

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 920**

51 Int. Cl.:

<b>F28D 1/03</b>	(2006.01)
<b>F28D 1/00</b>	(2006.01)
<b>F28F 3/02</b>	(2006.01)
<b>F28F 9/00</b>	(2006.01)
<b>F28D 1/053</b>	(2006.01)
<b>F25B 39/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2014 PCT/US2014/061766**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15061447**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2014 E 14856396 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3060868**

54 Título: **Intercambiador de calor y placa lateral**

30 Prioridad:

**23.10.2013 US 201361894476 P**

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

**12.05.2020**

73 Titular/es:

**MODINE MANUFACTURING COMPANY (100.0%)  
1500 DeKoven Avenue  
Racine, Wisconsin 53403-2552, US**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, MARK;  
ENGEL, BRADLEY;  
BAKER, GEORGE;  
SILER, NICHOLAS y  
MERKLEIN, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**RIZZO , Sergio**

ES 2 759 920 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 de calor y placa lateral

**ANTECEDENTES**

5 **[0001]** La presente invención se refiere a intercambiadores de calor y a placas laterales utilizadas en intercambiadores de calor.

10 **[0002]** Los sistemas de compresión de vapor se utilizan habitualmente para la refrigeración y/o el aire acondicionado y/o la calefacción, entre otros usos. En un sistema de compresión de vapor típico, se hace circular un refrigerante, a menudo denominado fluido de trabajo, a través de un ciclo termodinámico continuo para transferir energía calorífica hacia o desde un entorno de temperatura y/o humedad controlada y desde o hacia un entorno de ambiente no controlado. Aunque estos sistemas de compresión de vapor pueden variar en su implementación, incluyen muy a menudo un intercambiador de calor que funciona como evaporador, y al menos un otro intercambiador de calor que funciona como condensador.

15 **[0003]** Un tipo de intercambiador de calor especialmente útil utilizado en alguno de estos sistemas es el estilo de flujo paralelo (FP) de intercambiador de calor. Este intercambiador de calor puede caracterizarse por tener múltiples canales dispuestos en paralelo, especialmente microcanales, para conducir el refrigerante a través de la región de transferencia de calor desde un colector de entrada hasta un colector de salida. US 5 992 514 A da a conocer un intercambiador de calor con una placa lateral hecha con dos láminas de metal en forma de U conectadas mediante una parte de conexión con un hueco en la parte superior. US 2005/121 178 A1 muestra una placa lateral para un intercambiador de calor, aunque la placa lateral presenta al menos un punto de rotura.

20 **[0004]** En parte para aumentar el rendimiento de los sistemas de compresión de vapor, se proponen los intercambiadores de calor de flujo paralelo con múltiples filas de tubos para un uso tanto de condensador como de evaporador. Estas estructuras de intercambiador de calor pueden dar lugar a que se produzcan diferentes gradientes térmicos dentro de cada una de las filas, y pueden conducir a problemas tensión térmica que son sustancialmente diferentes a los encontrados en los intercambiadores de calor de una única fila más convencionales.

**SUMARIO**

25 **[0005]** Según un modo de realización de la invención, se proporciona una placa lateral para su utilización en un intercambiador de calor. El intercambiador de calor presenta una dimensión de ancho e incluye una primera y una segunda fila de tubos dispuestos en paralelo. Cada uno de los tubos se extiende en la dirección de la dimensión de ancho. Se disponen un primer y un segundo colector en un extremo común de la dimensión de ancho para recibir los extremos de los tubos en la primera y la segunda fila, respectivamente. La placa lateral incluye una primera sección de cuerpo unida al primer colector y que se extiende a partir de este, definiendo la primera sección de cuerpo una primera periferia exterior. La placa lateral también incluye una segunda sección de cuerpo unida al segundo colector y que se extiende a partir de este, definiendo la segunda sección de cuerpo una segunda periferia exterior. La segunda periferia exterior está apartada de la primera periferia exterior de manera que cada una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo pueda desplazarse una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho.

35 **[0006]** En los modos de realización según la invención, se proporcionan una o más conexiones puntuales entre la primera sección de cuerpo y la segunda sección de cuerpo. Cada una de las conexiones puntuales se rompe cuando una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo se desplaza una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho. En algunos modos de realización, al menos una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo de la placa lateral incluye una base plana y un reborde doblado unido a la base plana.

40 **[0007]** En algunos modos de realización, la placa lateral incluye una tercera sección de cuerpo dispuesta apartada del primero y el segundo colector y que define una tercera periferia exterior. La tercera periferia exterior está apartada de la primera y la segunda periferia exterior de manera que cada una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo pueda desplazarse con respecto a la tercera sección de cuerpo en la dirección de la dimensión de ancho. En algunos de estos modos de realización, la tercera sección de cuerpo se dispone apartada del primer y el segundo colector en una distancia no inferior a una décima parte de la dimensión de ancho. En algunos modos de realización, la primera sección de cuerpo se dispone directamente sobre la primera fila de tubos y la segunda sección de cuerpo se dispone directamente sobre la segunda fila de tubos.

45 **[0008]** Según otro modo de realización de la invención, una placa lateral para su utilización en un intercambiador de calor incluye una sección de base sustancialmente plana con una dimensión larga entre el primer y el segundo lateral corto opuestos, y una dimensión corta entre el primer y el segundo lateral largo opuestos. Una o más primeras ranuras alargadas se extienden a través de la sección de base sustancialmente plana en una posición aproximadamente central en la dimensión corta, y están orientadas para alinearse con la dimensión larga. Las ranuras se extienden en la dirección de la dimensión larga desde el primer lateral corto hasta una primera localización de terminación colocada una fracción de la dimensión larga apartada del primer lateral corto. Una o más segundas ranuras alargadas se extienden a través de la sección de base sustancialmente plana y están generalmente orientadas para estar en ángulo con respecto a la dimensión larga. Las segundas ranuras alargadas se extienden desde aproximadamente la primera localización de terminación hasta

una segunda localización de terminación. La segunda localización de terminación coincide con el primer lateral largo y está colocada más apartada del primer lateral corto que la primera localización de terminación.

**[0009]** En algunos modos de realización, se coloca un primer punto de rotura aproximadamente en la primera localización de terminación y separa las segundas ranuras alargadas de las primeras ranuras alargadas. En algunos modos de realización, la placa lateral incluye un reborde doblado unido a la sección de base sustancialmente plana en el primer lateral largo, y una o más terceras ranuras alargadas que se extienden a través del reborde doblado aproximadamente en la segunda localización de terminación.

**[0010]** En algunos modos de realización, la placa lateral incluye una o más terceras ranuras alargadas se extienden a través de la sección de base sustancialmente plana y están generalmente orientadas para estar en ángulo con respecto a la dimensión larga. Las terceras ranuras alargadas se extienden desde aproximadamente la primera localización de terminación hasta una tercera localización de terminación, que coincide con el segundo lateral largo y está colocada más lejos del primer lateral corto que la primera localización de terminación.

**[0011]** Según los modos de realización de la invención, un intercambiador de calor incluye un primer y un segundo colector tubular dispuestos adyacentes entre sí en un extremo del intercambiador de calor, un primer tubo unido al primer colector tubular y que se extiende desde este en una dirección de ancho de núcleo del intercambiador de calor, y un segundo tubo unido al segundo colector tubular y que se extiende desde este en la dirección de ancho de núcleo. El primer tubo es uno de entre una primera fila de tubos, y el segundo tubo es uno de entre una segunda fila de tubos. Se dispone una superficie exterior plana del segundo tubo de forma que sea coplanaria con una superficie exterior plana del primer tubo. El intercambiador de calor incluye además una aleta corrugada con una pluralidad de flancos unidos por crestas y depresiones alternas. Las depresiones se unen a las superficies exteriores planas del primer y el segundo tubo. Una placa lateral presenta una sección de base plana que se une a las crestas de la aleta corrugada. Una primera ranura se extiende a través de la sección de base plana y se dispone entre el primer y el segundo tubo, y una segunda ranura se extiende a través de la sección de base plana y se dispone sobre el primer tubo.

**[0012]** En algunos modos de realización, la placa lateral incluye una tercera ranura que se extiende a través de la sección de base plana y se dispone sobre el segundo tubo. En algunos modos de realización, la segunda ranura está separada de la primera ranura por un punto de rotura. En algunos modos de realización, el primer tubo está conectado de forma fluida con el segundo tubo para definir al menos parcialmente una trayectoria de flujo de fluido desde el primer colector hasta el segundo colector.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

##### **[0013]**

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor según un modo de realización de la invención.

La FIG. 2 es una vista en perspectiva parcial que muestra detalles de una parte del intercambiador de calor de la FIG. 1.

La FIG. 3 es similar a la FIG. 2, pero con determinados componentes retirados por motivos de claridad.

Las FIG. 4A-C son vistas en planta de una placa lateral según un modo de realización de la invención.

Las FIG. 5A-D son vistas en planta de una placa lateral según otro modo de realización de la invención.

La FIG. 6 es una vista esquemática de un sistema de compresión de vapor que incluye el intercambiador de calor de la FIG. 1.

La FIG. 7 es un gráfico temperatura frente a entropía que muestra el ciclo termodinámico del sistema de la FIG. 6.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0014]** Antes de explicar con detalle cualquier modo de realización de la invención, ha de entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes establecida en la siguiente descripción o ilustrada en los dibujos adjuntos. La invención puede contemplar otros modos de realización y ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas maneras. Asimismo, ha de entenderse que la fraseología y la terminología utilizada en el presente documento tiene fines descriptivos y no ha de considerarse limitativa. El uso de «que incluye», «que comprende» o «que presenta» y variaciones de estos en el presente documento pretende abarcar los elementos enumerados a continuación y equivalentes de estos, así como elementos adicionales. A menos que se especifique o se limite de otra manera, los términos «montado/a», «conectado/a», «soportado/a» y «acoplado/a» y variaciones de estos se utilizan en líneas generales y abarcan montajes, conexiones, soportes y acoplamientos tanto directos como indirectos. Además, «conectado/a» y «acoplado/a» no se restringen a conexiones o acoplamientos físicos o mecánicos.

**[0015]** La presente invención se describirá a continuación como un intercambiador de calor refrigerante como, por ejemplo, un evaporador, un condensador o un intercambiador de calor que pueda funcionar como un condensador y como un

evaporador en un sistema reversible. Sin embargo, ha de entenderse que la invención también puede aplicarse a otros tipos de intercambiadores de calor, incluidos, pero sin carácter limitativo, radiadores, refrigeradores de aire de sobrealimentación, refrigeradores de aceite y similares.

5 **[0016]** Haciendo referencia a las FIG. 1-3, el intercambiador de calor 1 presenta una construcción de microcanales de flujo paralelo. Esta construcción proporciona una transferencia de calor eficaz entre un refrigerante y un flujo de aire. El refrigerante pasa por los denominados microcanales que se extienden por el interior de los tubos planos 3, mientras que el flujo de aire pasa por encima de las superficies de las aletas onduladas 4 dispuestas entre los tubos planos 3 y unidas a estos, de manera que el flujo de aire pasa por los tubos 3 en una dirección que es generalmente perpendicular al flujo de refrigerante a través de los tubos 3. La distribución alterna de aletas 4 y tubos planos 3 define un núcleo 2 del intercambiador de calor 1.

10 **[0017]** Las aletas onduladas 4 presentan en general un diseño de serpentín y se definen por flancos unidos por crestas y depresiones alternas. Los flancos proporcionan una gran cantidad de superficie para facilitar la transferencia de calor por convección hacia o desde el flujo de aire que pasa por encima de las superficies de las aletas. Las crestas de una aleta 4 se unen a la superficie plana de un tubo 3 en un lateral de la aleta ondulada 4, mientras que las depresiones se unen a la superficie plana de un tubo 3 en el lateral opuesto de la aleta 4. Aunque las aletas onduladas 4 de las figuras adjuntas se muestran como aletas lisas sin elementos de mejora de transferencia de calor como protuberancias, hendiduras, rejillas, o similares, los expertos en la materia han de entender que se pueden proporcionar esos elementos de mejora conocidos en los flancos de las aletas 4.

15 **[0018]** Además del núcleo 2, el intercambiador de calor 1 incluye además un colector de entrada tubular 5 y un colector de salida tubular 6. Los colectores 5 y 6 se disponen uno al lado del otro en un extremo común del intercambiador de calor. Cada uno de los colectores tubulares 5 y 6 está provisto de una serie de ranuras de tubo 10 que penetran a través de una pared exterior de cada colector 5, 6 y miran hacia el núcleo 2. El número de ranuras de tubo 10 es proporcional al número de tubos 3, de manera que un extremo de cada uno de los tubos 3 puede ser recibido en una de las ranuras de tubo 10 para proporcionar una trayectoria de flujo de fluido desde el interior de los colectores tubulares 5, 6 hasta los microcanales proporcionados dentro de los tubos 3. Como se muestra en la FIG. 2, los extremos abiertos de los colectores tubulares 5 y 6 pueden cerrarse con un tapón 9, o con una conexión de orificio de extremo como el orificio 8, que se describirá más adelante con más detalle.

20 **[0019]** Como se muestra en la FIG. 1, el intercambiador de calor 1 incluye además un colector de retorno bastante plano 11 dispuesto en un lateral del intercambiador de calor 1 opuesto a los colectores 5 y 6. El colector de retorno bastante plano 11 se describe con más detalle en la solicitud de patente estadounidense en tramitación junto con la presente número de serie 13/076,607, publicada como US2011-0240271 A1, pero en general el colector de retorno 11 incluye ranuras de tubo para recibir extremos de los tubos planos 3 y proporciona una comunicación fluida entre los microcanales de esos tubos planos 3 unidos al colector de entrada 5, y los microcanales de esos tubos planos 3 unidos al colector de salida 6. De esta manera, se proporciona una pluralidad de trayectorias de flujo de fluido paralelo para el refrigerante entre el colector de entrada 5 y el colector de salida 6. No obstante, ha de entenderse que otros modos de realización de la invención pueden proporcionar una pluralidad similar de trayectorias de flujo sin el uso del colector bastante plano 11, como, por ejemplo, utilizando otro par de colectores tubulares en ese extremo del intercambiador de calor 1 para recibir los extremos de los tubos 3. En cualquier caso, la longitud expuesta de los tubos planos 3 entre los colectores 5, 6 en un extremo del núcleo 2 y el colector de retorno 11 en el otro extremo del núcleo 2 define una dimensión de ancho del intercambiador de calor 1, puesto que proporciona un límite de zona de flujo para el aire que se mueve a través del núcleo 2.

25 **[0020]** El intercambiador de calor 1 como se muestra en las FIG. 1-3 puede describirse como intercambiador de calor de dos filas, debido a la disposición de los tubos planos 3 en una primera fila 38 (que consta de esos tubos 3 con extremos recibidos en el colector de entrada 5) y una segunda fila 39 (que consta de esos tubos 3 con extremos recibidos en el colector de salida 6). Como se muestra en la FIG. 3, una única aleta ondulada 4 puede extenderse a través de tubos alineados 3 de ambas filas 38 y 39. De forma alternativa, pueden utilizarse aletas 4 independientes para cada fila.

30 **[0021]** Para permitir la interconexión del intercambiador de calor 1 en un sistema refrigerante, el intercambiador de calor 1 está provisto además de un orificio de entrada 7 y un orificio de salida 8. El orificio de entrada 7 está conectado al colector de entrada 6 para permitir que el refrigerante circule a través del sistema refrigerante para entrar en el intercambiador de calor 1, mientras que el orificio de salida 8 está conectado al colector de salida 6 para permitir que el refrigerante salga del intercambiador de calor 1 después de haber circulado a través del núcleo 2. En la FIG. 6 se muestra un sistema refrigerante particularmente preferible que incorpora el intercambiador de calor 1, y se describirá a continuación con más detalle haciendo referencia específica a esa figura y a la FIG. 7.

35 **[0022]** La FIG. 6 representa, de forma esquemática, un sistema refrigerante 31 que incluye el intercambiador de calor 1. En la configuración mostrada, el intercambiador de calor 1 funciona como condensador para eliminar el calor de un flujo de refrigerante 37 que atraviesa el sistema 31. Un compresor 32 recibe un refrigerante sobrecalentado a baja presión (correspondiente al punto C a lo largo de la trayectoria del flujo del refrigerante) y comprime el refrigerante a una presión más alta (correspondiente al punto D). El refrigerante presurizado se recibe en el colector de entrada 5 del intercambiador

de calor 1 mediante el orificio de entrada 7, y pasa secuencialmente a través de la primera fila de tubos 38, el colector de retorno 11 y la segunda fila de tubos 39, antes de recibirse en el colector de salida 6.

**[0023]** A medida que el refrigerante 37 se desplaza a través de los tubos, se elimina el calor del refrigerante por el aire que se dirige sobre los tubos mediante un ventilador portátil de alto rendimiento 36. El flujo de aire está representado por flechas que se extienden desde el ventilador portátil de alto rendimiento 36 y, como se representa en la FIG. 6, el intercambiador de calor 1 está colocado aguas arriba del ventilador portátil de alto rendimiento 36 de manera que el aire es arrastrado primero sobre los tubos en la fila 39 y después sobre los tubos en la fila 38, dando como resultado de esta manera un intercambio de calor cruzado entre el refrigerante y el aire. Ha de reconocerse que en algunas configuraciones alternativas del sistema 31, la dirección del flujo de aire a través del intercambiador de calor 1 podría revertirse, de manera que el aire pasara primero sobre los tubos de la fila 38 y segundo sobre los tubos de la fila 39. Este intercambio de calor cruzado concurrente sería menos efectivo que la disposición cruzada mostrada, pero puede dar lugar a otras ventajas del sistema. Cabe destacar también que el ventilador portátil de alto rendimiento 36 podría colocarse de forma alternativa aguas arriba del intercambiador de calor 1, de manera que el ventilador portátil de alto rendimiento 36 empuje el aire a través del intercambiador de calor 1, en lugar de arrastrarlo.

**[0024]** En algún punto (específicamente, el punto E) dentro de la primera fila de tubos 38, y normalmente muy cerca del colector de entrada 5, el refrigerante alcanza su temperatura de saturación. A partir de ahí, el refrigerante mantiene una temperatura esencialmente constante conforme libera calor latente mediante condensación a una fase líquida. El refrigerante 37 sale del colector de salida 6 mediante el orificio de salida 8 como un refrigerante líquido ligeramente subenfriado a la presión elevada (correspondiente al punto A). El refrigerante se expande entonces a la presión más baja mediante una válvula de expansión 33, pasando de esta manera a una condición de dos fases (líquido y vapor) (correspondiente al punto B). El refrigerante pasa a continuación por un evaporador 34. El calor se transfiere al refrigerante a medida que este pasa por el evaporador 34, de manera que el refrigerante sale del evaporador 34 como el refrigerante sobrecalentado del punto C. Esta transferencia de calor dentro del evaporador puede utilizarse para enfriar y/o deshumidificar un flujo de aire proporcionado por un ventilador portátil de alto rendimiento 35 y que pasa por el evaporador 34, haciendo que el sistema 31 sea útil para la refrigeración, el confort climático u otros fines similares. De forma alternativa, la transferencia de calor dentro del evaporador puede utilizarse para otros fines, por ejemplo, para producir un suministro de agua fría.

**[0025]** En algunos modos de realización, el sistema refrigerante 31 puede modificarse para que sea un sistema de bomba de calor reversible. En este sistema, se dispone una o más válvulas a lo largo de la trayectoria de flujo del refrigerante para permitir de forma selectiva el funcionamiento del sistema ya sea en el modo descrito anteriormente, o en un modo invertido en el que el intercambiador de calor 34 funciona como condensador y el intercambiador de calor 1 funciona como evaporador. En este modo invertido, el flujo de refrigerante a través de cada uno de los intercambiadores de calor se invierte a partir del mostrado en la FIG. 6, de manera que el refrigerante a baja presión de dos fases se introduce en el intercambiador de calor 1 a través del orificio 8 y sales del intercambiador de calor 1 a través del orificio 7.

**[0026]** Volviendo ahora a la FIG. 7, los puntos A a E se muestran en un gráfico en una curva de temperatura frente a entropía para el refrigerante, con líneas discontinuas entre los puntos para representar el ciclo termodinámico del refrigerante que circula a través del sistema 31 como se muestra en la FIG. 6. El refrigerante atraviesa el ciclo termodinámico representado mostrado en una dirección contraria a las agujas del reloj. Los puntos D, E y A del ciclo dispuestos de forma consecutiva residen todos en una isobara etiquetada como «Presión 2», correspondiente a la presión elevada del refrigerante después de salir del compresor 32. Los puntos B y C residen ambos en una isobara etiquetada como «Presión 1», correspondiente a la presión inferior del refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión 33. Como se puede observar a partir del gráfico, la temperatura del refrigerante en la parte sobrecalentada del intercambiador de calor 1, que corresponde al cambio del punto D al punto E, desciende de forma drástica. En comparación, el resto de la trayectoria de flujo del refrigerante a través del intercambiador de calor 1 permanece a una temperatura bastante constante. Esto puede provocar determinados problemas de durabilidad para el intercambiador de calor 1.

**[0027]** Haciendo referencia de nuevo a las FIG. 1-2, puede observarse que el intercambiador de calor 1 incluye además placas laterales 12 dispuestas en extremos opuestos del núcleo 2. Se sabe que estas placas laterales 12 proporcionan varios beneficios para el intercambiador de calor 1. Durante la construcción del intercambiador de calor 1, a menudo es necesario comprimir el núcleo 2 para alinear adecuadamente los extremos de los tubos 3 con las ranuras de tubo 10 proporcionadas en los colectores. Se mantiene entonces la compresión mientras que se realiza una soldadura fuerte de las diversas partes del intercambiador de calor 1, siendo necesaria esta compresión para asegurar que las aletas 4 y los tubos 3 se unen de forma correcta. La inclusión de placas laterales 12 proporciona una forma conveniente de aplicar y mantener la carga de compresión en el núcleo 2, puesto que cada placa lateral 12 proporciona una sección de base plana 13 que descansa sobre las crestas o depresiones de la aleta más exterior de las aletas onduladas 4, y está unida a estas.

**[0028]** En general, la placa lateral 12 presenta una forma rectangular, con dos laterales largos separados 15a y 15b que se extienden en la dirección de la dimensión de ancho del núcleo, y dos laterales cortos separados 16a y 16b en los extremos de los colectores de la placa lateral 12. La placa lateral 12 también puede constar de un reborde doblado 14 que se extiende desde la base plana 13 a lo largo de uno o ambos laterales largos 15. El reborde doblado 14 puede proporcionar una mayor rigidez estructural a la placa lateral 12, así como proporcionar opcionalmente agujeros de montaje 29 para la instalación del intercambiador de calor 1. Aunque el modo de realización de ejemplo muestra solo un único

reborde doblado a lo largo del lateral largo 15a, también se puede proporcionar un reborde doblado similar a lo largo del lateral largo opuesto 15b, En cualquier caso, el reborde doblado es un elemento opcional y no tiene que estar presente necesariamente en todos los modos de realización de la invención.

5 **[0029]** La placa lateral 12 también incluye bordes 30 dispuestos a lo largo del lateral corto 16a para unir estructuralmente la placa lateral 12 con los colectores 5 y 6. Se sabe que esta conexión estructural proporciona un refuerzo beneficioso de los colectores tubulares para permitir que resistan las fuerzas de presión que pueden imponerse sobre ellos por el refrigerante presurizado que contienen. La conexión entre los colectores 5, 6 y los bordes 30 puede proporcionarse mediante soldadura autógena y/o soldadura fuerte. Se pueden proporcionar conexiones similares en el lateral corto opuesto 16b, pero no son necesarias, en general, cuando se emplea el colector de retorno bastante plano 11.

10 **[0030]** Los componentes del intercambiador de calor 1 pueden unirse en un ensamblaje monolítico mediante una operación de soldadura fuerte. Preferiblemente, todos los componentes están formados a partir de una aleación metálica similar (como, por ejemplo, una aleación de aluminio), y se proporciona en las juntas entre los componentes un metal de aportación para soldadura fuerte con un punto de fusión inferior al de esa aleación. Los componentes ensamblados se colocan en un horno de soldadura fuerte a alta temperatura, de manera que el metal de aportación para soldadura fuerte se vuelve líquido y humedece las superficies adyacentes. Cuando se reduce lo suficiente la temperatura, el metal de aportación se vuelve a solidificar para unir de forma permanente los diversos componentes.

15 **[0031]** Se sabe que los intercambiadores de calor (específicamente, los condensadores) que presentan una construcción similar, pero con una única file de tubos planos que se extienden entre colectores tubulares separados, son sensibles a los daños causados por la expansión térmica diferencial entre los tubos y la placa lateral durante el funcionamiento. El refrigerante que atraviesa los tubos de un condensador se encuentra por necesidad a una temperatura elevada con respecto al flujo de aire de refrigeración. En contraste, la placa lateral se encuentra a una temperatura que es generalmente igual a la temperatura del aire de refrigeración. Como resultado, los tubos experimentarían generalmente una mayor cantidad de expansión térmica que la placa lateral. Sin embargo, los tubos y las placas laterales quedan limitados, debido a su unión a los colectores opuestos. En consecuencia, esta expansión térmica diferencial provoca tensiones en el colector, y puede producir un fallo prematuro del intercambiador de calor. Este problema conocido se ha mitigado en el pasado cortando o serrando la placa lateral después de la construcción del intercambiador de calor, o incluyendo elementos de rotura en la placa lateral, como se describe en la patente estadounidense n.º 6,412,547  
20 concedida a Siler y la patente estadounidense n.º 7,621,317 concedida a Rousseau *et al.*, entre otras. Estas soluciones evitan los problemas de tensión térmica a la vez que siguen proporcionando el refuerzo beneficioso de los colectores tubulares contra la presión interna como se ha descrito anteriormente.

25 **[0032]** Los inventores han encontrado que estas soluciones conocidas pueden no ser suficientes para utilizarse en el intercambiador de calor 1 multifila cuando ese intercambiador de calor funciona como un condensador refrigerante. Como se indica mediante el gráfico de la FIG. 7, la temperatura de la primera fila de tubos 38 en las proximidades del colector de entrada 5 (correspondiente a esa parte de la trayectoria del flujo refrigerante entre los puntos D y E) puede ser sustancialmente superior a la temperatura de la segunda fila de tubos 39 en ese extremo del intercambiador de calor 1. Por tanto, aunque la placa lateral 12 esté cortada entre los laterales cortos 16a y 16b, la parte de la placa lateral 12 que cubre esa parte de los tubos 3 adyacente a los colectores 5 y 6 puede evitar que los tubos 3 de cada fila 38 y 39 se expandan térmicamente a sus diferentes longitudes deseadas, provocando tensiones en los colectores.

30 **[0033]** Como solución a este problema, los inventores han descubierto que se pueden añadir determinados elementos a la placa lateral 12 para permitir que las filas de tubos 38 y 39 se expandan según sea necesario a la vez que se siguen manteniendo los beneficios conocidos de la placa lateral. A continuación, se describirán estas características con referencia específica a los modos de realización mostrados en las FIG. 4 y 5.

35 **[0034]** La placa lateral 12 de las FIG. 4A-4B se divide en una primera sección de cuerpo 40 y una segunda sección de cuerpo 41. La sección de cuerpo 40 define una periferia exterior 26, mostrada con un contorno más oscuro en la FIG. 4B. De forma similar, la sección de cuerpo 41 define una periferia exterior 27, mostrada con un contorno más oscuro en la FIG. 4C. Las ranuras 17 y 18 se extienden por la sección de base sustancialmente plana 13 de la placa lateral 12 y proporcionan una separación entre las secciones de cuerpo 40 y 41, de manera que esas secciones de cuerpo pueden desplazarse una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho del intercambiador de calor 1 (es decir, en paralelo a los laterales largos 15). La sección de cuerpo 40 se une, mediante un borde 30, al colector de entrada 5, de manera que el colector de entrada 5 se refuerza contra la presión interna. De forma similar, la sección de cuerpo 41 se une mediante otro borde 30 al colector de salida 6 con el mismo fin.

40 **[0035]** La ranura 17 se alarga en la dirección de la dimensión de ancho, se coloca para que esté aproximadamente a medio camino entre las filas 38 y 39 del núcleo 2 y se extiende desde el lateral corto 16a hasta una localización de terminación 43 separada de ese lateral. La localización de terminación 43 se selecciona preferiblemente para que corresponda aproximadamente con el punto E durante el funcionamiento esperado del intercambiador de calor 1. Esta localización deseada puede estimarse, a menudo, como un porcentaje de la dimensión de ancho total del intercambiador de calor. Por ejemplo, en algunos modos de realización preferibles, la localización de terminación está separada del lateral corto 16a por una distancia que es aproximadamente una décima parte de la dimensión de ancho.

**[0036]** El modo de realización de la FIG. 4 muestra dos ranuras 18 que se extienden desde la localización de terminación 43 hasta una segunda localización de terminación 44 colocada a lo largo del borde largo 15a, de manera que las ranuras 18 se disponen sobre la primera fila de tubos 38 en el intercambiador de calor 1. La localización de terminación 44 está más separada del borde corto 16a que la localización de terminación 43, dando lugar de esta manera a que las ranuras 18 se extiendan en ángulo con respecto a la dirección de la dimensión de ancho. Al extenderse en ángulo (aproximadamente 45 grados en el modo de realización representado), las ranuras 18 pueden atravesar múltiples ondulaciones de la aleta 4 y pueden, además, evitar alinearse con el momento débil del eje de inercia de los tubos planos 3. Se puede seleccionar el ancho de cada ranura 18 para proporcionar suficiente espacio de manera que la diferencia esperada de expansión térmica entre las filas de tubos no cierre por completo el hueco entre las periferias exteriores 27 y 27 creadas por la ranura 18.

**[0037]** Se proporcionan conexiones puntuales entre las secciones de cuerpo 40 y 41 para permitir la manipulación y el ensamblaje de la placa lateral 12 como un único componente durante la fabricación del intercambiador de calor. Se proporciona una primera conexión puntual 21 en la localización de terminación 43, y separa una ranura 17 de una ranura 18. La conexión puntual 21 está configurada para romperse cuando se produce un movimiento relativo en la dirección de la dimensión de ancho entre las secciones de cuerpo 40 y 41. De esta manera, la conexión puntual 21 puede permanecer intacta hasta que el funcionamiento del intercambiador de calor induzca una expansión térmica diferencial suficiente entre las filas de tubos para romper la conexión puntual 21. Aunque sólo se muestra una única ranura continua 17 en el modo de realización de la FIG. 4, en algunos modos de realización alternativos se pueden proporcionar conexiones puntuales adicionales similares a la conexión puntual 21 de manera que se definan múltiples ranuras 17, separándose las ranuras 17 adyacentes por una de estas conexiones puntuales.

**[0038]** De forma similar, se pueden proporcionar una o más conexiones puntuales 23 (solo se muestra una) para conectar la periferia exterior 26 a la periferia exterior 27 entre las ranuras 18 adyacentes. De nuevo, las conexiones puntuales 23 pueden proporcionar cierta integridad estructural a la placa lateral 12 durante la manipulación y el ensamblaje, pero se romperán para permitir el movimiento relativo de las secciones de cuerpo 40 y 41 en la dirección de la dimensión de ancho.

**[0039]** En la FIG. 5 se ilustra otro modo de realización de la placa lateral 12, y es el modo de realización de la placa lateral 12 mostrado en el intercambiador de calor 1 de las FIG. 1 y 2. Los elementos del modo de realización de la FIG. 5 que son iguales o similares a los elementos del modo de realización de la FIG. 4 se identifican con los mismos números. En este modo de realización, la placa lateral 12 está dividida en una primera sección de cuerpo 40, una segunda sección de cuerpo 41 y una tercera sección de cuerpo 42. Al igual que en el modo de realización de la FIG. 4, la sección de cuerpo 40 define una periferia exterior 26 e incluye un borde 30 para permitir la unión al colector de entrada. De forma similar, la sección de cuerpo 41 define una periferia exterior 27 e incluye otro borde 30 para permitir la unión al colector de salida. La tercera sección de cuerpo 42 define una periferia exterior 28, y se extiende entre la localización de terminación 43 y el lateral corto opuesto 16b. En este modo de realización, las ranuras 18 separan la periferia exterior 26 de la periferia exterior 28 para permitir el movimiento relativo en la dirección de la dimensión de ancho entre la sección de cuerpo 40 y la sección de cuerpo 42. La conexión puntual 21, proporcionada de nuevo en la localización de terminación 43, separa de nuevo una ranura 17 de una ranura 18, y está configurado para romperse cuando se produce este movimiento entre las secciones de cuerpo 40 y 42.

**[0040]** Las ranuras 19 similares a las ranuras 18 se extienden a través de la sección de base sustancialmente plana 13 de la placa lateral 12 y separan la sección de cuerpo 41 de la sección de cuerpo 42. Se proporciona una conexión puntual 22, similar a la conexión puntual 21, en la localización de terminación 43, y separa una ranura 17 de una ranura 19. Las ranuras 19 se extienden desde la localización de terminación 43 hasta una tercera localización de terminación 45 colocada a lo largo del borde largo 15b, de manera que las ranuras 19 se disponen sobre la segunda fila de tubos 39 en el intercambiador de calor 1. La localización de terminación 45 está más separada del borde corto 16a que la localización de terminación 43, de manera que las ranuras 18 se extienden en ángulo con respecto a la dirección de la dimensión de ancho. En algunos modos de realización, las localizaciones de terminación 44 y 45 están separadas de forma equidistante del borde corto 16a, aunque este no tiene por qué ser el caso en todos los modos de realización.

**[0041]** Las ranuras 20 se extienden a través del reborde 14 de la placa lateral 12 y se intersecan con la ranura 19 que se extiende a través de la sección de base 13 en la localización de terminación 45. Las ranuras 20 se alargan en una dirección que es generalmente perpendicular a la sección de base plana 13, y están desplazadas entre sí en la dirección de la dimensión de ancho en una cantidad que es ligeramente mayor que el ancho de las ranuras 20. De esta manera, se crea una conexión puntual 25 entre los rebordes de las secciones de cuerpo 41 y 42, y puede romperse cuando esas secciones de cuerpo se desplazan una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho.

**[0042]** El modo de realización de la FIG. 5 puede resultar específicamente beneficioso en los casos en los que la placa lateral 12 se une al colector o los colectores de retorno opuesto(s) a los colectores de entrada y de salida 5 y 6. En estos casos, puede ser necesario que ambas filas de tubos 38 y 39 puedan expandirse térmicamente sin verse limitadas por la placa lateral 12. La sección de cuerpo 42, unida al cabezal o los cabezales opuesto(s), puede alejarse de ambas secciones de cuerpo 40 y 41. De forma adicional, cada una de las secciones de cuerpo 40 y 41 puede desplazarse con el colector 5 o 6 al que está unida, sin verse limitada por la otra o por la sección de cuerpo 42.

**[0043]** Como alternativa a la confianza en la respuesta térmica de un intercambiador de calor 1 en funcionamiento para romper las conexiones puntuales 21, 22, 23, 24 y/o 25, uno o más de estas conexiones puntuales puede cortarse después de que los componentes del intercambiador de calor 1 se hayan unido.

5 **[0044]** Se describen varias alternativas a las determinadas características y elementos de la presente invención con referencia a modos de realización específicos de la presente invención. Con la excepción de las características, elementos y modos de funcionamiento que son mutuamente excluyentes o incoherentes con cada modo de realización descrito anteriormente, ha de entenderse que las características, elementos y modos de funcionamiento alternativos descritos anteriormente con referencia a un modo de realización particular pueden aplicarse a los otros modos de realización.

10 **[0045]** Los modos de realización descritos anteriormente e ilustrados en las figuras se presentan únicamente a modo de ejemplo y no pretenden limitar los conceptos y principios de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Placa lateral para su utilización en un intercambiador de calor (1), presentando el intercambiador de calor (1) una dimensión de ancho e incluyendo una primera y una segunda fila (38, 39) de tubos (3) dispuestos en paralelo, extendiéndose cada uno de los tubos (3) en la dirección de la dimensión de ancho, y un primer y un segundo colector (5, 6) dispuestos en un extremo común de la dimensión de ancho para recibir extremos de los tubos (3) en la primera y la segunda fila (38, 39), respectivamente, comprendiendo la placa lateral (12):
- una primera sección de cuerpo (40) unida al primer colector (5) y que se extiende a partir de este, definiendo la primera sección de cuerpo (40) una primera periferia exterior (26);
- 10 una segunda sección de cuerpo (41) unida al segundo colector (6) y que se extiende a partir de este, definiendo la segunda sección de cuerpo (41) una segunda periferia exterior (27), estando la segunda periferia exterior (27) separada de la primera periferia exterior (26) de manera que tanto la primera como la segunda sección de cuerpo (40, 41) puedan desplazarse una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho, **caracterizada por** una o más conexiones puntuales (21, 22) proporcionadas entre la primera sección de cuerpo (40) y la segunda sección de cuerpo (41), rompiéndose cada una de estas una o más conexiones puntuales (21, 22) cuando una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo (40, 41) se desplaza una con respecto a la otra en la dirección de la dimensión de ancho.
- 15
2. Placa lateral de la reivindicación 1, donde al menos una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo (40, 41) incluye una base plana (13) y un reborde doblado (14) unido a la base plana (13).
- 20 3. Placa lateral de la reivindicación 1, que comprende además una tercera sección de cuerpo (42) dispuesta apartada del primer y el segundo colector (5, 6) y que define una tercera periferia exterior (28), estando la tercera periferia exterior (28) separada de la primera y la segunda periferia exterior (26, 27) de manera que cada una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo (40, 41) pueda desplazarse con respecto a la tercera sección de cuerpo (42) en la dirección de la dimensión de ancho.
- 25 4. Placa lateral de la reivindicación 3, donde se proporcionan una o más conexiones puntuales (23, 24, 25) entre la tercera sección de cuerpo (42) y al menos una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo (40, 41), rompiéndose cada una de estas una o más conexiones puntuales (23, 24, 25) cuando la al menos una de entre la primera y la segunda sección de cuerpo (40, 41) se desplaza con respecto a la tercera sección de cuerpo (42) en la dirección de la dimensión de ancho.
- 30 5. Placa lateral de la reivindicación 3, donde la tercera sección de cuerpo (42) se dispone apartada del primer y el segundo colector (5, 6) en una distancia no inferior a una décima parte de la dimensión de ancho.
6. Placa lateral de la reivindicación 3, donde la primera sección de cuerpo (40) se dispone directamente sobre la primera fila (38) de tubos (3) y la segunda sección de cuerpo (41) se dispone directamente sobre la segunda fila (39) de tubos (3).



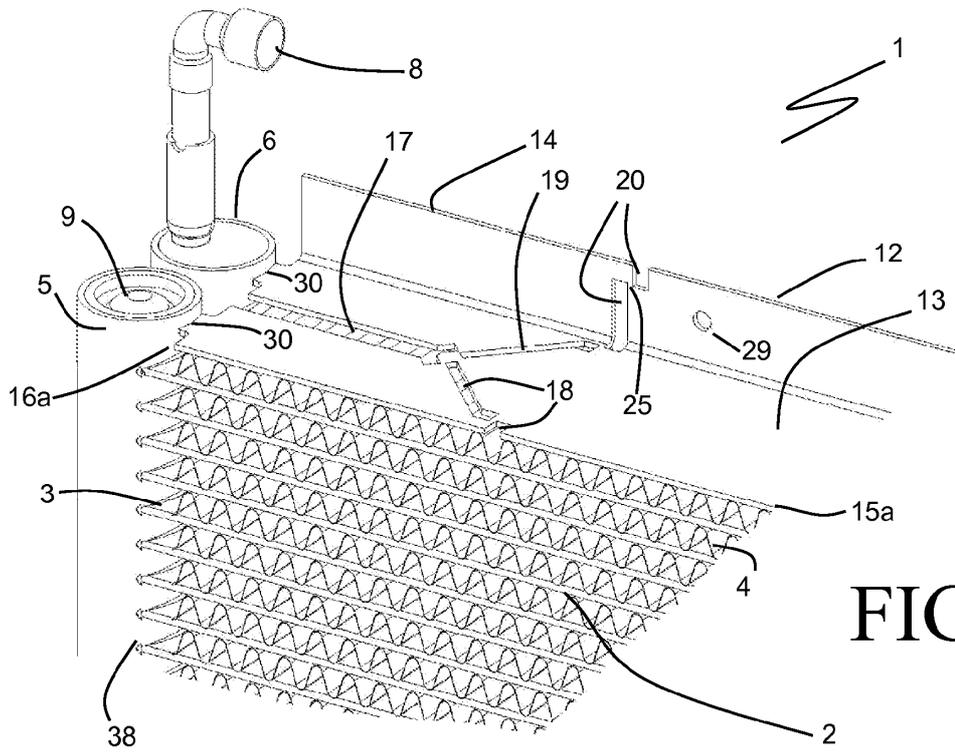


FIG. 2

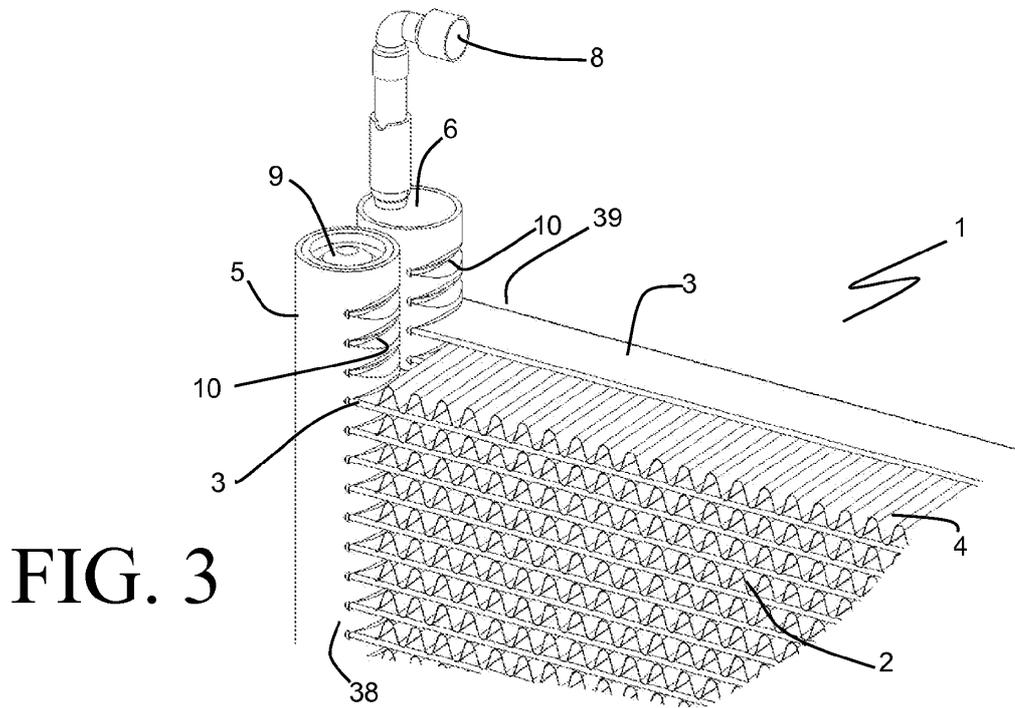


FIG. 3

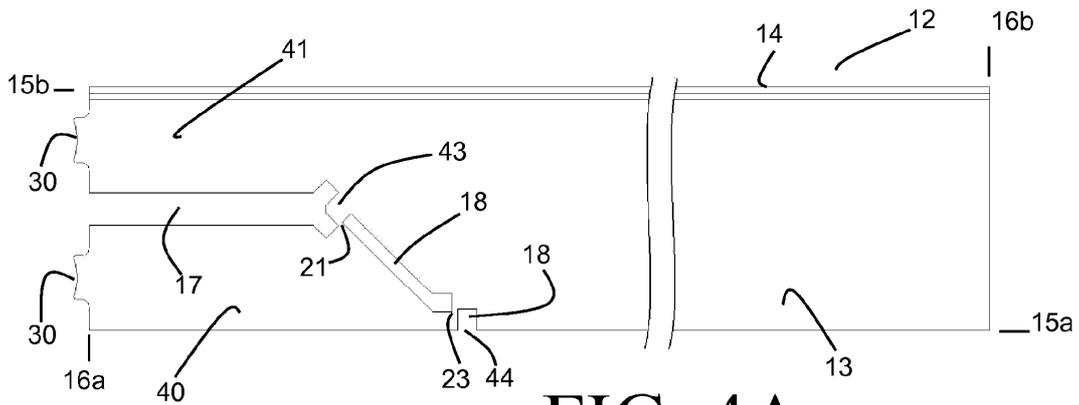


FIG. 4A

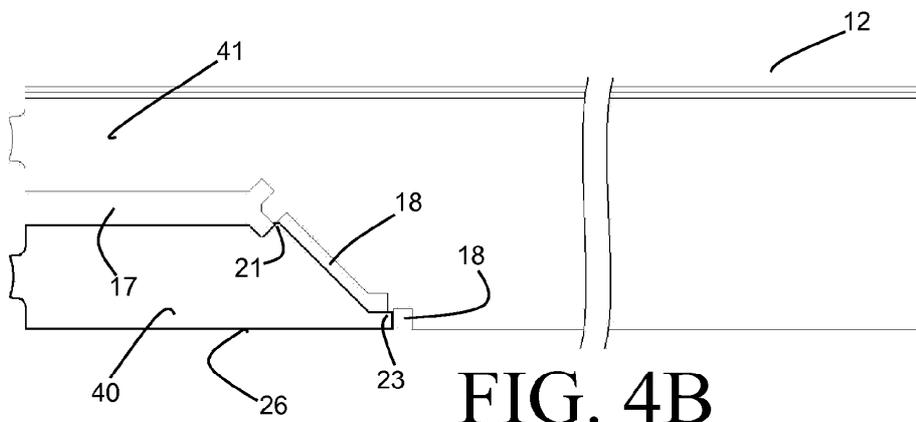


FIG. 4B

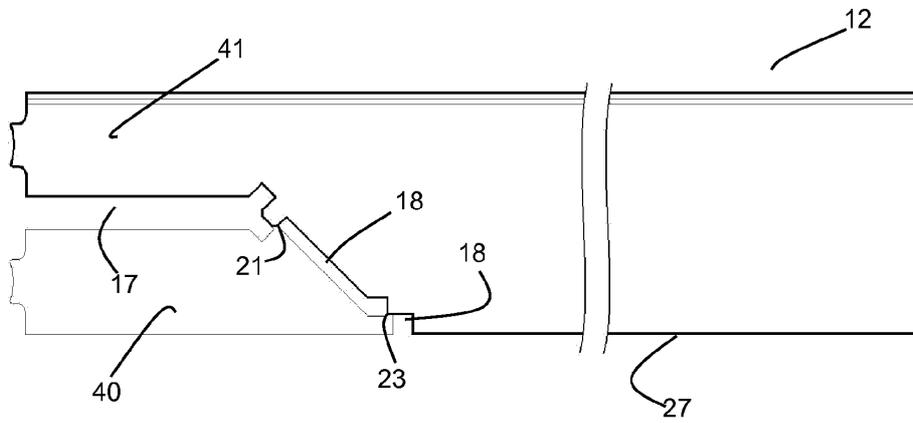
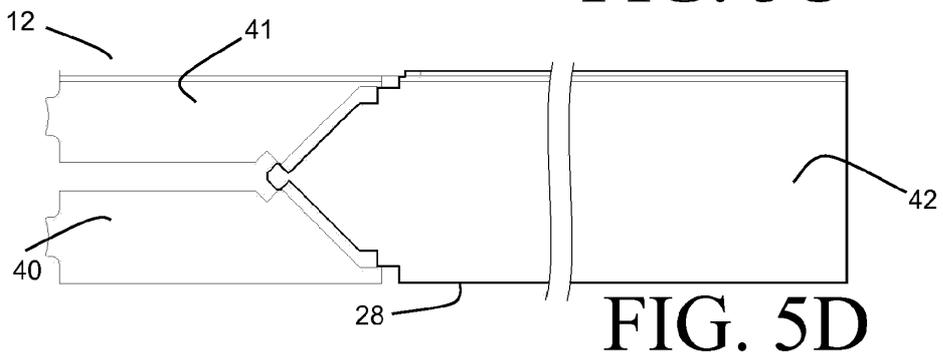
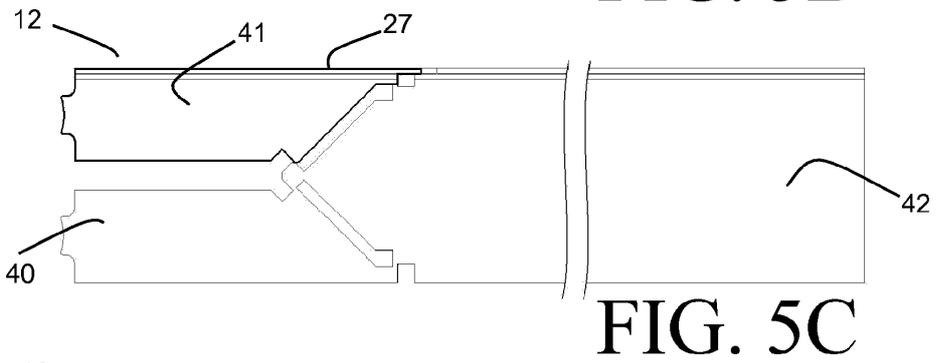
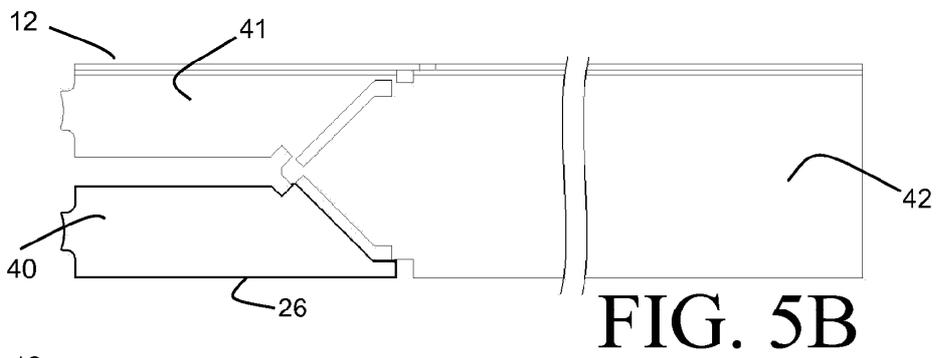
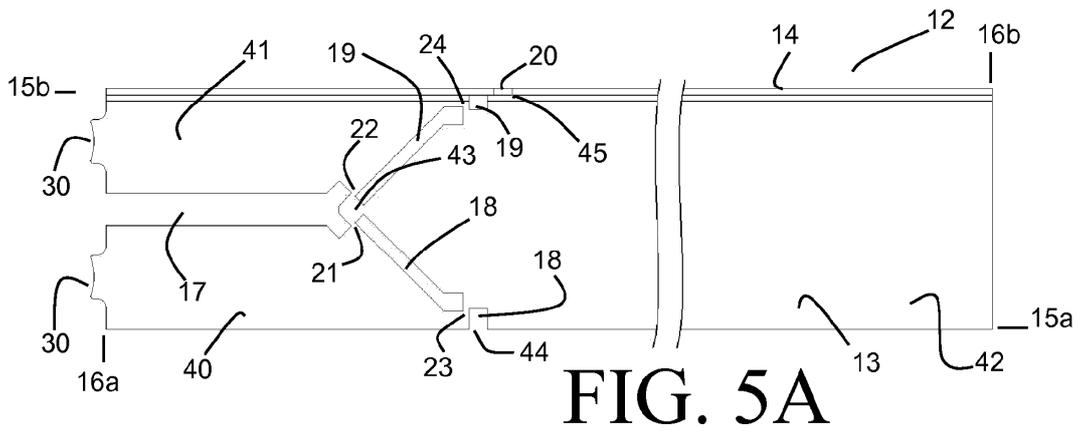


FIG. 4C



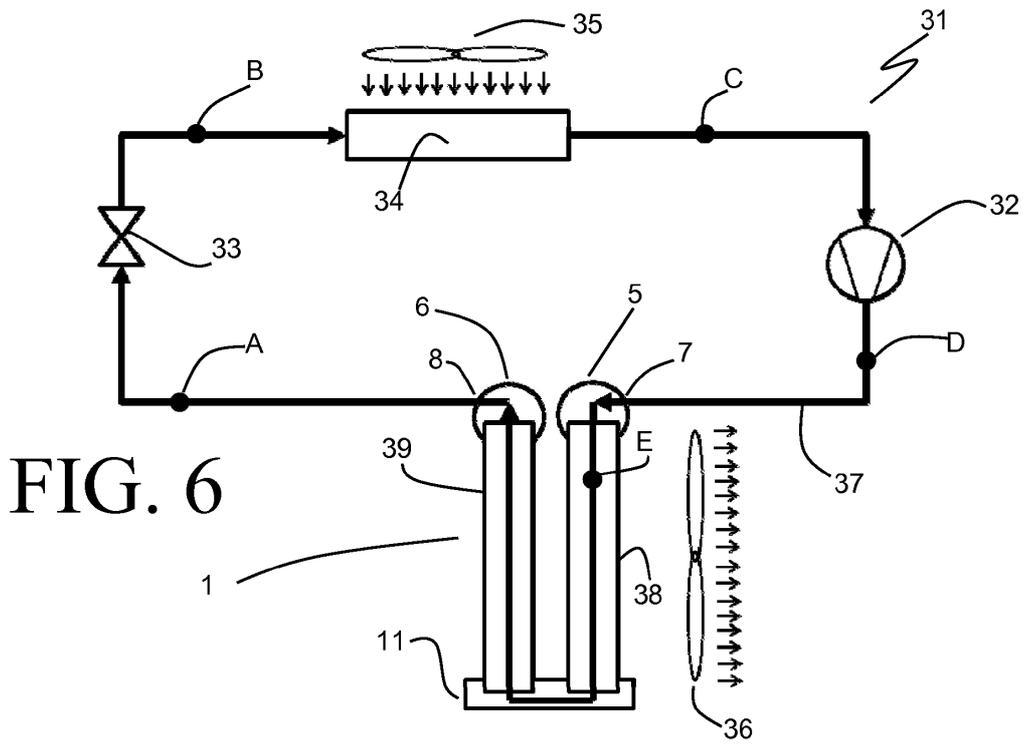


FIG. 6

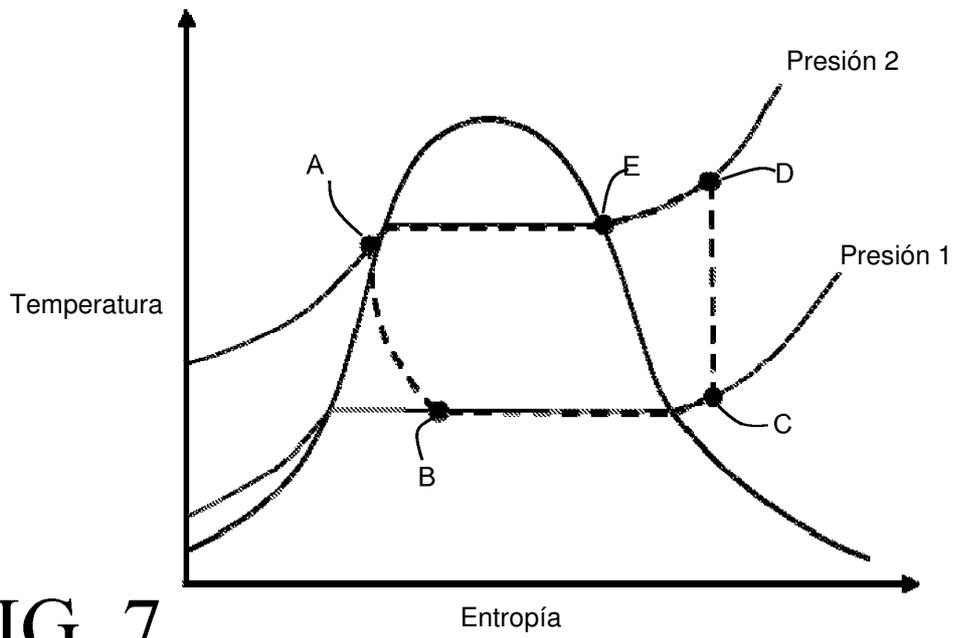


FIG. 7