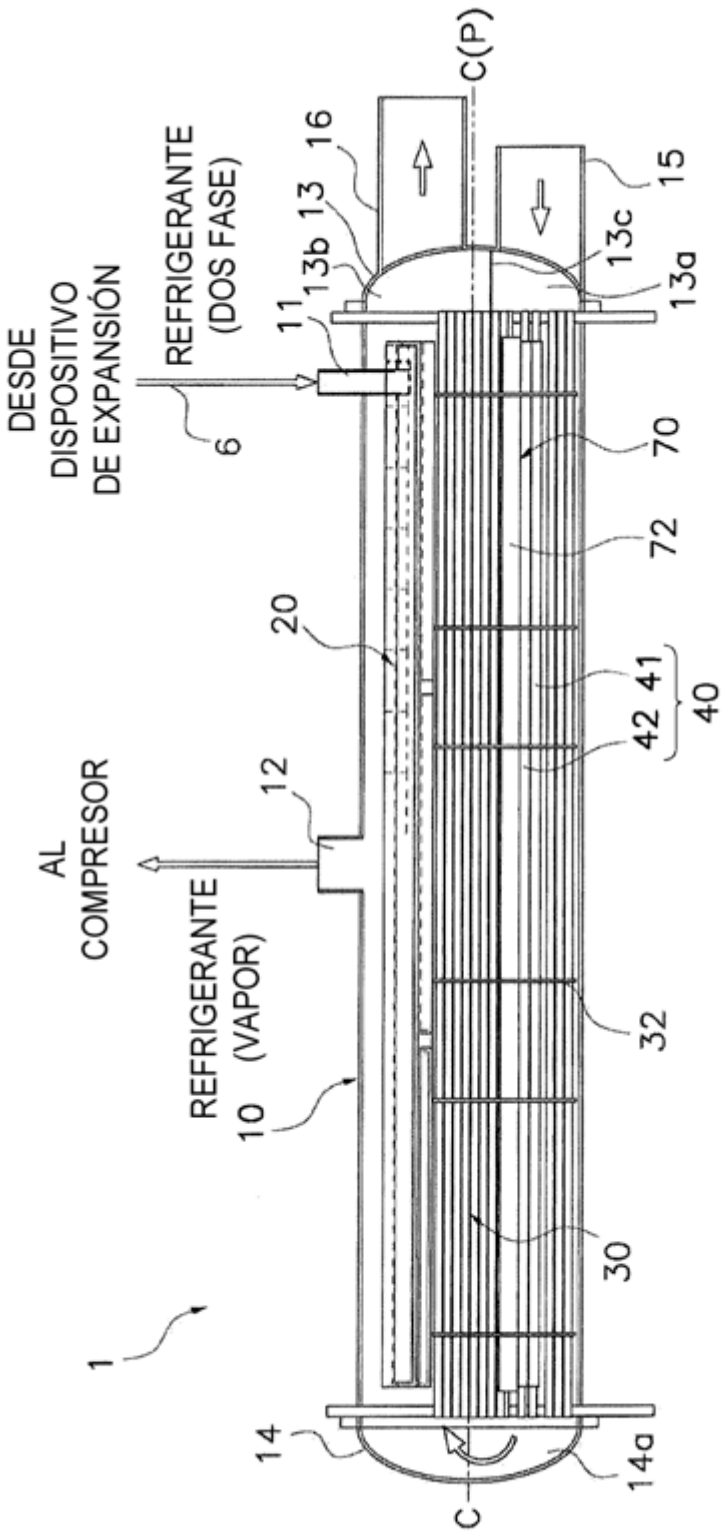
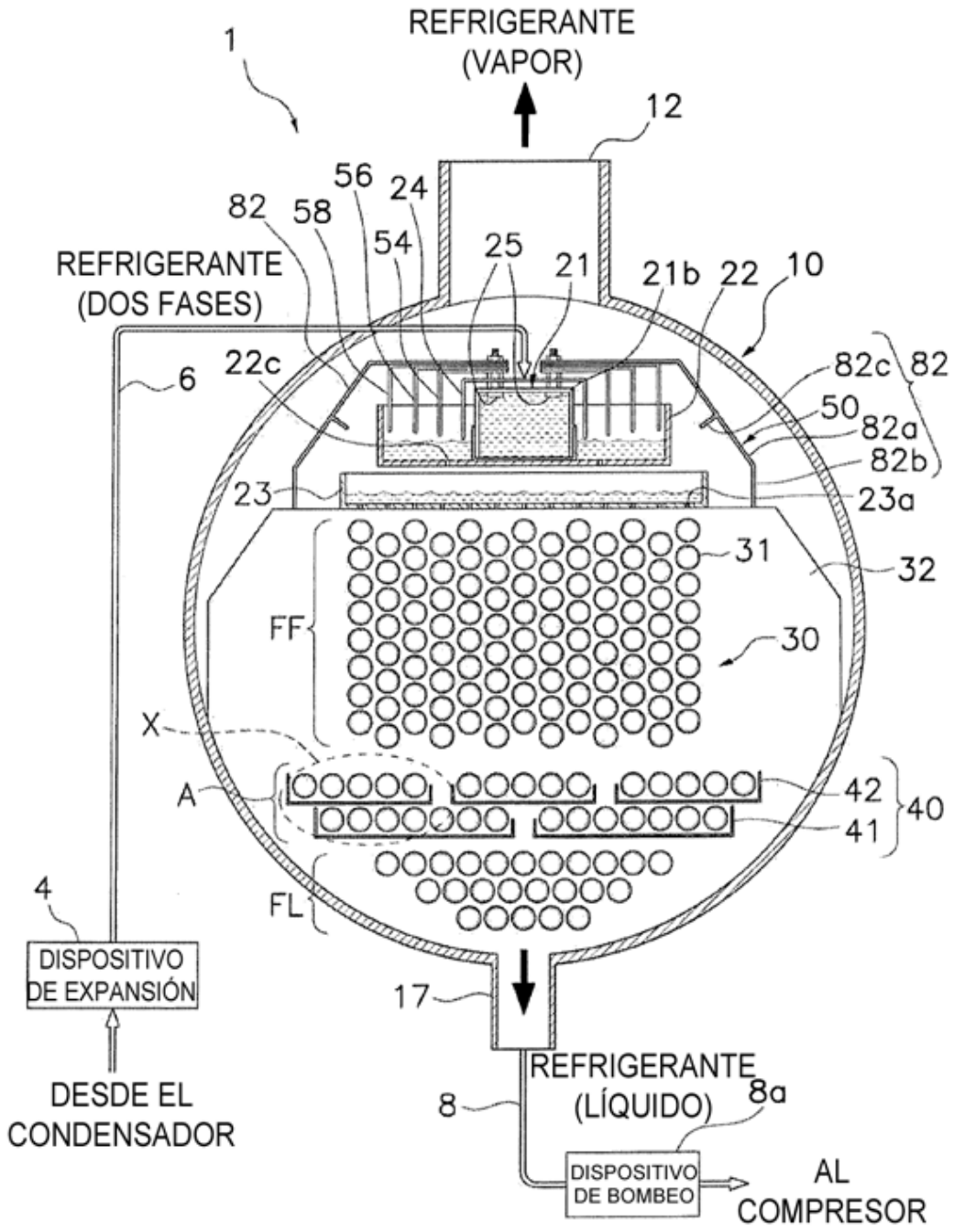

C(P)
16
13
13b
11
15
13c
13a
DESDE
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
REFRIGERANTE
(DOS FASE)
6
70
72
20
42
41
40
12
AL
COMPRESOR
REFRIGERANTE
(VAPOR)
10
32
30
1
14
14a
C

FIG. 6


REFRIGERANTE
(VAPOR)
1
12
56
24
82
58
54
25
21
21b
22
10
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
6
22c
82c
82
50
82a
82b
23
23a
31
32
FF
30
X
A
42
40
41
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

F I G. 7

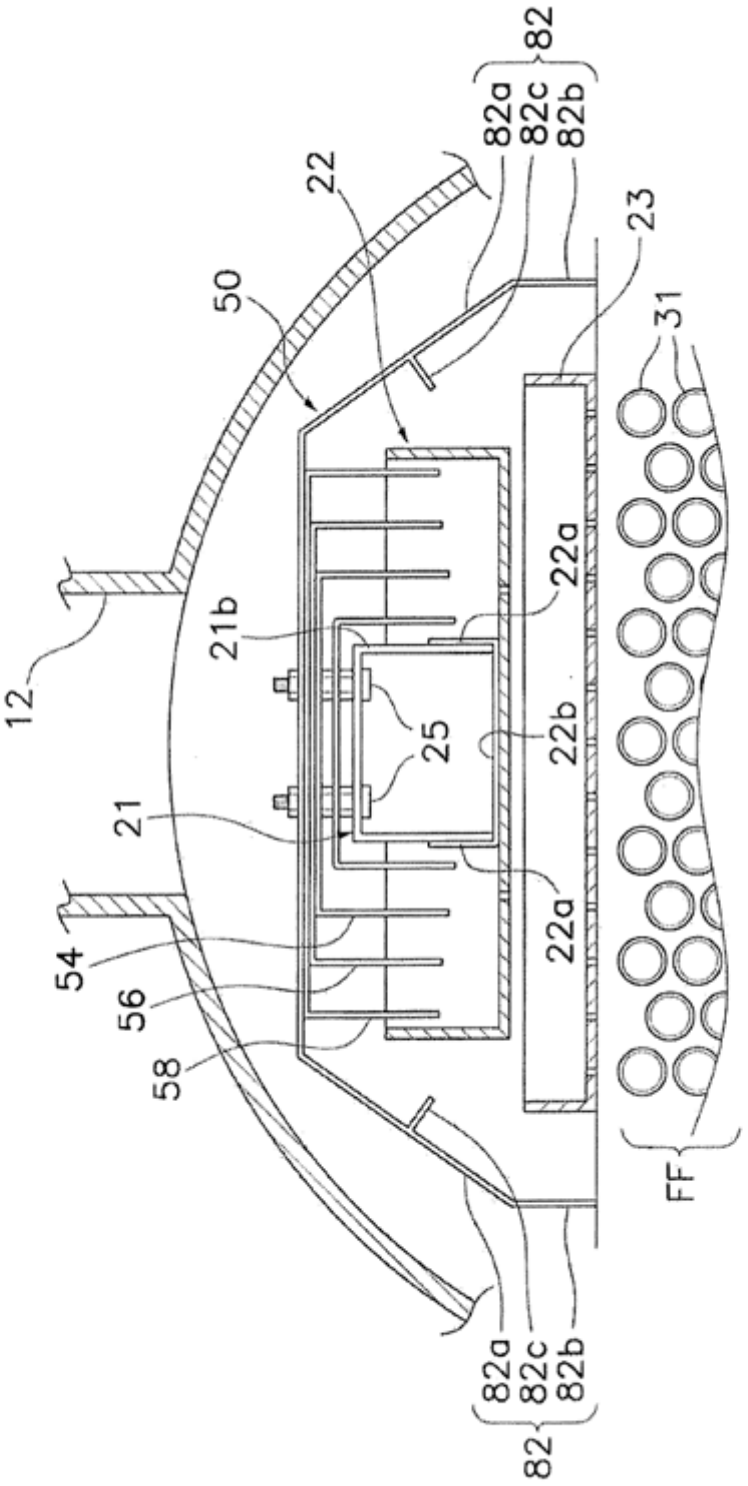

82
82a
82c
82b
22
23
50
31
22a
21b
12
25
22b
21
22a
54
56
58
FF
82a
82c
82b
82

FIG. 8

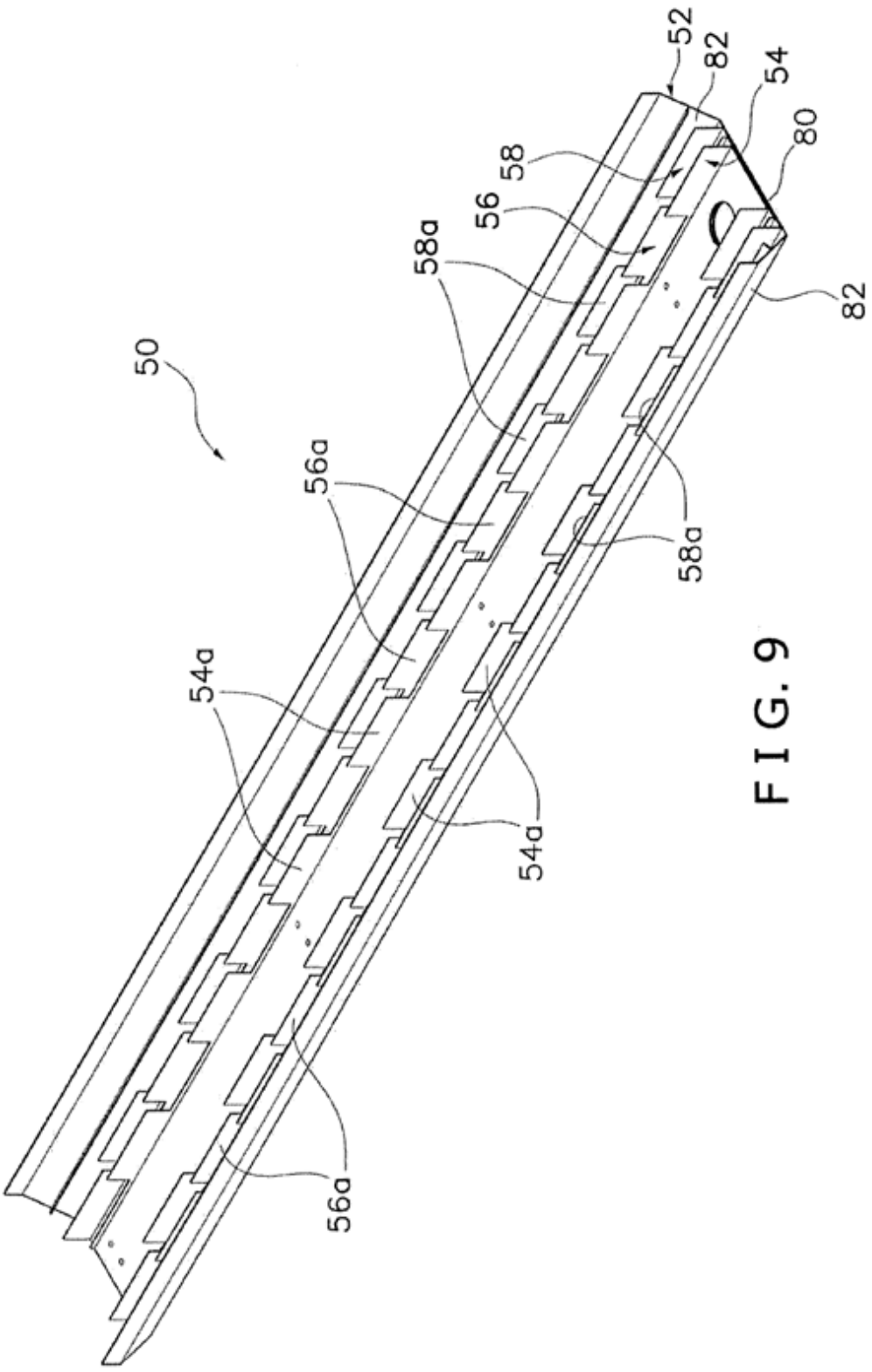


FIG. 9

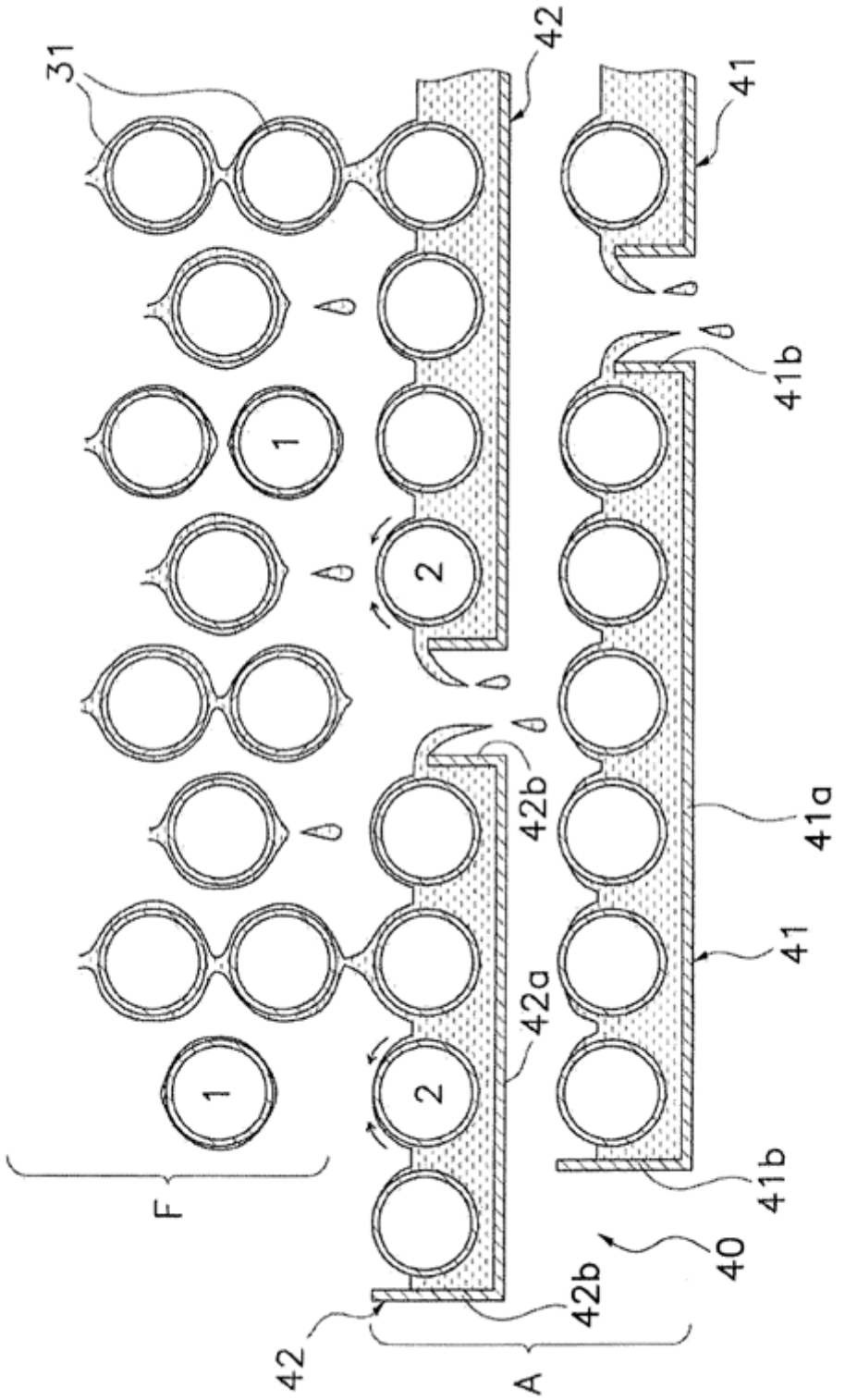


FIG. 10

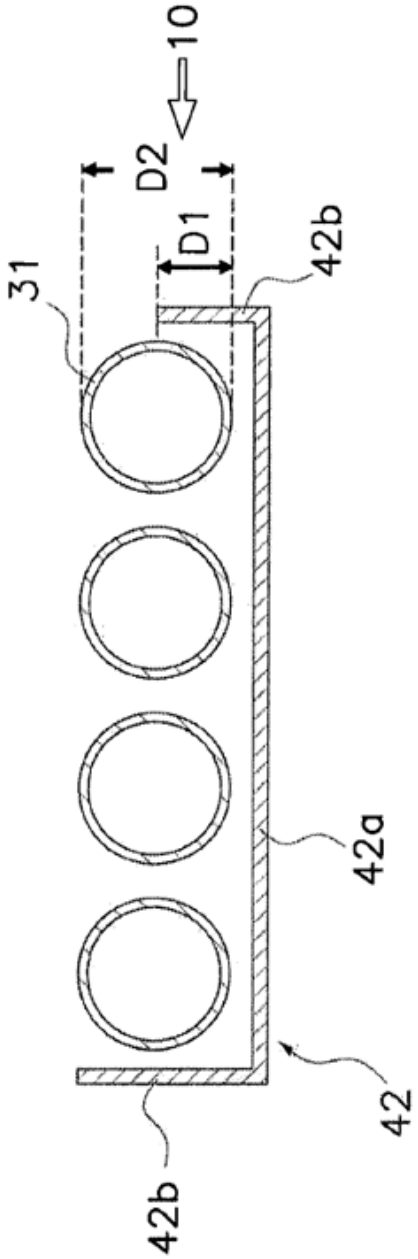


FIG. 11

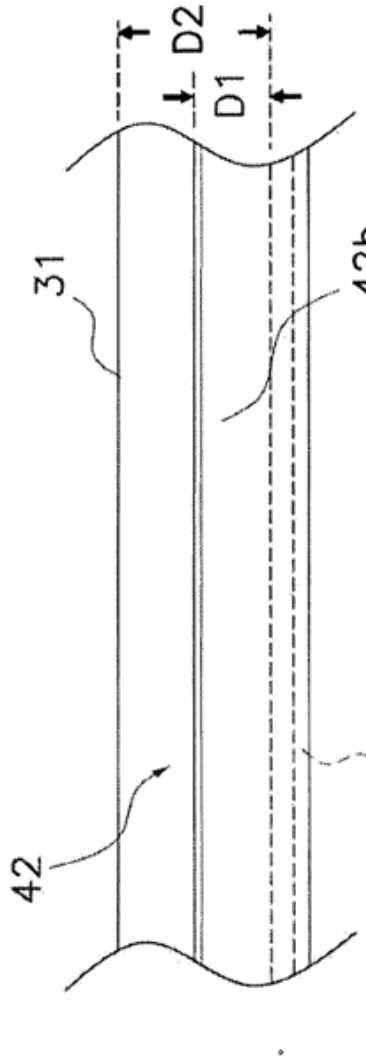


FIG. 12

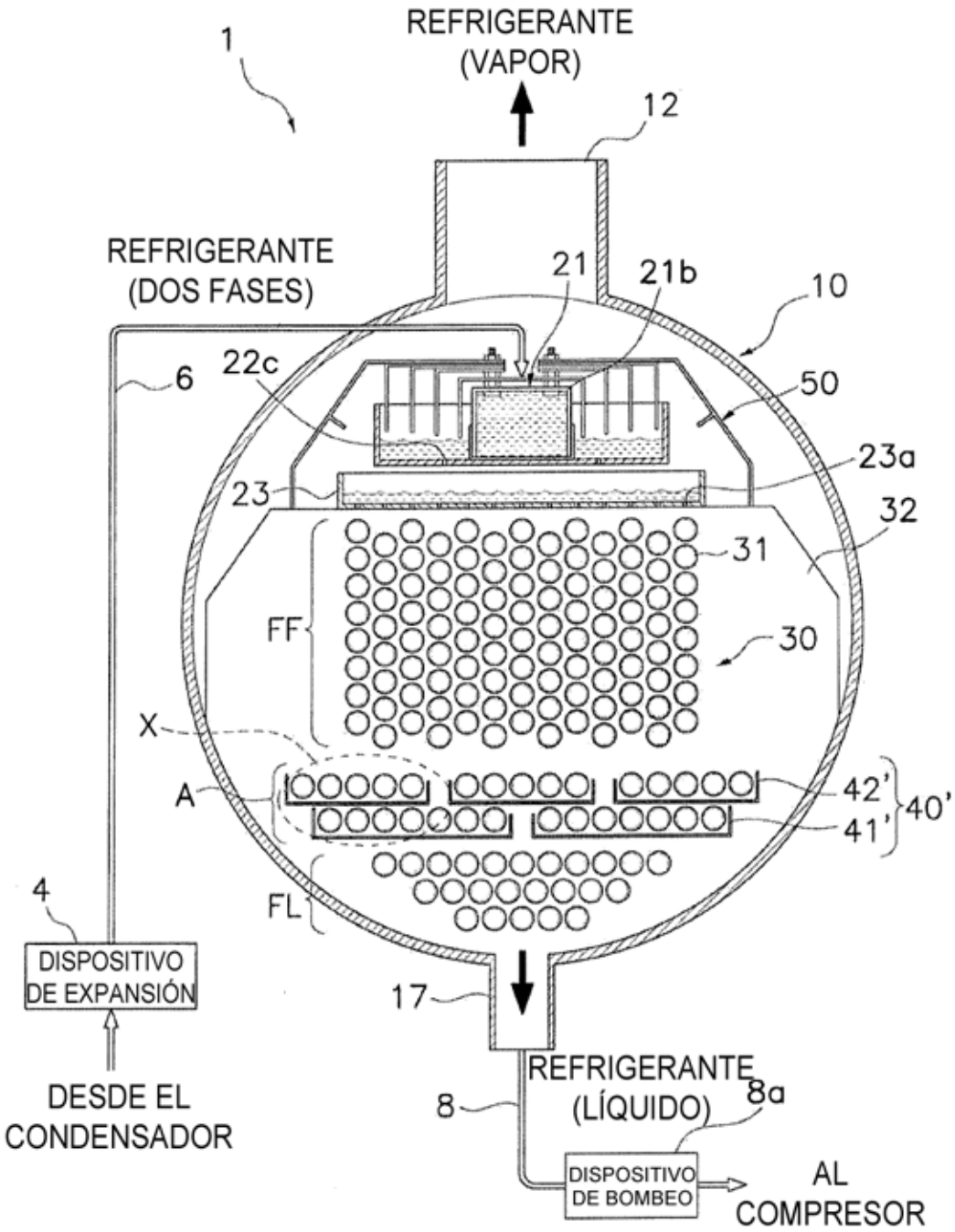

1
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
30
X
A
42'
40'
41'
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 13

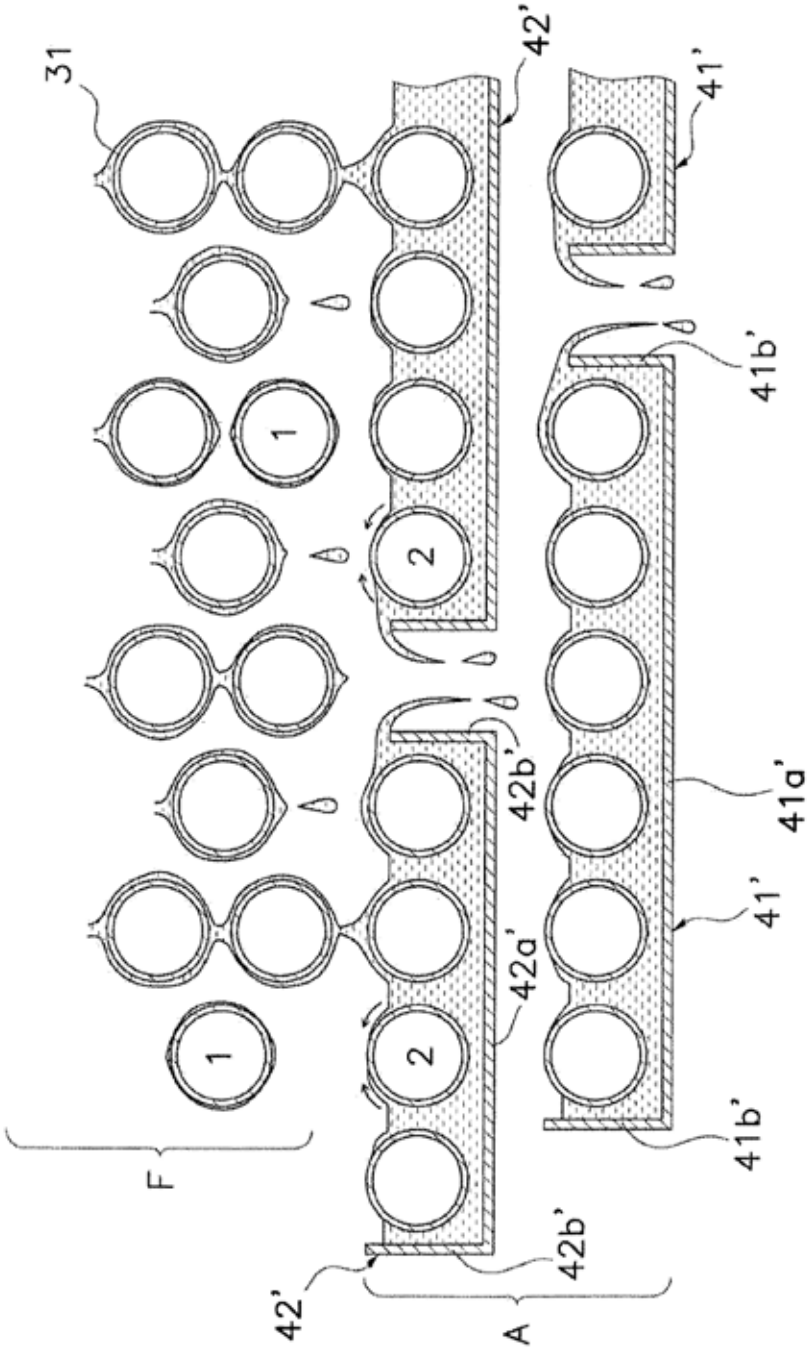


FIG. 14

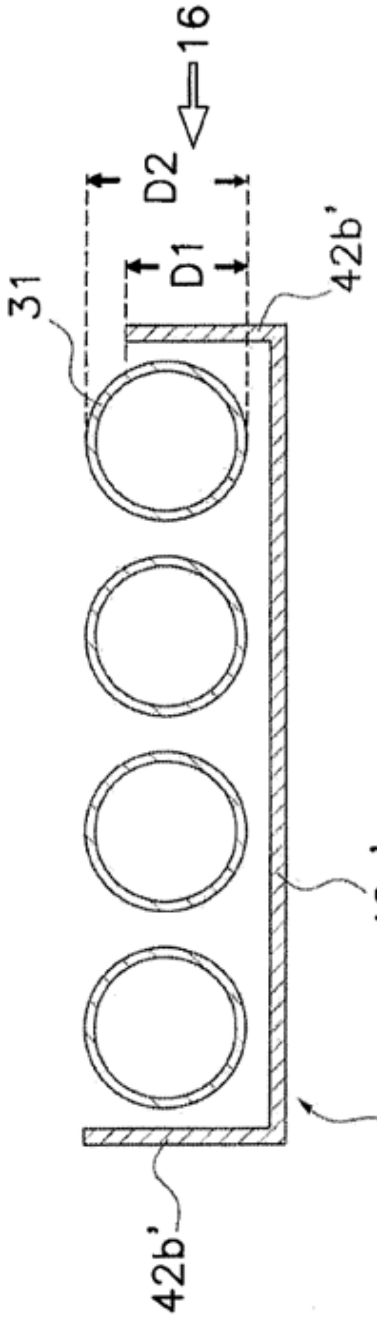


FIG. 15

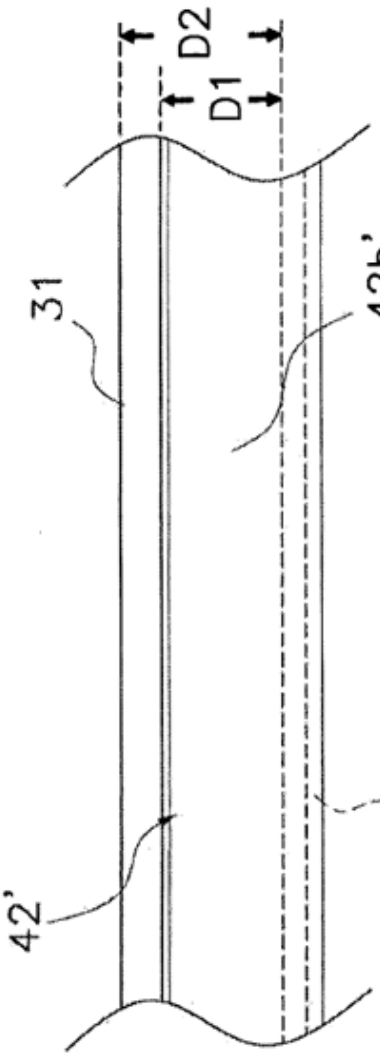
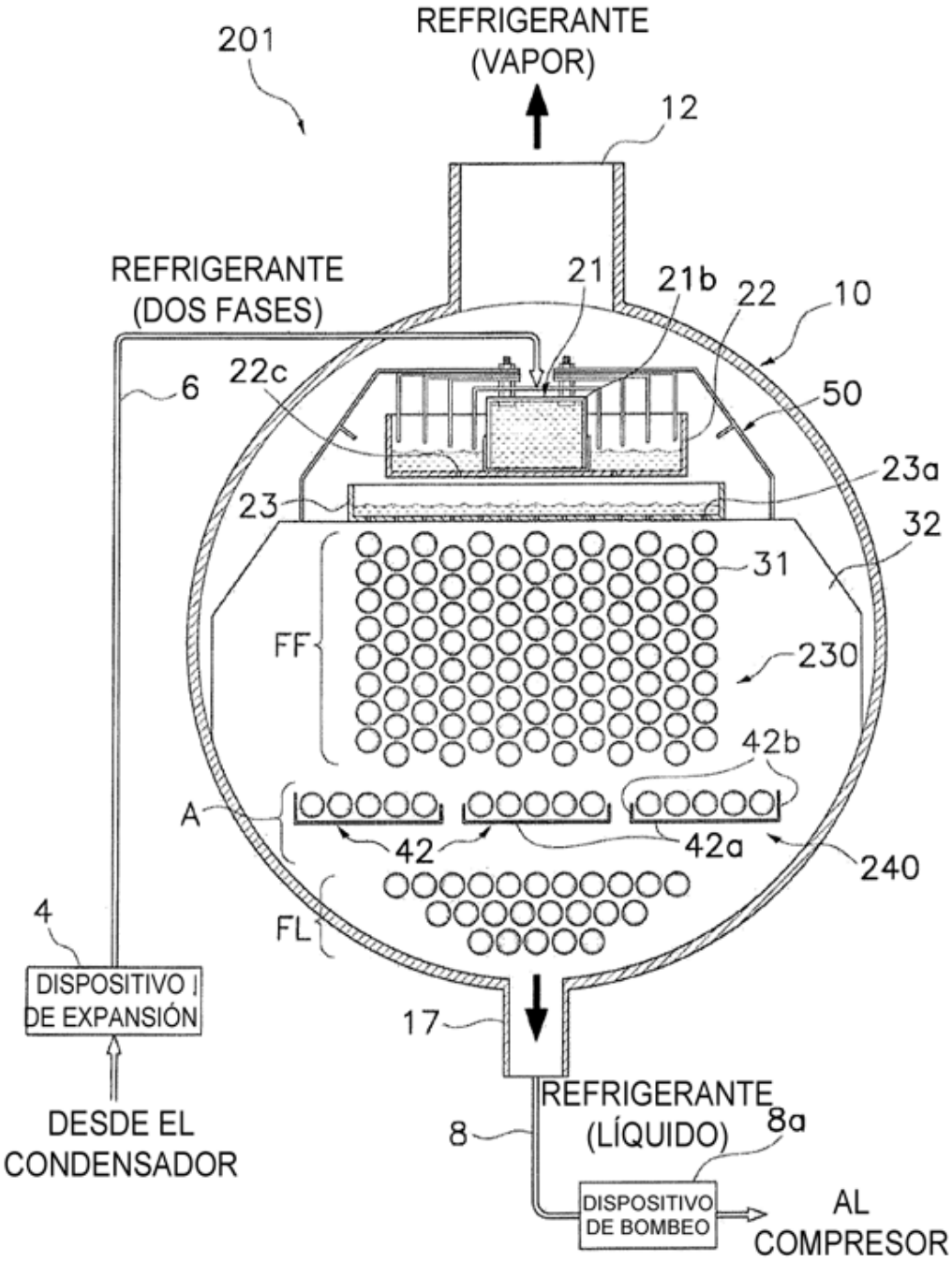


FIG. 16


201
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
22c
6
50
23a
23
32
31
FF
230
42b
A
42
42a
240
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

F I G. 17

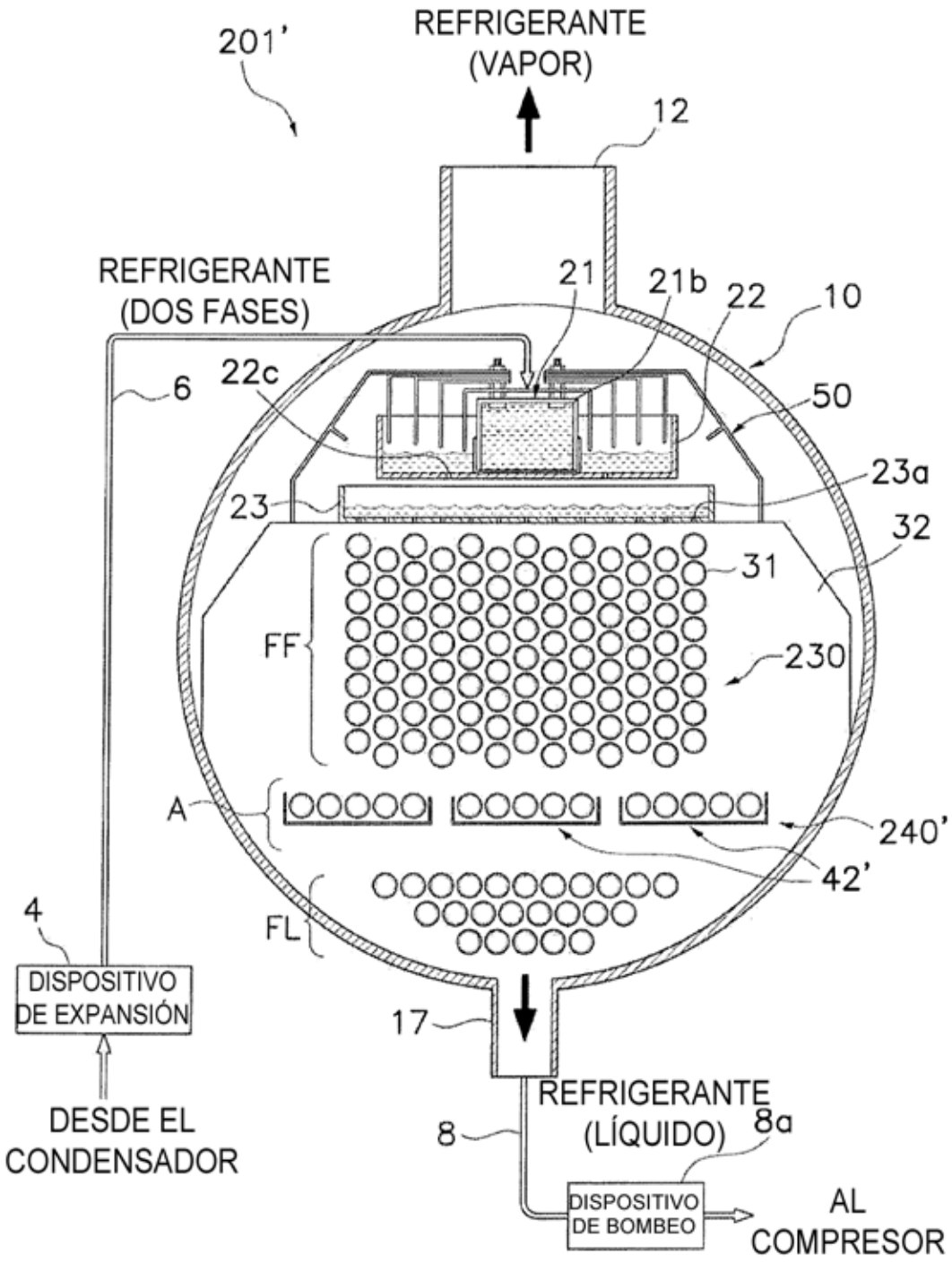

201'
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
230
A
240'
42'
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 18

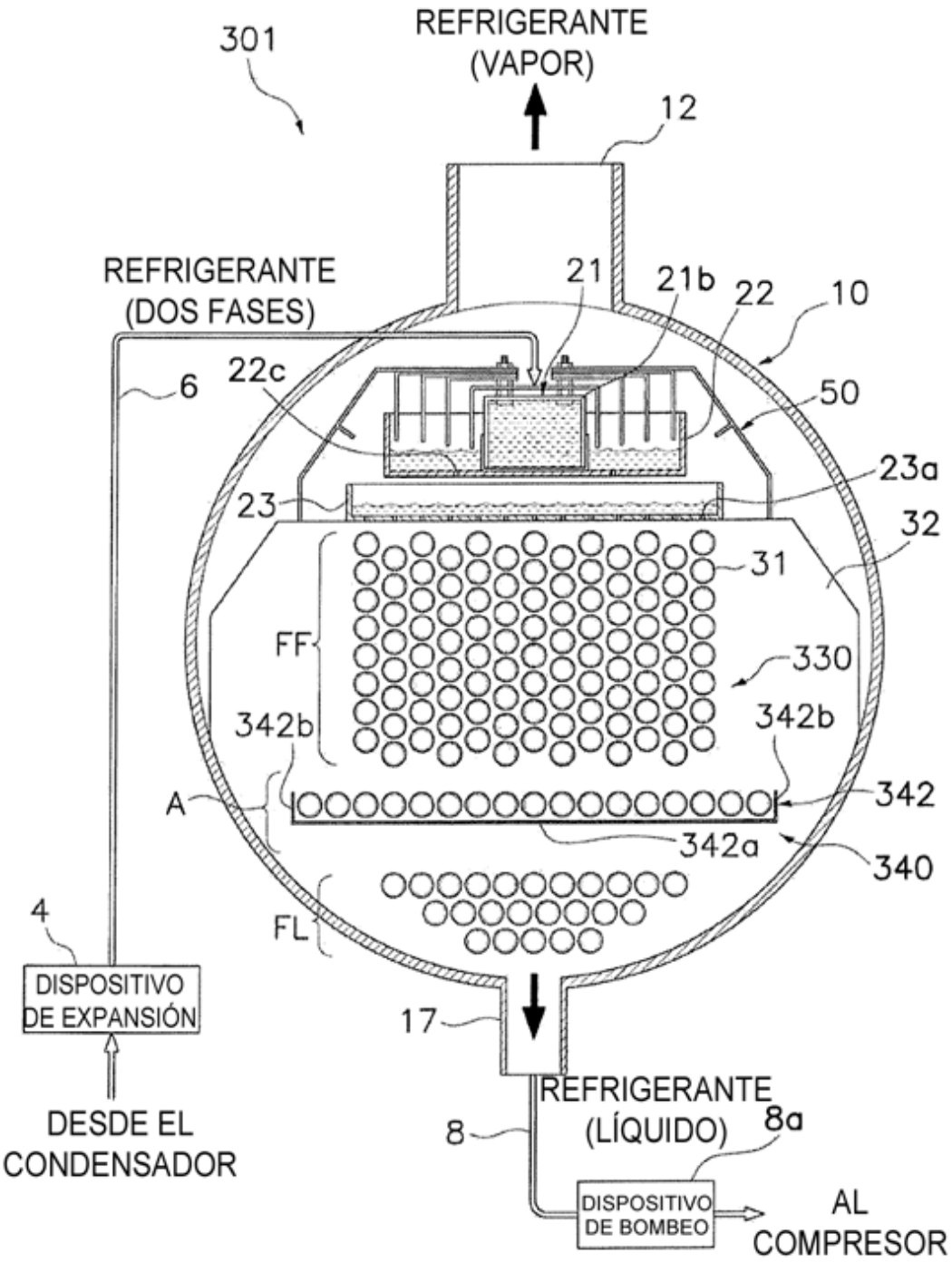
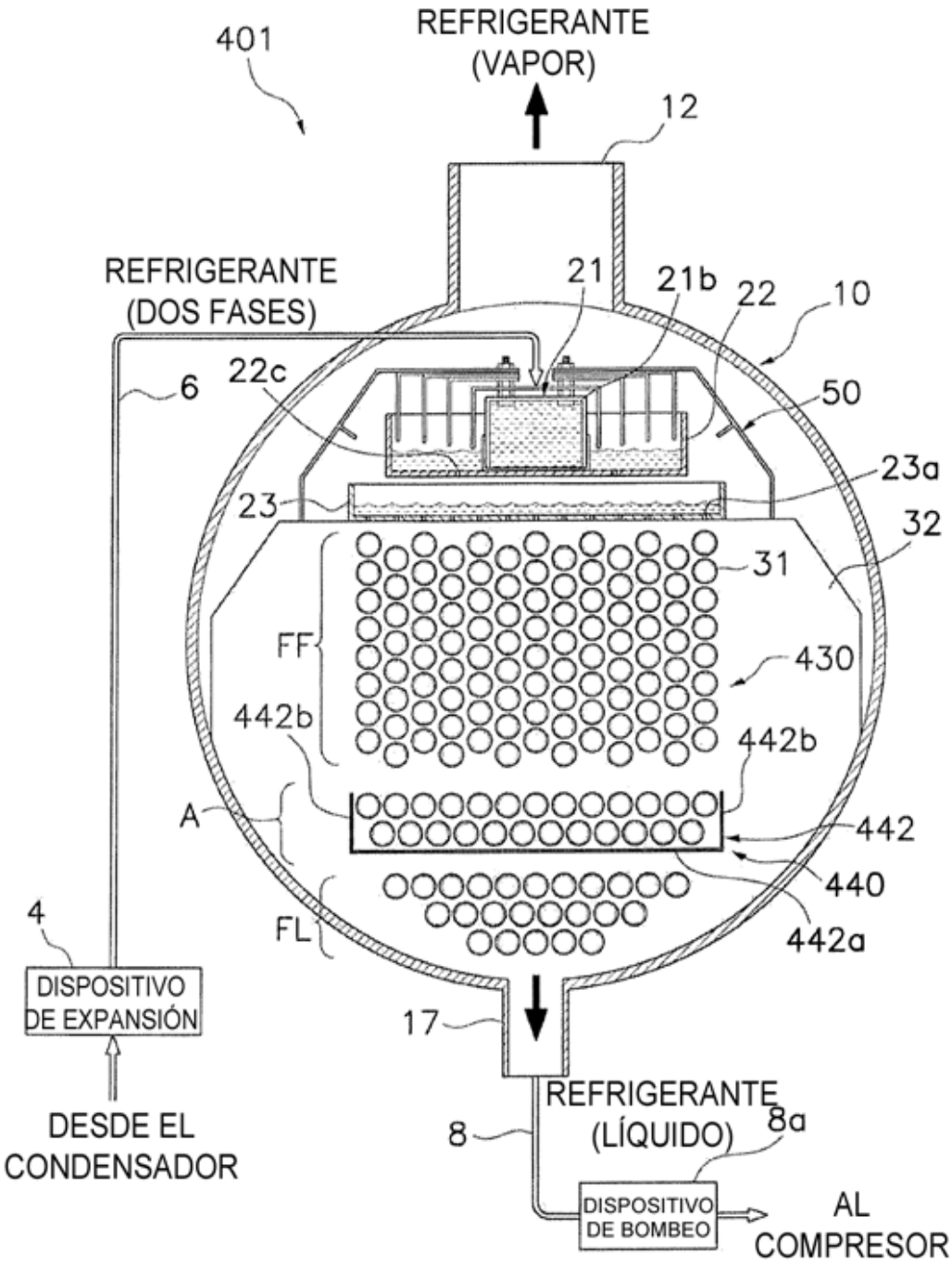

301
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
330
342b
342b
A
342
342a
340
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 19


401
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
430
442b
442b
A
442
440
442a
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

F I G. 20

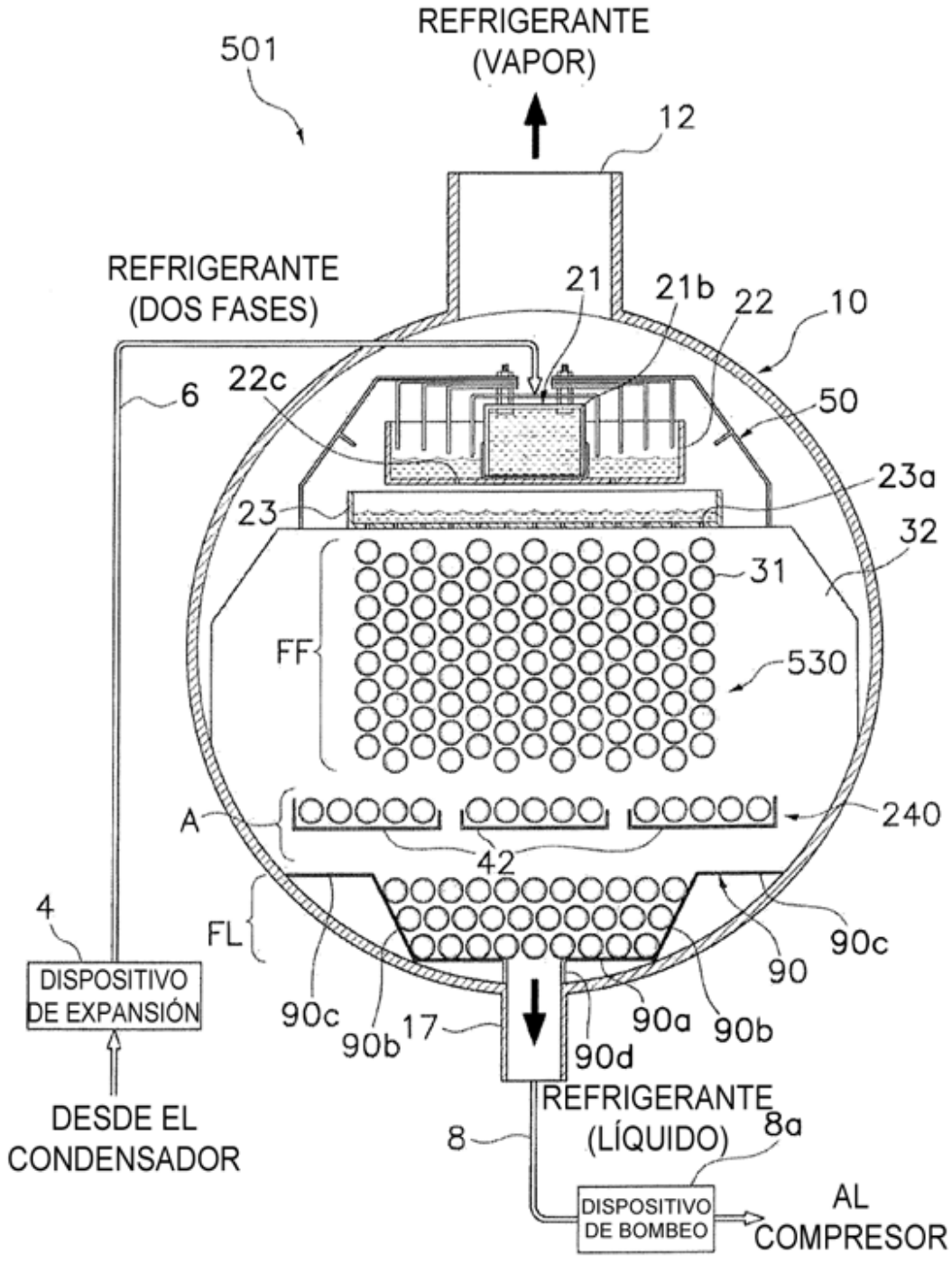
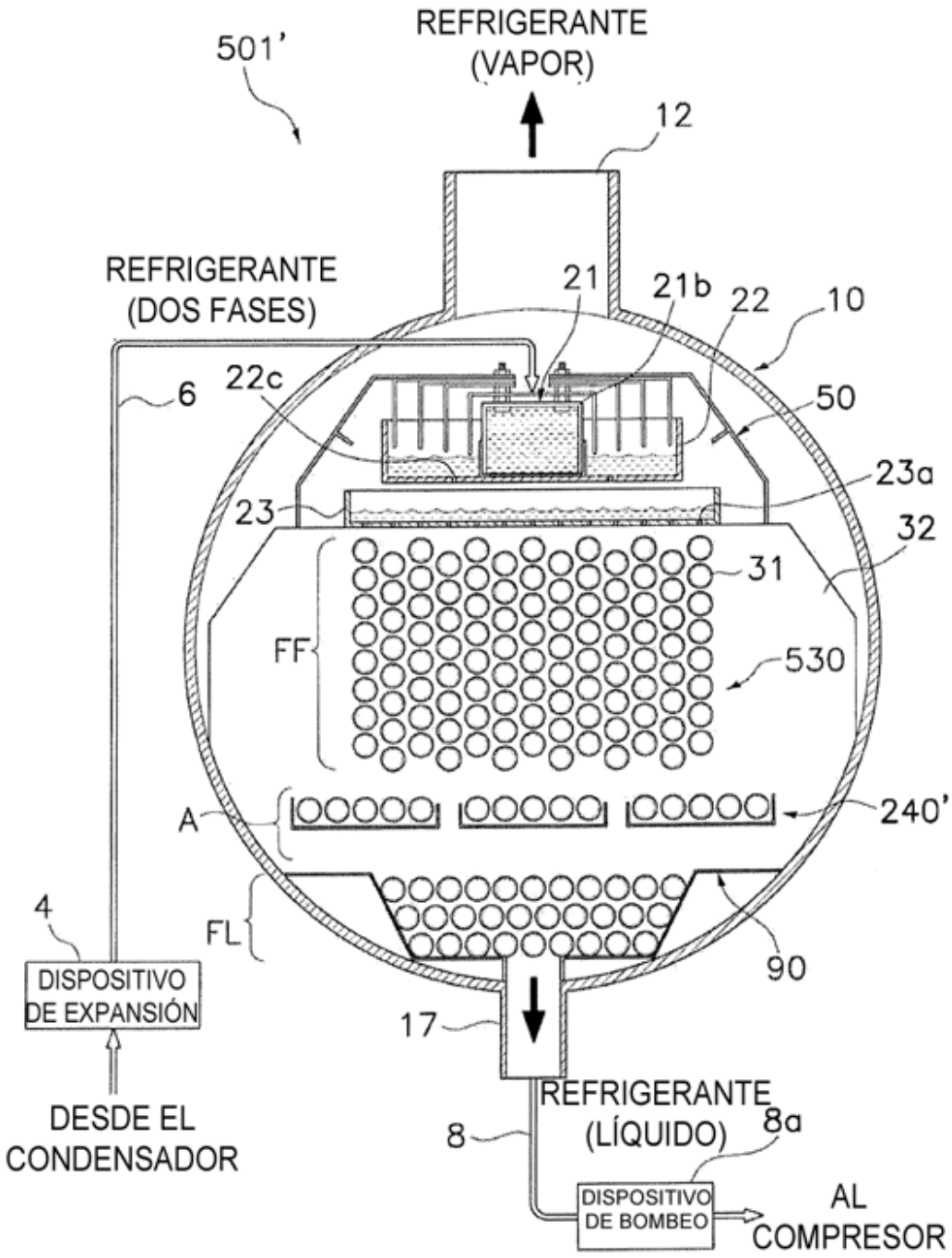

501
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
530
A
240
42
4
FL
90c
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
90
90c
90b
17
90a
90b
90d
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 21


501'
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
530
A
240'
4
FL
90
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

F I G. 22

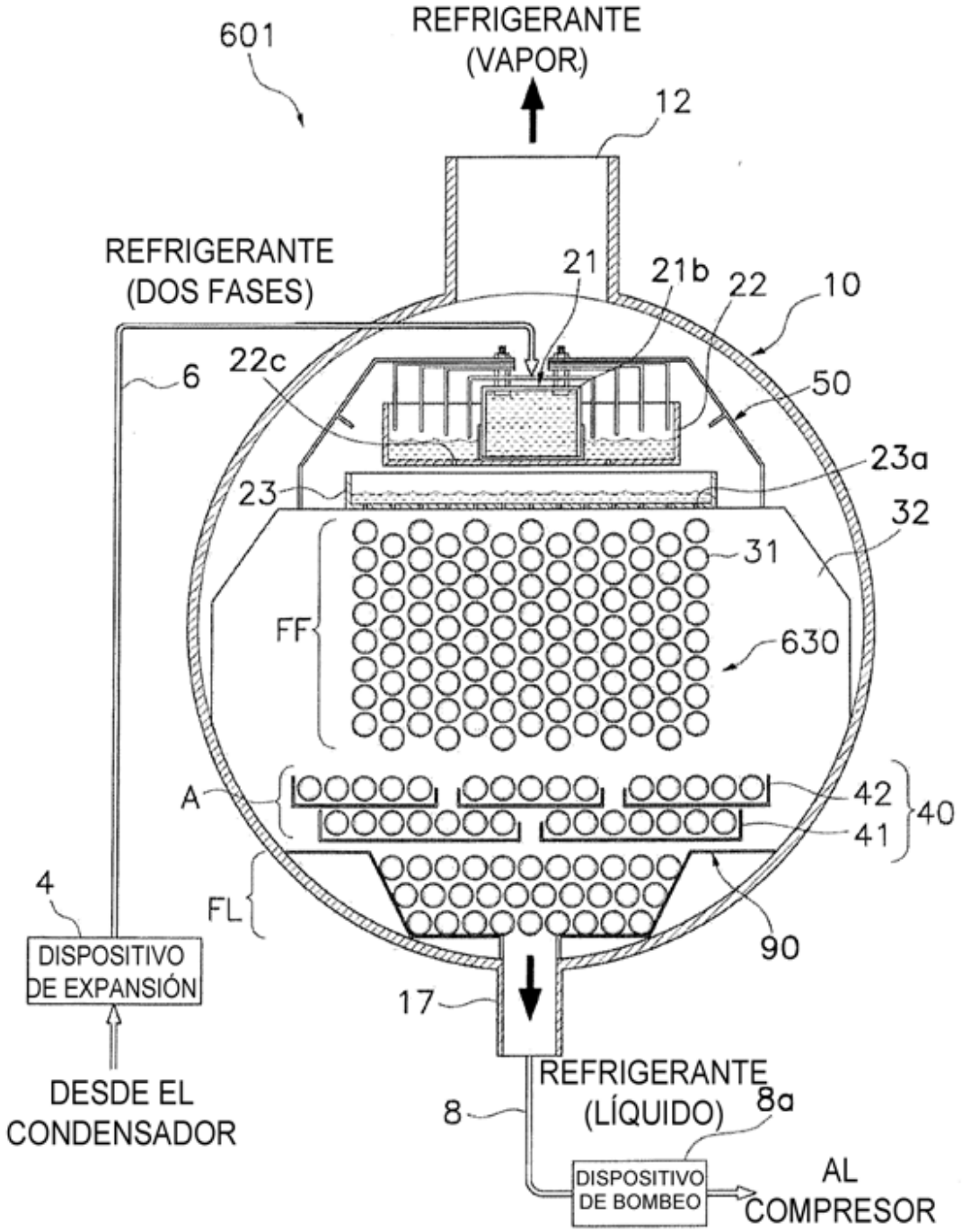

601
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
630
A
42
40
41
4
FL
90
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 23

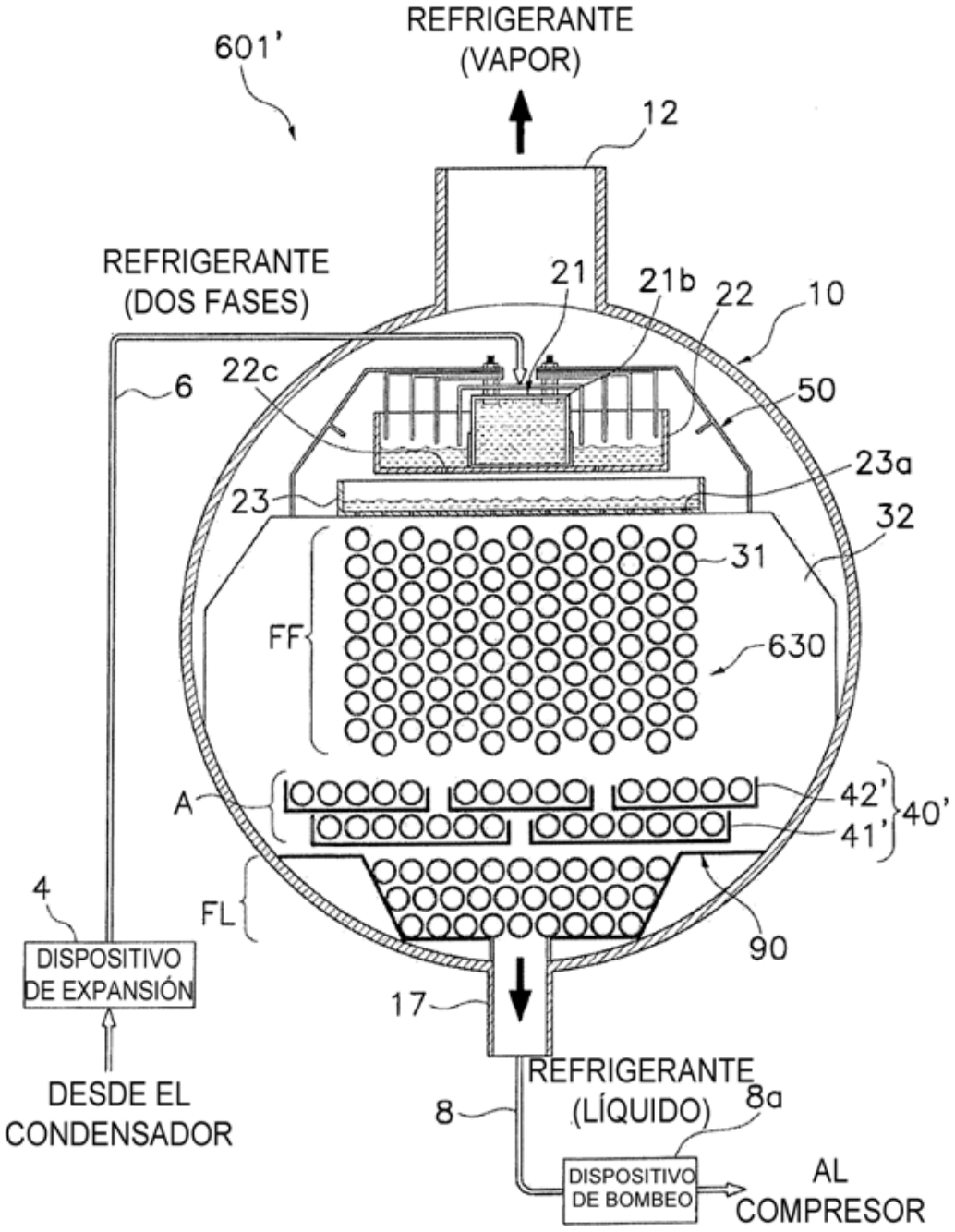

601'
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
630
A
42'
40'
41'
4
FL
90
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 24

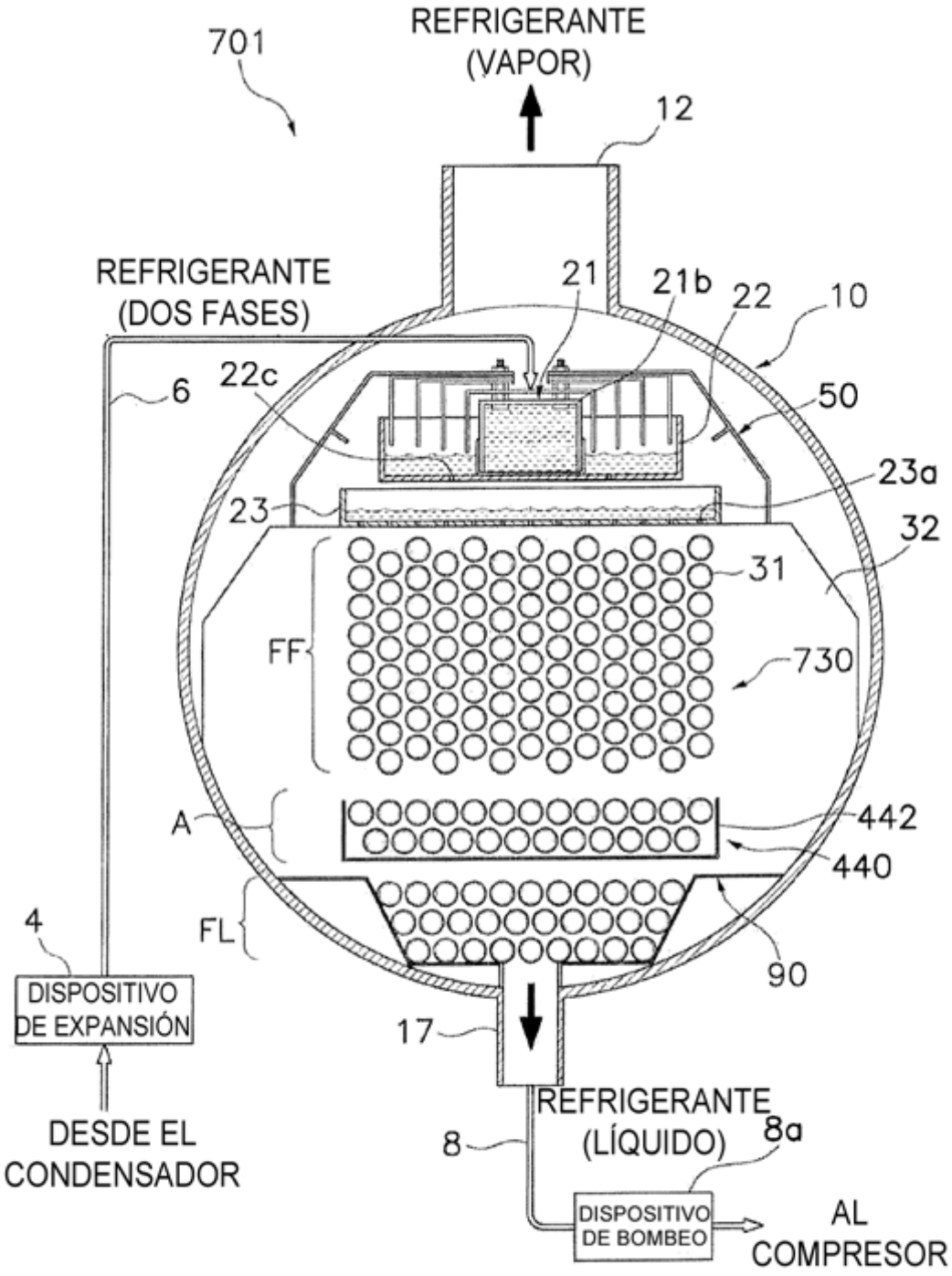

701
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
730
A
442
440
FL
90
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 25

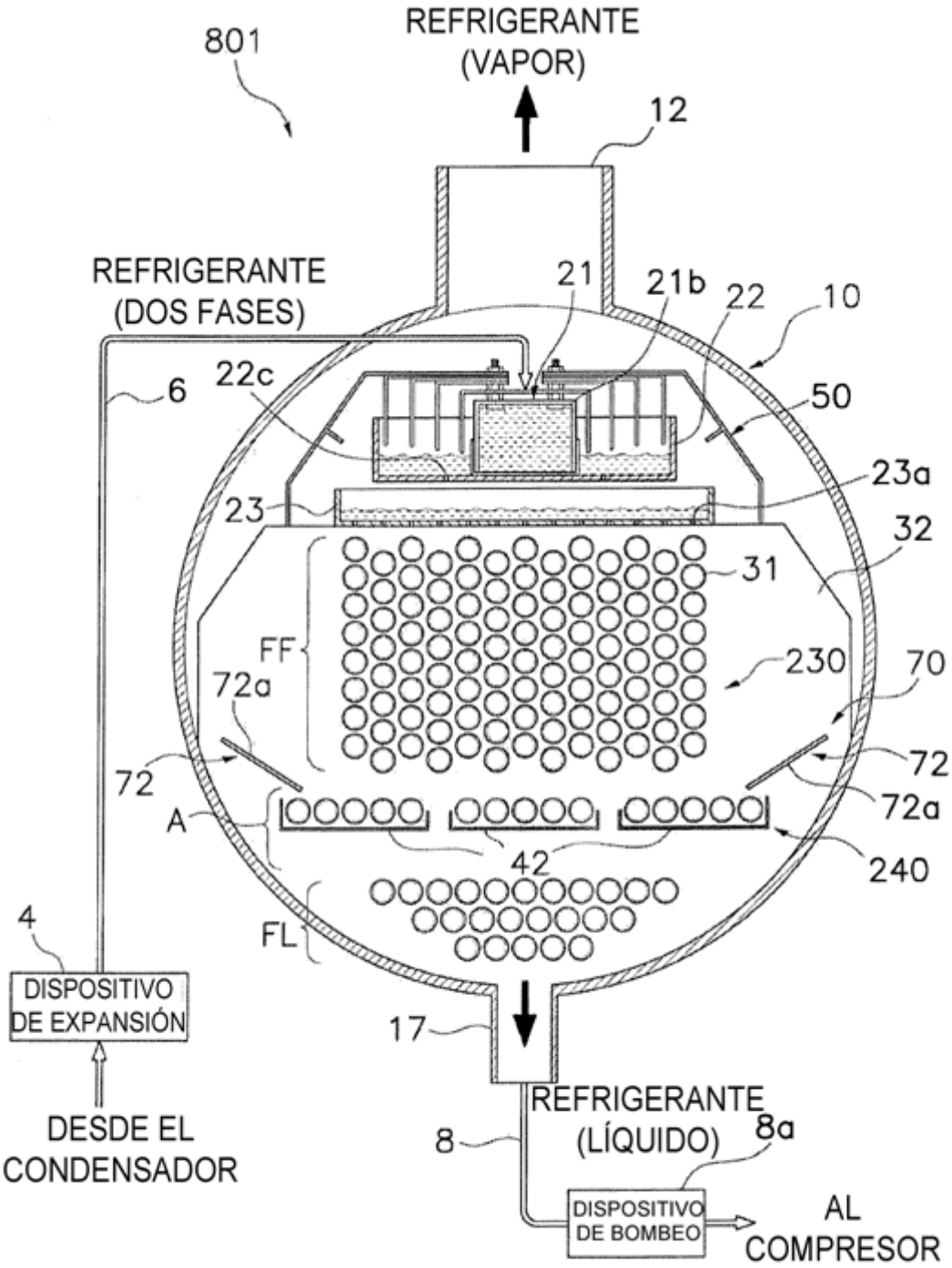

801
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
230
70
72a
72
72
A
72a
42
240
4
FL
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 26

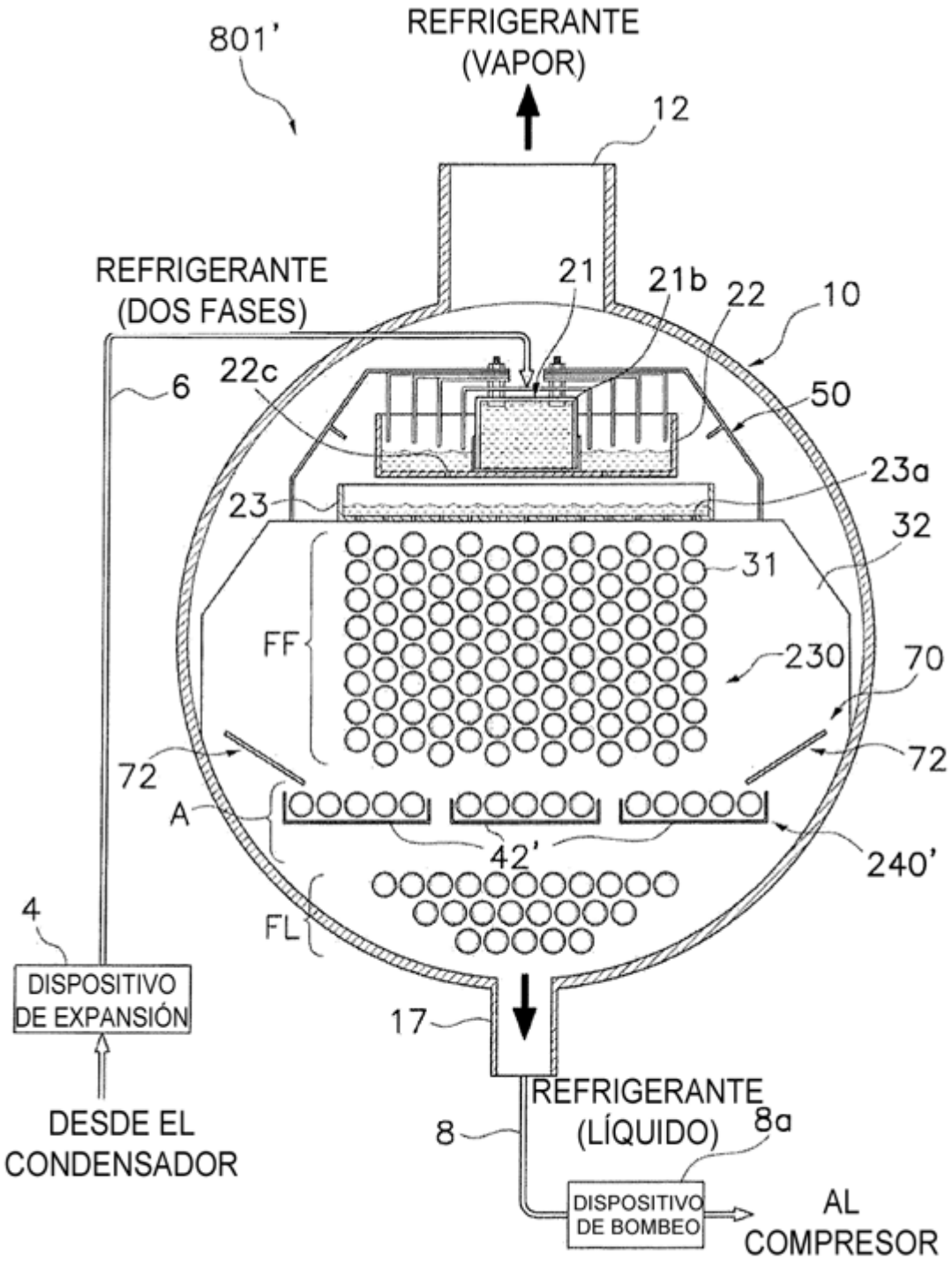

801'
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
230
70
72
72
A
42'
240'
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 27

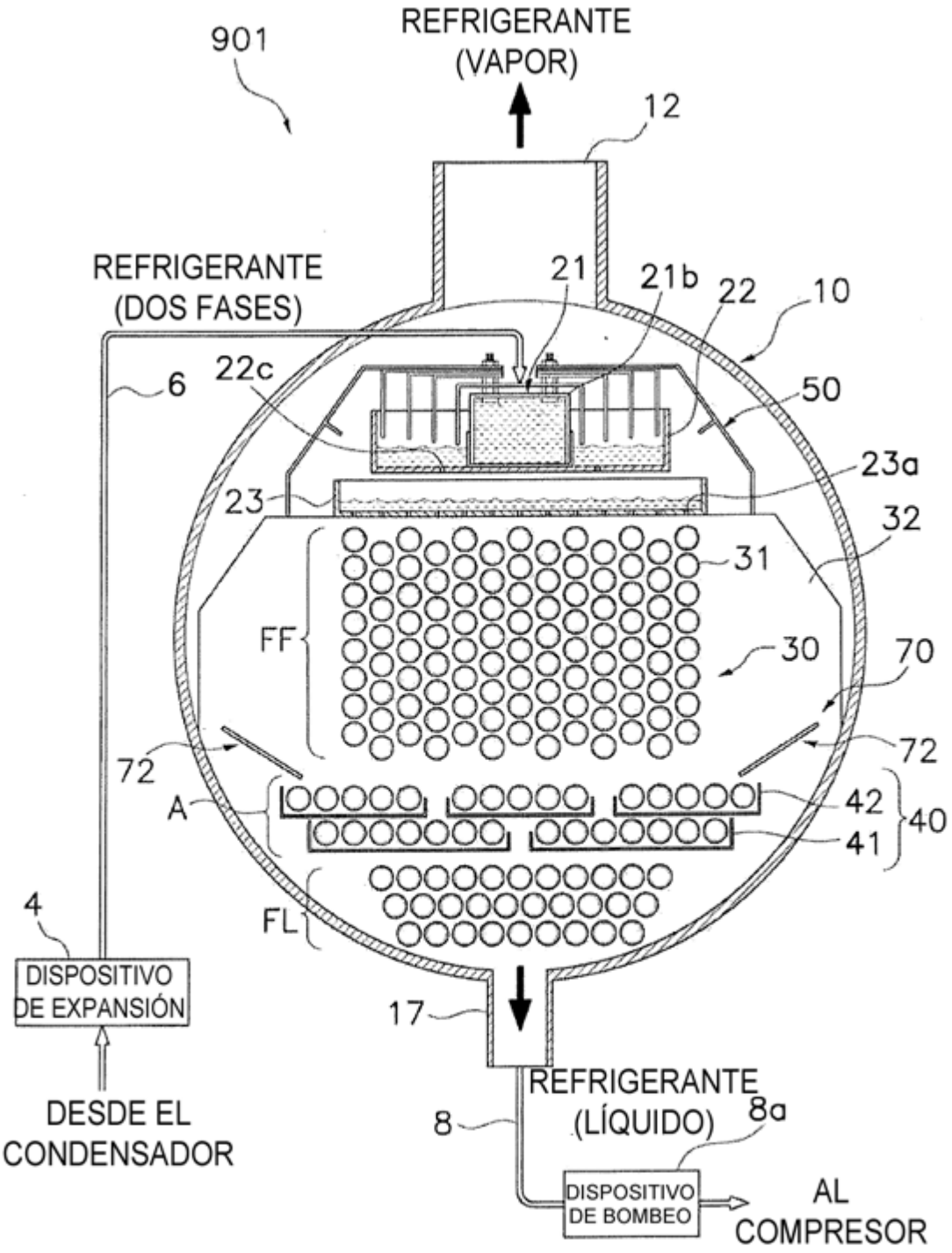

901
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
30
70
72
72
A
42
40
41
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 28

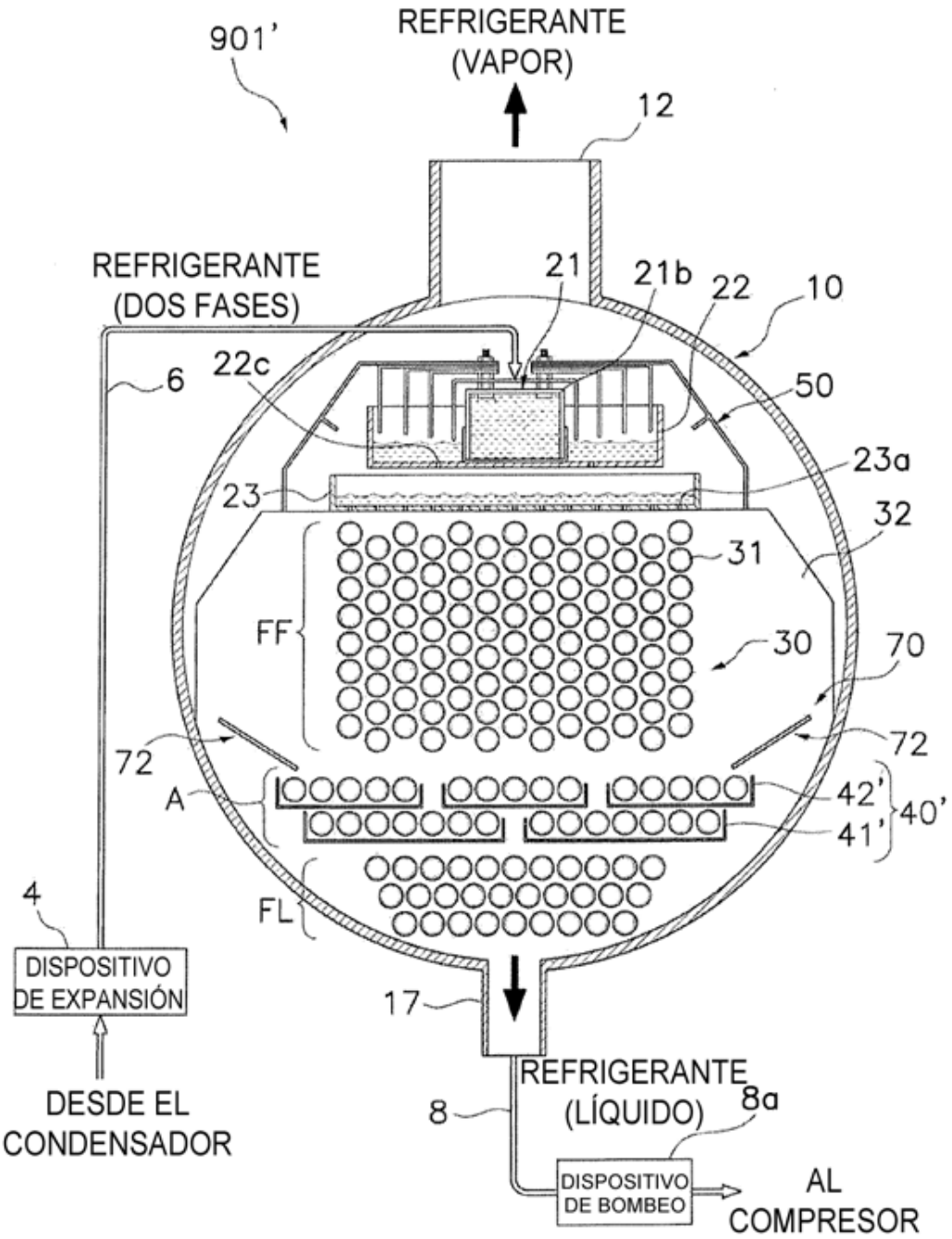
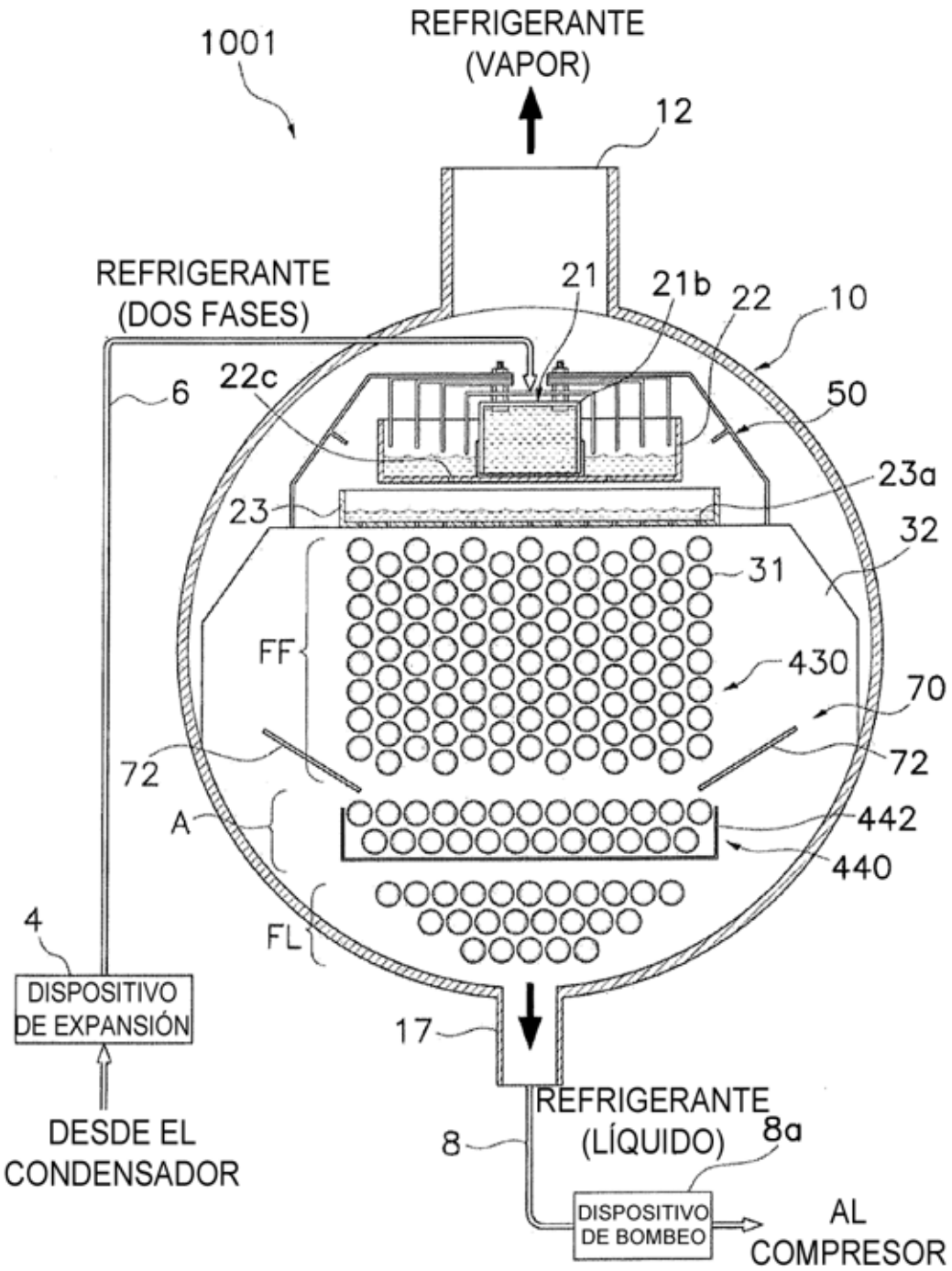

901'
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
30
70
72
72
A
42'
40'
41'
4
FL
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 29


1001
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
430
70
72
72
A
442
440
FL
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

F I G. 30

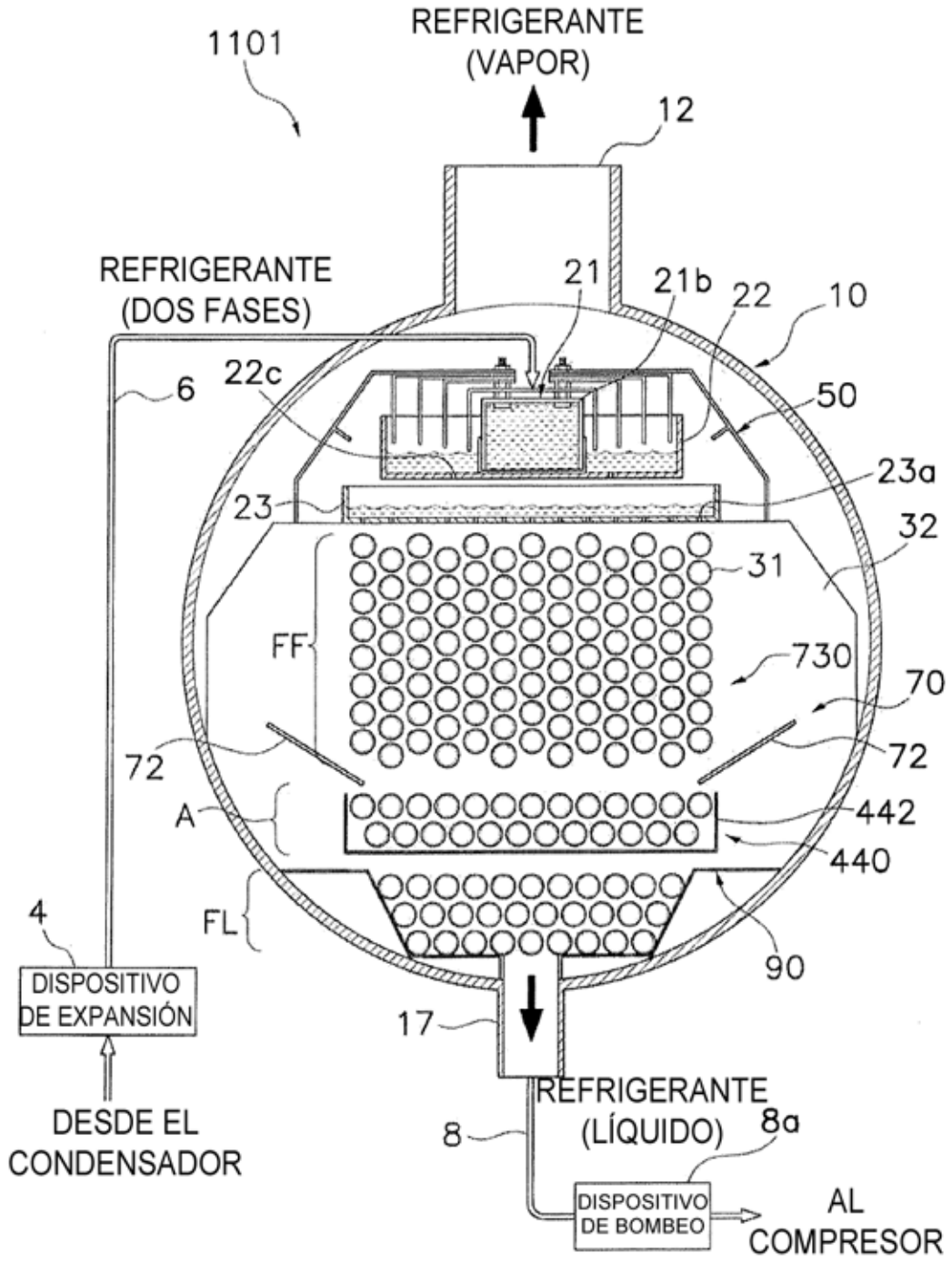

1101
REFRIGERANTE
(VAPOR)
12
REFRIGERANTE
(DOS FASES)
21
21b
22
10
6
22c
50
23a
23
32
31
FF
730
70
72
72
A
442
440
FL
90
4
DISPOSITIVO
DE EXPANSIÓN
17
DESDE EL
CONDENSADOR
REFRIGERANTE
(LÍQUIDO)
8
8a
DISPOSITIVO
DE BOMBEO
AL
COMPRESOR

FIG. 31

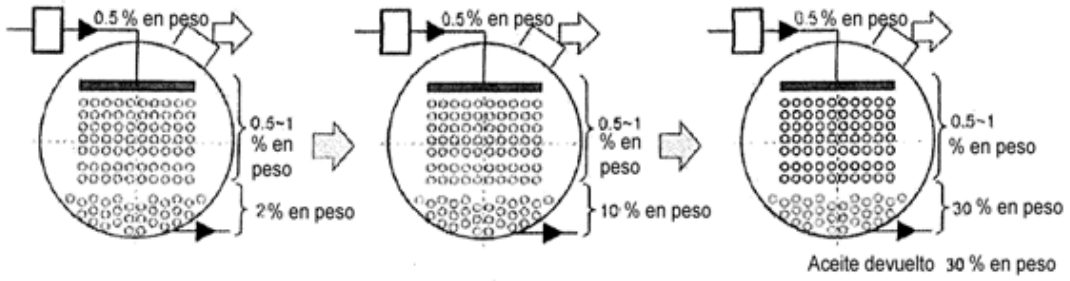


FIG. 32 (Técnica anterior)

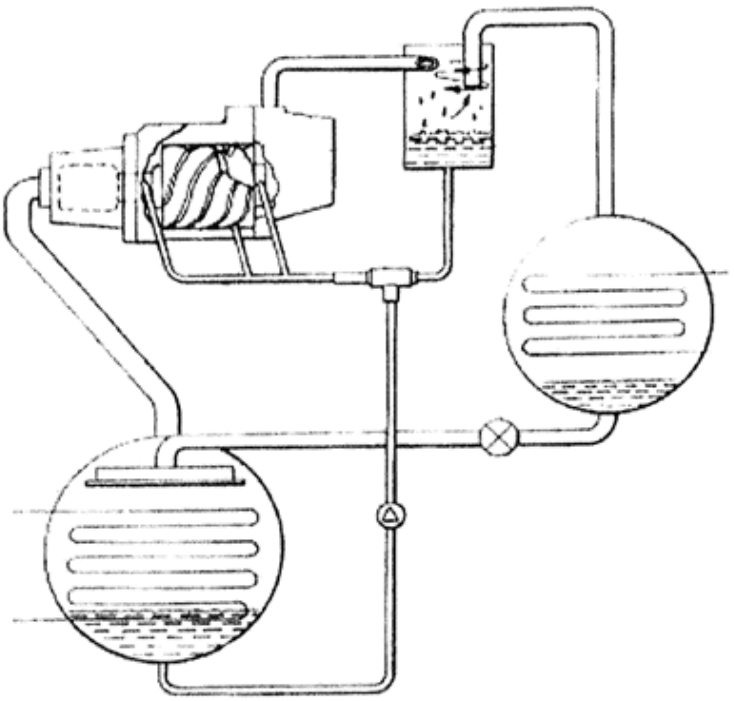
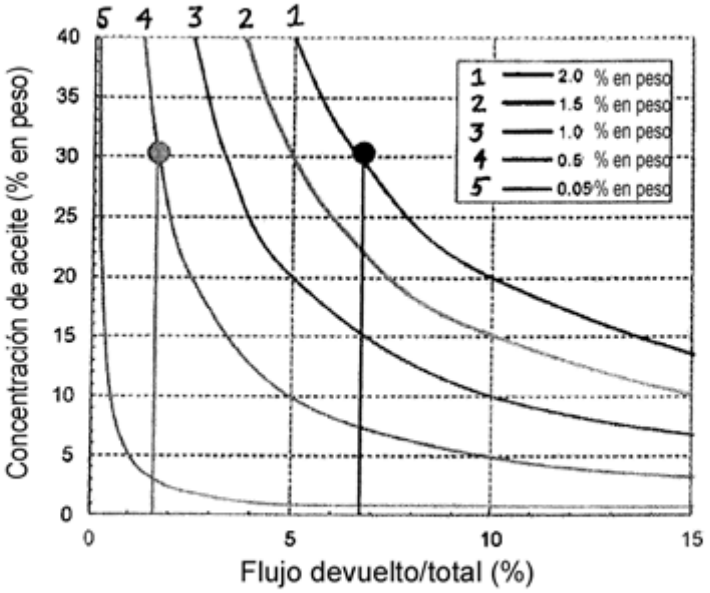
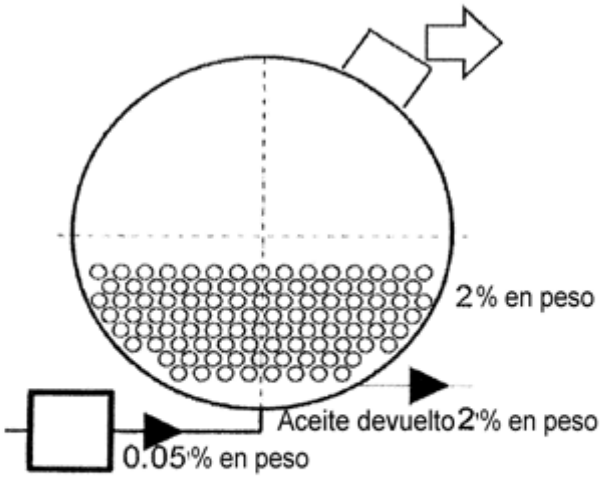


FIG. 33 (Técnica anterior)



F I G. 34



F I G. 35 (Técnica anterior)

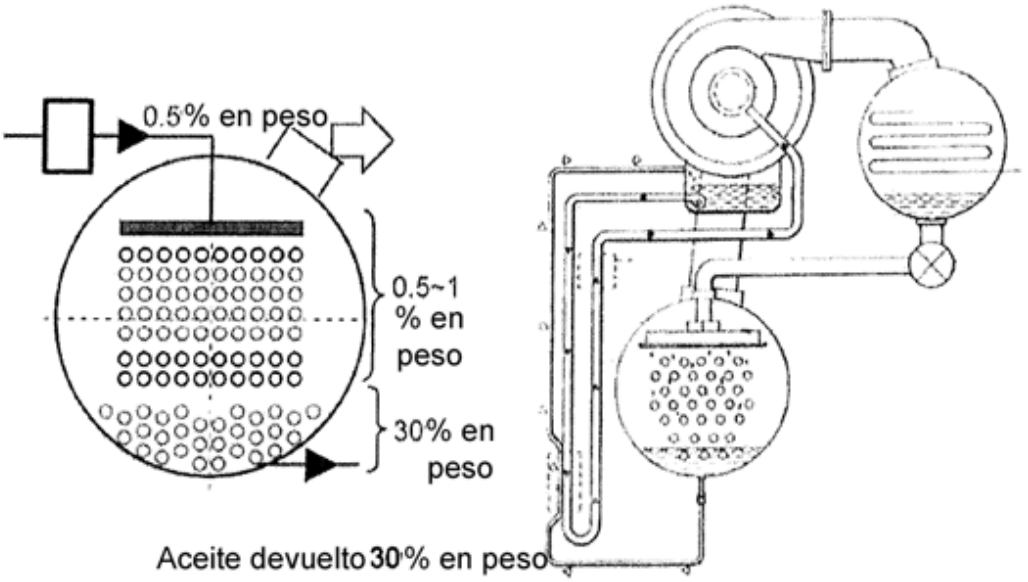


FIG. 36 (Técnica anterior)

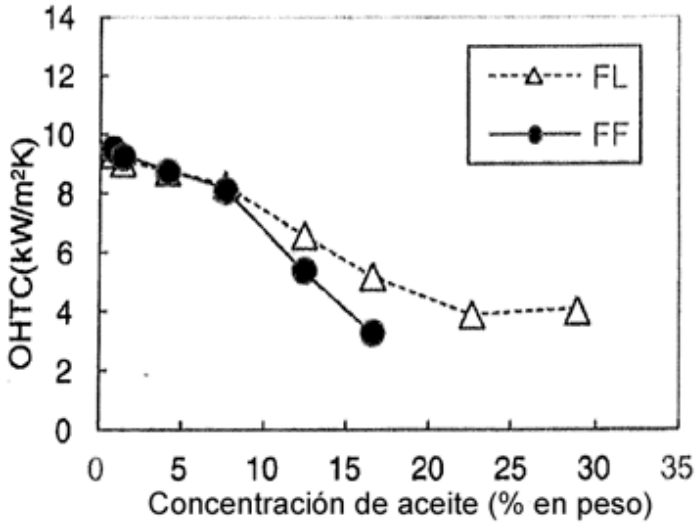


FIG. 37