(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 602 307**

(51) Int. Cl.:

F28F 9/02 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2014** **PCT/US2014/012481**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014** **WO14116660**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2014** **E 14703703 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2948725**

(54) Título: **Intercambiador térmico**

(30) Prioridad:

24.01.2013 US 201361756232 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2017

(73) Titular/es:

ALCOIL USA LLC (100.0%)
3627 Sandhurst Drive
York, Pennsylvania 17406, US

(72) Inventor/es:

WAND, STEVEN MICHAEL y
BOGART, JAMES ERIC

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 602 307 T3

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

DESCRIPCIÓN

Intercambiador térmico

Campo de la descripción

La presente descripción se refiere a intercambiadores térmicos utilizables para sistemas HVAC & R. Más en concreto, la presente descripción se refiere a intercambiadores térmicos para su uso con tubos microcanal o multicanal o de refrigerante.

Antecedentes de la descripción

Los intercambiadores térmicos usados para la evaporación de refrigerante en dos fases para la refrigeración por aire y / o deshumidificación de aire o gases, tales como sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (HVAC & R), han tenido históricamente que superar retos extraordinarios, lo que implicaba la configuración de diseños personalizados que funcionasen correctamente y que lograsen al mismo tiempo un rendimiento térmico aceptable que evitase condiciones de funcionamiento adversas tales como presencia de aceite en componentes, funcionamiento inestable, ineficiencias de funcionamiento de carga parcial, paso de líquido que dañe los compresores y otras condiciones no deseables. En un intercambiador térmico conocido 10 que tiene serpentines evaporadores de tubos o aletas o tubos tradicionales, como se muestra en la figura 1, se utiliza un distribuidor de refrigerante 12 con tubos de alimentación 14 para proporcionar refrigerante a un tubo o grupo de tubos 16 en el serpentín. Las velocidades del refrigerante, el tamaño y / o la mejora de los tubos 16, la caída de presión total en los tubos 16, en combinación con el distribuidor 12 que consta de tubos de alimentación 14, se proporcionan en un intento por lograr una distribución de refrigerante igual o suficiente en el intercambiador térmico 10, para prevenir la transferencia de aceite o la presencia de aceite en componentes, para prevenir la presencia de refrigerante en componentes y ruidos, incluso en condiciones de funcionamiento adversas. Una válvula de control (no mostrada), controla la cantidad de refrigerante que se inyecta en el intercambiador térmico 10 en base a la temperatura del evaporador, la presión y / o el refrigerante sobrecalentado 20 que sale del intercambiador térmico 10 a través de una salida 22 de un colector de salida de refrigerante 24.

Un intercambiador térmico de placas cobresoldadas empaquetadas 26, que se utiliza típicamente como un evaporador de refrigerante para la refrigeración de fluido, se representa en general en las figuras 2 y 3. Unas placas gofradas 28 están empaquetadas, con placas adyacentes que definen un canal de fluido para la circulación de refrigerante 20 de manera que cualquier otro canal de fluido entre una entrada de refrigerante 34 y una salida de refrigerante 36 se convierte en un canal de refrigerante para refrigerar un fluido 30 que fluye a través de un canal de fluido correspondiente entre una entrada de fluido 38 y una salida de fluido 40. Un tubo de distribución de refrigerante o tubo distribuidor 32 se inserta después en la entrada de refrigerante 34. El tubo distribuidor 32 tiene orificios colocados a lo largo de una parte inferior del tubo distribuidor 32 y apuntando hacia abajo en una dirección sustancialmente opuesta a una dirección de flujo principal 44 (figuras 2 y 4) de refrigerante 20 de tal manera que el refrigerante 20 es descargado por el tubo distribuidor de refrigerante 32 desde orificios 42 en una dirección de flujo inicial 46 antes de girar y fluir en la dirección de flujo principal 44. Esta construcción de tubo distribuidor para intercambiadores térmicos de placas cobresoldadas se vende en los Estados Unidos desde principios de la década de 1990.

La figura 4 se basa en una fotografía real que muestra una sección transversal, tomada a lo largo de la línea 4 - 4 de la figura 3, de la sección inferior de un intercambiador térmico de placas 26, que muestra una entrada de refrigerante 34 y una salida de fluido 40. También se muestran una entrada de refrigerante 34, un tubo distribuidor 32 con orificios de 0,08 pulgadas (2 mm) 42 y canales de placa 48. En funcionamiento, el refrigerante 20 entra por la entrada de refrigerante 34 y avanza por el interior del tubo distribuidor 32, siendo el flujo de refrigerante medido o controlado a través de los orificios 42 y entra en los canales de intercambiador térmico 48 formados entre las placas adyacentes alternas 28. Al entrar en los canales de intercambiador térmico 48, la dirección de flujo de refrigerante inicial 46 (figura 2) es cambiada a una dirección sustancialmente principal opuesta a la dirección de flujo 44 para fluir por canales de placa 48 a lo largo de una superficie de transferencia de calor 39 hacia la salida de refrigerante 36 (figura 2). La figura 4 muestra un espacio 50 entre una abertura de puerto de placa 52 y un diámetro exterior 54 de tubo distribuidor 32. En una versión posterior, el diámetro exterior 54 del tubo distribuidor 32 se ajusta herméticamente dentro de la abertura de puerto de placa interior 52. Los orificios 42 están típicamente colocados en una orientación de 6 en punto o de 5 en punto con respecto a la dirección de la dirección de flujo de refrigerante principal 44 (orientación de 12 en punto).

Otras innovaciones en placas cobresoldadas incluyen características rebajadas troqueladas en las placas o en los puertos de placas. Otra innovación utiliza un tubo de metal sinterizado que, cuando se inserta en la entrada de refrigerante del paquete de placas, proporciona atomización, con un éxito limitado. Aunque las disposiciones de intercambiador térmico que utilizan tubos han mejorado la distribución de refrigerante, todavía quedan múltiples desafíos. Estos desafíos incluyen transferencia de aceite con carga total y parcial, rendimiento irregular o por debajo de lo esperado con carga parcial, estabilidad de funcionamiento y limitaciones asociadas a la inyección de

refrigerante, que limitan el número de placas o la profundidad a la que se pueden utilizar de una manera efectiva en un intercambiador térmico de placas.

El desarrollo de tubos planos con aberturas multipuerto ultra pequeñas, también denominados tubos microcanal, tal como se conocen en la técnica, cuando están configurados como un evaporador de intercambiador térmico usado para refrigerar aire (gas) en un sistema de refrigeración de aire o de deshumidificación, ofrecen oportunidades para mejorar la eficiencias de funcionamiento. Sin embargo, son muchos y complejos los problemas relacionados con la distribución de refrigerante y el rendimiento óptimo del serpentín por lo que es necesario resolverlos. Estos problemas y fenómenos complejos incluyen, aunque no se limitan a:

efectos de velocidad de entrada del refrigerante a refrigerar;

relación entre líquido y gas en la entrada;

caída de presión de orificio a lo largo del distribuidor de entrada;

reorientación vertical de refrigerante hacia arriba hasta los tubos multipuerto;

reorientación lateral de flujo de refrigerante hasta un gran número de múltiples tubos paralelos;

transferencia de refrigerante líquido y recombinación de líquido / gas;

separación de líquido / gas;

flujo vertical y efectos de la gravedad;

efectos de la longitud o la profundidad de colector distribuidor;

mala distribución secundaria de refrigerante a los tubos multipuerto,

transferencia de aceite del compresor;

paso de aceite y baño de aceite;

velocidades mínimas de refrigerante;

dinámica de colector de salida y caída de presión;

funcionamiento de sistema de refrigeración desde una capacidad de 100 % a una capacidad de 10%;

requisitos mínimos de carga de refrigerante; y

tener en cuenta características del tipo de refrigerante, tal como R410a, (presión alta, gas volumétrico bajo) frente a R134a (presión baja, gas volumétrico alto).

El documento de patente US 7.143.605 se refiere a mejorar la distribución de refrigerante para intercambiadores térmicos tubulares microcanal. Aunque el documento de patente US 7.143.605 utiliza el estado de la técnica previamente conocido y geometrías similares a las del distribuidor tubular utilizadas en intercambiadores térmicos de placas cobresoldadas anteriormente descritas, esta patente también adolece de varias deficiencias técnicas y omisiones. En la práctica y la observación actual, estas deficiencias se confirman en intercambiadores térmicos de placas cobresoldadas y en intercambiadores térmicos tubulares microcanal, tal como se determina a continuación.

Otros métodos probados para su uso con intercambiadores térmicos que tienen tubos o placas, tales como el documento de patente US 6.688.137, se refieren a la inyección directa de tubos de alimentación en los colectores y en la recirculación de refrigerante. Todos estos métodos han tratado de inducir y mejorar la distribución de alimentación del líquido entrante y de la combinación de gas de refrigerante, aunque la mayoría de las soluciones tienen una funcionalidad o un margen de funcionamiento limitados o un funcionamiento específico de diseño único.

El documento WO 2012/006 073 A2 se refiere a intercambiadores térmicos con colectores de distribución de flujo divididos en una sección de entrada y una sección de distribución por un distribuidor. La sección de entrada puede tener un área en sección transversal relativamente pequeña que favorece un flujo de fase mixta de líquido y refrigerante de vapor. Los distribuidores pueden usarse con tubos multicanal que tienen secciones de entrada de vía de fluido que permiten que entre refrigerante en las vías de fluido a través de una pared exterior de los tubos.

El documento CN 101 782 297 A describe un intercambiador térmico que comprende un tubo colector de entrada. Un lado del tubo colector de entrada está provisto de una pluralidad de interfaces para insertar tubos planos. El

intercambiador térmico también está provisto de un distribuidor para distribuir el refrigerante. Dos o más orificios de distribución están dispuestos en el distribuidor, en la cavidad interior del tubo colector de entrada.

Mediante observación visual, pruebas y características de diseño deseadas para un intercambiador térmico de aire a refrigerante de evaporación, en el presente documento se da a conocer un distribuidor de refrigerante mejorado que incorpora nuevas características y funcionalidades requeridas para un funcionamiento eficiente para intercambiadores térmicos tubulares microcanal. El intercambiador térmico de la presente descripción funciona en combinación con una orientación de tubo vertical y funciona en combinación con colectores distribuidores normales y de gran tamaño para un rendimiento térmico óptimo, y contrarresta los efectos de la caída de presión del distribuidor colector de salida y proporciona una distribución de refrigerante uniforme en el distribuidor de entrada y proporcionar una inyección uniforme a través de todos los tubos multipuerto, en una amplia gama de condiciones de funcionamiento y problemas de diseño. Además, el intercambiador térmico de esta descripción funcionará en cualquier orientación de tubo microcanal o de tubo de refrigerante entre la vertical y la horizontal como un evaporador o condensador.

El distribuidor de la presente descripción también puede funcionar en flujo de refrigerante inverso para un servicio de calentamiento en un sistema de bomba de calor de refrigerante, y mediante el uso de válvulas de conmutación automáticas estándar que permiten que el mismo intercambiador térmico de evaporador pueda ser utilizado después como un condensador para la operación de calentamiento.

Además, el distribuidor de la presente descripción se puede aplicar a configuraciones de intercambiador térmico microcanal históricas con distribuidores colectores redondos (figuras 18 a 21) y distribuidores colectores no redondos.

El funcionamiento del intercambiador térmico de la presente descripción difiere del intercambiador térmico de tipo de placas cobresoldadas. En el intercambiador térmico de placas cobresoldadas, el refrigerante, después de pasar a través de los puertos de distribuidor, entra directamente en la superficie de transferencia de calor que favorece la ebullición del refrigerante, creando gas para impulsar el refrigerante hacia arriba hasta la estructura de placas. Mientras tanto, en una realización del intercambiador térmico de la presente descripción, el refrigerante tiene que pasar a través de los orificios de distribución, ser dirigido a la zona de tubos, donde cada tubo está aislado del tubo adyacente, y, el refrigerante es inyectado después en las zonas de entrada de tubo, donde se proporciona una segunda característica de distribución de refrigerante.

El intercambiador térmico de la presente descripción difiere significativamente del de la patente US 7.143.605 y de la otra técnica conocida de muchas maneras entre las que se incluyen; características que logran una separación deliberada gas / líquido de fluido suministrado al distribuidor, uso de una disposición de rebosadero para facilitar la inyección de refrigerante líquido en orificios formados en el distribuidor, control direccional del flujo de refrigerante al colector de entrada o de salida y luego a los tubos microcanal o multipuerto o tubos de refrigerante, uso de aberturas secundarias para crear una caída de presión para impulsar el refrigerante y extender el líquido de manera sustancialmente uniforme por toda la longitud del colector, un conjunto ternario de aberturas para inyectar refrigerante en la cámara o cámaras de tubo, aislar cada tubo como minicámaras o cámaras secundarias para evitar flujo de refrigerante entre tubos de refrigerante antes de entrar en los tubos, uso de una geometría de superficie o de características de superficie para retener y capturar refrigerante líquido con el fin de alimentar el tubo o los tubos multipuerto o tubos de refrigerante, y método de modificación de la entrada de tubo para cambiar la distribución de refrigerante en el tubo multipuerto o tubo de refrigerante.

Breve descripción de la invención

Una realización de la descripción es un intercambiador térmico para su uso con un refrigerante bifásico que comprende un colector de entrada y un colector de salida separado del colector de entrada. Una pluralidad de tubos de refrigerante conecta hidráulicamente el colector de entrada al colector de salida. Un tubo distribuidor que tiene una pluralidad de orificios, está dispuesto en el colector de entrada, extendiéndose el extremo de los tubos de refrigerante opuesto al colector de salida, al interior del colector de entrada y apoyándose sobre una superficie del tubo distribuidor. Una parte de una superficie interior del colector de entrada está orientada hacia la superficie del tubo distribuidor y la superficie del tubo distribuidor define una primera cámara, que contiene una zona de entrada para un extremo de los tubos de refrigerante y que está en comunicación fluídica con los tubos de refrigerante. La superficie del tubo distribuidor tiene características de superficie para retener y capturar refrigerante líquido de tal manera que cada abertura formada en los tubos de refrigerante forma una cámara secundaria con la misma. Un espacio de entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas) separa al menos una parte del tubo distribuidor y el colector de entrada, extendiéndose el espacio desde al menos los orificios hasta la primera cámara. Al menos un tabique a través del cual está formada al menos una abertura, cruza el espacio, separando el tabique los orificios de la primera cámara.

Otra realización de la descripción es un intercambiador térmico para su uso con un refrigerante bifásico que comprende un colector de entrada y un colector de salida separado del colector de entrada. Una pluralidad de tubos de refrigerante conecta hidráulicamente el colector de entrada al colector de salida. Un tubo distribuidor que tiene

una pluralidad de orificios, está dispuesto en el colector de entrada, extendiéndose el extremo de los tubos de refrigerante opuesto al colector de salida, al interior del colector de entrada y apoyándose sobre una superficie del tubo distribuidor. Estando una parte de una superficie interior del colector de entrada orientada hacia la superficie de los tubos distribuidores de refrigerante y definiendo la superficie del tubo distribuidor una primera cámara, que contiene una zona de entrada para un extremo de los tubos de refrigerante y que está en comunicación fluídica con los tubos de refrigerante. La superficie del tubo distribuidor tiene características de superficie para retener y capturar refrigerante líquido de tal manera que cada abertura formada en los tubos de refrigerante forma una cámara secundaria con la misma. Un espacio de entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas) separa al menos una parte del tubo distribuidor y el colector de entrada, extendiéndose el espacio desde al menos los orificios hasta la primera cámara. Al menos un tabique a través del cual está formada al menos una abertura, cruza el espacio, separando el tabique los orificios de la primera cámara.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un intercambiador térmico convencional que tiene serpentines de tubos o de aletas.

Las figuras 2 y 3 son diferentes vistas de un intercambiador térmico de placas convencional.

La figura 4 es una sección transversal tomada del intercambiador térmico de placas a lo largo de la línea 4 - 4 de la figura 3.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un intercambiador térmico ejemplar.

La figura 6 es una vista en perspectiva parcial ampliada del intercambiador térmico de figura 5.

La figura 7 es una vista en corte parcial del intercambiador térmico de la figura 5.

La figura 8 es una vista en perspectiva de un tubo multipuerto ejemplar del intercambiador térmico.

La figura 9 es una vista extrema de un colector de entrada.

La figura 10 es una vista en perspectiva parcial ampliada del colector de entrada de la figura 9.

La figura 11 es una vista extrema ampliada del colector de entrada de la figura 9.

Las figuras 12A, 12B, 12C muestran el colector de entrada colocado en tres orientaciones diferentes.

La figura 13 es una vista extrema de un distribuidor ejemplar para su inserción en el colector de entrada.

La figura 14 es una vista en perspectiva inferior del distribuidor de la figura 13.

La figura 15 es una vista lateral parcialmente girada del distribuidor de la figura 13.

La figura 16 es una vista en perspectiva de una realización ejemplar de un deflector / junta de distribuidor para su uso con el colector de entrada.

La figura 17 es una vista en corte del colector de entrada con el deflector / junta de distribuidor instalado.

Las figuras 18 a 21 son diferentes vistas de una realización ejemplar de un colector de entrada.

La figura 22 es una vista extrema parcialmente girada de una realización ejemplar de un tubo de refrigerante.

La figura 23 es una vista extrema parcialmente girada de una realización ejemplar de un tubo de refrigerante.

La figura 24 es una vista en corte parcial ampliada entre un tubo de refrigerante y un distribuidor ejemplares.

Descripción de la invención

Las realizaciones del intercambiador térmico de esta invención tienen cualidades mecánicas que crean una distribución y una inyección uniformes de refrigerante en tubos microcanal (multipuerto), o tubos multipuerto o tubos de refrigerante y similares, y más en concreto en aberturas formadas en cada uno de los tubos de refrigerante, y crean características específicas de intercambiador térmico, con el fin de hacer funcionar el intercambiador térmico como un evaporador o como un condensador en un sistema basado en un refrigerante. Aunque no se entienden completamente las dificultades de comportamiento asociadas al funcionamiento del intercambiador térmico, se proporciona una descripción general del funcionamiento que se cree que se produce para explicar las características e innovaciones mecánicas.

Como evaporador, un intercambiador térmico 60 se compone de múltiples tubos multipuerto microcanal o de una pluralidad de tubos de refrigerante o de tubos de refrigerante 62. Cada tubo de refrigerante 62 incluye al menos una abertura 63 formada en el mismo, con un colector distribuidor de salida superior o colector de salida 64 y un colector distribuidor de entrada inferior o colector de entrada 66 conectados hidráulicamente a cada tubo de refrigerante 62. El colector de entrada 66 recibe un distribuidor de refrigerante o tubo distribuidor 68 que tiene un distribuidor de refrigerante incorporado, como se muestra en conjunto en las figuras 5 a 10 de colector de entrada 66 en el que es recibido un distribuidor de refrigerante o tubo distribuidor 68. Una combinación de estos componentes y / o características, comprende sustancialmente el intercambiador térmico de esta descripción, incluyendo características especiales de tubo distribuidor de refrigerante 68 en el colector inferior o colector de entrada 66. Un refrigerante bifásico 70 gas / líquido entra en una conexión de entrada o entrada, a continuación entra en el colector de intercambiador térmico inferior o colector de entrada 66, que contiene el tubo distribuidor novedoso 68. El refrigerante bifásico 70 se expande progresivamente en el tubo distribuidor 68 a los tubos multipuerto 62, donde el refrigerante 70 entra y comienza a hervir y a evaporarse en los tubos 62 creando un efecto de refrigeración para refrigerar aire 74 (figura 7) o gas que pasa a través de las aletas externas 72 que están íntegramente cobresoldadas y que térmicamente conducen calor desde el aire 74 a los tubos 62. El refrigerante bifásico 70 hierve hasta que sólo queda gas sobrecalentado 76 y se desplaza fuera de los tubos 62 hasta el colector superior o colector de salida 64 (figura 5), donde el gas 76 se dirige después a la salida 78 del intercambiador térmico 60. El control térmico del intercambiador térmico 60 se logra mediante una válvula de control típica de la industria (no mostrada) que regula la cantidad de refrigerante 70 que entra en el intercambiador térmico 60 en base a la temperatura de saturación, la presión u otro parámetro de funcionamiento del refrigerante u otro parámetro o condición de funcionamiento de un sistema HVAC & R.

Tal como se muestra en la figura 10, el distribuidor inferior o colector de entrada 66 comprende una cámara redonda o no redonda 80, en la que está encajado un segundo tubo, tal como una extrusión (en adelante denominado distribuidor o tubo distribuidor 68). Tal como se muestra en la figura 11, el tubo distribuidor 68 crea tres cámaras 84, 86, 88 en donde el refrigerante bifásico 70 entra en la cámara 84 definida por una superficie interior 90 del tubo distribuidor 68 (cámara 86), y luego es dirigido de manera forzada o es inyectado a través de una pluralidad de orificios 92 en una cámara 86 situada en un espacio 94 entre o que separa el distribuidor o colector de entrada 64 y el tubo distribuidor 68. El refrigerante 70 avanza a lo largo de un espacio 94 entre el tubo distribuidor 68 y el distribuidor o colector de entrada 66 y pasa a través de una lengüeta o tabique 96 que atraviesa el espacio 94. Como se muestra también en las figuras 11 y 15, el tabique 96 tiene una pluralidad de aberturas 98 formadas a través del mismo y luego a través de una pluralidad de aberturas 102 formadas a través de una pluralidad correspondiente de tabiques 100 que atraviesan el espacio 94. En la pluralidad de aberturas 102, el refrigerante 70 se inyecta en la cámara 88 que contiene una zona de entrada para un extremo de los tubos microcanal o tubos de refrigerador 62, en el que el refrigerante bifásico 70 puede ser dirigido de manera forzada o inyectado en los tubos de refrigerador 62. Dicho de otra manera, el extremo 104 de los tubos de refrigerante 62 colocado delante del colector de salida 64 se extiende a través de una ranura 142 que tiene aletas 109 (figura 17) para recibir tubos de refrigerante 62 en el interior del colector de entrada 66 y se apoya sobre una superficie 106 del tubo distribuidor 68, estando una parte de una superficie interior 108 del colector de entrada 66 orientada hacia una superficie 106 del tubo distribuidor 68 y definiendo la superficie 106 del tubo distribuidor 68 una cámara 88. Aunque las realizaciones ejemplares muestran tubos o tabiques 96, 100 que se extienden hacia fuera desde el tubo distribuidor 68, uno o más tabiques pueden extenderse hacia dentro desde el colector de entrada 66.

Un tubo distribuidor ejemplar 68 de la presente descripción es típicamente el diámetro interior máximo u óptimo (o área en sección transversal si el colector de entrada 66 no es circular) que puede ser recibido por colector de entrada 66, creando de esta manera una gran cámara de entrada 84. Esta área en sección transversal aumentada permite una combinación de velocidades de entrada de refrigerante altas y bajas y proporciona características de cambio del perfil de distribución de refrigerante dentro del tubo distribuidor 68. El diámetro en sección transversal (o área) de la cámara 84 o definido por la superficie interior 90 del tubo distribuidor 68 puede oscilar entre aproximadamente un múltiplo de uno o una vez (1X) el área en sección transversal de la conexión de entrada 112, y un área en sección transversal preferiblemente mayor, hasta 5X o mayor. Es decir, en una realización, una relación entre el área en sección transversal del tubo distribuidor 68 definido por la superficie interior 90 y el área en sección transversal definida por la superficie interior 90 de la conexión de entrada 112 es mayor de aproximadamente 5:1; mayor de aproximadamente 4:1; mayor de aproximadamente 3:1; entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1; entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 5:1; entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 5:1; entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 5:1; es de aproximadamente 1:1; es de aproximadamente 2:1; es de aproximadamente 3:1; es de aproximadamente 4:1; es de aproximadamente 5:1, o cualquier subintervalo adecuado de la misma. Este tubo distribuidor de gran tamaño 68 ha demostrado capacidad para utilizar refrigerante atomizado que entra en el tubo distribuidor 68, aunque también produce una separación de refrigerante líquido y gaseoso, lo que permite que entre refrigerante líquido 71 y forme charcos (figura 11), tal como por gravedad en la parte inferior del tubo distribuidor 68 cerca de los orificios 92, mientras recibe y distribuye refrigerante 70 (que incluye refrigerante líquido 71) en colectores de entrada de distribuidor grande 66 sin problemas de mala distribución. Los términos colector distribuidor, distribuidor de colector, colector distribuidor de entrada o colector de entrada se pueden usar indistintamente.

Ha de entenderse que flujo de refrigerante 70 a través de o aguas abajo de los orificios 92 también incluye flujo de refrigerante líquido 71, aunque no se indique de forma explícita.

El tubo distribuidor 68 tiene entonces una zona que se extiende hacia fuera 114, tal como un nervio saliente (figuras 12 y 13), desde una pared interior o superficie interior 90 de la cámara 84 del tubo distribuidor 68. Unos orificios formados en o que se extienden a través del nervio saliente o zona que se extiende hacia fuera 114 del tubo distribuidor tienen un área de entre aproximadamente 0,194 mm^2 (0,0003 in^2) y aproximadamente 19,4 mm^2 (0,03 in^2), y pueden ser circulares (respectivamente, entre aproximadamente 0,02 pulgadas y aproximadamente 0,2 pulgadas de diámetro) o no circulares. (figuras 13 y 14). Tal como se muestra también en las figuras 11 y 14, los orificios 92 formados en la zona que se extiende hacia fuera 114 y que tienen un eje 56 que se extiende a través de los orificios 92 están orientados entre aproximadamente 150 grados y aproximadamente 180 grados con respecto a un eje 110 que coincide sustancialmente con una dirección de flujo de refrigerante 70 a través de los tubos de refrigerante 62. Dicho de otro modo, los orificios 92, tal como se muestra también en las figuras 11 y 14, están sustancialmente alineados entre sí. Es decir, los orificios 92, que coinciden con un plano 58, el eje 56 y un eje 150 que se extiende a lo largo de la longitud longitudinal del tubo distribuidor 68, subtienden un ángulo de entre aproximadamente 150 grados y aproximadamente 180 grados con respecto al plano 58 y un plano 148 que es coincidente con los ejes 110 y 150.

Estos orificios 92 inducen una caída de presión de gas y refrigerante líquido 70 (que incluye refrigerante líquido 71) al entrar en una segunda cámara 86 y mejoran la distribución de gas y refrigerante líquido 70 desde la cámara 84 cuando se utiliza el intervalo adecuado de caída de presión a través de orificios 92. El nervio saliente o zona que se extiende hacia afuera 114 permite que todos los orificios 92 sean orientados de manera ligeramente vertical o generalmente vertical por encima de un charco de refrigerante líquido 71 (figuras 12A, 12B, 12C) que se acumula en la parte inferior de la cámara 84, independientemente de la orientación de los tubos de refrigerante entre una posición horizontal (figura 12A) y una posición vertical (figura 12C), creando de este modo un efecto de rebosadero y permitiendo que fluya refrigerante líquido 71 sustancialmente de manera uniforme a los orificios 92 y a la cámara 86, asegurando de ese modo una distribución de refrigerante 70 más uniforme (que incluye el refrigerante líquido 71) saliendo de la cámara 84. Los diferentes orificios 92 formados en el tubo distribuidor 68 pueden estar dispuestos de manera que un orificio 92 esté asociado operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62, un orificio 92 esté asociado operativamente a dos tubos de refrigerante 62, un orificio 92 esté asociado operativamente a tres tubos de refrigerante 62, etc., lo que se quiera para una la caída de presión y una relación entre el orificio y el tubo (orificio 92 y tubo de refrigerante 62) deseadas, y dependiendo también del tamaño de orificio 92.

En una realización, tal como se muestra en la figura 11, el tubo distribuidor 68 también está encajado o dispuesto de manera que se minimiza un espacio 94 entre la al menos una parte del colector de entrada 66 y el tubo distribuidor 68 de aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas) a aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas), creando de ese modo la cámara 86. El control de las dimensiones del espacio 94 es fundamental y se consigue mediante la colocación de lengüetas o tabiques 96, 100, 101 que se extiendan entre superficies enfrentadas del tubo distribuidor 68 y el colector de entrada 66. En una realización, las características salientes, tales como lengüetas o tabiques pueden colocar el tubo distribuidor 68 con respecto al colector distribuidor o distribuidor de entrada o colector de entrada 66. Una o más de las características salientes o lengüetas o tabiques 96, 100, 101 se pueden extender hacia fuera desde las superficies enfrentadas del tubo distribuidor y / o colector distribuidor o distribuidor de entrada o colector de entrada.

En una realización, el espacio 94 es de entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y a aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas), entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas), entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), entre aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas), entre aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas) y aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), entre aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas) y aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas), entre aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas), entre aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas) y aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas), entre aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3

pulgadas) o cualquier subintervalo adecuado de la misma. En otra realización, el espacio 94 es de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas), aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas), aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), aproximadamente 2,794 mm (0,11 pulgadas), aproximadamente 3,048 mm (0,12 pulgadas), aproximadamente 3,302 mm (0,13 pulgadas), aproximadamente 3,556 mm (0,14 pulgadas), aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas), aproximadamente 4,064 mm (0,16 pulgadas), aproximadamente 4,318 mm (0,17 pulgadas), aproximadamente 4,572 mm (0,18 pulgadas), aproximadamente 4,826 mm (0,19 pulgadas), aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas), aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas), o cualquier subintervalo adecuado de la misma.

A medida que la mezcla de líquido y refrigerante gaseoso 70 (que también incluye refrigerante líquido 71) entra combinada en la cámara 86 a través de los múltiples orificios 92 dispuestos entre el tubo distribuidor 68 y el colector distribuidor o colector de entrada 66 y debido a la vía de paso estrecha o espacio 94, el refrigerante bifásico 70 se extenderá lateralmente sobre la longitud del tubo distribuidor 68 a medida que el refrigerante 70 avanza verticalmente a lo largo de la cámara 86, aunque no de manera que el refrigerante 70 no pueda migrar o fluir fácilmente de forma masiva a lo largo de la longitud del colector de entrada 66, logrando un flujo sustancialmente uniforme a lo largo del colector de entrada 66. El espacio 94, cuando tiene un tamaño adecuado dentro del intervalo anteriormente dado, también asegura una velocidad de refrigerante óptima y prácticamente elimina la transferencia o retención de cualquier cantidad de aceite en el refrigerante en esta etapa, en una amplia gama de condiciones de funcionamiento del sistema.

Las lengüetas o tabiques de posicionamiento 101 en el espacio 94 tienen también una segunda función en la que, la lengüeta o tabique de posicionamiento colocado verticalmente por debajo de y sustancialmente opuesto al nervio saliente o la zona que se extiende hacia fuera 114 y las lengüetas o tabiques 101 que se encuentran después en el espacio 94, las lengüetas o tabiques 101 y / o las superficies interfaciales 144, 146 opuestas a la cámara 86 (como se muestra en las figuras 11, 13 a 15) bloquearán el flujo de refrigerante en una dirección en el espacio 94, mientras que la lengüeta o tabique 96 en comunicación fluídica con la cámara 86 colocada en posición vertical por encima del nervio saliente o zona que se extiende hacia fuera 114, (como se muestra en las figuras 5, 11, 13 a 15) tiene al menos una abertura que permite que el refrigerante bifásico 70 pase a través de la misma, se expanda y se acelere más allá de la lengüeta o tabique de posicionamiento 96, y por tanto el refrigerante 70 es empujado a lo largo de la cámara 86 hacia la cámara 88 (figura 11). En una realización, una única abertura 98, tal como una ranura continua, se puede formar en la lengüeta o tabique 96. En una realización, una pluralidad de aberturas 98, tal como una pluralidad de ranuras, puede estar formada en la lengüeta o tabique 96. En una realización, se puede utilizar más de una lengüeta o tabique 96, teniendo cada tabique 96 una o más aberturas 98.

Al pasar el refrigerante 70 por las lengüetas o tabiques 100 y las aberturas 102 formadas en los mismos, el refrigerante 70 llega a la cámara 88. Estas aberturas 98, 102 formadas en las lengüetas o tabiques de posicionamiento 96, 100 se pueden mecanizar, moletear, grabar, gofrar o formar de cualquier modo adecuado, o ser o incluir una malla, metal sinterizado, tela de alambre u otra estructura porosa o permeable, siempre que se consiga una caída de presión prevista. La caída de presión prevista está relacionada con el tipo de refrigerante utilizado, el tamaño de las aberturas 98, 102 y otros parámetros o valores, incluyendo las condiciones de funcionamiento del sistema. El número de aberturas 96 formadas en la lengüeta o tabiques de posicionamiento 96 puede fijarse de manera que una abertura 98 esté asociada operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62, una abertura 98 esté asociada operativamente a dos tubos de refrigerante o multipuerto 62, una abertura 98 esté asociada operativamente a tres tubos de refrigerante o multipuerto 62, o relaciones mayores de aberturas 98 para el número de tubos de refrigerante o multipuerto 62, aunque alternativamente, también puede ser una relación menor que entre una abertura 98 y un tubo de refrigerante o multipuerto 62. Es decir, en una realización, una abertura 98 puede estar asociada operativamente a más de un tubo de refrigerante o multipuerto 62. Por tanto, las aberturas 98 en las lengüetas o tabique de posicionamiento 96 empujan refrigerante 70 hacia adelante (tanto vertical como lateralmente) a medida que la mezcla bifásica se expande a través de aberturas 98, y ayuda a extender el refrigerante bifásico 70 a través de la anchura del colector de entrada 66.

En una realización, tal como se muestra en la figura 18, el refrigerante bifásico 70 fluye a través de los orificios 92 desde la cámara 84 y a la cámara 86 a lo largo de una parte del espacio 94 que tiene una separación controlada entre al menos una parte de las superficies enfrentadas de tubo distribuidor 68 y el colector de entrada 66 hacia la cámara 88. Sin embargo, se impide que el refrigerante 70 que fluye a través de orificios 92 desde la cámara 84 y a la cámara 86 fluya a lo largo de partes de espacio 94a, 94b, y a través de una o más lengüetas o tabiques 101 y superficies interfaciales 144, 146, de manera que el refrigerante 70 es obligado a fluir en una dirección desde los orificios 92, a través de la cámara 86 y luego a la cámara 88. Además, como se muestra adicionalmente en la figuras 18 y 19, el refrigerante 70 encuentra un tabique 96 que tiene una o más aberturas 98 y luego encuentra un par de tabiques 100 que tienen una o más aberturas 102 antes de que el refrigerante 70 llegue a la cámara 88. Como se muestra además en las figuras 20, 21 que funcionan de una manera similar a la construcción de intercambiador térmico mostrada en la figuras 18 y 19, el tabique 96 no se utiliza, y sólo se utiliza un tabique 101. En otra

realización, se puede utilizar un único tabique que tiene una o más aberturas situadas en la cámara 86 para inyectar refrigerante desde los orificios 92 o la cámara 84 en la cámara 88.

Ha de entenderse que los términos relativos a la orientación, tal como por encima, por debajo, etc., se proporcionan para comprender la descripción y no se pretende que sean limitativos.

Tal como se muestra, un segundo conjunto de lengüeta o lengüetas o tabique o tabiques de posicionamiento 100 (figuras 11, 13 a 15) está situado muy cerca de y en un solo lado del tubo distribuidor 68. Estas lengüeta o lengüetas o tabique o tabiques 100 también tienen aberturas 102 mecanizadas, moleteadas, grabadas o gofradas a lo largo de la longitud de las lengüeta o lengüetas o tabique o tabiques 100 y / o ser una malla o se puede utilizar otra estructura porosa o permeable adecuada. El número de aberturas 102 formadas en estas lengüeta o lengüetas o tabique o tabiques 100 puede fijarse de manera que una abertura 102 esté asociada operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62, dos aberturas 102 estén asociadas operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62, tres aberturas 102 estén asociadas operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62, o relaciones mayores entre aberturas 102 y un tubo de refrigerante o multipuerto 62. Es decir, en una realización, más de tres aberturas 102 se pueden asociar operativamente a un tubo de refrigerante o multipuerto 62. Estas lengüeta o lengüetas o tabique o tabiques de posicionamiento 100 también se extienden entre el colector de entrada 66 y el tubo distribuidor 68 y proporcionan un sellado final entre medias y un conjunto adicional de aberturas 102 formadas en las lengüetas o tabiques 100, de manera que el líquido bifásico y el refrigerante gaseoso 70 en la cámara 86 pueden ser inyectados en la cámara 88, que está en comunicación fluídica con los tubos de refrigerante o microcanal (multipuerto) 62.

Una sección superior del tubo distribuidor 68 incluye una superficie 106 que puede ser sustancialmente plana y lisa, o, como se muestra en conjunto en las figuras 11 y 13, incluye características de superficie 116 tales como nervios 118 que se extienden hacia fuera desde la superficie 106 entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) y entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) entre nervios adyacentes 118. Cuando los nervios 118 se utilizan en una superficie sustancialmente plana 106, se mejora el funcionamiento del tubo distribuidor 68, se mejora el flujo de refrigerante 70 a los tubos de refrigerante o microcanal (multipuerto) 62, y también se impide sustancialmente la transferencia de aceite, y se permite un contacto estrecho entre la interfaz de contacto y los tubos de refrigerante o microcanal (multipuerto) 62. Para los propósitos de este documento, la interfaz de contacto estrecho incluye extremos de tubos de refrigerante 62 muy cerca de nervios 118 y / o apoyados sobre los mismos. Con las características de superficie 116, tales como nervios 118 dispuestos sobre la superficie 106 del tubo distribuidor 68, el intercambiador térmico también se puede inclinar a diferentes ángulos (figuras 12A, 12B, 12C), en el que estos nervios 118 impiden que el refrigerante líquido 71 se caiga hacia un lado o en la zona inferior de la cámara 88 o retrasan esta posibilidad. Con aberturas 102 situadas en la posición inferior del fondo cuando se inclina el intercambiador térmico (figura 12A), como se muestra con más detalle en la figura 11, el flujo continuo de refrigerante 70 procedente de las aberturas 102 agitará de manera agresiva refrigerante en fase líquida del refrigerante 70 recogido en la cámara 88, de manera que se impedirá sustancialmente que el exceso de refrigerante líquido se acumule de en la zona inferior de la cámara 88 y volverá a ser introducido y reinyectado a lo largo de la cámara 88.

En una realización, los nervios 118 se extienden hacia fuera desde la superficie 106 entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,508 mm (0.02 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre

aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) o cualquier subintervalo adecuado de la misma. En otra realización, los nervios 118 se extienden hacia fuera desde la superficie 106 aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas), aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas), aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), o cualquier subintervalo adecuado de la misma.

En una realización, la distancia entre nervios adyacentes 118 es de entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente de 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente de 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), entre aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas), entre aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas) y aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas) o cualquier subintervalo adecuado de la misma. En otra realización, la magnitud de distancias entre nervios adyacentes 118 es de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas), aproximadamente 0,508 mm (0,02 pulgadas),

aproximadamente 0,762 mm (0,03 pulgadas), aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas), aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), aproximadamente 1,524 mm (0,06 pulgadas), aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas), aproximadamente 2,032 mm (0,08 pulgadas), aproximadamente 2,286 mm (0,09 pulgadas), aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgada), o cualquier subintervalo adecuado de la misma.

Ha de entenderse que se puede utilizar cualesquiera intervalos / subintervalos de distancias de los nervios 118 que se extienden hacia fuera desde la superficie 106 en combinación con cualesquiera intervalos / subintervalos de distancias entre nervios adyacentes 118.

Ha de entenderse que las cámaras 84, 86, 88 están selladas o aisladas unas de otras, como se muestra en las figuras 16 y 17. Es decir, para un funcionamiento adecuado del sistema, el refrigerante 70 (que incluye refrigerante líquido 71) recibido por colector de entrada 66 y, finalmente descargado en los tubos de refrigerante 62 implica flujo de refrigerante 70 en serie a través de las respectivas cámaras 84, 86, 88. Es decir, es importante que las cámaras 84, 86, 88 sean selladas en un modo que asegure que se impida el flujo de refrigerante 70 en una secuencia distinta de la que va de la cámara 84 a la cámara 86 y luego a la cámara 88. Como se muestra además en las figuras 16 y 17, un deflector / junta 119 incluye un cuerpo 128 que se extiende hacia fuera hasta una aleta periférica o exterior 120 configurada para ser recibida de manera estanca por las superficies interiores 124, 126 del colector de entrada 66. Como se muestra además en la figura 17, el cuerpo 128 del deflector / junta 119 incluye además una zona desplazada 130, en donde la zona desplazada 130 de cuerpo 128 está configurada para apoyarse tanto sobre el extremo 105 como sobre la superficie interior 90 del tubo distribuidor 68 (figuras 11, 14). Como se muestra además en las figuras 16 y 17, la zona desplazada 130 está desplazada hasta una aleta interior 122 y tiene una abertura 132. Como se muestra además en la figura 17, la abertura 132 está dimensionada para que sea sustancialmente más pequeña y sea colocada hacia el fondo o la parte inferior del tubo distribuidor 68 para servir como deflector de líquido y / o para servir como orificio para mejorar la inyección de refrigerante en el tubo distribuidor 68. En otra realización, la aleta interior 122 puede minimizarse para maximizar el área en sección transversal que desemboca en el tubo distribuidor 68. El deflector / junta de distribuidor 119 está normalmente íntegramente cobresoldado en su sitio, con todos los puntos de contacto entre el deflector / junta de distribuidor 119 y las correspondientes superficies interiores 124, 126 del colector de entrada y el extremo 105 del tubo distribuidor 68, cobresoldados para crear una junta estanca a fluidos.

Otras técnicas de sellado de las cámaras 84, 86, 88 pueden incluir soldadura, estampado u otros método o aparatos adecuados. El colector de entrada 66 se muestra en la figura 17 como un corte, con el deflector / junta 119 instalado. En esta configuración, el deflector / junta 119 se coloca entre el tubo de refrigerante 62A y el tubo de refrigerante 62B, cuando el tubo de refrigerante 62A está inactivo o es un tubo sólido. En otras realizaciones, el deflector / junta 119 se puede colocar delante del tubo de refrigerante 62A, cuando se desee.

En una realización, tal como se muestra en las figuras 13 a 15, la abertura o aberturas 98, 102 pueden estar alineadas de manera recíproca entre sí. En una realización, las aberturas 98, 102 pueden estar al menos parcialmente desalineadas unas de otras. En una realización, una o más aberturas 98, 102 pueden tener un área en sección transversal y / o una forma similar. En una realización, una o más aberturas 98, 102 pueden tener un área en sección transversal y / o una forma diferente.

Otra característica de esta invención es que la inyección de refrigerante bifásico 70 en la cámara 88 (figura 11) se produce entre todos los tubos de refrigerante o microcanal (multipuerto) 62. Además, las aberturas 63 (figura 8) formadas en cada uno de la multitud de tubos de refrigerante o microcanales 62 asociado al extremo 104 de los tubos de refrigerante 62 están colocadas muy cerca de las características de superficie 116, tales como una pluralidad de nervios 118 separados entre sí por una zona 121 tal como un rebajo o canal. Una zona o canal 121 está alineado con cada abertura 63 de cada tubo de refrigerante o microcanal 62, con un par correspondiente de nervios 118 colocados a lo largo de cada lado de una abertura 63 de un tubo de refrigerante o microcanal 62, de manera que una interfaz 134 (figura 11), con los multipuertos o aberturas 63 de los tubos de refrigerante o microcanal 62 y los nervios 118 y canales 121 formados en la superficie 106 (figura 11) del tubo distribuidor 68, crea cámaras secundarias 136 (figura 11) con cada abertura 63 (figura 8). Esta interfaz 134 aísla sustancialmente cada cámara secundaria 136 una de otra, de manera suficiente para que la migración de refrigerante líquido y / o gaseoso 70 a lo largo de la longitud del colector de entrada 66 (desde la abertura 63 hasta la abertura 63 del tubo de refrigerante 62) esté contenida, aunque no eliminada.

Esta característica de restricción de migración de refrigerante 70 entre aberturas de tubo 63 de los tubos de refrigerante o microcanal 62 es importante para mantener una inyección de refrigerante sustancialmente igual en las aberturas de tubo 63. Esta característica también contrarresta los efectos de la caída de presión en el colector de salida y de las inestabilidades aleatorias en la ebullición de refrigerante en las aberturas 63 de los tubos microcanal 62, que también puede producir una mala distribución significativa de refrigerante, y pérdida de rendimiento térmico del intercambiador térmico. En una realización, los canales 121 son similares, por ejemplo, pueden tener profundidades y / o formas o perfiles sustancialmente similares entre sí. En una realización, al menos dos canales 121 son diferentes, por ejemplo, pueden tener profundidades o formas o perfiles diferentes entre sí. En una realización, las profundidades y / o anchuras y / o formas o perfiles de canales 121 pueden ser diferentes de otros canales 121, (ver figura 24), siempre que un par de nervios 118 estén colocados a cada lado de cada abertura 63

para establecer una cámara secundaria 136 entre los mismos. En una realización, al menos un par de nervios 118 para una abertura de tubo distribuidor correspondiente 63 son adyacentes entre sí. En una realización, al menos una zona entre un par de nervios 118 es diferente de otra zona entre otro par de nervios 118. En una realización, tal como se muestra en la figura 22, la separación 140 entre aberturas adyacentes 63 puede ser diferente de al menos otra separación entre aberturas adyacentes 63, tal como la separación 141. En otra realización, la forma geométrica de las aberturas 63 puede ser diferente una de otra, tal como la abertura 63C. Sin embargo, con el fin de conseguir la máxima eficiencia de funcionamiento, cada abertura 63 debe formar una cámara secundaria 136, es decir, tener características de superficie salientes 116, tales como nervios 118 dispuestos a cada lado de cada abertura 63, como ya se ha descrito anteriormente y como se muestra en la figura 24.

Otra de las características del intercambiador térmico de esta descripción es que los puertos o aberturas 63 en el tubo de refrigerante o microcanal 62 están dimensionados correctamente para una ebullición de refrigerante y velocidades óptimas. Otra opción relacionada para un mejor rendimiento es el uso de un tubo de refrigerante o microcanal 62 con tamaños de puerto o abertura 63 que sean diferentes entre sí, tales como las aberturas 63 que aumentan gradualmente a través de la anchura del tubo 62, tal como se muestra en la figura 23. Esta disposición selectiva de puerto comprimido permite que entre más refrigerante en puertos o aberturas 63 seleccionados de manera que el rendimiento térmico se mejora de nuevo. El tamaño de puerto o abertura 63 se puede cambiar o producir mediante la introducción de una muesca de profundidad heterogénea 138 (comprimir) formada en el lado de entrada del tubo de refrigerante o microcanal 62 (figura 23 frente a un tubo sin muescas en la figura 22) que forma una interfaz 134 (figura 11) con la superficie 106 del tubo distribuidor 68. Tal como se muestra en la figura 23, los tamaños de abertura de puerto 63 se pueden comprimir (restringir) a aproximadamente 20 por ciento de la abertura original 63 en un primer puerto o abertura 63A e ir comprimiendo cada vez más (restringiendo) hasta aproximadamente 100 por ciento de la abertura original en un último puerto o abertura de tubo 63B. En una realización, los tamaños de puerto o abertura 63 pueden cambiarse de una manera no uniforme y/o gradual, si se desea.

El intercambiador térmico de la descripción se adapta a una gama de caídas de presión de refrigerante en el tubo de refrigerante o microcanal (multipuerto) 62 que puede afectar a la distribución de refrigerante, ya sea a una caída de presión baja o moderadamente alta. El intercambiador térmico de la descripción también utiliza o se adapta a caídas de presión bajas o medias en el colector de salida 64 (figura 5), que también pueden tener un efecto y una influencia significativos en la distribución de refrigerante que entra en los tubos de refrigerante o multipuerto 62 a plena carga y con carga parcial. La caída de presión en el colector distribuidor de salida 64, en combinación con caídas de presión en el tubo de refrigerante 62, puede inducir una mala distribución de refrigerante que entra en los tubos de refrigerante o multipuerto 62. De este modo, las cámaras secundarias 136 y la abertura o aberturas 102 (figura 15), con la caída de presión óptima, contrarrestan la combinación de caídas de presión en el colector de entrada 68 y el tubo de refrigerante 62, y corregirán o minimizarán sustancialmente una mala distribución de refrigerante, en el que mala distribución crea una pérdida de rendimiento térmico y de capacidad, tal como ve y regula la válvula de control para mantener una temperatura de saturación de refrigerante o una presión prevista.

En la práctica, en general, y tal como se muestra en las figuras 11 y 14 a 15, cuando se utiliza el intercambiador térmico de esta descripción como evaporador, el intercambiador térmico se utiliza para inducir una caída de presión de baja a alta a través de un primer conjunto de orificios 92 para proporcionar una distribución de refrigerante sustancialmente uniforme desde el tubo distribuidor 68 (cámara 84), y al entrar en la cámara 86, a continuación utiliza un segundo conjunto de aberturas de baja caída de presión 98 para impulsar y mejorar aún más la distribución de refrigerante 70, y un tercer conjunto de aberturas 102 para inyectar un tercer refrigerante 70 en la cámara final 88 con una caída de presión baja o alta, por lo que el refrigerante bifásico 70 puede ser inyectado y aislado sustancialmente igual para entrar en cada abertura individual 63 del tubo de refrigerante 62.

En la práctica, cuando el intercambiador térmico se utiliza como condensador de inversión de direcciones de flujo de refrigerante, como se muestra en las figuras 5 y 11 y como veremos a continuación, el refrigerante entra en el colector distribuidor superior 64 y una vez condensado en el interior de los tubos de refrigerante 62, fluye refrigerante líquido 71 en sentido inverso a través de las tres cámaras 88, 86, 84 y sale del colector distribuidor inferior 66. Las tres cámaras 84, 86, 88 se pueden optimizar para una caída de presión de refrigerante líquido mínima, y el colector distribuidor inferior 66 puede retener una pequeña cantidad de refrigerante líquido 71 y servir de minirreceptor, como se describe en la solicitud del solicitante US 2010/0186935. Un deflector de refrigerante líquido opcional, como se describe en la solicitud, se puede utilizar para añadir la función de minirreceptor al distribuidor o intercambiador térmico.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a una realización preferida, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer varios cambios y que se pueden sustituir equivalentes por elementos de la misma sin apartarse del alcance de la invención. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que se encuentren dentro del alcance de la reivindicación adjunta.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador térmico para su uso con un refrigerante bifásico, que comprende:

un colector de entrada (66);

un colector de salida (64) separado del colector de entrada (66);

una pluralidad de tubos de refrigerante (62) que conectan hidráulicamente el colector de entrada (66) al colector de salida (64);

un tubo distribuidor (68) que tiene una pluralidad de orificios (92), dispuestos en el colector de entrada (66), extendiéndose el extremo de los tubos de refrigerante (62) opuesto al colector de salida (64) hasta el interior del colector de entrada (66) y apoyándose sobre una superficie (106) del tubo distribuidor (68), estando una parte de una superficie interior (108) del colector de entrada (66) orientada hacia la superficie (106) del tubo distribuidor (68) y definiendo la superficie (106) del tubo distribuidor (68) una primera cámara (88), que contiene una zona de entrada para el extremo de los tubos de refrigerante (62) y que está en comunicación fluídica con los tubos de refrigerante (62);

caracterizado por

un espacio (94) de entre aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) y aproximadamente 7,62 mm (0,3 pulgadas) que separa al menos una parte del tubo distribuidor (68) y el colector de entrada (66), extendiéndose el espacio (94) desde al menos los orificios (92) hasta la primera cámara (88), en el que al menos un tabique (96), a través del cual está formada al menos una abertura (98), cruza el espacio (94), separando el tabique (96) los orificios (92) de la primera cámara (88).

2. Intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de orificios (92) está generalmente orientada verticalmente por encima de un baño de refrigerante líquido que se acumula en el tubo distribuidor (68) cuando los tubos de refrigerante (62) están orientados entre una posición horizontal y una posición vertical, creando un efecto de rebosadero de tal manera que el flujo de refrigerante líquido es sustancialmente uniforme a través de los orificios (92) y en el espacio (94).

3. Intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que el área en sección transversal de cada orificio (92) de la pluralidad de orificios (92) está comprendida entre aproximadamente 0,194 mm^2 (0,0003 in^2) y aproximadamente 19,4 mm^2 (0,03 in^2).

4. Intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de orificios (92) está situada entre aproximadamente 150 grados y aproximadamente 180 grados con respecto a un eje (110) que coincide sustancialmente con una dirección de flujo de refrigerante a través de la pluralidad de tubos de refrigerante (62).

5. Intercambiador térmico según la reivindicación 4, en el que la pluralidad de orificios (92) está en alineación sustancial con relación a un plano coincidente con un eje que se extiende a lo largo de la longitud longitudinal del tubo distribuidor (68) y coincidente con una dirección de flujo de refrigerante a través de la pluralidad de tubos de refrigerante (62).

6. Intercambiador térmico según la reivindicación 4, en el que la pluralidad de orificios (92) se extiende a través de una zona que se extiende hacia fuera (114) desde una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68).

7. Intercambiador térmico según la reivindicación 6, en el que la pluralidad de orificios (92) está generalmente orientada verticalmente por encima de un baño de refrigerante líquido que se acumula en el tubo distribuidor (68) cuando los tubos de refrigerante (62) están orientados entre una posición horizontal y una posición vertical, creando un efecto de rebosadero de tal manera que el flujo de refrigerante líquido es sustancialmente uniforme a través de los orificios (92) y en el espacio (94).

8. Intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que:

- entre el tubo distribuidor (68) y el colector de entrada (66), se impide flujo de refrigerante entre la pluralidad de orificios (92) y la primera cámara (88) en una dirección opuesta a la pluralidad de orificios (92) hacia la al menos una abertura (98), o

- una relación entre el área en sección transversal definida por una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68) y un área en sección transversal de una conexión de entrada (112) con el colector de entrada (66) es mayor de aproximadamente 5:1, o

- una relación entre el área en sección transversal definida por una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68) y un área en sección transversal de una conexión de entrada (112) con el colector de entrada (66) está comprendida entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1, o

- una relación entre el área en sección transversal definida por una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68) y un área en sección transversal de una conexión de entrada (112) con el colector de entrada (66) está comprendida entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 5:1, o

- una relación entre el área en sección transversal definida por una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68) y un área en sección transversal de una conexión de entrada (112) con el colector de entrada (66) está comprendida entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 5:1, o

- una relación entre el área en sección transversal definida por una superficie interior (90) del tubo distribuidor (68) y un área en sección transversal de una conexión de entrada (112) con el colector de entrada (66) está comprendida entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 5:1.

9. Intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que:

la superficie (106) del tubo distribuidor (68) tiene características de superficie (116) para retener y capturar refrigerante líquido de tal manera que cada abertura (63) formada en los tubos de refrigerante (62) forma una cámara secundaria (136) con la misma.

10. Intercambiador térmico según la reivindicación 9, en el que las características de superficie (116) comprenden una pluralidad de nervios (118), correspondiendo cada abertura (63) formada en los tubos de refrigerante (62) a un par de nervios (118), estando un nervio (118) del par de nervios (118) situado a lo largo de cada lado de cada abertura (63) para formar la cámara secundaria (136) con el mismo.

11. Intercambiador térmico según la reivindicación 10, en el que al menos un par de nervios (118) para una abertura correspondiente (63) son adyacentes entre sí.

12. Intercambiador térmico según la reivindicación 10, en el que al menos una zona entre el par de nervios (118) es diferente de otra zona entre otro par de nervios (118).

13. Intercambiador térmico según la reivindicación 10, en el que al menos una parte de al menos una abertura de tubo de refrigerante (63) tiene un área en seccional transversal diferente de otra abertura de tubo de refrigerante (63).

14. Intercambiador térmico según la reivindicación 9, en el que la pluralidad de orificios (92) está generalmente orientada verticalmente por encima de un baño de refrigerante líquido que se acumula en el tubo distribuidor (68) cuando los tubos de refrigerante (62) están orientados entre una posición horizontal y una posición vertical, creando un efecto de rebosadero de tal manera que el flujo de refrigerante líquido es sustancialmente uniforme a través de los orificios (92) y en el espacio (94).

15. Intercambiador térmico según la reivindicación 9, en el que el área en sección transversal de cada orificio (92) de la pluralidad de orificios (92) está comprendida entre aproximadamente 0,194 mm^2 (0,0003 in^2) y aproximadamente 19,4 mm^2 (0,03 in^2).

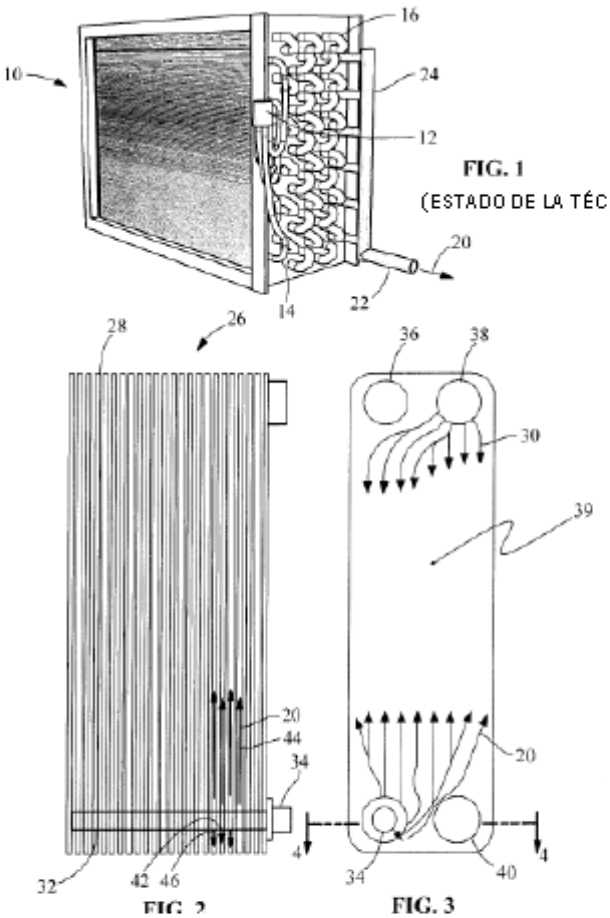

FIG. 1
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

FIG. 2
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

FIG. 3
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

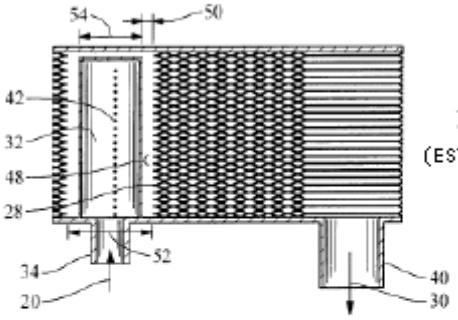

FIG. 4
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

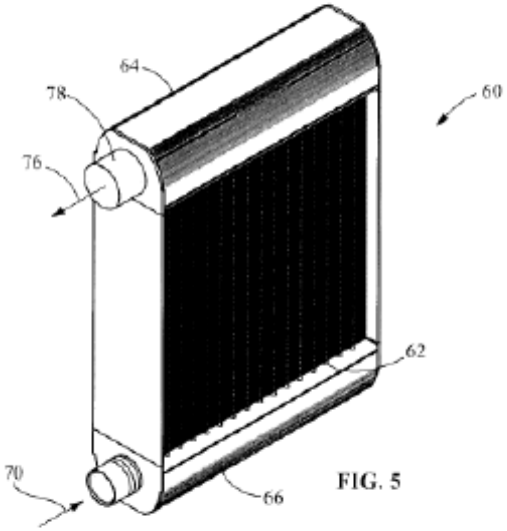

FIG. 5

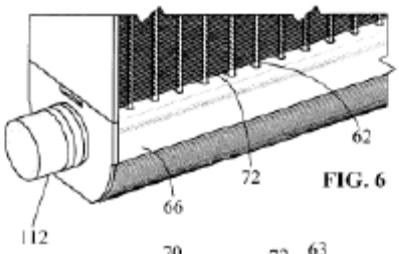

FIG. 6

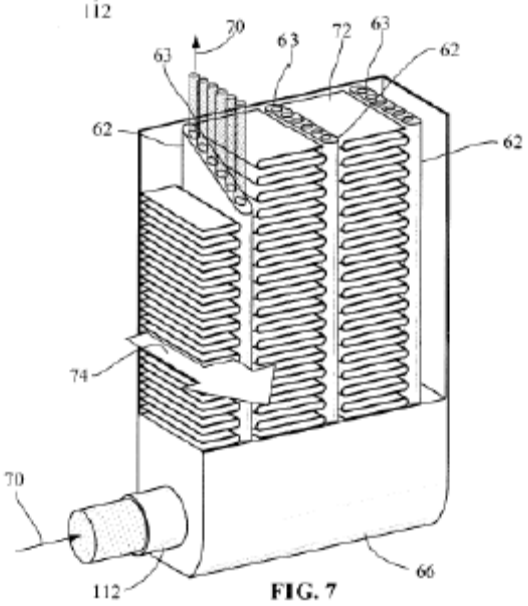

FIG. 7

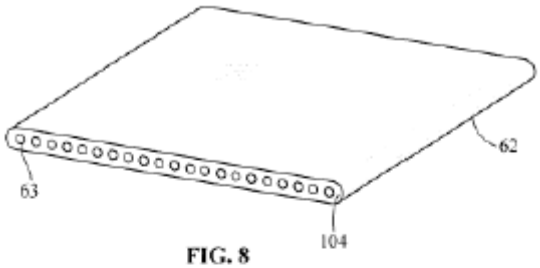

FIG. 8

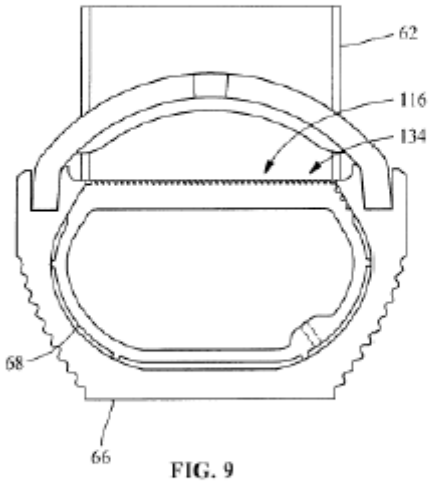

FIG. 9

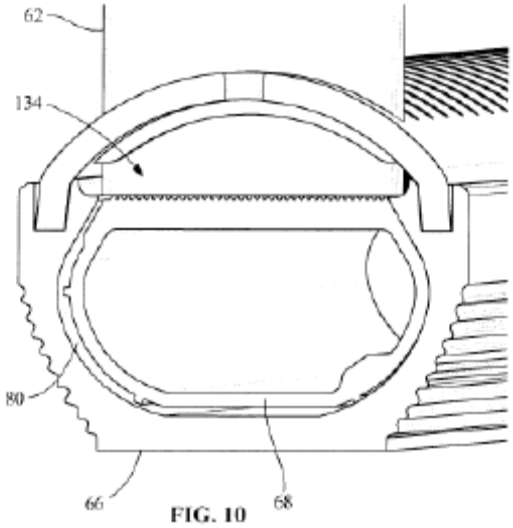

FIG. 10

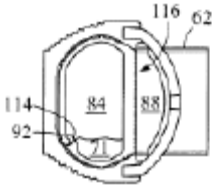

FIG. 12A

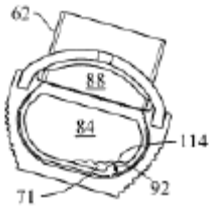

FIG. 12B

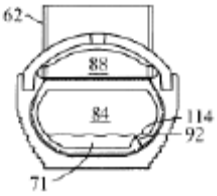

FIG. 12C

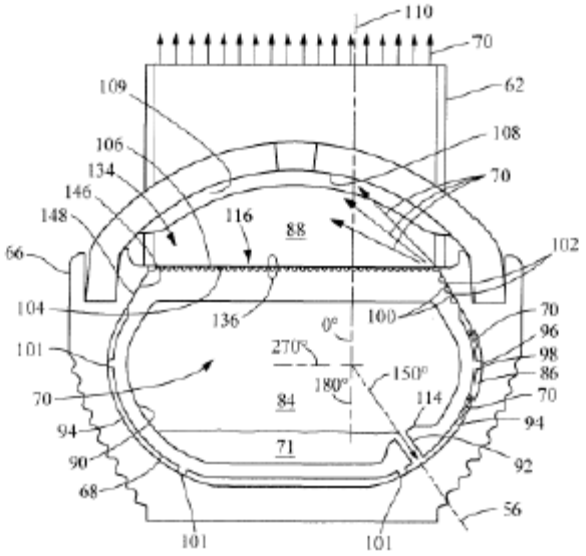
110
70
62
109
108
106
134
70
146
148
116
88
102
66
104
136
100
70
0°
96
270°
98
101
150°
86
180°
70
84
114
70
94
94
71
90
92
68
56
101
101

FIG. 11

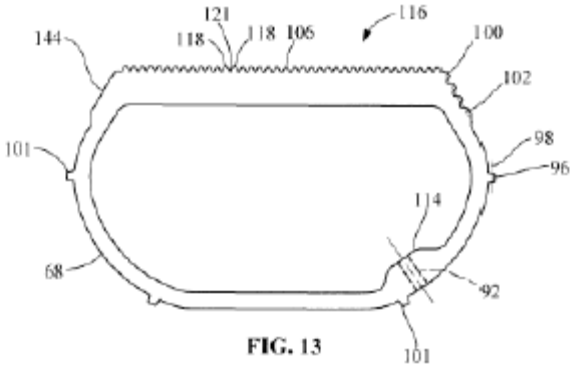
121
116
144
118
118
106
100
102
101
98
96
114
68
92
101

FIG. 13

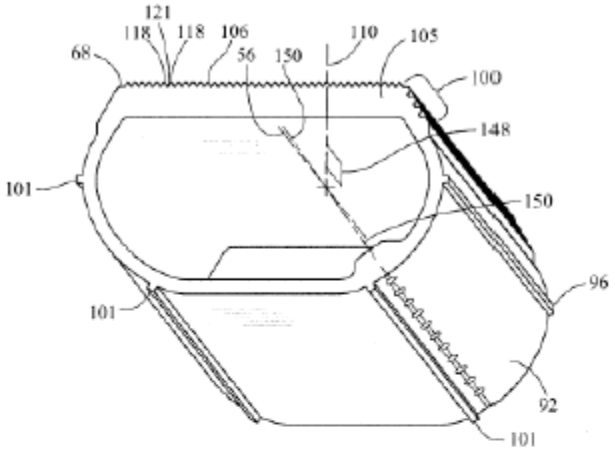
121
118
118
106
110
105
68
56
150
100
148
101
150
96
101
92
101

FIG. 14

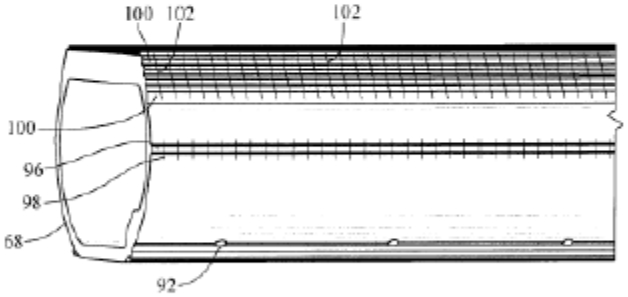
100
102
102
100
96
98
68
92

FIG. 15

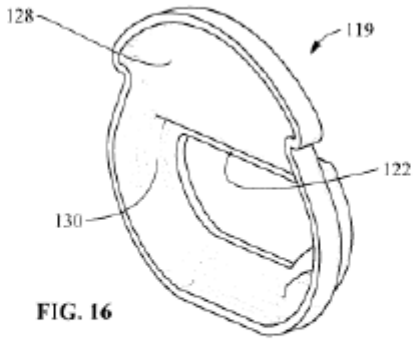
128
119
122
130

FIG. 16

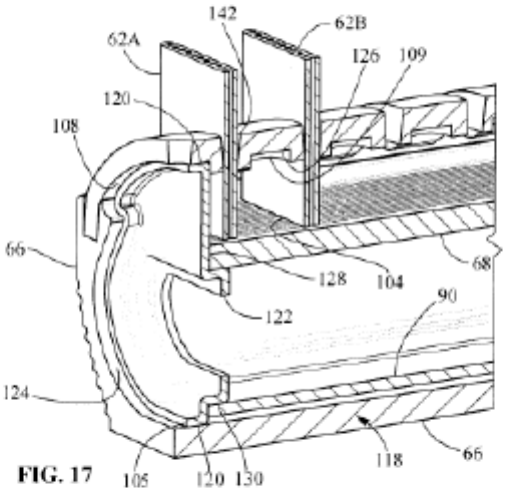
142
62B
62A
126
109
120
108
66
68
128
104
90
122
124
118
66
105
120
130

FIG. 17

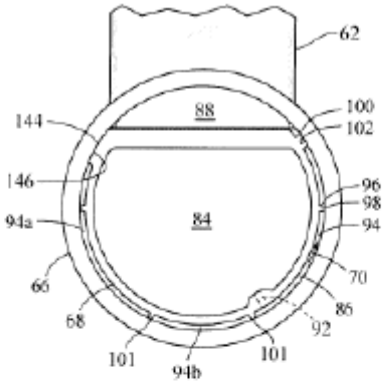
62
88
100
102
144
146
96
98
94
94a
84
70
66
86
68
92
101
101
94b

FIG. 18

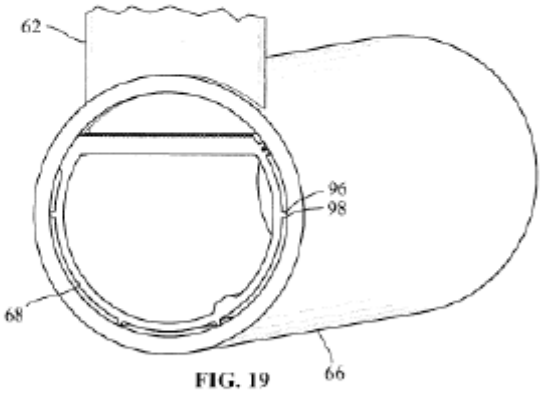
62
96
98
68
66

FIG. 19

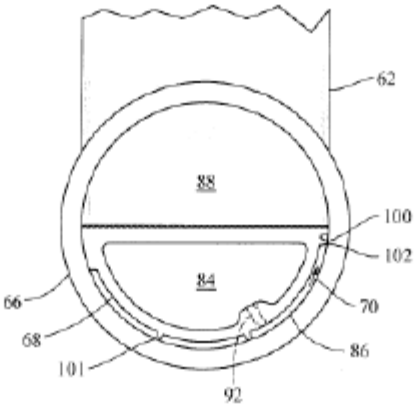

FIG. 20

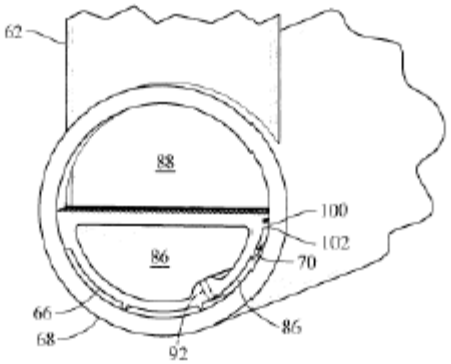

FIG. 21

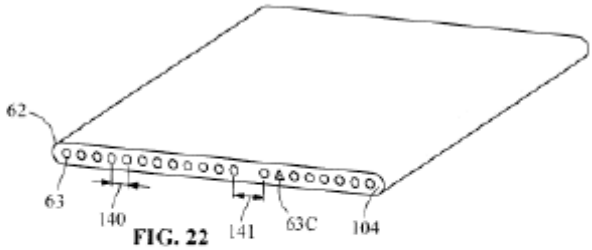

FIG. 22

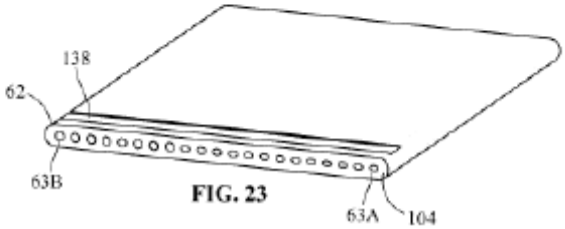

FIG. 23

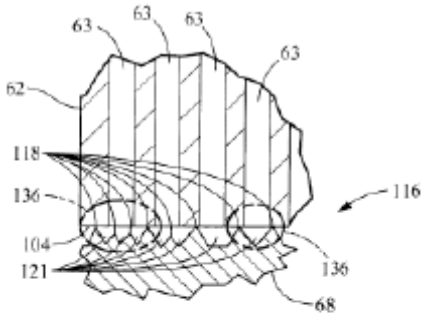

FIG. 24