

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 814**

51 Int. Cl.:

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 3/04** (2006.01)

**F28F 3/08** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2020** **PCT/EP2020/080936**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2021** **WO21104815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2020** **E 20801252 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023** **EP 4065915**

54 Título: **Placa de transferencia de calor**

30 Prioridad:

**26.11.2019 EP 19211477**

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

**24.04.2024**

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)**  
**Box 73**  
**221 00 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**NORÉN, MATTIAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 966 814 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

Placa de transferencia de calor

### 5 Campo técnico

La invención se refiere a una placa de transferencia de calor y a su diseño.

### Antecedentes de la técnica

10 Los intercambiadores de calor de placas típicamente pueden consistir en dos placas de extremo entre las cuales se disponen varias placas de transferencia de calor de manera alineada, es decir, en una pila o paquete. Las placas de transferencia de calor de un PHE pueden ser del mismo tipo o pueden ser diferentes y pueden apilarse de diferentes maneras. En algunos PHE, las placas de transferencia de calor se apilan con el lado delantero y el lado trasero de una placa de transferencia de calor orientados hacia el lado trasero y el lado delantero, respectivamente, de otras  
15 placas de transferencia de calor, y cada dos placas de transferencia de calor se invierten con respecto al resto de las placas de transferencia de calor. Típicamente, esto se conoce como las placas de transferencia de calor que "giran" las unas con respecto a las otras. En otros PHE, las placas de transferencia de calor se apilan con el lado delantero y el lado trasero de una placa de transferencia de calor hacia el lado delantero y trasero, respectivamente, de otras  
20 placas de transferencia de calor, y cada dos placas de transferencia de calor se invierten con respecto al resto de las placas de transferencia de calor. Típicamente, esto se conoce como las placas de transferencia de calor que están "volteadas" las unas con respecto a las otras.

En un tipo de PHE bien conocido, los llamados PHE con juntas, las juntas están dispuestas entre las placas de  
25 transferencia de calor. Las placas de extremo, y por lo tanto las placas de transferencia de calor, se presionan entre sí por algún tipo de medio de apriete, mediante lo cual las juntas se sellan entre las placas de transferencia de calor. Entre las placas de transferencia de calor hay conformados canales de flujo paralelos, un canal entre cada par de placas de transferencia de calor adyacentes. Dos fluidos con temperaturas inicialmente diferentes, que se alimentan a/desde el PHE a través de entradas/salidas, pueden fluir de manera alternativa a través de cada segundo canal para transferir calor de un fluido a otro, fluidos que entran/salen de los canales a través de las portillas de entrada/salida de las placas de transferencia de calor que se comunican con las entradas/salidas del PHE.  
30

Típicamente, una placa de transferencia de calor comprende dos porciones de extremo y una porción intermedia de transferencia de calor. Las porciones de extremo comprenden las portillas de entrada y salida y áreas de distribución  
35 prensadas con un patrón de distribución de crestas y valles. De forma similar, la porción de transferencia de calor comprende un área de transferencia de calor prensada con un patrón de transferencia de calor de crestas y valles. Las crestas y valles de los patrones de distribución y transferencia de calor de la placa de transferencia de calor están dispuestos para hacer contacto, en áreas de contacto, con las crestas y los valles de los patrones de distribución y transferencia de calor de las placas de transferencia de calor adyacentes en un intercambiador de calor de placas. La  
40 tarea principal de las áreas de distribución de las placas de transferencia de calor es esparcir un fluido que ingresa al canal a lo ancho de las placas de transferencia de calor antes de que el fluido llegue a las áreas de transferencia de calor, y recolectar el fluido y guiarlo fuera del canal después de que ha pasado las áreas de transferencia de calor. Por el contrario, la tarea principal del área de transferencia de calor es la transferencia de calor.

45 Dado que las áreas de distribución y el área de transferencia de calor tienen diferentes tareas principales, el patrón de distribución normalmente difiere del patrón de transferencia de calor. El patrón de distribución puede ser tal que ofrezca una resistencia al flujo relativamente débil y una baja caída de presión que se asocia típicamente con un diseño de patrón más "abierto", tal como el llamado patrón de chocolate, ofreciendo relativamente pocas, pero grandes, áreas de contacto entre placas de transferencia de calor adyacentes. El patrón de transferencia de calor puede ser tal que  
50 ofrezca una resistencia al flujo relativamente fuerte y una alta caída de presión que se asocia típicamente con un diseño de patrón más "denso", tal como el llamado patrón en espiga, ofreciendo más, pero más pequeñas, áreas de contacto entre placas de transferencia de calor adyacentes.

En muchas aplicaciones, los flujos de los dos fluidos que se alimentarán a través del PHE son diferentes, y/o las  
55 características físicas de los dos fluidos son diferentes, lo cual para una transferencia de calor óptima puede requerir que los canales para recibir uno de los fluidos tengan características diferentes a los canales para recibir el otro de los fluidos. En otras aplicaciones, se prefiere tener características similares para todos los canales. En el mercado se conocen placas de transferencia de calor provistas de los llamados patrones de transferencia de calor asimétricos que, dependiendo de cómo se apilen entre sí, pueden proporcionar diferentes tipos de canales. Cada una de las figuras  
60 1a y 1b ilustra cuatro placas de transferencia de calor 1 que comprenden un patrón de transferencia de calor que es asimétrico porque las crestas 3 son más anchas que los valles 5. En la figura 1a, las placas de transferencia de calor 1 están "volteadas" entre sí de manera que las crestas 3 de las placas de transferencia de calor 1 contactan entre sí en áreas de contacto, mientras que los valles 5 de las placas de transferencia de calor 1 contactan entre sí en áreas de contacto. Como queda claro con la figura 1a, dicho "volteo" de placas crea canales de diferentes características, más particularmente volúmenes diferentes. En la figura 1b, las placas de transferencia de calor 1 están "giradas" entre  
65 sí de modo que las crestas 3 y los valles 5 de una placa de transferencia de calor hagan contacto, en áreas de contacto,

con los valles 5 y las crestas 3, respectivamente, de las placas de transferencia de calor 1 adyacentes. Como queda claro con la figura 1b, dicha "rotación" de placas crea canales de características similares, más particularmente volúmenes similares.

Incluso si las placas de transferencia de calor 1 ilustradas en las figuras 1a y 1b se pueden usar para, de una manera sencilla, crear diferentes tipos de canales dependiendo de cómo estén orientadas las placas entre sí, la deformación de placas puede ocurrir en las áreas de contacto, especialmente en el caso de rotación ilustrado en la figura 1b donde los valles 5 más estrechos contactan con las crestas 3 más anchas. Durante la compresión de un paquete de placas que comprende las placas de transferencia de calor 1 de la figura 1b, los valles 5 pueden "cortar" y deformar las crestas 3. Esto limita innecesariamente la capacidad de presión de las placas de transferencia de calor.

El documento EP2886997 divulga una placa de transferencia de calor que comprende una porción de borde que está corrugada para comprender crestas y valles dispuestos alternativamente que se estrechan en una dirección hacia un borde de la placa de transferencia de calor.

El documento EP2741041 divulga una placa de transferencia de calor que incluye, en una porción de la misma que forma un paso de intercambio de calor, una porción central corrugada que incluye una pluralidad de partes superiores y una pluralidad de partes inferiores proporcionadas alternativamente. La placa de transferencia de calor también incluye una porción de extremo corrugada conectada a la porción central corrugada. Las partes superiores de la porción central corrugada tienen un ancho mayor que los puertos superiores de la porción de extremo corrugada.

El documento EP0014066 divulga una placa de transferencia de calor provista de una corrugación que define crestas y ranuras cuyo ancho y/o profundidad varía en una dirección transversal a la dirección del flujo.

## Sumario

Un objeto de la presente invención es proporcionar una placa de transferencia de calor que resuelva, al menos parcialmente, el problema de la técnica anterior analizado anteriormente. El concepto básico de la invención es cambiar localmente el patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor, lo que puede reducir la diferencia entre el ancho de las porciones inferiores de los valles y el ancho de las porciones superiores de las crestas. La placa de transferencia de calor, que también se denomina en el presente documento simplemente "placa", para lograr el objeto anterior se define en las reivindicaciones adjuntas y se analiza a continuación.

Una placa de transferencia de calor según la invención está dispuesta para estar comprendida en un intercambiador de calor de placas. Comprende una primera área de distribución, un área de transferencia de calor y una segunda área de distribución dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. El eje central longitudinal se extiende perpendicular a un eje central transversal de la placa de transferencia de calor. El área de transferencia de calor está provista de un patrón de transferencia de calor que difiere de un patrón dentro de las áreas de distribución primera y segunda. La primera área de distribución linda con el área de transferencia de calor a lo largo de un límite superior. De forma similar, la segunda área de distribución linda con el área de transferencia de calor a lo largo de un límite inferior. El patrón de transferencia de calor comprende crestas de transferencia de calor y valles de transferencia de calor alargados dispuestos alternativamente. Las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor se extienden oblicuamente con relación al eje central transversal de la placa de transferencia de calor. Una porción superior respectiva de las crestas de transferencia de calor se extiende en un plano superior, y una porción inferior respectiva de los valles de transferencia de calor se extiende en un plano inferior. Los planos superior e inferior son paralelos entre sí. Un plano central que se extiende a mitad de camino entre, y paralelo a, los planos superior e inferior define un límite entre las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor. Las crestas de transferencia de calor comprenden áreas de contacto de cresta dentro de las cuales las crestas de transferencia de calor están dispuestas para contactar con una primera placa de transferencia de calor adyacente en el intercambiador de calor de placas. De forma similar, los valles de transferencia de calor comprenden áreas de contacto de valle dentro de las cuales los valles de transferencia de calor están dispuestos para contactar con una segunda placa de transferencia de calor adyacente en el intercambiador de calor de placas. Dentro de al menos la mitad del área de transferencia de calor, las porciones superiores de las crestas de transferencia de calor tienen un primer ancho  $w_1$ , y las porciones inferiores de los valles de transferencia de calor tienen un segundo ancho  $w_2$ . El ancho de las porciones superior e inferior se mide perpendicular a una extensión longitudinal de las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor, y  $w_1 \neq w_2$ . La placa de transferencia de calor se caracteriza por que la porción superior de una serie de primeras crestas de transferencia de calor de las crestas de transferencia de calor, dentro de una primera área de contacto de cresta respectiva de las áreas de contacto de cresta, tiene un tercer ancho  $w_3$ . Si  $w_1 > w_2$ , entonces  $w_3 < w_1$ , y si  $w_1 < w_2$ , entonces  $w_3 > w_1$ .

Las crestas de transferencia de calor se proyectan hacia arriba desde el plano central y los valles de transferencia de calor descienden hacia abajo desde el plano central, cuando la placa descansa, con una orientación de referencia específica, sobre una superficie plana. Por supuesto, cuando la placa está en uso en un intercambiador de calor de placas, las crestas de transferencia de calor no necesitan proyectarse hacia arriba, pero podrían en cambio, por ejemplo, apuntar hacia abajo o hacia un lado. De forma similar, cuando la placa está en uso en un intercambiador de calor de placas, los valles de transferencia de calor no necesitan descender, pero podrían en cambio, por ejemplo,

apuntar hacia arriba o hacia un lado. Naturalmente, las crestas y valles de transferencia de calor, cuando la placa se ve desde un lado, son valles y crestas de transferencia de calor, respectivamente, cuando la placa se ve desde el lado opuesto. Un razonamiento correspondiente es válido para los límites superior e inferior. El límite inferior puede estar dispuesto por encima del límite superior dependiendo de la orientación de la placa de transferencia de calor.

5 Los planos superior, inferior y central son imaginarios.

10 La porción superior de una cresta de transferencia de calor es la porción de la cresta de transferencia de calor que se extiende en el plano superior. De forma similar, la porción inferior de un valle de transferencia de calor es la porción del valle de transferencia de calor que se extiende en el plano inferior.

El número de primeras crestas de transferencia de calor, y el número de primeras áreas de contacto de cresta por primera cresta de transferencia de calor, puede ser uno o más.

15 La placa de transferencia de calor puede, o no, ser del mismo tipo que una o ambas de la primera y segunda placa de transferencia de calor.

20 En el presente documento, cuando se habla de anchos de las porciones superior e inferior, se hace referencia a los anchos de las porciones superior e inferior completas, si no se dice nada más. Por ejemplo, en los extremos de las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor, las porciones superior e inferior pueden estar biseladas y no estar completas si las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor se extienden oblicuos con respecto al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, que suele ser el caso.

25 Ya que las porciones superiores de las crestas de transferencia de calor tienen un ancho que es diferente del ancho de las porciones inferiores de los valles de transferencia de calor dentro de al menos la mitad del área de transferencia de calor, la placa de transferencia de calor es asimétrica con respecto al plano central dentro de al menos la mitad del área de transferencia de calor. Dentro de las primeras áreas de contacto de cresta de las primeras crestas de transferencia de calor, el ancho de la porción superior aumenta o disminuye para acercarse a, o incluso igualar, el ancho de la porción inferior de los valles de transferencia de calor dentro de dicha al menos mitad del área de transferencia de calor. De esta manera, cuando la placa de transferencia de calor se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor según la presente invención, las áreas de contacto de las dos placas de transferencia de calor pueden ser localmente más del mismo tamaño que lo que habría sido el caso sin el cambio local del ancho de la porción superior dentro de las primeras áreas de contacto de cresta. En consecuencia, se puede reducir el riesgo de que una de las placas de transferencia de calor "corte" la otra de las placas de transferencia de calor.

35 Las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor pueden ser rectos. Asimismo, las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor pueden formar corrugaciones en forma de V. Los vértices de estas corrugaciones en forma de V pueden estar dispuestos a lo largo del eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor.

40 Los anchos primero y segundo  $w_1$  y  $w_2$  pueden ser constantes.

45 La placa de transferencia de calor puede comprender además una porción de borde exterior que encierra las áreas de distribución primera y segunda y el área de transferencia de calor. La porción de borde exterior puede comprender corrugaciones que se extienden entre y en los planos superior e inferior. La porción de borde exterior completa, o solo una o más porciones de esta, puede comprender corrugaciones. Las corrugaciones pueden estar distribuidas de manera uniforme o desigual a lo largo de la porción de borde, y pueden, o no, parecer iguales. Las corrugaciones pueden definir crestas y valles que pueden otorgar a la porción de borde un diseño ondulado.

50 La placa de transferencia de calor puede comprender además una ranura de junta dispuesta para recibir una junta. A lo largo de dos lados largos opuestos del área de transferencia de calor, la ranura de junta puede bordear, o limitar, el área de transferencia de calor y extenderse entre el área de transferencia de calor y la porción de borde exterior.

55 La placa de transferencia de calor puede ser tal que  $w_3 \geq w_2$  si  $w_1 > w_2$ , lo que significa que el ancho de la porción superior dentro de las primeras áreas de contacto de cresta disminuye pero se mantiene no menor que el ancho de la porción inferior dentro de dicha al menos mitad del área de transferencia de calor. Por el contrario, la placa de transferencia de calor puede ser tal que  $w_3 \geq w_2$  si  $w_1 < w_2$ , lo que significa que el ancho de la porción superior dentro de las primeras áreas de contacto de cresta aumenta pero se mantiene no mayor que el ancho de la porción inferior dentro de dicha al menos mitad del área de transferencia de calor. Si  $w_3 = w_2$ , el ancho de la porción superior dentro de las primeras áreas de contacto de cresta aumenta o disminuye para volverse igual al ancho de la porción inferior de los valles de transferencia de calor dentro de dicha al menos mitad del área de transferencia de calor. Esto puede, cuando la placa de transferencia de calor se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor según la presente invención, minimizar el riesgo de que una de las placas de transferencia de calor "corte" la otra de las placas de transferencia de calor.

65 La placa de transferencia de calor puede ser tal que, con referencia a una sección transversal a través y, en

perpendicular a la extensión longitudinal de, las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor, las primeras crestas de transferencia de calor, dentro de las primeras áreas de contacto de cresta, y los valles de transferencia de calor dentro de dicha al menos mitad del área de transferencia de calor, son simétricos con respecto a dicho plano central. Esta realización puede hacer que la placa de transferencia de calor generalmente asimétrica sea localmente simétrica. A su vez esto puede, cuando la placa de transferencia de calor se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor según la presente invención, minimizar el riesgo de que las placas de transferencia de calor se deformen entre sí.

La placa de transferencia de calor puede diseñarse de manera que  $w_1 > w_2$ , es decir, de modo que las porciones superiores de las crestas de transferencia de calor sean más anchas que las porciones inferiores de los valles de transferencia de calor dentro de al menos la mitad del área de transferencia de calor. Además, la porción inferior de una serie de primeros valles de transferencia de calor de los valles de transferencia de calor, puede, dentro de una respectiva primera área de contacto de valle de las áreas de contacto de valle, tener un cuarto ancho  $w_4$ , en donde  $w_2 < w_4$ . De esta manera, el ancho de la porción superior disminuye dentro de las primeras áreas de contacto de cresta de las primeras crestas de transferencia de calor, mientras que el ancho de la porción inferior aumenta dentro de las primeras áreas de contacto de valle de los primeros valles de transferencia de calor. Esto puede permitir variaciones más pequeñas en el ancho de las porciones superiores de las crestas de transferencia de calor, en comparación con si solo se cambia localmente el ancho de la porción superior, lo que puede mejorar la resistencia de la placa de transferencia de calor y facilitar la fabricación de la placa de transferencia de calor.

El número de primeros valles de transferencia de calor, y el número de primeras áreas de contacto de valle por primer valle de transferencia de calor, puede ser uno o más.

Cuando  $w_1 > w_2$  la placa de transferencia de calor puede ser tal que  $w_4 \leq w_3$ , lo que significa que el ancho de la porción superior se mantiene no menor que el ancho de la porción inferior dentro del área completa de transferencia de calor. Si  $w_4 = w_3$ , el ancho de la porción superior dentro de las primeras áreas de contacto de cresta de las primeras crestas de transferencia de calor es igual al ancho de la porción inferior dentro de las primeras áreas de contacto de valle de los primeros valles de transferencia de calor. Esto puede, cuando la placa de transferencia de calor se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor según la presente invención, minimizar el riesgo de que una de las placas de transferencia de calor "corte" la otra de las placas de transferencia de calor.

Con referencia a una sección transversal a través y, en perpendicular a la extensión longitudinal de, las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor, las primeras crestas de transferencia de calor, dentro de las primeras áreas de contacto de cresta y los primeros valles de transferencia de calor, dentro de las primeras áreas de contacto de valle, pueden ser simétricos con respecto a dicho plano central. Esta realización puede hacer que la placa de transferencia de calor generalmente asimétrica sea localmente simétrica. A su vez esto puede, cuando la placa de transferencia de calor se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor según la presente invención, minimizar el riesgo de que las placas de transferencia de calor se deformen entre sí.

En línea con discusiones anteriores, la primera y segunda áreas de distribución típicamente cuentan con un patrón que ofrece pocas, pero grandes, áreas de contacto entre placas de transferencia de calor adyacentes, mientras que el área de transferencia de calor típicamente cuenta con un patrón que ofrece más, pero más pequeñas, áreas de contacto entre placas de transferencia de calor adyacentes. Por tanto, la distancia entre áreas de contacto adyacentes dentro de la primera y segunda áreas de distribución típicamente puede ser mayor que la distancia entre áreas de contacto adyacentes dentro del área de transferencia de calor. Un paquete de placas de transferencia de calor alineadas suele ser típicamente más débil cuando la distancia entre áreas de contacto adyacentes es relativamente grande. Además, en la transición entre las áreas de distribución y transferencia de calor, es decir, donde cambia el patrón de placa, las áreas de contacto suelen estar relativamente dispersas, lo que puede afectar negativamente a la resistencia del paquete de placas de transferencia de calor en la transición. Donde el paquete de placas es menos fuerte, es más propenso a deformarse, lo que podría provocar un mal funcionamiento del intercambiador de calor de placas.

Por consiguiente, dado que la placa de transferencia de calor puede ser la más propensa a deformarse cerca de la primera y segunda áreas de distribución, cada uno de los primeros valles de transferencia de calor puede extenderse desde uno de dichos límites superior e inferior.

Análogamente, para cada uno de los primeros valles de transferencia de calor, la primera área de contacto de valle puede ser el área de contacto de valle dispuesta más cercana a dicho uno de dichos límites superior e inferior, ya que aquí es más probable que se produzca la deformación de la placa. Naturalmente, en caso de que un primer valle de transferencia de calor comprenda únicamente un área de contacto de valle, esta es la que se menciona en este contexto.

En línea con lo anterior, las primeras áreas de contacto de valle pueden estar comprendidas en una porción de extremo respectiva de los primeros valles de transferencia de calor, porción de extremo que se extiende desde dicho uno de dichos límites superior e inferior y tiene un ancho constante dentro de la porción inferior. Una realización de este tipo puede facilitar el diseño y la fabricación de la placa de transferencia de calor.

La placa de transferencia de calor puede estar construida de manera que una posición absoluta, con respecto a los ejes centrales longitudinales y transversales de la placa de transferencia de calor, de una respectiva de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de un cuarto superior derecho, cuarto superior izquierdo, cuarto inferior derecho y cuarto inferior izquierdo, respectivamente, de la placa de transferencia de calor, se superpone al menos parcialmente con una posición absoluta, con respecto a los ejes centrales longitudinales y transversales de la placa de transferencia de calor, de una respectiva de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de un cuarto inferior izquierdo, cuarto inferior derecho, cuarto superior izquierdo y cuarto superior derecho, respectivamente, de la placa de transferencia de calor. Los ejes centrales longitudinal y transversal dividen la placa de transferencia de calor en cuatro cuartos. "Superior derecho", "inferior izquierdo", etc., son atributos que se usan únicamente para definir los cuartos de la placa de transferencia de calor cuando se dispone en una dirección de referencia específica y no imponen limitaciones con respecto a la orientación de la placa de transferencia de calor cuando se dispone en un intercambiador de calor de placas. Por posición absoluta se entiende una posición a cierta distancia de los ejes longitudinal y transversal en cualquier dirección de los ejes, es decir, a ambos lados de los ejes. Cuando la placa de transferencia de calor según esta realización se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor elevada "girada" según esta realización, dicha respectiva de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro del cuarto superior derecho, cuarto superior izquierdo, cuarto inferior derecho y cuarto inferior izquierdo, respectivamente, de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una respectiva de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro del cuarto inferior izquierdo, cuarto inferior derecho, cuarto superior izquierdo y cuarto superior derecho, respectivamente, de la placa de transferencia de calor elevada. De forma similar, cuando la placa de transferencia de calor según esta realización se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor subyacente "girada" según esta realización, dicha respectiva de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro del cuarto superior derecho, cuarto superior izquierdo, cuarto inferior derecho y cuarto inferior izquierdo, respectivamente, de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una respectiva de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro del cuarto inferior izquierdo, cuarto inferior derecho, cuarto superior izquierdo y cuarto superior derecho, respectivamente, de la placa de transferencia de calor subyacente.

La placa de transferencia de calor puede estar construida de manera que una imagen de espejo, por el eje central transversal de la placa de transferencia de calor, de una posición de una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de una mitad superior de la placa de transferencia de calor, se superpone al menos parcialmente con una posición de una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de una mitad inferior de la placa de transferencia de calor. Cuando la placa de transferencia de calor según esta realización se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor subyacente "volteada" según esta realización, dicha una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de la mitad superior de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de la mitad inferior de la placa de transferencia de calor subyacente. Además, dicha una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de la mitad inferior de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una de las primeras áreas de contacto de valle dispuestas dentro de la mitad superior de la placa de transferencia de calor subyacente.

Análogamente, la placa de transferencia de calor puede estar construida de manera que una imagen de espejo, por el eje central transversal de la placa de transferencia de calor, de una posición de una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de una mitad superior de la placa de transferencia de calor, se superpone al menos parcialmente con una posición de una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de una mitad inferior de la placa de transferencia de calor. Cuando la placa de transferencia de calor según esta realización se pone en contacto con otra placa de transferencia de calor elevada "volteada" según esta realización, dicha una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de la mitad superior de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de la mitad inferior de la placa de transferencia de calor elevada. Además, dicha una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de la mitad inferior de la placa de transferencia de calor puede hacer contacto con una de las primeras áreas de contacto de cresta dispuestas dentro de la mitad superior de la placa de transferencia de calor elevada.

Como se ha analizado anteriormente, dado que la placa de transferencia de calor puede ser la más propensa a deformarse cerca de la primera y segunda áreas de distribución, cada una de las primeras crestas de transferencia de calor puede extenderse desde uno de dichos límites superior e inferior.

Análogamente, para cada una de las primeras crestas de transferencia de calor, la primera área de contacto de cresta puede ser el área de contacto de cresta dispuesta más cercana a dicho uno de dichos límites superior e inferior, ya que aquí es más probable que se produzca la deformación de la placa. Naturalmente, en caso de que una primera cresta de transferencia de calor comprenda solo un área de contacto de cresta, esta es la que se menciona en este contexto.

En línea con lo anterior, las primeras áreas de contacto de cresta pueden estar comprendidas en una porción de extremo respectiva de las primeras crestas de transferencia de calor, porción de extremo que se extiende desde dicho uno de dichos límites superior e inferior y tiene un ancho constante dentro de la porción superior. Una realización de este tipo puede facilitar el diseño y la fabricación de la placa de transferencia de calor.

Los límites superior e inferior pueden no ser rectos, es decir, extenderse no perpendicularmente al eje central longitudinal. De esta manera, la resistencia a la flexión de la placa de transferencia de calor puede incrementarse en comparación con si los límites superior e inferior fueran rectos, en cuyo caso los límites superior e inferior podrían servir como líneas de flexión de la placa de transferencia de calor.

5 Los límites superior e inferior pueden ser curvos o arqueados o convexos para sobresalir hacia fuera del área de transferencia de calor. Tales límites superior e inferior curvos son más largos de lo que serían los límites superior e inferior rectos correspondientes, lo que da como resultado una "salida" más grande y una "entrada" más grande de las áreas de distribución. A su vez, esto contribuye a la distribución del fluido a lo ancho de la placa de transferencia  
10 de calor y a la recogida del fluido que ha pasado por el área de transferencia de calor. De esta manera, las áreas de distribución se pueden hacer más pequeñas manteniendo la eficiencia de distribución y recolección.

Cabe destacar que las ventajas de la mayoría, si no todas, de las características analizadas anteriormente de la placa de transferencia de calor de la invención aparecen cuando la placa de transferencia de calor se combina con otras  
15 placas de transferencia de calor construidas adecuadamente en un paquete de placas.

Aún otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada así como en los dibujos.

## 20 Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirá la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

25 la figura 1a ilustra esquemáticamente canales formados entre placas de transferencia de calor de la técnica anterior cuando se apilan de una primera manera,  
la figura 1b ilustra esquemáticamente canales formados entre las placas de transferencia de calor de la figura 1a cuando se apilan de una segunda manera,  
la figura 2 es una vista lateral esquemática de un intercambiador de calor de placas  
30 la figura 3 es una vista en planta esquemática de una placa de transferencia de calor según la invención,  
la figura 4 ilustra esquemáticamente una sección transversal general de un patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor de la figura 3,  
la figura 5 ilustra esquemáticamente una sección transversal local de un patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor de la figura 3,  
35 la figura 6a ilustra esquemáticamente canales formados entre placas de transferencia de calor según la invención, dentro de una porción más grande del área de transferencia de calor, cuando se apilan de una primera manera,  
la figura 6b ilustra esquemáticamente canales formados entre placas de transferencia de calor según la invención, dentro de una porción más pequeña del área de transferencia de calor, cuando se apilan de la primera manera,  
40 la figura 7a ilustra esquemáticamente canales formados entre placas de transferencia de calor según la invención, dentro de una porción más grande del área de transferencia de calor, cuando se apilan de una segunda manera,  
la figura 7b ilustra esquemáticamente canales formados entre placas de transferencia de calor según la invención, dentro de una porción más pequeña del área de transferencia de calor, cuando se apilan de la segunda manera,  
la figura 8 ilustra esquemáticamente las ubicaciones de las áreas de contacto de cresta y valle cuando la placa de transferencia de calor de la figura 3 está dispuesta entre otras dos placas de transferencia de calor según la figura  
45 3 en un paquete de placas, y  
la figura 9 ilustra esquemáticamente las ubicaciones de las primeras áreas de contacto de cresta y valle de la placa de transferencia de calor de la figura 3.

## Descripción detallada

50 Con referencia a la figura 2, se muestra un intercambiador de calor de placas con juntas 2. Este comprende una primera placa de extremo 4, una segunda placa de extremo 6 y varias placas de transferencia de calor, una de ellas indicada con 8, dispuestas en un paquete de placas 10 entre la primera y segunda placa de extremo 4 y 6, respectivamente. Las placas de transferencia de calor son todas del mismo tipo y están "giradas" entre sí.

55 Las placas de transferencia de calor están separadas entre sí por juntas (no mostradas). Las placas de transferencia de calor junto con las juntas forman canales paralelos dispuestos para recibir alternativamente dos fluidos o medios para transferir calor de un fluido o medio al otro. Para este fin, un primer fluido está dispuesto para fluir en cada segundo canal y un segundo fluido está dispuesto para fluir en los canales restantes. El primer fluido entra y sale del intercambiador de calor de placas 2 a través de una entrada 12 y una salida 14, respectivamente. De forma similar, el  
60 segundo fluido entra y sale del intercambiador de calor de placas 2 a través de una entrada y una salida (no visibles en las figuras), respectivamente. Para que los canales sean a prueba de fugas, las placas de transferencia de calor deben presionarse entre sí para que las juntas sellen entre las placas de transferencia de calor. Para este fin, el intercambiador de calor de placas 2 comprende una serie de medios de apriete 16 dispuestos para presionar las placas de extremo primera y segunda 4 y 6, respectivamente, una hacia la otra.  
65

El diseño y la función de los intercambiadores de calor de placas con juntas son bien conocidos y no se describirán en detalle en el presente documento.

La placa de transferencia de calor 8 se describirá ahora con más detalle con referencia a las figuras 3, 4 y 5 que ilustran la placa de transferencia de calor completa y las secciones transversales de la placa de transferencia de calor. La placa de transferencia de calor 8 es una lámina esencialmente rectangular de acero inoxidable prensada, de manera convencional, en una herramienta de prensado, para adoptar una estructura deseada. Define un plano superior T, un plano inferior B y un plano central C (véase también la figura 2) que son paralelos entre sí y al plano de figura de la figura 3. El plano central C se extiende a medio camino entre los planos superior e inferior, T y B, respectivamente. Además, la placa de transferencia de calor tiene un eje central longitudinal l y un eje central transversal t que dividen la placa de transferencia de calor 8 en los cuartos superiores derecho e izquierdo a y b, y los cuartos inferiores derecho e izquierdo c y d.

La placa de transferencia de calor 8 comprende una primera área de extremo 18, una segunda área de extremo 20 y un área de transferencia de calor 22 dispuesta entre ellas. A su vez, la primera área de extremo 18 comprende una portilla de entrada 24 para el primer fluido y una portilla de salida 26 para el segundo fluido dispuesta para comunicarse con la entrada 12 para el primer fluido y la salida para el segundo fluido, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 2. Además, la primera área de extremo 18 comprende una primera área de distribución 28 provista de un patrón de distribución en forma del denominado patrón de chocolate. De forma similar, a su vez, la segunda área de extremo 20 comprende una portilla de salida 30 para el primer fluido y una portilla de entrada 32 para el segundo fluido dispuesta para comunicarse con la salida 14 del primer fluido y la entrada del segundo fluido, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 2. Además, la segunda área de extremo 20 comprende una segunda área de distribución 34 provista de un patrón de distribución en forma del denominado patrón de chocolate. Las estructuras de las áreas de extremo primera y segunda son las mismas pero invertidas en espejo con respecto al eje central transversal t.

La placa de transferencia de calor 8 comprende además una porción de borde exterior 35 que se extiende alrededor de las áreas de extremo primera y segunda 18 y 20, respectivamente, y el área de transferencia de calor 22. La porción de borde exterior 35 comprende corrugaciones que se extienden entre y en los planos superior e inferior T y B para definir las crestas de borde 37 y los valles de borde 39. La placa de transferencia de calor 8 comprende además una ranura de junta 41 dispuesta para recibir una junta. A lo largo de dos lados largos opuestos 43 y 45 del área de transferencia de calor 22, la ranura de junta 41 bordea, o limita, el área de transferencia de calor 22 y se extiende entre el área de transferencia de calor 22 y la porción de borde exterior 35. El diseño de las ranuras de junta de los intercambiadores de calor de placas con juntas es bien conocido y no se describirá en detalle en el presente documento.

El área de transferencia de calor 22 está provista de un patrón de transferencia de calor en forma del llamado patrón de espiga. Comprende crestas de transferencia de calor 36 y valles de transferencia de calor 38 alargados, rectos y dispuestos alternativamente, en adelante también mencionados simplemente como crestas y valles, en relación con el plano central C que define la transición entre las crestas y los valles. Las crestas y valles 36 y 38 se extienden oblicuamente con respecto al eje central transversal t y forman corrugaciones en forma de V, cuyos vértices están dispuestos a lo largo del eje central longitudinal l de la placa de transferencia de calor 8. Con referencia a las figuras 4 y 5, una respectiva porción superior 40 de las crestas 36 se extiende en el plano superior T, mientras que una respectiva porción inferior 42 de los valles 38 se extiende en el plano inferior B. El área de transferencia de calor 22 linda con la primera y segunda áreas de distribución 28 y 34, respectivamente, a lo largo de los límites superior e inferior 44 y 46, respectivamente (figura 3).

Como se discutirá más adelante, en el intercambiador de calor de placas 2, la placa de transferencia de calor 8 está dispuesta para colocarse entre una primera placa de transferencia de calor 48 y una segunda placa de transferencia de calor 50, como se ilustra en las figuras 6a y 6b. Dispuesto así, la porción de borde exterior corrugada 35 de la placa de transferencia de calor 8 contactará con las porciones de borde exterior corrugadas de las placas de transferencia de calor 48 y 50. Además, el patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor 8 cruzará los patrones de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor 48 y 50, como se ilustra esquemáticamente, para una porción superior izquierda del área de transferencia de calor 22 de la placa de transferencia de calor 8, en la figura 8. Más particularmente, dado que las placas están "giradas" entre sí, las crestas 36 (ilustradas por líneas continuas más gruesas) de la placa de transferencia de calor 8, en las áreas de contacto de cresta 52 (algunas de las cuales están ilustradas por círculos dibujados con líneas más gruesas), cruzarán y harán contacto con los valles (ilustrados por líneas discontinuas más delgadas) de la primera placa de transferencia de calor 48. Además, los valles 38 (ilustrados por líneas continuas más delgadas) de la placa de transferencia de calor 8, en las áreas de contacto de valle 54 (algunas de las cuales están ilustradas por círculos dibujados con líneas más delgadas), cruzarán y harán contacto con las crestas (ilustradas por líneas discontinuas más gruesas) de la segunda placa de transferencia de calor 50.

Todas las crestas y valles 36 y 38, excepto las crestas y valles que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46, tienen secciones transversales esencialmente constantes a lo largo de su longitud, secciones transversales que se ilustran en la figura 4. En estas secciones transversales, las porciones superiores 40 de las crestas 36 tienen

un primer ancho  $w_1$ , mientras que las porciones inferiores 42 de los valles 38 tienen un segundo ancho  $w_2$ , midiéndose el ancho de las partes superior e inferior 40 y 42 perpendicularmente a una extensión longitudinal de las crestas y valles 36 y 38.  $w_1$  es mayor que  $w_2$ , lo que significa que las porciones superiores 40 son más anchas que las porciones inferiores 42.

Las crestas de transferencia de calor 36 y los valles de transferencia de calor 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 tienen secciones transversales que varían a lo largo de sus longitudes. Las crestas y valles 36 y 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 tienen secciones transversales como se ilustra en la figura 5 dentro de tiras superior e inferior 56 y 58, respectivamente, del área de transferencia de calor 22 (figura 3), es decir, dentro de una respectiva porción de extremo 36' y 38' que se extiende desde los límites superior e inferior 44 y 46 (ilustrado en la figura 8 para el límite superior 44). La tira superior 56 se extiende a lo largo e inmediatamente adyacente al límite superior 44 con un ancho uniforme, mientras que la tira inferior 58 se extiende a lo largo e inmediatamente adyacente al límite inferior 46 con el mismo ancho uniforme, como se ilustra, para la tira superior 56, por la línea discontinua que se extiende paralela al límite superior 44, en la figura 8. Dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58, las porciones superiores 40 de las crestas 36 tienen un tercer ancho  $w_3$  y las porciones inferiores 42 de los valles 38 tienen un cuarto ancho  $w_4$ ,  $w_3 < w_1$  y  $w_2 < w_4$ . Aquí  $w_3 = w_4$ , lo que significa que las porciones superior e inferior tienen el mismo ancho dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. Además, dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58, las crestas 36 y los valles 38 son simétricos con respecto al eje central C. Por tanto, dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58, las crestas y valles 36 y 38 tienen un ancho de la porción superior localmente reducido y un ancho de la porción inferior localmente aumentado, respectivamente. Fuera de las tiras superior e inferior 56 y 58, las crestas y valles 36 y 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 tienen secciones transversales como se ilustra en la figura 4, es decir, un ancho de la porción superior que excede el ancho de la porción inferior.

Por consiguiente, las tiras superior e inferior 56 y 58 del área de transferencia de calor 22 están provistas de un patrón de transferencia de calor simétrico mientras que el resto del área de transferencia de calor está provisto de un patrón de transferencia de calor asimétrico general.

Con referencia a las figuras 3 y 8, al menos algunas (aquí, todas excepto posiblemente las más externas) de las crestas de transferencia de calor 36 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprenden un área de contacto de cresta 52 dispuesta dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. En el presente documento, estas crestas de transferencia de calor y áreas de contacto de cresta se denominan primeras crestas de transferencia de calor o simplemente primeras crestas 36a y primeras áreas de contacto de cresta 52a. De forma similar, al menos algunos (aquí, todos excepto posiblemente los más externos) de los valles de transferencia de calor 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprenden un área de contacto de valle 54 dispuesta dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. En el presente documento, estos valles de transferencia de calor y áreas de contacto de valle se denominan primeros valles de transferencia de calor o simplemente primeros valles 38a, y primeras áreas de contacto de valle 54a.

Como queda claro con las figuras, los límites superior e inferior 44 y 46 que definen la extensión de la primera y segunda áreas de distribución 28 y 34 y el área de transferencia de calor 22 están curvados y abultados hacia fuera hacia el eje central transversal t de la placa de transferencia de calor 8 para mejorar la resistencia y la capacidad de distribución de flujo de la placa de transferencia de calor 8. Debido a esta curvatura límite, la distancia entre las áreas de contacto de cresta y valle adyacentes 52 y 54 cerca de los límites superior e inferior 44 y 46 puede ser más larga que si los límites superior e inferior hubieran sido rectos. Una distancia más larga entre áreas de contacto adyacentes puede dar como resultado un mayor riesgo de deformación de la placa cuando la placa de transferencia de calor 8 está dispuesta entre la primera y segunda placas de transferencia de calor 48 y 50 en el paquete de placas 10 en el intercambiador de calor de placas 2, especialmente durante el funcionamiento del intercambiador de calor. Además, Otro factor que puede aumentar el riesgo de deformación de la placa es un patrón de transferencia de calor asimétrico que comprende crestas y valles que tienen porciones superior e inferior, respectivamente, de diferentes anchos. Con tal patrón de transferencia de calor asimétrico, el riesgo de deformación es mayor cuando las placas de transferencia de calor "giran" entre sí en el paquete de placas, en cuyo caso las porciones superiores de cresta y las porciones inferiores de valle de una placa de transferencia de calor contactan con las porciones inferiores de valle y se montan en las porciones superiores de las placas de transferencia de calor adyacentes. Según la presente invención, la diferencia entre el ancho de la porción superior de cresta y el ancho de la porción inferior de valle se reduce, o incluso se elimina, localmente, cerca de los límites superior e inferior donde el riesgo de deformación de la placa es el más grande, lo que reduce el riesgo de deformación de la placa. De esta manera, la resistencia de la placa de transferencia de calor mejora mientras la placa de transferencia de calor mantiene sus propiedades asimétricas en la mayor parte del área de transferencia de calor y sus características asimétricas generales. Las tiras superior e inferior dentro de las cuales se cambia localmente el patrón de transferencia de calor se hacen lo suficientemente anchas para comprender al menos un área de contacto de cresta para al menos la mayoría de las crestas que se extienden desde los límites superior e inferior, y al menos un área de contacto de valle para al menos la mayoría de los valles que se extienden desde los límites superior e inferior. Al mismo tiempo, las tiras superior e inferior dentro de las cuales se cambia localmente el patrón de transferencia de calor se hacen lo suficientemente estrechas para tener un efecto insignificante sobre las características asimétricas del patrón de transferencia de calor.

En el paquete de placas 10 del intercambiador de calor 2, la primera y segunda placa de transferencia de calor 48 y

50 están dispuestas "giradas" con relación a la placa de transferencia de calor 8. En consecuencia, las crestas 36 dentro de los cuartos superiores derecho e izquierdo a y b, y los cuartos inferiores derecho e izquierdo c y d, de la placa de transferencia de calor 8 están en contacto, dentro de las áreas de contacto de cresta 52, con los valles dentro de los cuartos inferiores izquierdo y derecho y los cuartos superiores izquierdo y derecho, respectivamente, dentro de las áreas de contacto de valle, de la placa de transferencia de calor 48. Además, los valles 38 dentro de los cuartos superiores derecho e izquierdo a y b, y los cuartos inferiores derecho e izquierdo c y d, de la placa de transferencia de calor 8 están en contacto, dentro de las áreas de contacto de valle 54, con las crestas dentro de los cuartos inferiores izquierdo y derecho y los cuartos superiores izquierdo y derecho, respectivamente, dentro de las áreas de contacto de cresta, de la placa de transferencia de calor 50. En el paquete de placas 10, la tira superior 56 de la placa 8 está dispuesta entre las tiras inferiores de las placas 48 y 50, mientras que la tira inferior 58 de la placa 8 está dispuesta entre las tiras superiores de las placas 48 y 50. Las porciones de placa de sección transversal modificada localmente deben hacer contacto entre sí, es decir, las primeras áreas de contacto de cresta y valle de la placa de transferencia de calor 8 deben hacer contacto con las primeras áreas de contacto de valle y cresta de las placas de transferencia de calor 48 y 50. Para este fin, dado que las placas 8, 48 y 50 tienen el mismo aspecto, con respecto a los ejes centrales longitudinal y transversal l, t, una posición absoluta de las primeras áreas de contacto de cresta 52a dentro del cuarto superior derecho a, cuarto superior izquierdo b, cuarto inferior derecho c, y cuarto inferior izquierdo d, respectivamente, de la placa de transferencia de calor 8, se superpone al menos parcialmente con una posición absoluta de las primeras áreas de contacto de valle 54a dispuestas dentro del cuarto inferior izquierdo d, cuarto inferior derecho c, cuarto superior izquierdo b y cuarto superior derecho a, respectivamente, de la placa de transferencia de calor 8. Esto se ilustra en la figura 9 para las primeras áreas de contacto de cresta 52a1, 52a2, 52a3 y 52a4 que están dispuestas a las mismas distancias (pt1, pl1), (pt2, pl2), (pt3, pl3) y (pt4, pl4) desde los ejes centrales longitudinal y transversal l y t como primeras áreas de contacto de valle 54a1, 54a2, 54a3 y 54a4.

Las figuras 6a y 6b ilustran cómo se ve dentro del paquete de placas 10 del intercambiador de calor de placas 2 dentro (figura 6b) y fuera (figura 6a) de las tiras superior e inferior de las áreas de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor 8, 48 y 50. Cabe decir que las figuras 6a y 6b están simplificadas por motivos de claridad y no representan secciones transversales reales del paquete de placas, ya que las crestas y valles de diferentes placas se extienden oblicuamente entre sí y no en paralelo como lo indican las figuras. Como se dijo anteriormente, dentro del área de transferencia de calor 22, las porciones superiores 40 de las crestas 36 y las porciones inferiores 42 de los valles 38 de la placa 8 contactan con la porción inferior de los valles y la porción superior de las crestas de las placas 48 y 50, respectivamente. Con referencia a la figura 6a, fuera de las tiras superior e inferior, la porción superior de las crestas de las placas es más ancha que la porción inferior de los valles de las placas. Con referencia a la figura 6b, dentro de las tiras superior e inferior, la porción superior de las crestas de las placas y la porción inferior de los valles de las placas son igualmente anchas para reducir el riesgo de deformación de las placas donde es más probable que ocurra. Las placas 8 y 48 forman un canal de volumen V1 y las placas 8 y 50 forman un canal de volumen V2, en donde V1 es igual a V2.

En lugar de "girar" entre sí, las placas del paquete de placas se pueden "voltear" entre sí, como se ilustra en las figuras 7a y 7b. Dispuesto así, el patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor 8 cruzará los patrones de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor 48 y 50, como se ilustra esquemáticamente, para una porción superior izquierda del área de transferencia de calor 22 de la placa de transferencia de calor 8, en la figura 8. Más particularmente, dado que las placas están "volteadas" entre sí, las crestas 36 (ilustradas por líneas continuas más gruesas) de la placa de transferencia de calor 8, en las áreas de contacto de cresta 62 (algunas de las cuales están ilustradas por cuadrados dibujados con líneas más gruesas), cruzarán y harán contacto con las crestas (ilustradas por líneas discontinuas más gruesas) de la primera placa de transferencia de calor 48. Además, los valles 38 (ilustrados por líneas continuas más delgadas) de la placa de transferencia de calor 8, en las áreas de contacto del valle 64 (algunas de las cuales están ilustradas por cuadrados dibujados con líneas más delgadas), cruzarán y harán contacto con los valles (ilustrados por líneas discontinuas más delgadas) de la segunda placa de transferencia de calor 50.

Claramente, la ubicación de las áreas de contacto de cresta y las áreas de contacto de valle de la placa de transferencia de calor 8 depende de si la placa de transferencia de calor está dispuesta para ser "girada" o "volteada" en relación con las otras placas en un paquete de placas.

Con referencia a las figuras 3 y 8, al menos algunas (aquí, todas excepto posiblemente las más externas) de las crestas de transferencia de calor 36 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprenden un área de contacto de cresta 62 dispuesta dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. En el presente documento, estas crestas de transferencia de calor y áreas de contacto de cresta se denominan primeras crestas de transferencia de calor o simplemente primeras crestas 36b y primeras áreas de contacto de cresta 62b. De forma similar, al menos algunos (aquí, todos excepto posiblemente los más externos) de los valles de transferencia de calor 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprenden un área de contacto de valle 64 dispuesta dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. En el presente documento, estos valles de transferencia de calor y áreas de contacto de valle se denominan primeros valles de transferencia de calor o simplemente primeros valles 38b, y primeras áreas de contacto de valle 64b.

Como se dijo anteriormente, si la primera y segunda placas de transferencia de calor 48 y 50 están dispuestas

"volteadas" con respecto a la placa de transferencia de calor 8, las crestas 36 de la placa de transferencia de calor 8 están en contacto con, dentro de las áreas de contacto de cresta 62, las crestas, dentro de las áreas de contacto de cresta, de la placa de transferencia de calor 48. Además, los valles 38 de la placa de transferencia de calor 8 están en contacto con, dentro de las áreas de contacto de valle 64, los valles, dentro de las áreas de contacto de valle, de la placa de transferencia de calor 50. La tira superior 56 de la placa 8 está dispuesta entre las tiras inferiores de las placas 48 y 50, mientras que la tira inferior 58 de la placa 8 está dispuesta entre las tiras superiores de las placas 48 y 50. Las porciones de placa de sección transversal modificada localmente deben hacer contacto entre sí, es decir, las primeras áreas de contacto de cresta y valle de la placa de transferencia de calor 8 deben hacer contacto con las primeras áreas de contacto de cresta y valle de las placas de transferencia de calor 48 y 50. Para este fin, dado que las placas 8, 48 y 50 tienen el mismo aspecto, una imagen de espejo, a través del eje central transversal t de la placa de transferencia de calor 8, de una posición de las primeras áreas de contacto de valle 64b dispuestas dentro de una mitad superior, es decir, los cuartos superiores izquierdo y derecho a y b, de la placa de transferencia de calor 8, se superpone al menos parcialmente con una posición de las primeras áreas de contacto de valle 64b dispuestas dentro de una mitad inferior, es decir, los cuartos inferiores izquierdo y derecho c y d, de la placa de transferencia de calor 8. De forma similar, una imagen de espejo, a través del eje central transversal t de la placa de transferencia de calor 8, de una posición de las primeras áreas de contacto de cresta 62b dispuestas dentro de una mitad superior, es decir, los cuartos superiores izquierdo y derecho a y b, de la placa de transferencia de calor 8, se superpone al menos parcialmente con una posición de las primeras áreas de contacto de cresta 62b dispuestas dentro de una mitad inferior, es decir, los cuartos inferiores izquierdo y derecho c y d, de la placa de transferencia de calor 8.

Esto se ilustra en la figura 9 para las primeras áreas de contacto de cresta 62bu1 y 62bl1 que están dispuestas a las mismas distancias (Pt1, PI1) desde los ejes centrales longitudinal y transversal l y t, y las primeras áreas de contacto de valle 64bu2 y 64bl2 que están dispuestas a las mismas distancias (Pt2, PI2) desde los ejes centrales longitudinal y transversal l y t.

Las figuras 7a y 7b ilustran cómo se ve el interior de un paquete de placas en el que las placas están "volteadas" en lugar de "giradas" entre sí, dentro (figura 7b) y fuera (figura 7a) de las tiras superior e inferior de las áreas de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor 8, 48 y 50. Al igual que las figuras 6a y 6b, las figuras 7a y 7b están simplificadas por motivos de claridad y no representan secciones transversales reales del paquete de placas. Como se dijo anteriormente, dentro del área de transferencia de calor 22, las porciones superiores 40 de las crestas 36 y las porciones inferiores 42 de los valles 38 de la placa 8 contactan con la porción superior de las crestas y la porción inferior de los valles de las placas 48 y 50, respectivamente. Con referencia a la figura 7a, fuera de las tiras superior e inferior, la porción superior de las crestas de las placas es más ancha que la porción inferior de los valles de las placas. Con referencia a la figura 7b, dentro de las tiras superior e inferior, la porción superior de las crestas de las placas y la porción inferior de los valles de las placas son igualmente anchas. Las placas 8 y 48 forman un canal de volumen V3 y las placas 8 y 50 forman un canal de volumen V4, en donde  $V3 < V4$ .

Por tanto, la placa de transferencia de calor 8 tiene un conjunto de áreas de contacto de cresta y valle 52 y 54 para disposición de "rotación" y un conjunto de áreas de contacto de cresta y valle 62 y 64 para disposición de "volteo". Las tiras superior e inferior 56 y 58 se hacen preferentemente lo suficientemente anchas como para que al menos algunas (aquí, todas excepto posiblemente las más externas) de las crestas de transferencia de calor 36 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprendan un área de contacto de cresta 52 y un área de contacto de cresta 62 dispuestas dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. Estas crestas de transferencia de calor son entonces primeras crestas 36a así como primeras crestas 36b. De forma similar, las tiras superior e inferior 56 y 58 se hacen preferentemente lo suficientemente anchas como para que al menos algunos (aquí, todos excepto posiblemente los más externos) de los valles de transferencia de calor 38 que se extienden desde los límites superior e inferior 44 y 46 comprendan un área de contacto de valle 54 y un área de contacto de valle 64 dispuestas dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58. Estos valles de transferencia de calor son entonces primeros valles 38a así como primeros valles 38b. Al mismo tiempo, las tiras superior e inferior 56 y 58 se hacen lo más estrechas posible para mantener las características asimétricas de la placa de transferencia de calor en la mayor medida posible.

La placa de transferencia de calor 8 comprende un área de transferencia de calor 22 provista de un patrón de transferencia de calor de crestas 36 y valles 38 dispuestos alternativamente. Fuera de las tiras superior e inferior 56 y 58 del área de transferencia de calor, el patrón de transferencia de calor es asimétrico porque las porciones superiores 40 de las crestas 36 son más anchas que las porciones inferiores 42 de los valles 38. Dentro de las tiras superior e inferior, el ancho de las porciones superiores de las crestas disminuye, mientras se aumenta el ancho de las porciones inferiores de los valles, para dar a las porciones superior e inferior un ancho igual y hacer que el patrón de transferencia de calor sea localmente simétrico. En realizaciones alternativas, los anchos de las porciones superior e inferior dentro de las tiras superior e inferior no necesitan ser iguales sino que solo pueden diferir menos que fuera de las tiras superior e inferior. El ancho de la porción superior puede incluso ser mayor que el ancho de la porción inferior fuera de las tiras superior e inferior, y menor que el ancho de la porción inferior dentro de las tiras superior e inferior. Además, en lugar de cambiar tanto el ancho de la porción superior como el ancho de la porción inferior dentro de las tiras superior e inferior 56 y 58, solo uno de ellos podría cambiarse. Como un ejemplo, dentro de las tiras superior e inferior, se podría aumentar el ancho de las porciones inferiores de los valles mientras que se podría mantener el ancho de las porciones superiores de las crestas. Como alternativa, dentro de las tiras superior e inferior, se podría disminuir el ancho de las porciones superiores de las crestas mientras que se podría mantener el ancho de las porciones inferiores

de los valles. También aquí, el ancho de la porción superior y el ancho de la porción inferior, podrían, pero no necesitan, ser iguales dentro de las tiras superior e inferior. Además, en caso de anchos iguales de las porciones superior e inferior, con referencia a una sección transversal a través y, en perpendicular a la extensión longitudinal de, las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor, también aquí las crestas y valles podrían ser simétricos con referencia al plano central dentro de las tiras superior e inferior.

La realización de la presente invención descrita anteriormente solo debería verse como ejemplo. Un experto en la materia es consciente de que las realizaciones comentadas pueden modificarse y combinarse de varias maneras sin desviarse de la concepción inventiva.

Como un ejemplo, no es necesario que las tiras superior e inferior dentro de las cuales se cambia localmente el patrón de transferencia de calor tengan un ancho uniforme a lo largo de su extensión y/o no es necesario que sean continuas, sino que podrían ser intermitentes. Por consiguiente, no todas las crestas de transferencia de calor y valles de transferencia de calor que se extienden desde los límites superior e inferior deben tener una sección transversal cambiada localmente.

Además, las tiras superior e inferior dentro de las cuales se cambia localmente el patrón de transferencia de calor no necesitan bordear, pero podrían separarse de, los límites superior e inferior a lo largo de parte de, o de toda, la extensión.

Además, el patrón de transferencia de calor ni siquiera necesita cambiarse localmente cerca de los límites superior e inferior, sino que podría cambiarse en otro lugar dentro del área de transferencia de calor, por ejemplo a lo largo del eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, cerca de los vértices de las corrugaciones en forma de V del patrón de transferencia de calor o cerca de los bordes longitudinales del área de transferencia de calor.

El patrón de distribución del tipo chocolate y el patrón de transferencia de calor del tipo espiga especificados anteriormente son solo ejemplos. Naturalmente, la invención es aplicable en relación con otros tipos de patrones. Por ejemplo, el patrón de transferencia de calor podría comprender corrugaciones en forma de V en las que el vértice de cada corrugación apunta desde un lado largo hacia otro lado largo de la placa de transferencia de calor. Además, no es necesario que las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor tengan las secciones transversales ilustradas en las figuras. Como un ejemplo, las crestas y valles de transferencia de calor podrían formar "resaltes" como se ilustra en el documento WO 2017/167598. También cabe decir que el patrón de distribución dentro de las áreas de distribución puede ser simétrico o asimétrico.

El intercambiador de calor de placas descrito anteriormente es del tipo de contraflujo paralelo, es decir, la entrada y la salida de cada fluido están dispuestas en la misma mitad del intercambiador de calor de placas y los fluidos fluyen en direcciones opuestas a través de los canales entre las placas de transferencia de calor. Naturalmente, en cambio, el intercambiador de calor de placas podría ser del tipo de flujo diagonal y/o del tipo de coflujo.

El cambiador de calor de placas anterior comprende un solo tipo de placa. Naturalmente, en vez de eso, el intercambiador de calor de placas podría comprender dos o más tipos diferentes de placas de transferencia de calor dispuestas alternativamente, por ejemplo, dos tipos que tienen diferentes patrones de transferencia de calor, inclinaciones tan diferentes de las crestas y valles de transferencia de calor.

No es necesario que la placa de transferencia de calor sea rectangular, sino que puede tener otras formas, tal como esencialmente rectangular con esquinas redondeadas en vez de esquinas rectas, circulares u ovaladas. No es necesario que la placa de transferencia de calor esté hecha de acero inoxidable, sino que podría ser de otros materiales, tales como titanio o aluminio.

La presente invención podría usarse junto con otros tipos de intercambiadores de calor de placas que no sean los que tienen juntas, tal como intercambiadores de calor de placas totalmente soldadas, semisoldadas, unidas por fusión y cobresoldadas.

No es necesario que los límites superior e inferior sean curvos, sino que podrían tener otras formas. Por ejemplo, podrían ser rectos o en forma de zigzag.

El área de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor podría comprender bandas de transición superior e inferior que bordean los límites superior e inferior y que están provistas de un patrón diferente que el resto del área de transferencia de calor, en donde las tiras superior e inferior estarían comprendidas en estas bandas de transición superior e inferior. Estas bandas de transición podrían, por ejemplo, diseñarse como las áreas de transición de la placa de transferencia de calor según el documento EP2728292.

Cabe destacar que los atributos delantero, trasero, superior, inferior, primero, segundo, tercero, superior, inferior, etc., se usan en el presente documento solo para distinguir entre detalles y no para expresar ningún tipo de orientación u orden mutuo entre los detalles.

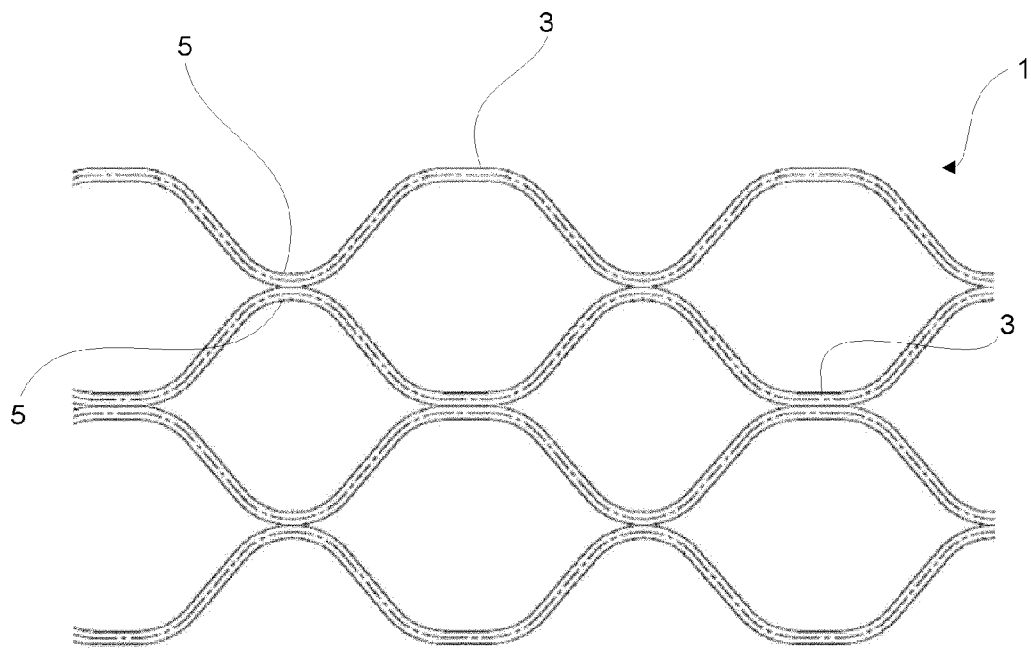
Además, debería destacarse que se ha omitido una descripción de los detalles no relevantes para la presente invención y que las figuras son solo esquemáticas y no están dibujadas a escala. También debería decirse que algunas de las figuras se han simplificado más que otras. Por lo tanto, algunos componentes pueden estar ilustrados en una figura, pero no estar incluidos en otra.

## REIVINDICACIONES

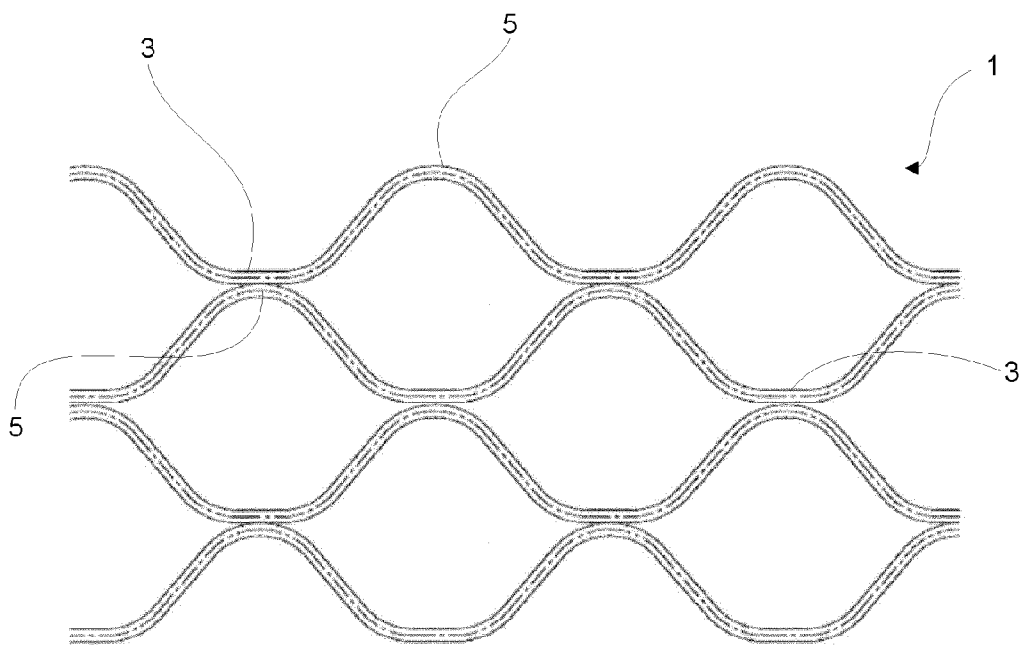
1. Una placa de transferencia de calor (8) para un intercambiador de calor de placas (2), que comprende una primera área de distribución (28), un área de transferencia de calor (22) y una segunda área de distribución (34) dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal (l) de la placa de transferencia de calor (8) que se extiende perpendicular a un eje central transversal (t) de la placa de transferencia de calor (8), estando provista el área de transferencia de calor (22) de un patrón de transferencia de calor que difiere de un patrón dentro de las áreas de distribución primera y segunda, la primera área de distribución (28) contigua al área de transferencia de calor (22) a lo largo de un límite superior (44), y la segunda área de distribución (34) contigua al área de transferencia de calor (22) a lo largo de un límite inferior (46), en donde el patrón de transferencia de calor comprende crestas de transferencia de calor y valles de transferencia de calor (36, 38) alargados dispuestos alternativamente que se extienden oblicuamente en relación con el eje central transversal (t) de la placa de transferencia de calor (8), una respectiva porción superior (40) de las crestas de transferencia de calor (36) que se extiende en un plano superior (T) y una respectiva porción inferior (42) de los valles de transferencia de calor (38) que se extiende en un plano inferior (B), planos superior e inferior (T, B) que son paralelos entre sí, un plano central (C) que se extiende a mitad de camino entre, y paralelo a, los planos superior e inferior (T, B) definiendo un límite entre las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor (36, 38), en donde las crestas de transferencia de calor (36) comprenden áreas de contacto de cresta (52, 62) dentro de las cuales las crestas de transferencia de calor (36) están dispuestas para hacer contacto con una primera placa de transferencia de calor (48) adyacente en el intercambiador de calor de placas (2), y los valles de transferencia de calor (38) comprenden áreas de contacto de valle (54, 64) dentro de las cuales los valles de transferencia de calor (38) están dispuestos para hacer contacto con una segunda placa de transferencia de calor (50) adyacente en el intercambiador de calor de placas (2), en donde, dentro de al menos la mitad del área de transferencia de calor (22), las porciones superiores (40) de las crestas de transferencia de calor (36) tienen un primer ancho  $w_1$ , y las porciones inferiores (42) de los valles de transferencia de calor (38) tienen un segundo ancho  $w_2$ , midiéndose un ancho de las porciones superior e inferior (40, 42) perpendicular a una extensión longitudinal de las crestas de transferencia de calor y los valles de transferencia de calor (36, 38), y  $w_1 \neq w_2$ , **caracterizado por que** la porción superior (40) de una serie de primeras crestas de transferencia de calor (36a, 36b) de las crestas de transferencia de calor (36), dentro de una respectiva primera área de contacto de cresta (52a, 62b) de las áreas de contacto de cresta (52, 62), tiene un tercer ancho  $w_3$ , en donde, si  $w_1 > w_2$  entonces  $w_3 < w_1$ , y, si  $w_1 < w_2$  entonces  $w_3 > w_1$ .
2. Una placa de transferencia de calor (8) según la reivindicación 1, en donde, si  $w_1 > w_2$  entonces  $w_3 \geq w_2$ , y, si  $w_1 < w_2$  entonces  $w_3 \leq w_2$ .
3. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde  $w_1 > w_2$ , y en donde la porción inferior (42) de varios primeros valles de transferencia de calor (38a, 38b) de los valles de transferencia de calor (38), dentro de una respectiva primera área de contacto de valle (54a, 64b) de las áreas de contacto de valle (54, 64), tiene un cuarto ancho  $w_4$ ,  $w_2 < w_4$ .
4. Una placa de transferencia de calor (8) según la reivindicación 3, en donde  $w_4 \leq w_3$ .
5. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en donde, con referencia a una sección transversal a través y, en perpendicular a la extensión longitudinal de, las crestas de transferencia de calor (36) y los valles de transferencia de calor (38), las primeras crestas de transferencia de calor (36a, 36b), dentro de las primeras áreas de contacto de cresta (52a, 62b), y los primeros valles de transferencia de calor (38a, 38b), dentro de las primeras áreas de contacto de valle (54a, 64b), son simétricos con respecto a dicho plano central (C).
6. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en donde cada uno de los primeros valles de transferencia de calor (38a, 38b) se extiende desde uno de dichos límites superior e inferior (44, 46).
7. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-6, en donde, para cada uno de los primeros valles de transferencia de calor (38a, 38b), la primera área de contacto de valle (54a, 64b) es el área de contacto de valle (54, 64) dispuesta más cercana a dicho uno de dichos límites superior e inferior (44, 46).
8. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-7, en donde las primeras áreas de contacto de valle (54a, 64b) están comprendidas en una respectiva porción de extremo (38') de los primeros valles de transferencia de calor (38a, 38b), porción de extremo (38') que se extiende desde dicho uno de dichos límites superior e inferior (44, 46) y tiene un ancho constante dentro de la porción inferior (42).
9. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en donde una posición absoluta ((pt1, pl1), (pt2, pl2), (pt3, pl3), (pt4, pl4)), con respecto a los ejes centrales longitudinal y transversal (l, t) de la placa de transferencia de calor (8), de una respectiva de las primeras áreas de contacto de cresta (52a1, 52a2, 52a3, 52a4) dispuestas dentro de un cuarto superior derecho (a), cuarto superior izquierdo (b), cuarto inferior derecho (c) y cuarto inferior izquierdo (d), respectivamente, de la placa de transferencia de calor (8), se superpone al menos parcialmente con una posición absoluta ((pt1, pl1), (pt2, pl2), (pt3, pl3), (pt4, pl4)), con respecto a los ejes centrales longitudinal y

transversal (l, t) de la placa de transferencia de calor (8), de una respectiva de las primeras áreas de contacto de valle (54a1, 54a2, 54a3, 54a4) dispuestas dentro de un cuarto inferior izquierdo (d), cuarto inferior derecho (c), cuarto superior izquierdo (b) y cuarto superior derecho (a), respectivamente, de la placa de transferencia de calor (8).

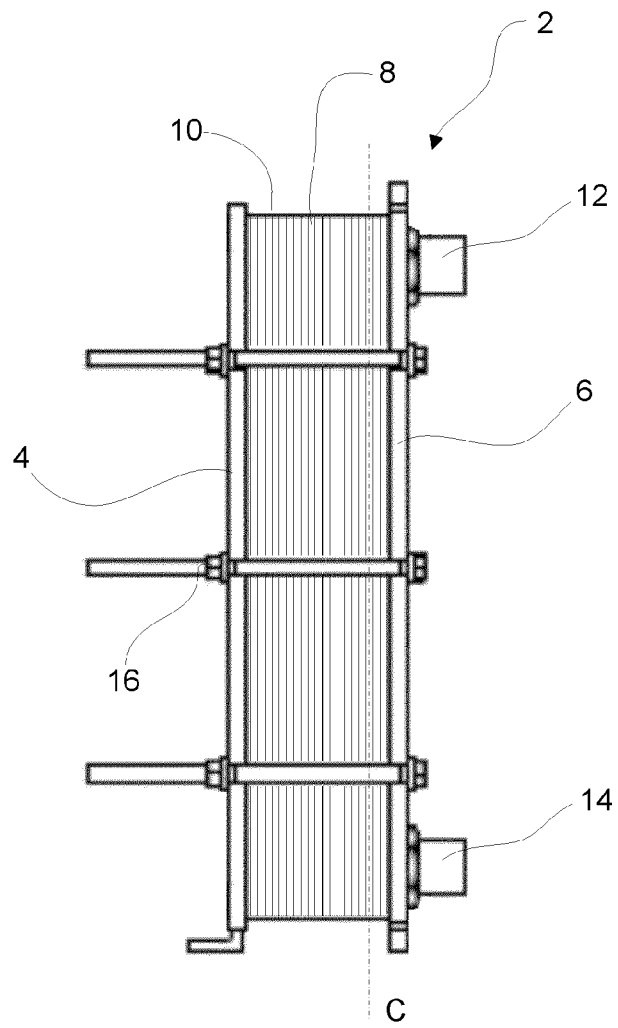
- 5 10. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en donde una imagen de espejo, a través del eje central transversal (t) de la placa de transferencia de calor (8), de una posición (Pt2, Pl2) de una de las primeras áreas de contacto de valle (64bu2) dispuestas dentro de una mitad superior (a+b) de la placa de transferencia de calor, se superpone al menos parcialmente con una posición (Pt2, Pl2) de una de las primeras áreas de contacto de valle (64bl2) dispuestas dentro de una mitad inferior (c+d) de la placa de transferencia de calor (8).
- 10 11. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una imagen de espejo, a través del eje central transversal (t) de la placa de transferencia de calor (8), de una posición (Pt1, Pl1) de una de las primeras áreas de contacto de cresta (62bu1) dispuestas dentro de una mitad superior (a+b) de la placa de transferencia de calor (8), se superpone al menos parcialmente con una posición (Pt1, Pl1) de una de las primeras áreas de contacto de cresta (62bl1) dispuestas dentro de una mitad inferior (c+d) de la placa de transferencia de calor (8).
- 15 12. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada una de las primeras crestas de transferencia de calor (36a, 36b) se extiende desde uno de dichos límites superior e inferior (44, 46).
- 20 13. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, para cada una de las primeras crestas de transferencia de calor (36a, 36b), la primera área de contacto de cresta (52a, 62b) es el área de contacto de cresta (52, 62) dispuesta más cercana a dicho uno de dichos límites superior e inferior (44, 46).
- 25 14. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las primeras áreas de contacto de cresta (52a, 62b) están comprendidas en una respectiva porción de extremo (36') de las primeras crestas de transferencia de calor (36a, 36b), porción de extremo (36') que se extiende desde dicho uno de dichos límites superior e inferior (44, 46) y tiene un ancho constante dentro de la porción superior (40).
- 30 15. Una placa de transferencia de calor (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los límites superior e inferior (44, 46) no son rectos.



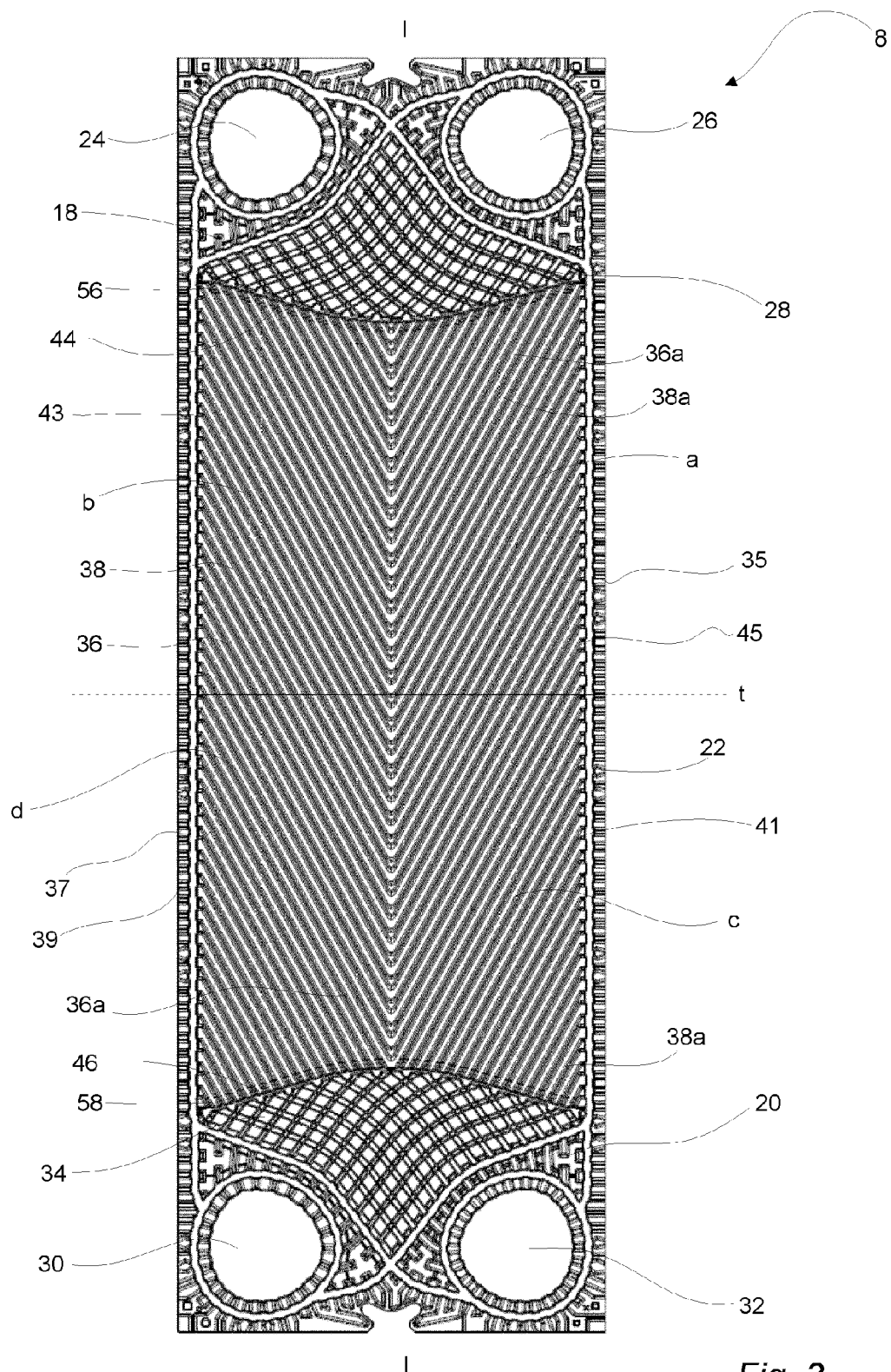
*Fig. 1a*



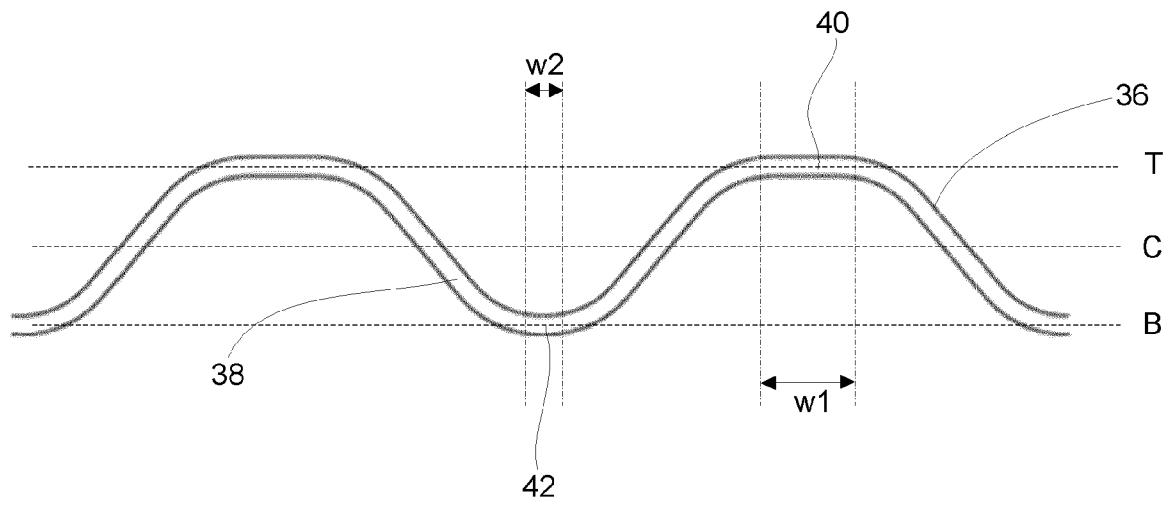
*Fig. 1b*



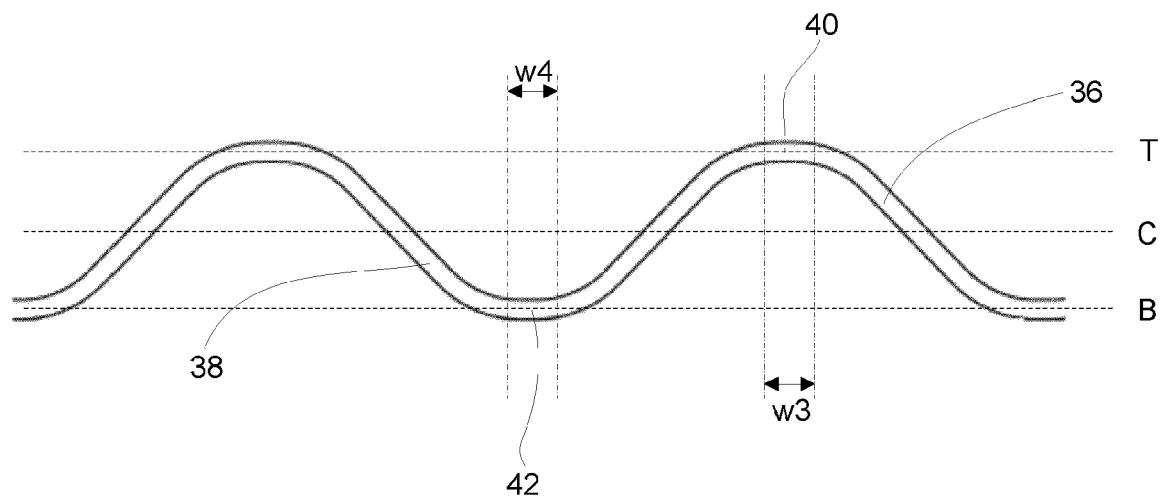
*Fig. 2*



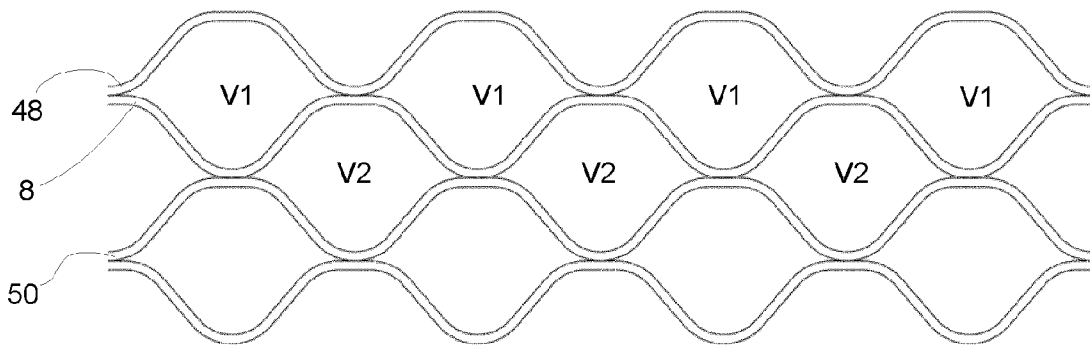
*Fig. 3*



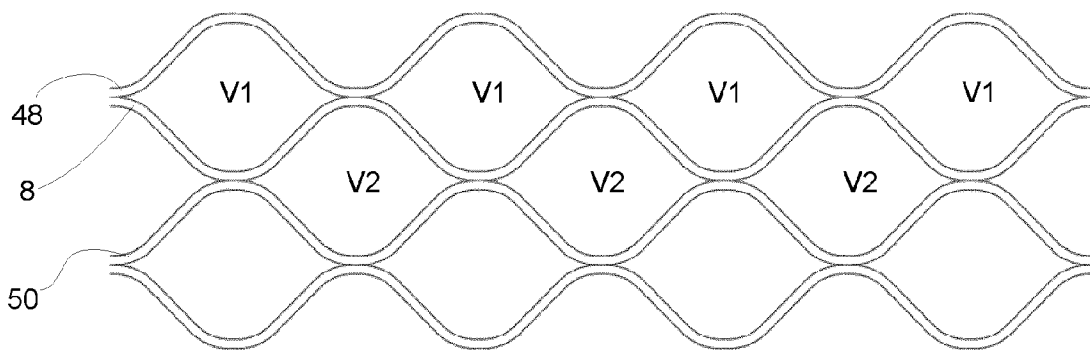
*Fig. 4*



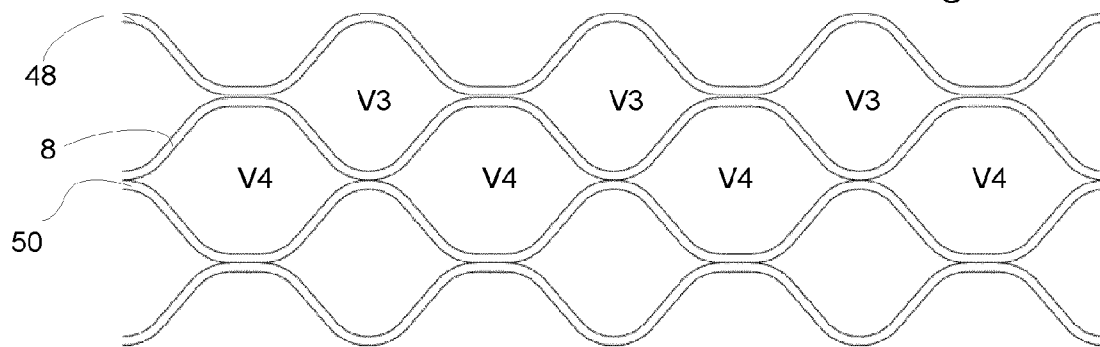
*Fig. 5*



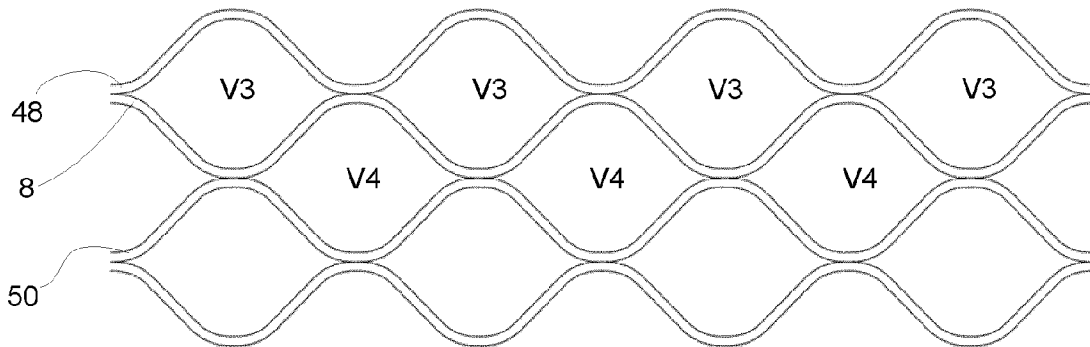
*Fig. 6a*



*Fig. 6b*



*Fig. 7a*



*Fig. 7b*

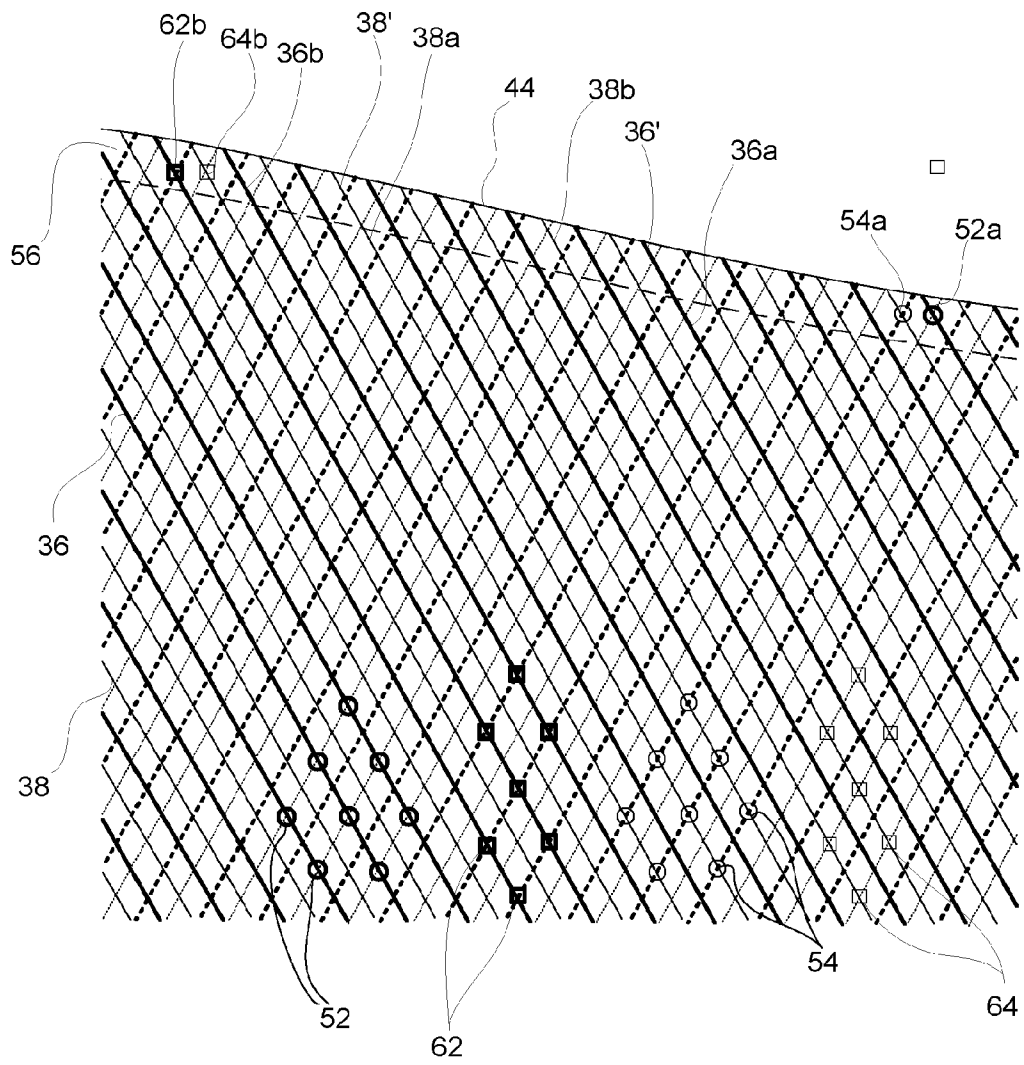


Fig. 8

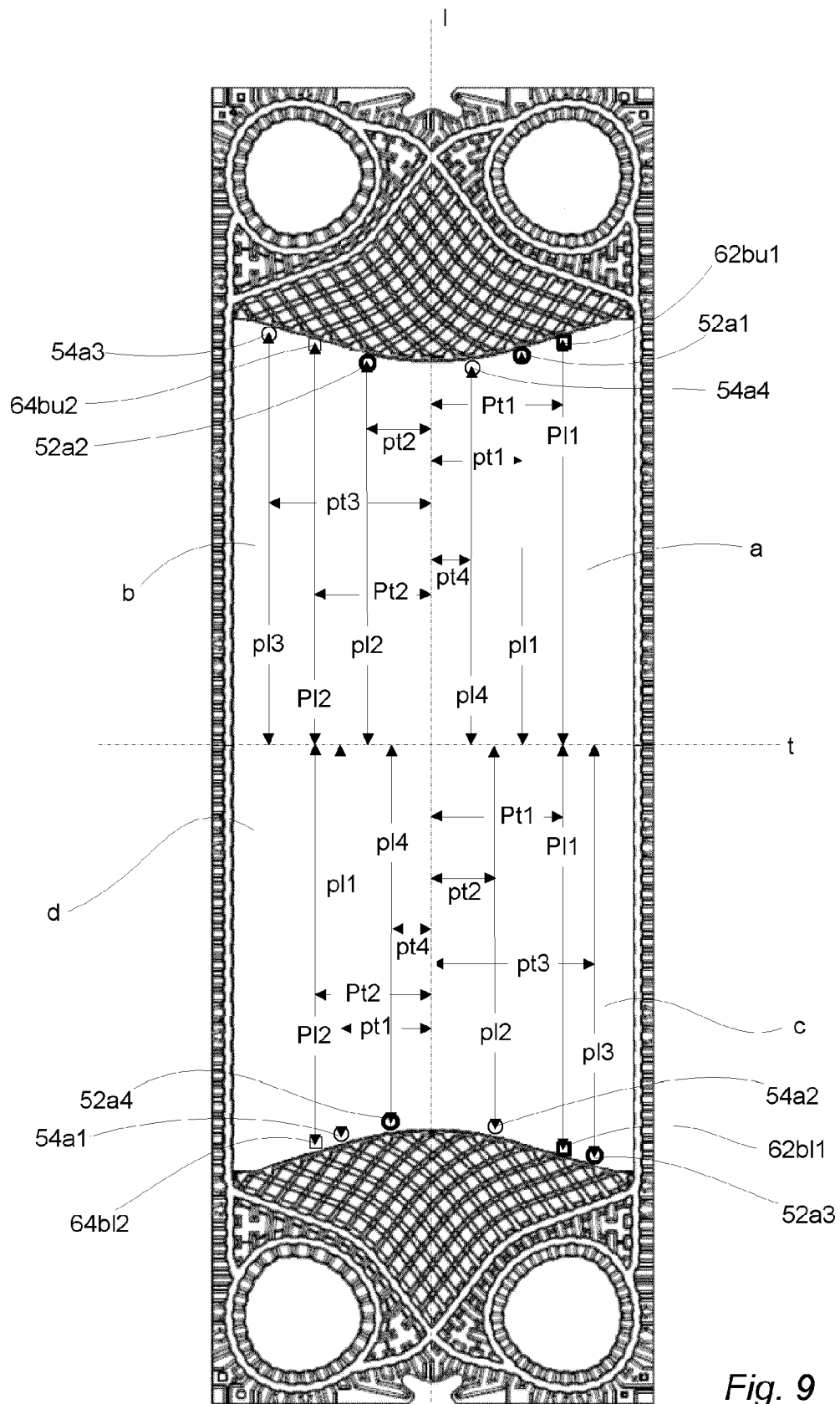


Fig. 9