

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 609**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/04** (2006.01)

**F28F 3/08** (2006.01)

**F28F 9/02** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2014 E 14172928 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2957851**

54 Título: **Placa de transferencia de calor e intercambiador de calor de placas que comprende una placa de transferencia de calor de este tipo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.09.2017**

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

72 Inventor/es:  
**BLOMGREN, FREDRIK**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 632 609 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 e intercambiador de calor de placas que comprende una placa de transferencia de calor de este tipo

5

**Campo técnico**

La invención se refiere a una placa de transferencia de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y su diseño. El documento WO 2014/067757 desvela una placa de transferencia de calor de este tipo. La invención se refiere también a un intercambiador de calor de placas que comprende una placa de transferencia de calor de este tipo.

10

**Antecedentes de la técnica**

Los intercambiadores de calor de placas, PHE, consisten habitualmente en dos placas de extremo entre las que están dispuestas una serie de placas de transferencia de calor de una manera alineada, es decir, en una pila o paquete. Se forman canales de flujo paralelos entre las placas de transferencia de calor, un canal entre cada par de placas de transferencia de calor. Dos fluidos de temperaturas inicialmente diferentes pueden fluir a través de cada segundo canal para transferir calor de un fluido a otro, fluidos que entran y salen de los canales a través de unos agujeros de entrada y de salida en las placas de transferencia de calor.

20

Habitualmente, una placa de transferencia de calor comprende dos áreas de extremo y un área de transferencia de calor intermedia. Las áreas de extremo comprenden los agujeros de entrada y de salida y un área de distribución prensada con un patrón de distribución de salientes y depresiones, tales como crestas y valles, en relación con un plano de referencia de la placa de transferencia de calor. De manera similar, el área de transferencia de calor se prensa con un patrón de transferencia de calor de salientes y depresiones, tales como crestas y valles, en relación con dicho plano de referencia. Las crestas y valles de los patrones de distribución y de transferencia de calor de una placa de transferencia de calor están dispuestos para contactar, en áreas de contacto, con una placa de transferencia de calor superior y una placa de transferencia de calor inferior adyacente, respectivamente, dentro de sus áreas de distribución y de transferencia de calor respectivas.

25

30

La tarea principal del área de distribución de las placas de transferencia de calor es dispersar un fluido que entra en el canal a través de una anchura de la placa de transferencia de calor antes de que el fluido alcance el área de transferencia de calor, y recoger el fluido y guiarlo fuera del canal después de que haya pasado el área de transferencia de calor. Por el contrario, la tarea principal del área de transferencia de calor es la transferencia de calor. Puesto que el área de distribución y el área de transferencia de calor tienen diferentes tareas principales, el patrón de distribución difiere normalmente del patrón de transferencia de calor. El patrón de distribución es tal que ofrece una resistencia al flujo relativamente débil y una baja caída de presión que está habitualmente asociada con un diseño de patrón de distribución más "abierto", tal como el denominado patrón de chocolate, que ofrece relativamente pocas pero grandes áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes. El patrón de transferencia de calor es tal que ofrece una resistencia al flujo relativamente fuerte y una alta caída de presión que está habitualmente asociada con un diseño de patrón de transferencia de calor más "denso", tal como el denominado patrón en espiga, que ofrece más, pero más pequeñas, áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes.

35

40

45

Las localizaciones y la densidad de las áreas de contacto entre dos placas de transferencia de calor adyacentes dependen no solamente de la distancia entre, sino también de la dirección de, las crestas y los valles de ambas placas de transferencia de calor. Como ejemplo, si las dos placas de transferencia de calor contienen patrones similares pero invertidos en espejo de crestas y valles rectos y equidistantes, como se ilustra en la figura 1a, donde las líneas continuas corresponden a crestas de la placa de transferencia de calor inferior y las líneas discontinuas corresponden a valles de la placa de transferencia de calor superior, cuyas crestas y valles están dispuestos para contactar entre sí, entonces las áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor (puntos de cruce) se localizarán en líneas rectas equidistantes imaginarias (discontinuas-de puntos) que son perpendiculares a un eje central longitudinal L de las placas de transferencia de calor. Por el contrario, como se ilustra en la figura 1b, si las crestas de la placa de transferencia de calor inferior son menos "pronunciadas" que los valles de la placa de transferencia de calor superior, las áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor se localizarán, en cambio, en líneas rectas equidistantes imaginarias que no son perpendiculares al eje central longitudinal. Como otro ejemplo, una menor distancia entre las crestas y los valles corresponde a más áreas de contacto. Como ejemplo final, ilustrado en la figura 1c, las crestas y los valles "más pronunciados" corresponden a una mayor distancia entre las líneas rectas equidistantes imaginarias y una menor distancia entre las áreas de contacto dispuestas en la misma línea recta equidistante imaginaria.

50

55

60

En la transición entre el área de distribución y el área de transferencia de calor, es decir, donde cambia el patrón de placa, la resistencia de un paquete de placas de transferencia de calor puede reducirse en alguna medida en comparación con la resistencia del resto del paquete de placas debido a una distribución irregular de las áreas de contacto. Cuanto más dispersas estén las áreas de contacto en la transición, peor será la resistencia, puesto que las

65

áreas de contacto pueden estar muy separadas, localmente, lo que puede dar como resultado cargas elevadas en las áreas de contacto individuales. En consecuencia, los paquetes de placas de las placas de transferencia de calor con patrones similares, pero invertidos en espejo, de crestas y valles pronunciados y densamente dispuestos son habitualmente más fuertes en la transición que los paquetes de placas de las placas de transferencia de calor con diferentes patrones de crestas y valles menos pronunciados y menos densamente dispuestos.

Un intercambiador de calor de placas puede comprender uno o más tipos diferentes de placas de transferencia de calor dependiendo de su aplicación. Habitualmente, la diferencia entre los tipos de placas de transferencia de calor radica en el diseño de sus áreas de transferencia de calor, siendo el resto de las placas de transferencia de calor esencialmente similares. Como ejemplo, puede haber dos tipos diferentes de placas de transferencia de calor, una con un patrón de transferencia de calor "pronunciado", denominado patrón de theta baja, que está habitualmente asociado con una capacidad de transferencia de calor relativamente baja, y uno con un patrón de transferencia de calor menos "pronunciado", denominado patrón de theta alta, que está habitualmente asociado con una capacidad de transferencia de calor relativamente alta. Un paquete de placas que contiene solo placas de transferencia de calor de theta baja puede ser relativamente fuerte ya que está asociado con un número relativamente grande de áreas de contacto dispuestas a la misma distancia de la transición entre las áreas de distribución y de transferencia de calor (como ilustración, comparar con una transición entre un área de acuerdo con la figura 1a y un área de acuerdo con la figura 1c). Por otra parte, un paquete de placas que contiene placas de transferencia de calor de theta alta y de theta baja alternativamente dispuestas puede ser relativamente débil ya que está asociado con un número menor de áreas de contacto dispuestas a la misma distancia de la transición (como ilustración, comparar con una transición entre un área de acuerdo con la figura 1a y un área de acuerdo con la figura 1b).

Una solución al problema anterior se presenta en la solicitud de patente del propio solicitante WO 2014/067757, cuyo contenido se incorpora en el presente documento como referencia. Haciendo referencia a las figuras 2a y 2b, que se toman del documento WO 2014/067757, la solución implica la provisión de un área de transición 2 entre un área de distribución 4 y un área de transferencia de calor 6 de una placa de transferencia de calor 8 independientemente del tipo de placa, es decir, similar a un patrón de área de transferencia de calor. Por lo tanto, una transición al área de distribución será la misma independientemente de los tipos de placas de transferencia de calor que contenga un paquete de placas. La figura 2a ilustra una parte de la placa de transferencia de calor 8, como tal, mientras que la figura 2b contiene una ampliación de una porción C de la parte de placa de la figura 2a e ilustra esquemáticamente el contacto entre la placa de transferencia de calor 8 y una placa de transferencia de calor adyacente.

El área de transición 2 está provista de un denominado patrón en espiga de crestas 10 y valles (no ilustrados). Las crestas 10 están dispuestas para contactar, en las áreas de contacto, con los valles de un área de transición similar pero invertida en espejo de dicha placa de transferencia de calor adyacente. El patrón dentro del área de transición 2 es tal que las crestas 10 y los valles son pronunciados y están densamente dispuestos. Como se ha mencionado anteriormente, los patrones más densos y más pronunciados pueden asociarse habitualmente con áreas de contacto más estrechamente dispuestas a través de una anchura de la placa de transferencia de calor. Además, la inclinación de las crestas 10 y los valles dentro del área de transición 2 varía de tal manera que las crestas y los valles se hacen menos pronunciados en una dirección desde un lado largo 12 a otro lado largo 14 de la placa de transferencia de calor 8. Cuando las crestas 10 y los valles "divergen" de esta manera, el área de transición 2 contribuye considerablemente a una distribución de fluido más uniforme a través de una anchura de la placa de transferencia de calor de lo que lo haría si las crestas y los valles fueran igualmente pronunciados.

El área de transición 2 tiene forma de arco. Más concretamente, una línea límite 16 entre el área de transición 2 y el área de distribución 4, vista desde el área de transferencia de calor 6, es convexa y se extiende de tal manera que un número máximo de áreas de contacto 18 dentro del área de distribución 4 están dispuestas a la misma distancia de la línea límite 16, y un número máximo de áreas de contacto 20 dentro del área de transición 2 están dispuestas a la misma distancia de la línea límite 16. Esto hace que un paquete de placas que contiene la placa de transferencia de calor 8 sea relativamente fuerte en la transición entre el área de transición 2 y el área de distribución 4. Además, una línea límite 22 entre el área de transición 2 y el área de transferencia de calor 6 también es convexa, vista desde el área de transferencia de calor. Tiene una extensión similar a una línea límite (no ilustrada) entre dos subáreas transversales del área de transferencia de calor para permitir la fabricación de placas de transferencia de calor de diferentes tamaños que contienen un número diferente de subáreas de transferencia de calor mediante el uso de una herramienta modular. Como se desprende de la figura 2b, unas cuantas áreas de contacto 24 del área de transferencia de calor 6 están dispuestas a la misma distancia de la línea límite 22, y unas cuantas áreas de contacto 20 dentro del área de transición 2 están dispuestas a la misma distancia de la línea límite 22. Esto podría hacer el paquete de placas relativamente débil en la transición entre el área de transición 2 y el área de transferencia de calor 6.

## Sumario

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una placa de transferencia de calor que permita la creación de un paquete de placas que sea más fuerte en la transición al área de transferencia de calor en comparación con la técnica anterior. El concepto básico de la invención es aumentar el número de áreas de contacto dispuestas a la

misma distancia de una línea límite entre las áreas de transición y de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor mediante una extensión adecuada de la línea límite y un patrón adecuado dentro del área de transición. De este modo, en un paquete de placas que contiene la placa de transferencia de calor, puede lograrse una distribución de carga más uniforme en la transición, lo que mejora la resistencia del paquete de placas. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor de placas que comprende una placa de transferencia de calor de este tipo. La placa de transferencia de calor y el intercambiador de calor de placas para lograr los objetivos anteriores se definen en las reivindicaciones adjuntas y se exponen a continuación.

Debe hacerse hincapié en que la expresión "área de contacto" se usa en el presente documento tanto para las áreas de una sola placa de transferencia de calor dentro de la que la placa de transferencia de calor *está dispuesta para contactar con* una placa de transferencia de calor adyacente como para las áreas de acoplamiento recíproco real entre dos placas de transferencia de calor adyacentes.

Una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención tiene un plano de extensión central y unos lados largos primero y segundo. Comprende un área de distribución, un área de transición y un área de transferencia de calor dispuestas sucesivamente a lo largo de un eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. El área de transición es adyacente al área de distribución a lo largo de una primera línea límite y el área de transferencia de calor a lo largo de una segunda línea límite. El área de transferencia de calor, el área de distribución y el área de transición están provistas de un patrón de transferencia de calor, un patrón de distribución y un patrón de transición, respectivamente. El patrón de transición difiere del patrón de distribución y del patrón de transferencia de calor y comprende unos salientes de transición y unas depresiones de transición en relación con el plano de extensión central. El área de transición comprende una primera subárea, una segunda subárea y una tercera subárea dispuestas sucesivamente entre las líneas límite primera y segunda. Las subáreas primera, segunda y tercera son adyacentes entre sí a lo largo de las líneas límite quinta y sexta, respectivamente, que se extienden entre, y a lo largo de, unos salientes adyacentes de los salientes de transición. La primera subárea es la más próxima al primer lado largo, mientras que la tercera subárea es la más próxima al segundo lado largo. Una línea recta imaginaria se extiende entre dos puntos de extremo de cada saliente de transición con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ , en relación con el eje central longitudinal. El ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para al menos una parte principal de los salientes de transición dentro de la primera subárea es esencialmente igual a un primer ángulo  $\alpha_1$ . Dentro de la segunda subárea el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  varía entre los salientes de transición de tal manera que el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para al menos una parte principal de los salientes de transición dentro de la segunda subárea es mayor que dicho primer ángulo  $\alpha_1$  y aumenta en una dirección desde el primer lado largo al segundo lado largo. La placa de transferencia de calor es tal que al menos una parte principal de la segunda línea límite es recta y esencialmente perpendicular al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Además, el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para un primer paquete de los salientes de transición dentro de la tercera subárea es esencialmente igual a dicho primer ángulo  $\alpha_1$ . La quinta línea límite entre las subáreas primera y segunda se localiza, vista desde el primer lado largo de la placa de transferencia de calor, justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición que están asociados, ambos, con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  mayor que el primer ángulo  $\alpha_1$  mencionado anteriormente. Además la sexta línea límite entre las subáreas segunda y tercera se localiza, vista desde la quinta línea límite, justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición que están asociados, ambos, con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  igual al primer ángulo  $\alpha_1$ .

El hecho de que las líneas límite quinta y sexta se extiendan entre, y a lo largo de, unos salientes adyacentes de los salientes de transición significa que cada uno de los salientes de transición, en su totalidad, se localizan dentro de una subárea específica.

En el caso de un saliente de transición recto, la línea recta imaginaria correspondiente se extenderá a lo largo de todo el saliente de transición. Este no será el caso para un saliente de transición no recto.

Todos los salientes de transición dentro de la segunda subárea pueden estar asociados con ángulos diferentes, o algunos salientes de transición, pero no todos, pueden estar asociados con el mismo ángulo.

El área de transición de la placa de transferencia de calor puede estar dispuesta para contactar con un área de transición de una placa de transferencia de calor adyacente provista de un patrón similar pero invertido en espejo. A continuación, las subáreas primera, segunda y tercera de un área de transición contactarán al menos con las subáreas tercera, segunda y primera, respectivamente, de la otra área de transición. La interfaz exacta entre las dos áreas de transición depende de las localizaciones y las extensiones de las líneas límite quinta y sexta.

Cuando al menos una parte principal de la segunda línea límite es recta y esencialmente perpendicular al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, puede obtenerse un número relativamente grande de áreas de contacto dentro del área de transferencia de calor dispuesta a la misma distancia de la segunda línea límite, en particular si la placa de transferencia de calor está dispuesta en contacto con otra placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención provista del mismo patrón de transferencia de calor, invertido en espejo.

Cuando tanto la primera subárea como la tercera subárea comprenden unos salientes de transición que tienen un ángulo más pequeño igual a dicho primer ángulo  $\alpha_1$ , puede obtenerse un número relativamente grande de áreas de

contacto de las subáreas primera y tercera del área de transición dispuesta a la misma distancia de la segunda línea límite. Esto es independiente de si la placa de transferencia de calor está dispuesta para contactar con otra placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención provista del mismo patrón de transferencia de calor o uno diferente.

5 La placa de transferencia de calor puede ser tal que al menos una parte principal de los salientes de transición de dicho primer paquete de salientes de transición dentro de la tercera subárea se extiende desde la segunda línea límite. De este modo, puede obtenerse un número relativamente grande de áreas de contacto de la tercera subárea del área de transición próxima a, o incluso esencialmente en, la segunda línea límite. Esto permite una optimización  
10 de la resistencia, en la transición al área de transferencia de calor, de un paquete de placas que contiene la placa de transferencia de calor.

15 La placa de transferencia de calor puede estar diseñada de tal manera que el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para un segundo paquete de salientes de transición dentro de la tercera subárea sea mayor que dicho primer ángulo  $\alpha_1$ . Esto puede contribuir al guiado del fluido hacia el segundo lado largo de la placa de transferencia de calor, lo que a su vez da como resultado una distribución de fluido más uniforme a través de una anchura de la placa de transferencia de calor. Además, al menos una parte principal de los salientes de transición de dicho segundo paquete puede extenderse desde la primera línea límite. De este modo, puede obtenerse un número relativamente grande de las  
20 áreas de contacto de la tercera subárea del área de transición próxima a, o incluso esencialmente en, la primera línea límite. Esto permite una optimización de la resistencia, en la transición al área de distribución, de un paquete de placas que contiene la placa de transferencia de calor.

25 Cada uno de al menos una parte principal de los salientes de transición dentro de la tercera subárea que se extiende desde la segunda línea límite puede conectarse a un saliente respectivo de los salientes de transición dentro de la tercera subárea que se extiende desde la primera línea límite. De este modo, pueden obtenerse unas crestas continuas que se extienden desde la primera hasta la segunda línea límite, lo que a su vez permite una guía controlada del fluido a través del área de transición. Uno o más salientes que se extienden desde la segunda línea límite pueden conectarse a uno y el mismo saliente que se extiende desde la primera línea límite con el fin de formar una "mono-cresta" o una cresta ramificada. Además, las crestas podrían formarse de manera integral.  
30

El diseño del área de transición de la placa de transferencia de calor puede ser tal que una distancia más corta entre las líneas rectas imaginarias de dos salientes de transición adyacentes, que se extienden uno a lo largo de otro, dentro de la tercera subárea es esencialmente constante dentro de una porción principal de la tercera subárea. De este modo, puede obtenerse un número relativamente grande de áreas de contacto uniformemente espaciadas de la  
35 tercera subárea del área de transición dispuesta a la misma distancia de la segunda línea límite.

40 El área de transferencia de calor puede limitar con la tercera subárea del área de transición a lo largo del 10-40 % de la segunda línea límite. Dicho intervalo permite que una placa de transferencia de calor tenga un número relativamente grande de áreas de contacto de la tercera subárea del área de transición a la misma distancia de la segunda línea límite pero que tenga todavía un área de transición relativamente estrecha, es decir, un área de transferencia de calor relativamente grande. Un límite más corto entre el área de transferencia de calor y la tercera subárea está habitualmente asociado con un número más pequeño de áreas de contacto y un área de transición más estrecha, y viceversa.

45 Una porción central de la primera línea límite puede ser arqueada y convexa tal como se ve desde el área de transferencia de calor, de tal manera que la porción central de la primera línea límite coincida con un contorno de un óvalo imaginario. Además, la primera línea límite puede desviarse del contorno del óvalo imaginario fuera de la porción central. Debido a que la primera línea límite no tiene que ser convexa de principio a fin, la extensión del área de distribución adyacente al segundo lado largo de la placa de transferencia de calor puede ser tal que contribuya al  
50 guiado del fluido hacia el segundo lado largo de la placa de transferencia de calor, como se tratará adicionalmente a continuación. A su vez, esto da como resultado una distribución de fluido más uniforme a través de la anchura de la placa de transferencia de calor.

55 Una segunda porción exterior de la primera línea límite, que se extiende desde la porción central de la primera línea límite hacia el segundo lado largo de la placa de transferencia de calor, puede extenderse hacia la segunda línea límite. Esto puede significar que un punto de extremo distal de la segunda porción exterior de la primera línea límite está más cerca de la segunda línea límite que un punto de extremo de la misma conectado a la porción central de la misma. A su vez, esto puede implicar una extensión aumentada del área de distribución adyacente al segundo lado largo de la placa de transferencia de calor que puede prolongar un "tiempo de residencia", dentro del área de  
60 distribución, de un fluido.

Además, la segunda porción exterior de la primera línea límite puede extenderse a una distancia de, y esencialmente en paralelo a, una cuarta línea límite que delimita el área de distribución. Esto puede dar como resultado una distribución relativamente uniforme de las áreas de contacto entre la segunda porción exterior de la  
65 primera línea límite y la cuarta línea límite.

La porción central de la primera línea límite puede ocupar el 40-90 % de la anchura de la placa de transferencia de calor, intervalo que permite una optimización con respecto a una distribución uniforme de fluido a través de la anchura de la placa.

5 El intercambiador de calor de placas de acuerdo con la presente invención comprende una placa de transferencia de calor como se ha descrito anteriormente.

Otros objetivos, características, aspectos y ventajas más de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, así como de los dibujos.

10

### Breve descripción de los dibujos

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

15

las figuras 1a-1c ilustran áreas de contacto entre diferentes pares de patrones de placas de transferencia de calor,

las figuras 2a-2b son vistas en planta de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la técnica anterior,

20

la figura 3 es una vista frontal de un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la invención,

la figura 4 es una vista lateral del intercambiador de calor de placas de la figura 3,

la figura 5 es una vista en planta de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención,

la figura 6 es una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 5,

la figura 7 es una ampliación de una porción de la parte de la placa de transferencia de calor de la figura 6 e ilustra esquemáticamente las áreas de contacto de la placa de transferencia de calor,

25

la figura 8 es una sección transversal esquemática de los salientes de distribución de un patrón de distribución de la placa de transferencia de calor,

la figura 9 es una sección transversal esquemática de las depresiones de distribución del patrón de distribución de la placa de transferencia de calor,

30

la figura 10 es una sección transversal esquemática de los salientes de transición y las depresiones de transición de un patrón de transición de la placa de transferencia de calor, y

la figura 11 es una sección transversal esquemática de los salientes de transferencia de calor y las depresiones de transferencia de calor de un patrón de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor.

### Descripción detallada

35

Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, se muestra un intercambiador de calor de placas semi-soldadas 26. Comprende una primera placa de extremo 28, una segunda placa de extremo 30 y una serie de placas de transferencia de calor dispuestas entre las placas de extremo primera y segunda 28 y 30, respectivamente. Las placas de transferencia de calor son todas del mismo tipo. Una de las mismas se indica como 32 y se ilustra con más detalle en la figura 5. Las placas de transferencia de calor están dispuestas en un paquete de placas 34 con un lado delantero (ilustrado en la figura 5) de una placa de transferencia de calor que se orienta hacia un lado delantero de una primera placa de transferencia de calor cercana y un lado trasero (no ilustrado) de dicha placa que se orienta hacia un lado trasero de una segunda placa de transferencia de calor cercana haciendo rotar dichas placas cercanas primera y segunda 180 grados alrededor de un eje central horizontal x.

45

Las placas de transferencia de calor se sueldan juntas en pares para formar casetes, casetes que están separados entre sí por unas juntas (no mostradas). Las placas de transferencia de calor junto con las juntas y soldaduras forman canales paralelos dispuestos para recibir dos fluidos para transferir calor de un fluido a otro. Con 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 26 a través de la entrada 36 y la salida 38, respectivamente. De manera similar, el segundo fluido entra y sale del intercambiador de calor de placas 26 a través de la entrada 40 y la salida 42, respectivamente. Para que el paquete de placas 34 sea estanco, las placas de transferencia de calor deben presionarse una contra otra, por lo que las juntas se sellan entre las placas de transferencia de calor. Con este fin, el intercambiador de calor de placas 26 comprende una serie de medios de apriete 44 dispuestos para presionar las placas de extremo primera y segunda 28 y 30, respectivamente, una hacia otra.

50

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

60

La placa de transferencia de calor 32 se describirá adicionalmente a continuación con referencia a las figuras 5, 6 y 7 que ilustran la placa de transferencia de calor completa, una parte A de la placa de transferencia de calor y una porción C de la parte de placa de transferencia de calor A, respectivamente, y las figuras 8, 9, 10 y 11 que ilustran secciones transversales de los salientes y las depresiones de la placa de transferencia de calor.

65

- La placa de transferencia de calor 32 es una lámina esencialmente rectangular de acero inoxidable. Tiene un plano de extensión central c-c (véase la figura 4) paralelo al plano de figura de las figuras 5, 6 y 7, y a un eje central longitudinal y de la placa de transferencia de calor 32, y un primer lado largo 46 y un segundo lado largo 48. La placa de transferencia de calor 32 comprende además una primera área de extremo 50, una segunda área de extremo 52 y un área de transferencia de calor 54 dispuesta entre las mismas. A su vez, la primera área de extremo 50 comprende un agujero de entrada 56 para el primer fluido y un agujero de salida 58 para el segundo fluido dispuestos para la comunicación con la entrada 36 y la salida 42, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 26. De manera similar, a su vez, la segunda área de extremo 52 comprende un agujero de entrada 60 para el segundo fluido y un agujero de salida 62 para el primer fluido dispuestos para la comunicación con la entrada 40 y la salida 38, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 26. En lo sucesivo en el presente documento, solo se describirá la primera de las áreas de extremo primera y segunda, ya que las estructuras de las áreas de extremo primera y segunda son las mismas pero parcialmente invertidas en espejo (áreas de transición no invertidas en espejo) con respecto al eje central horizontal x.
- La primera área de extremo 50 comprende un área de distribución 64 y un área de transición 66. Una primera línea límite 68 separa las áreas de distribución y de transición y el área de transición 66 limita con el área de transferencia de calor 54 a lo largo de una segunda línea límite 70. Las líneas límite tercera y cuarta 72 y 74, respectivamente, que se extienden desde un punto de conexión 76 a un punto de extremo primero y segundo respectivo 78, 80 de la segunda línea límite 70, a través de un punto de extremo primero y segundo respectivo 82, 84 de la primera línea límite 68, delimitan el área de distribución 64 y el área de transición 66 del resto del primer área de extremo 50. Las líneas límite tercera y cuarta son similares pero invertidas en espejo con respecto al eje central longitudinal y. El área de distribución se extiende desde la primera línea límite 68 entre los agujeros de entrada y de salida 56 y 58, respectivamente.
- Haciendo referencia en particular a la figura 6, la segunda línea límite 70 es recta y perpendicular al eje central longitudinal y de la placa de transferencia de calor 32. La primera línea límite 68 comprende una porción central 68a que es arqueada y convexa, como se ve desde el área de transferencia de calor 54. Más especialmente, la porción central 68a coincide con un contorno de un óvalo imaginario (no ilustrado) y ocupa el 62 % de una anchura w de la placa de transferencia de calor 32. Además, la primera línea límite 68 comprende una primera porción exterior 68b y una segunda porción exterior 68c que se extienden desde un punto de extremo respectivo 86 y 88 de la porción central 68a. Las porciones exteriores primera y segunda son similares, pero invertidas en espejo con respecto al eje central longitudinal y. Una primera sección respectiva 68b' y 68c' de las porciones de línea exteriores primera y segunda 68b y 68c se extiende hacia los lados largos primero y segundo 46 y 48, respectivamente, y hacia la segunda línea límite 70. Como se desprende de las figuras, las secciones de línea primera y segunda 68b' y 68c' se extienden esencialmente en paralelo a las líneas límite tercera y cuarta 72 y 74, respectivamente, delimitando el área de distribución 54. Además, una segunda sección respectiva 68b'' y 68c'' de las porciones de línea exteriores primera y segunda 68b y 68c se extiende hacia los lados largos primero y segundo 46 y 48, respectivamente, y en paralelo a la segunda línea límite 70.
- Haciendo referencia en particular a la figura 7, el área de distribución 54 se prensa con un patrón de distribución de unos salientes de distribución alargados 90 (cuadrángulos continuos) y unas depresiones de distribución 92 (cuadrángulos discontinuos) en relación con el plano de extensión central c-c. Solo algunos de estos salientes y depresiones de distribución se ilustran en las figuras. Los salientes de distribución 90 están dispuestos a lo largo de unas líneas de saliente imaginarias 94, cada una de las cuales se extiende esencialmente en paralelo a una porción respectiva de la cuarta línea límite 74, porción respectiva que se extiende desde el punto de conexión 76. La figura 8 ilustra una sección transversal de los salientes de distribución 90 tomados esencialmente en perpendicular a las líneas de saliente imaginarias respectivas 94. De manera similar, las depresiones de distribución 92 están dispuestas a lo largo de las líneas de depresión imaginarias 96, cada una de las cuales se extiende esencialmente en paralelo a una porción respectiva de la tercera línea límite 72, porción respectiva que se extiende desde el punto de conexión 76. La figura 9 ilustra una sección transversal de las depresiones de distribución 92 tomadas esencialmente en perpendicular a la línea de depresión imaginaria respectiva 96.
- Los salientes de distribución 90 de la placa de transferencia de calor 32 están dispuestos para contactar, a lo largo de su extensión completa, con los salientes de distribución respectivos dentro de la segunda área de extremo de una placa de transferencia de calor superior, mientras que las depresiones de distribución 92 están dispuestas para contactar, a lo largo de su extensión completa, con las depresiones de distribución respectivas dentro de la segunda área de extremo de una placa de transferencia de calor subyacente. El patrón de distribución se denomina patrón de chocolate.
- Como se desprende de la figura 7, el saliente de distribución 90 a lo largo de cada una de las líneas de saliente imaginarias 94, y las depresiones de distribución 92 a lo largo de cada una de las líneas de depresión imaginarias 96 dispuestas más cerca de la primera línea límite 68 están dispuestas cerca, y esencialmente a la misma distancia, de la porción central 68a, la primera porción exterior 68b y la segunda porción exterior 68c, respectivamente.
- Haciendo referencia a la figura 5, el área de transición 66 se prensa con un patrón de transición de unos salientes de transición alternativamente dispuestos 98 y unas depresiones de transición 100 (de las cuales solo se ilustran

algunas) en forma de crestas y de valles, respectivamente, en relación con el plano de extensión central c-c. La figura 10 ilustra una sección transversal de los salientes de transición 98 y las depresiones de transición 100 tomada esencialmente en perpendicular a su extensión. A continuación, el razonamiento se centrará en los salientes de transición (debido a las similitudes entre los salientes de transición y las depresiones de transición, un razonamiento correspondiente centrado en las depresiones de transición sería superfluo).

Cada uno de los salientes de transición 98 se extiende a lo largo de una línea que es similar a una parte respectiva de la cuarta línea límite 74, como se tratará más adelante. Además, cada uno de los salientes de transición 98 está asociado con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ , medido entre el eje central longitudinal y una línea recta imaginaria 102, que se extiende entre dos puntos de extremo 104 y 106 de cada de saliente de transición 98 (ilustrado para dos de los salientes de transición en la figura 5). En este caso, el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  se mide desde la línea recta imaginaria 102 al eje central longitudinal y en el sentido de las agujas del reloj. En este caso, un ángulo más grande correspondiente se mediría, en cambio, en el sentido contrario a las agujas del reloj.

Además, haciendo referencia a la figura 6, el área de transición 66 se divide en una primera subárea 66a, una segunda subárea 66b y una tercera subárea 66c, siendo las subáreas primera y tercera adyacentes a los lados largos primero y segundo 46 y 48, respectivamente, de la placa de transferencia de calor 32, y estando la segunda subárea dispuesta entre las subáreas primera y tercera. Las subáreas primera y segunda 66a y 66b, respectivamente, son adyacentes entre sí a lo largo de una quinta línea límite 108 que se extiende entre y a lo largo de los salientes de transición 98a y 98b, mientras que las subáreas segunda y tercera 66b y 66c, respectivamente, son adyacentes entre sí a lo largo de una sexta línea límite 110 que se extiende entre y a lo largo de los salientes de transición 98c, 98d y 98e.

Cada uno de los salientes de transición 98 dentro de la primera subárea 66a se extiende desde la primera línea límite 68 a la segunda línea límite 70 y a lo largo de una línea que es similar a una parte recta superior respectiva de la cuarta línea límite 74. Por lo tanto, los salientes de transición 98 dentro de la primera subárea 66a son paralelos y están asociados con el mismo ángulo más pequeño, un primer ángulo  $\alpha_1$ .

Cada uno de los salientes de transición 98 dentro de la segunda subárea 66b se extiende desde la primera línea límite 68 a la segunda línea límite 70 y a lo largo de una línea que es similar a una parte curvada intermedia respectiva de la primera línea límite 74. El patrón de transición es "divergente" dentro de la segunda subárea 66b, lo que significa que los salientes de transición 98 no son paralelos. Más especialmente, el ángulo más pequeño  $\alpha_n$ , que para todos los salientes de transición 98 dentro de la segunda subárea 66b es mayor que el primer ángulo más pequeño anterior  $\alpha_1$ , varía entre los salientes de transición 98 y aumenta en una dirección desde el primer lado largo 46 a un segundo lado largo 48 de la placa de transferencia de calor 32. En otras palabras, los salientes de transición 98 dentro de la segunda subárea 66b son más pronunciados más cerca del primer lado largo que más cerca del segundo lado largo.

La tercera subárea 66c comprende un primer conjunto de salientes de transición que se extienden cada uno desde la segunda línea límite 70 y en la misma dirección, y con la misma distancia entre sí, como los salientes de transición 98 dentro de la primera subárea 66a. Esto significa que el patrón de transición es en parte el mismo dentro de la subáreas primera y tercera del área de transición 66. Por lo tanto, los salientes de transición 98 del primer conjunto son paralelos y están asociados con el mismo ángulo más pequeño, el primer ángulo  $\alpha_1$ . Además, la tercera subárea 66c comprende un segundo conjunto de salientes de transición que se extienden cada uno desde la primera línea límite 68 y a lo largo de una línea que es similar a una parte inferior respectiva de la primera línea límite 74, parte inferior que tiene tanto porciones curvadas como porciones rectas. Los salientes de transición 98 dentro del segundo conjunto no son paralelos y todos son menos pronunciados que los salientes de transición dentro de la segunda subárea 66b. El ángulo más pequeño  $\alpha_n$ , que para todos los salientes de transición 98 del segundo conjunto es mayor que el primer ángulo más pequeño  $\alpha_1$ , varía entre los salientes de transición 98 del segundo conjunto y aumenta en una dirección desde el primer lado largo 46 a un segundo lado largo 48 de la placa de transferencia de calor 32.

Cada uno de los salientes de transición dentro del primer conjunto está conectado a un saliente respectivo de los salientes de transición dentro del segundo conjunto para formar unas crestas continuas que se extienden desde la primera línea límite 68 a la segunda línea límite 70, respectivamente. Como es evidente a partir de la figura 6, algunos de los salientes de transición del primer conjunto están conectados a, más específicamente forman parte integral de, uno y el mismo saliente de transición del segundo conjunto, lo que da como resultado una cresta ramificada. Además, algunos de los salientes de transición dentro del segundo conjunto están conectados a, más específicamente forman parte integral de, un solo saliente de transición del primer conjunto, lo que da como resultado crestas "mono". Una longitud de cada uno de los salientes de transición dentro de la tercera subárea 66c es tal que una distancia más corta entre dos salientes adyacentes, que se extienden uno a lo largo de otro, de los salientes de transición 98 es esencialmente constante dentro de la tercera subárea.

La quinta línea límite 108 entre las subáreas primera y segunda 66a y 66b se localiza, vista desde el primer lado largo 46 de la placa de transferencia de calor 32, justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición que están asociados, ambos, con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  mayor que el primer

ángulo  $\alpha_1$  mencionado anteriormente. Además, la sexta línea límite 110 entre la segunda subárea 66b y la tercera subárea 66c se localiza, vista desde la quinta línea límite 108, justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición que están asociados, ambos, con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  igual al primer ángulo  $\alpha_1$ .

5 Como se ilustra en la figura 7, los salientes de transición 98 comprenden esencialmente unas áreas de contacto de transición en forma de puntos 112 dispuestas para acoplarse con las áreas de contacto de transición en forma de puntos respectivas de los salientes de transición 114 dentro de la segunda área de extremo de una placa de transferencia de calor superior. De manera similar, las depresiones de transición 100 (ilustradas solo en las figuras 5 y 10) comprenden esencialmente unas áreas de contacto de transición en forma de puntos dispuestas para su acoplamiento con las áreas de contacto de transición en forma de puntos respectivas de las depresiones de transición dentro de la segunda área de extremo de una placa de transferencia de calor subyacente (no ilustrada). El patrón de transición se denomina patrón en espiga.

15 El área de contacto de transición 112 de cada saliente de transición 98 dispuesto más cerca de la primera línea límite 68 está dispuesta cerca, y esencialmente a la misma distancia, de la porción central 68a, la primera porción exterior 68b y la segunda porción exterior 68c, respectivamente, de la primera línea límite 68.

20 El área de transferencia de calor 54 limita con la primera subárea 66a, la segunda subárea 66b y la tercera subárea 66c a lo largo de aproximadamente el 27 %, 46 % y 27 %, respectivamente, de la segunda línea límite 70. Por lo tanto, a lo largo de aproximadamente el 54 % (2 x 27 %) de la segunda línea límite 70 y adyacente a la misma, el patrón de transición es similar. Como se ha descrito a modo de introducción, los patrones similares invertidos en espejo de ondulaciones rectas dan como resultado áreas de contacto dispuestas en líneas rectas equidistantes.

25 Como se desprende de la figura 7, el área de contacto de transición 112 de cada saliente de transición 98 que está más cerca de la segunda línea límite 70 está dispuesta en una línea de contacto imaginaria 116 dentro de la primera subárea 66a y la tercera subárea 66c, respectivamente, del área de transición 66, línea de contacto 116 que es paralela a la primera línea límite 70. (En realidad, las áreas de contacto de transición más cercanas que van en último lugar dentro de la primera subárea y en primer lugar dentro de la tercera subárea, como se ve desde el primer lado largo 46, están dispuestas ligeramente fuera de la línea de contacto 116. Esto es una consecuencia de que el saliente de transición 98d (véase la figura 6) sea relativamente corto, y su efecto es insignificante).

35 Además, dentro de la segunda subárea 66b del área de transición 66, al menos algunas de las áreas de contacto de transición 112 que están más cerca de la segunda línea límite 70 están dispuestas fuera de la línea de contacto imaginaria 116. Sin embargo, la dispersión de estas áreas de contacto de transición más cercanas es relativamente pequeña como resultado de que la resistencia de la placa de transferencia de calor, dentro de la segunda subárea, todavía es suficiente. Naturalmente, si se considera que los salientes de transición dentro de la segunda subárea 66b corresponden al segundo conjunto de salientes de transición (que se extienden desde la primera línea límite 68) dentro de la tercera subárea 66c, la segunda subárea 66b también podría comprender una pluralidad de los salientes de transición paralelos rectos asociados con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  igual al primer ángulo  $\alpha_1$  correspondiente al primer conjunto de salientes de transición (que se extienden desde la segunda línea límite 70) dentro de la tercera subárea 66c. Entonces, las áreas de contacto de transición más cercanas podrían estar dispuestas en una línea recta a través de toda la anchura de la placa. Sin embargo, esto daría como resultado un área de transición considerablemente más larga (longitud medida a lo largo del eje y) a expensas del tamaño del área de transferencia de calor.

50 Haciendo referencia a las figuras 5 y 11, el área de transferencia de calor 54 se prensa con un patrón de transferencia de calor de los salientes de transferencia de calor dispuestos alternativamente de manera esencialmente recta 118 y las depresiones de transferencia de calor 120, en forma de crestas y valles, respectivamente, en relación con el plano de extensión central c-c. Las depresiones 120 solo se muestran en la figura 11 que ilustra la sección transversal de los salientes de transferencia de calor 118 y las depresiones de transferencia de calor 120 tomada en perpendicular a su extensión. El patrón de transferencia de calor dentro de una primera mitad 122 de la placa de transferencia de calor y el patrón de transferencia de calor dentro de una segunda mitad 124 de la placa de transferencia de calor son similares, pero invertidos en espejo con respecto al eje central longitudinal y. Además, los salientes y las depresiones de transferencia de calor dentro de la primera mitad 122, y por lo tanto también la segunda mitad 124, son paralelos.

60 Haciendo referencia a la figura 7, los salientes de transferencia de calor 118 comprenden esencialmente unas áreas de contacto de transferencia de calor en forma de puntos 126 dispuestas para acoplarse con las áreas de contacto de transferencia de calor en forma de puntos respectivas de los salientes de transferencia de calor 128 de una placa de transferencia de calor superior. De manera similar, las depresiones de transferencia de calor 120 comprenden esencialmente unas áreas de contacto de transferencia de calor en forma de puntos dispuestas para acoplarse con las áreas de contacto de transferencia de calor en forma de puntos respectivas de las depresiones de transferencia de calor de una placa de transferencia de calor subyacente (no ilustrada). El patrón de transferencia de calor se denominada patrón en espiga.

De nuevo, los patrones similares invertidos en espejo de ondulaciones rectas dan como resultado unas áreas de contacto dispuestas en líneas rectas equidistantes. En consecuencia, como se desprende de la figura 7, el área de contacto de transferencia de calor 126 de cada saliente de transición de calor 118 (y el área de contacto de transferencia de calor de cada depresión de transición de calor 120) que está más cerca de la segunda línea límite 70 está dispuesta en una línea de contacto imaginaria 130 que es paralela a, y está cerca de, la primera línea límite 70.

Como se ha explicado anteriormente, el intercambiador de calor de placas 26 está dispuesto para recibir dos fluidos para transferir calor desde un fluido a otro. Haciendo referencia a la figura 5 y la placa de transferencia de calor 32, el primer fluido fluye a través del agujero de entrada 56 hacia el lado trasero (no visible) de la placa de transferencia de calor 32, a lo largo de un lado trasero a través de las áreas de distribución y de transición de la primera área de extremo, el área de transferencia de calor y las áreas de transición y de distribución de la segunda área de extremo y de vuelta a través del agujero de salida 62. De manera similar, el segundo fluido fluye a través de un agujero de entrada de una placa de transferencia de calor superior, agujero de entrada que está alineado con el agujero de entrada 60 de la placa de transferencia de calor 32, en el lado delantero de la placa de transferencia de calor 32. A continuación, el segundo fluido fluye a lo largo de un lado delantero a través de las áreas de distribución y de transición de la segunda área de extremo, el área de transferencia de calor y las áreas de transición y de distribución de la primera área de extremo y de vuelta a través de un agujero de salida de la placa de transferencia de calor superior, agujero de salida que está alineado con el agujero de salida 58 de la placa de transferencia de calor 32.

Como se ha mencionado anteriormente, el fin principal del área de distribución es dispersar el fluido uniformemente a través de la anchura de la placa de transferencia de calor mientras que el fin principal del área de transferencia de calor es la transferencia de calor. El fin principal del área de transición es hacer que la placa de transferencia de calor sea relativamente fuerte en la transición entre las áreas de distribución y de transferencia de calor. Con el área de transición de acuerdo con el documento WO 2014/067757, las áreas de contacto del área de distribución más cercana a la primera línea límite, al igual que las áreas de contacto del área de transición más cercana a la primera línea límite, están dispuestas a igual distancia de la primera línea límite, lo que es beneficioso para la resistencia de la placa. Sin embargo, las áreas de contacto del área de transición más cercana a la segunda línea límite, al igual que las áreas de contacto del área de transferencia de calor más cercana a la segunda línea límite, están dispuestas a diferentes distancias de la segunda línea límite, lo que puede estar asociado con una resistencia inferior de la placa. El área de transición de acuerdo con la presente invención ofrece una solución a este problema. Cuando la segunda línea límite se hace recta y perpendicular a un eje central longitudinal de la placa, las áreas de contacto del área de transferencia de calor más cercana a la segunda línea límite estarán dispuestas a igual distancia de la segunda línea límite, al menos cuando se combinen dos placas de transferencia de calor con (al menos parcialmente) patrones de transferencia de calor similares. Además, cuando las subáreas primera y tercera del área de transición comprenden patrones similares cerca de la segunda línea límite, una parte principal de las áreas de contacto de las subáreas de transición primera y tercera estarán dispuestas a igual distancia de la segunda línea límite.

Para obtener patrones similares dentro de las subáreas de transición primera y tercera, algunos (el primer conjunto) de los salientes de transición dentro de la tercera subárea se han hecho relativamente pronunciados. Puesto que un patrón pronunciado está asociado con una resistencia al flujo relativamente baja, y un fluido tiende a elegir una trayectoria a través de la placa que ofrece la resistencia al flujo más baja, el área de distribución se ha "prolongado" hacia los lados largos primero y segundo 46 y 48 de la placa de transferencia de calor. Haciendo referencia a la figura 6, estas "prolongaciones" consisten en las secciones de área de distribución que se extienden entre la tercera línea límite 72 y la primera porción exterior 68b de la primera línea límite 68, y la cuarta línea límite 74 y la segunda porción exterior 68c de la primera línea límite 68, respectivamente. El fluido se guiará a través de estas "prolongaciones" hacia los lados largos primero y segundo 46, 48 de la placa de transferencia de calor que disminuirá las "fugas" de fluido en el área de transición 66 cerca del punto de extremo 88 de la porción central 68a de la primera línea límite 68. Esto mejora la distribución de fluido a través de la anchura de la placa.

La realización de la presente invención descrita anteriormente solo debe verse como un ejemplo. Los expertos en la materia se dan cuenta de que la realización expuesta puede variarse y combinarse de una serie de maneras sin alejarse de la concepción inventiva.

A modo de ejemplo, los patrones de distribución, de transición y de transferencia de calor especificados anteriormente son solo a modo de ejemplo. Naturalmente, la invención puede aplicarse en relación con otros tipos de patrones. Por ejemplo, los salientes de transición no necesitan extenderse a lo largo de líneas que son similares a las partes respectivas de la cuarta línea límite. La tercera área puede comprender crestas más o menos "ramificadas", y estas crestas pueden tener los mismos o diferentes números de "ramas". Además, un saliente de transición puede comprender tanto porciones rectas como curvas.

La primera línea límite que se extiende entre las áreas de transición y de transferencia de calor no necesita extenderse de acuerdo con lo anterior. Por ejemplo, las porciones exteriores primera y segunda de la primera línea límite podrían extenderse en un número incontable de maneras diferentes. Además, la primera línea límite podría ser recta y paralela a la segunda línea límite, o tener otra forma tal como una forma de onda o una forma de diente de

sierra.

5 El intercambiador de calor de placas descrito anteriormente es de tipo contraflujo en paralelo, es decir, la entrada y la salida para 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, el intercambiador de calor de placas podría ser en cambio de tipo flujo diagonal y/o tipo co-flujo.

10 El intercambiador de calor de placas anterior comprende un único tipo de placa. Naturalmente, el intercambiador de calor de placas podría comprender, en cambio, dos o más tipos diferentes de placas de transferencia de calor dispuestas alternativamente. Además, las placas de transferencia de calor podrían fabricarse de otros materiales distintos del acero inoxidable.

15 La presente invención podría usarse en relación con otros tipos de intercambiadores de calor de placas distintos de los semi-soldados, tales como los intercambiadores de calor de placas totalmente soldados, (totalmente) empaquetados y latonados.

20 En la realización descrita anteriormente la segunda línea límite es recta de principio a fin. En realizaciones alternativas, partes de la segunda línea límite podrían desviarse de una extensión recta. A modo de ejemplo, para evitar la flexión de la placa de intercambiador de calor a lo largo de la segunda línea límite, uno o más de los salientes de transición podrían hacerse para cruzar la segunda línea límite y conectar con un saliente respectivo de los salientes de transferencia de calor.

25 En la realización descrita anteriormente, la primera subárea 66a del área de transición 66 está dispuesta para contactar con la tercera subárea de un área de transición superior. Además, la segunda subárea 66b está dispuesta para contactar tanto con la segunda subárea como con la tercera subárea del área de transición superior, mientras que la tercera subárea 66c está dispuesta para contactar tanto con la primera subárea como con la segunda subárea del área de transición superior. Naturalmente, la localización y la extensión de las líneas límite quinta y sexta pueden ser diferentes de las descritas anteriormente en realizaciones alternativas que pueden cambiar la interfaz entre el área de transición 66 y el área de transición superior.

30 En la realización descrita anteriormente, los salientes de transición (y las depresiones de transición) dentro de la primera subárea tienen una serie de características comunes, por ejemplo, que todos ellos son rectos y están asociados con el mismo ángulo más pequeño  $\alpha_n$ . Estas características comunes definen el diseño general de los salientes de transición dentro de la primera subárea. Naturalmente, uno o más de los salientes de transición dentro de la primera subárea podrían carecer de una (o más) de estas características comunes, por ejemplo, estar asociados con un ángulo diferente, siempre que una parte principal de los salientes de transición tengan esta característica común.

35 Un razonamiento correspondiente a lo anterior es válido para los salientes de transición dentro de la segunda subárea. Por ejemplo, una característica común de los salientes de transición de la segunda subárea es que están asociados con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  respectivo que aumenta o permanece constante en una dirección desde el primer lado largo al segundo lado largo de la placa de transferencia de calor. Naturalmente, uno o más de los salientes de transición dentro de la segunda subárea podría estar asociado con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  que se desvía de este "comportamiento", siempre que una parte principal de los salientes de transición no estén asociados con una desviación de este tipo.

Naturalmente, un razonamiento correspondiente a lo anterior también es válido para los salientes de transición dentro de la tercera subárea.

40 A partir del primer lado largo de la placa de transferencia de calor, si dos salientes de transición sucesivos que carecen, ambos, de una característica común de la primera subárea se encuentran, esto podría significar que estas salientes de transición sucesivos están dispuestos dentro de la segunda subárea.

45 No todos los salientes de transición individuales o los salientes de transición conectados (crestas continuas dentro de la tercera subárea) necesitan extenderse todo el camino desde la primera a la segunda línea límite.

50 Finalmente, en la realización descrita anteriormente, los primeros puntos de extremo de las líneas límite primera y segunda, así como los segundos puntos de extremo de las líneas límite primera y segunda están dispuestos a la misma distancia del lado largo respectivo. De acuerdo con una realización alternativa, los puntos de extremo primero y segundo de la primera línea límite podrían estar dispuestos, en cambio, a una distancia más grande de los lados largos respectivos que los puntos de extremo primero y segundo de la segunda línea límite para crear un área de transición con una anchura ahusada.

55 Cabe subrayar que se ha omitido una descripción de los detalles no pertinentes para la presente invención y que las figuras son solo esquemáticas y no se han dibujado a escala. También hay que decir que algunas de las figuras se han simplificado más que otras. Por lo tanto, algunos componentes pueden ilustrarse en una figura, pero quedan

fuera en otra figura.

## REIVINDICACIONES

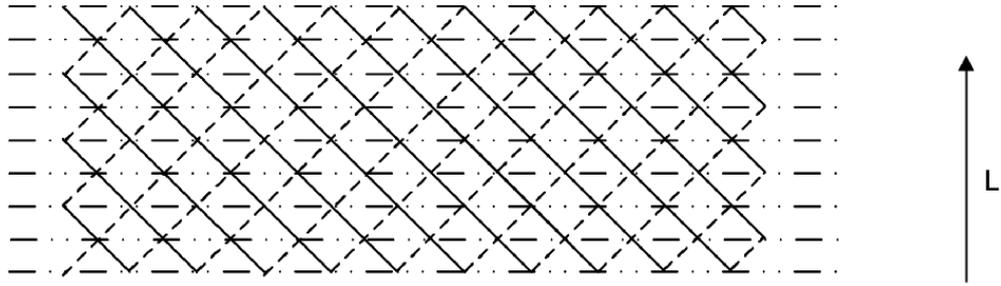
1. Una placa de transferencia de calor (32) que tiene un plano de extensión central (c-c), un primer lado largo (46) y un segundo lado largo (48) y que comprende un área de distribución (64), un área de transición (66) y un área de transferencia de calor (54) dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal (y) de la placa de transferencia de calor, siendo el área de transición (66) adyacente al área de distribución (64) a lo largo de una primera línea límite (68) y el área de transferencia de calor (54) a lo largo de una segunda línea límite (70), estando el área de transferencia de calor, el área de distribución (64) y el área de transición (66) provistas de un patrón de transferencia de calor, un patrón de distribución y un patrón de transición, respectivamente, diferenciándose el patrón de transición del patrón de distribución y del patrón de transferencia de calor y comprendiendo unos salientes de transición (98) y unas depresiones de transición (100) en relación con el plano de extensión central, comprendiendo el área de transición (66) una primera subárea (66a), extendiéndose una línea recta imaginaria (102) entre dos puntos de extremo (104, 106) de cada saliente de transición (98) con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$ ,  $n = 1, 2, 3...$  en relación con el eje central longitudinal (y), **caracterizada por que** el área de transición comprende, además, una segunda subárea (66b) y una tercera subárea (66c), estando las subáreas primera, segunda y tercera dispuestas en sucesión entre las líneas límite primera y segunda (68, 70) y adyacentes entre sí a lo largo de las líneas límite quinta y sexta (108, 110), respectivamente, que se extienden entre y a lo largo de unos salientes adyacentes (98a, 98b, 98c, 98d, 98e) de los salientes de transición (98), siendo la primera subárea (66a) la más cercana al primer lado largo (46) y siendo la tercera subárea (66c) la más cercana al segundo lado largo (48), siendo el ángulo más pequeño  $\alpha_n$ , para al menos una parte principal de los salientes de transición (98) dentro de la primera subárea (66a), esencialmente igual a un primer ángulo  $\alpha_1$ , y variando el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  entre los salientes de transición (98) dentro de la segunda subárea (66b), de tal manera que el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para al menos una parte principal de los salientes de transición (98) dentro de la segunda subárea (66b) es mayor que dicho primer ángulo  $\alpha_1$  y aumenta en una dirección desde el primer lado largo (46) al segundo lado largo (48), en donde al menos una parte principal de la segunda línea límite (70) es recta y esencialmente perpendicular al eje central longitudinal (y) de la placa de transferencia de calor (32), y el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  de un primer conjunto de los salientes de transición (98) dentro de la tercera subárea (66c) es esencialmente igual a dicho primer ángulo  $\alpha_1$ , estando localizada la quinta línea límite (108) entre las subáreas primera y segunda (66a, 66b), vista desde el primer lado largo (46) de la placa de transferencia de calor (32), justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición (66) que están asociados, ambos, a un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  mayor que dicho primer ángulo  $\alpha_1$ , y estando la sexta línea límite (110) localizada entre las subáreas primera y tercera (66b, 66c), vista desde la quinta línea límite (108), justo antes de los dos primeros salientes de transición sucesivos dentro del área de transición (66) que están asociados, ambos, con un ángulo más pequeño  $\alpha_n$  igual a dicho primer ángulo  $\alpha_1$ .
2. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos una parte principal de los salientes de transición (98) de dicho primer conjunto de salientes de transición dentro de la tercera subárea (66c) se extiende desde la segunda línea límite (70).
3. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el ángulo más pequeño  $\alpha_n$  para un segundo conjunto de los salientes de transición (98) dentro de la tercera subárea (66c) es mayor que dicho primer ángulo  $\alpha_1$ , extendiéndose al menos una parte principal de los salientes de transición de dicho segundo conjunto desde la primera línea límite (68).
4. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que cada uno de al menos una parte principal de los salientes de transición (98) dentro de la tercera subárea (66c) que se extiende desde la segunda línea límite (70) está conectado a un saliente respectivo de los salientes de transición dentro de la tercera subárea que se extiende desde la primera línea límite (68).
5. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una distancia más corta entre las líneas rectas imaginarias (102) de dos salientes de transición adyacentes (98), que se extienden uno a lo largo del otro, dentro de la tercera subárea (66c), es esencialmente constante dentro de una porción principal de la tercera subárea.
6. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de transferencia de calor (54) limita con la tercera subárea (66c) del área de transición (66) a lo largo del 10-40 % de la segunda línea límite (70).
7. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una porción central (68a) de la primera línea límite (68) es arqueada y convexa, como se ve desde el área de transferencia de calor (54), de tal manera que la porción central (68a) de la primera línea límite (68) coincide con un contorno de un óvalo imaginario, desviándose la primera línea límite (68) del contorno del óvalo imaginario fuera de la porción central (68a).
8. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que una segunda porción exterior (68c) de la primera línea límite (68), que se extiende desde la porción central (68a) de la primera línea límite

hacia el segundo lado largo (48) de la placa de transferencia de calor, se extiende hacia la segunda línea límite (70).

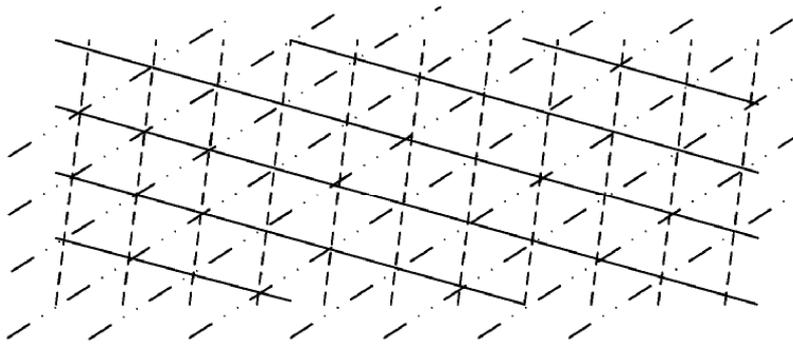
5 9. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la segunda porción exterior (68c) de la primera línea límite (68) se extiende a una distancia de, y esencialmente en paralelo a, una cuarta línea límite (74) que delimita el área de distribución (64).

10 10. Una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en la que la porción central (68a) de la primera línea límite (68) ocupa el 40-90 % de una anchura (w) de la placa de transferencia de calor.

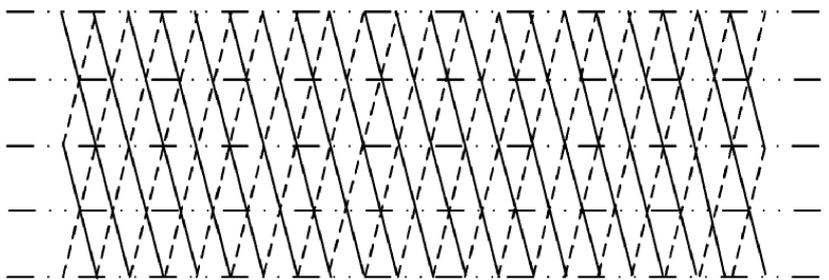
11. Un intercambiador de calor de placas (26) que comprende una placa de transferencia de calor (32) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.



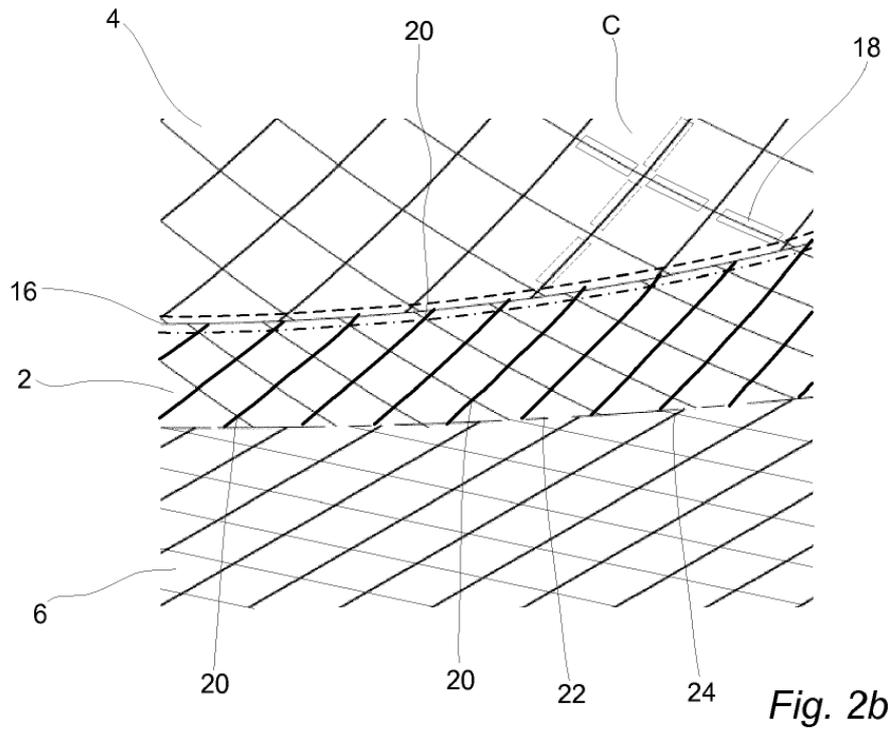
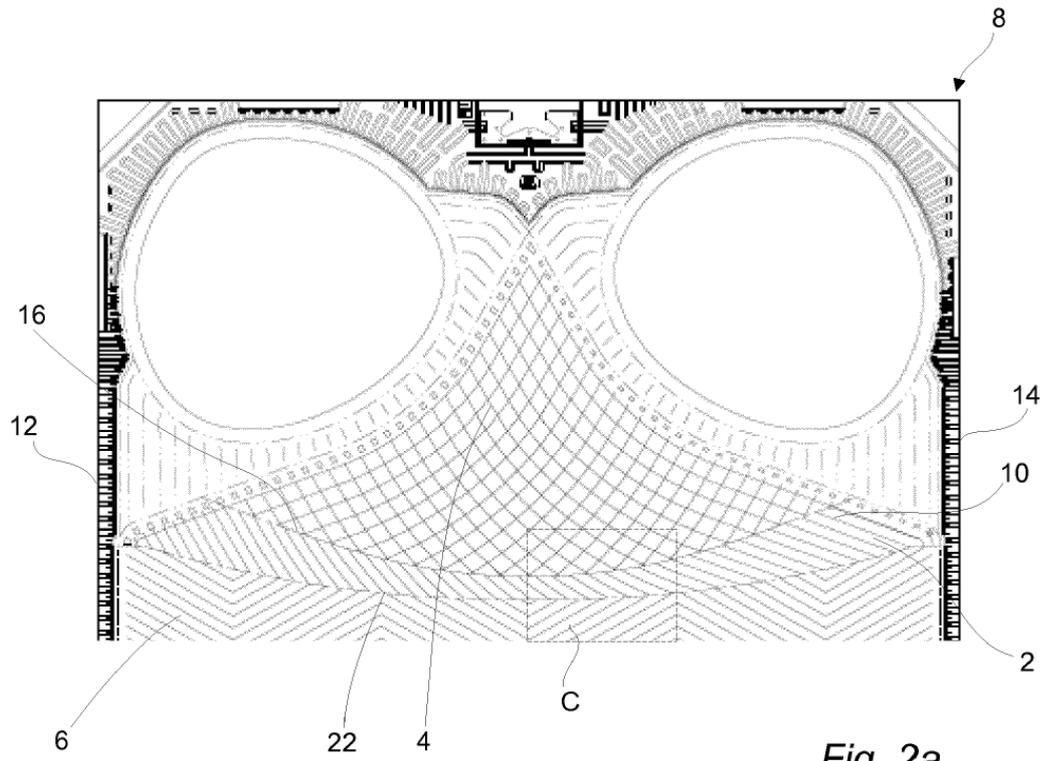
*Fig. 1a*



*Fig. 1b*



*Fig. 1c*



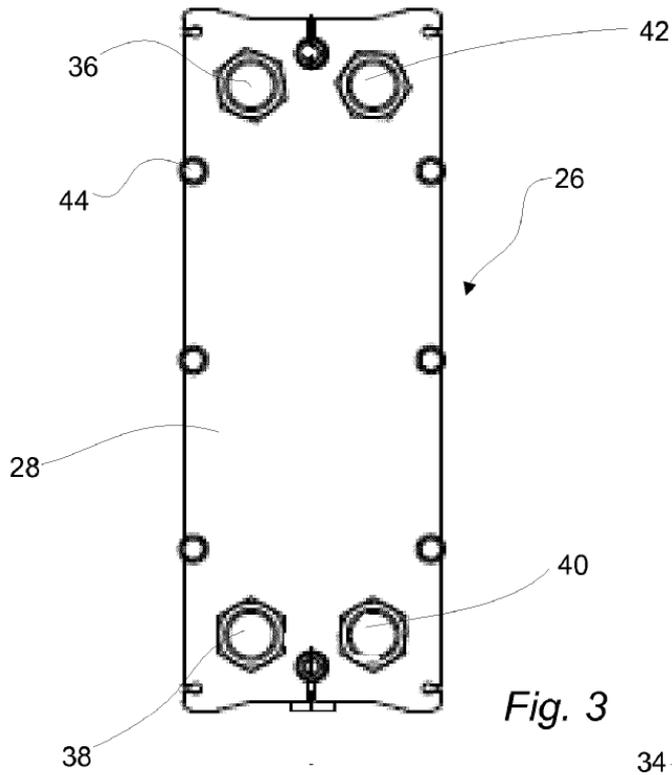


Fig. 3

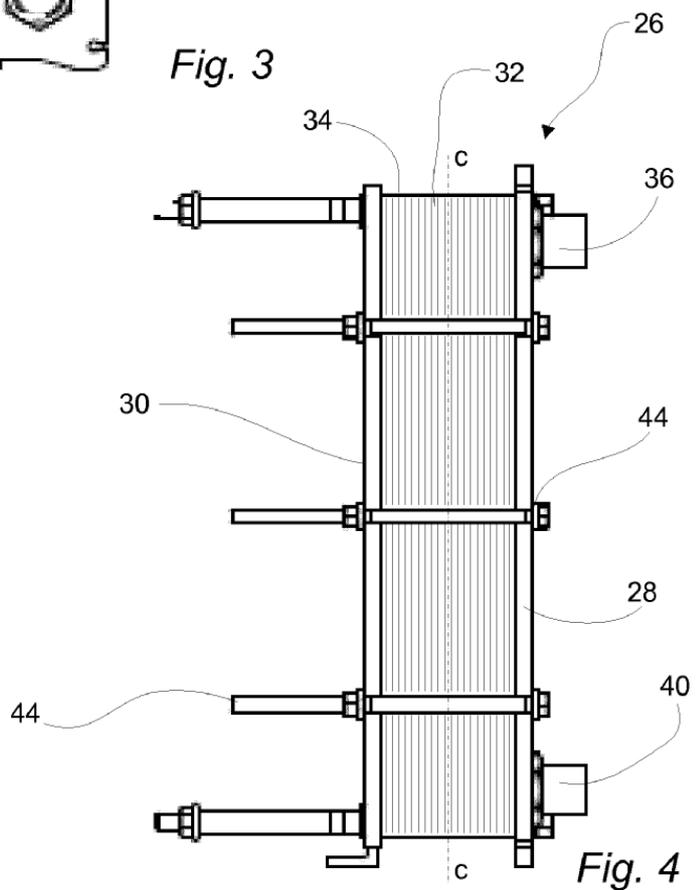


Fig. 4

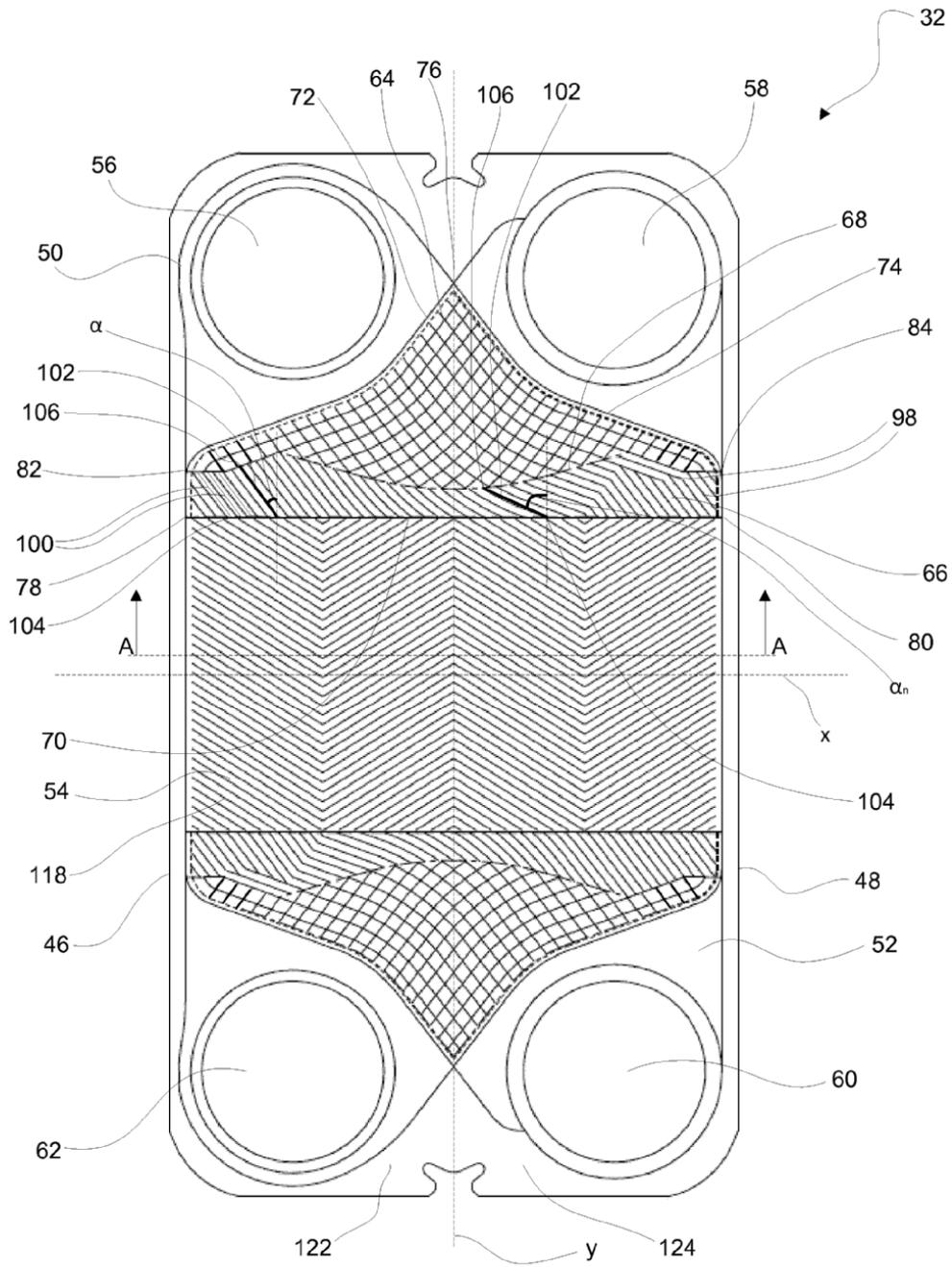


Fig. 5

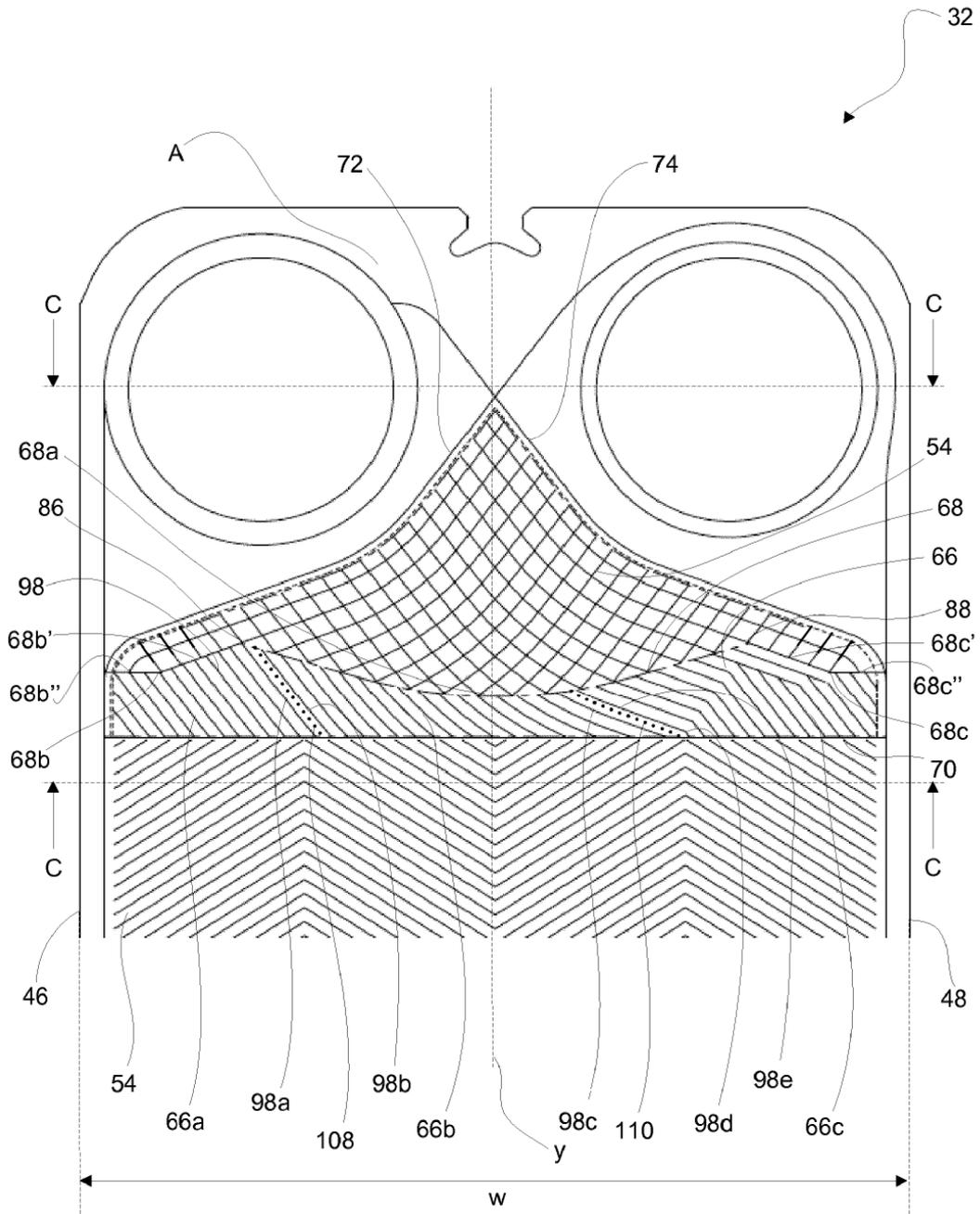


Fig. 6

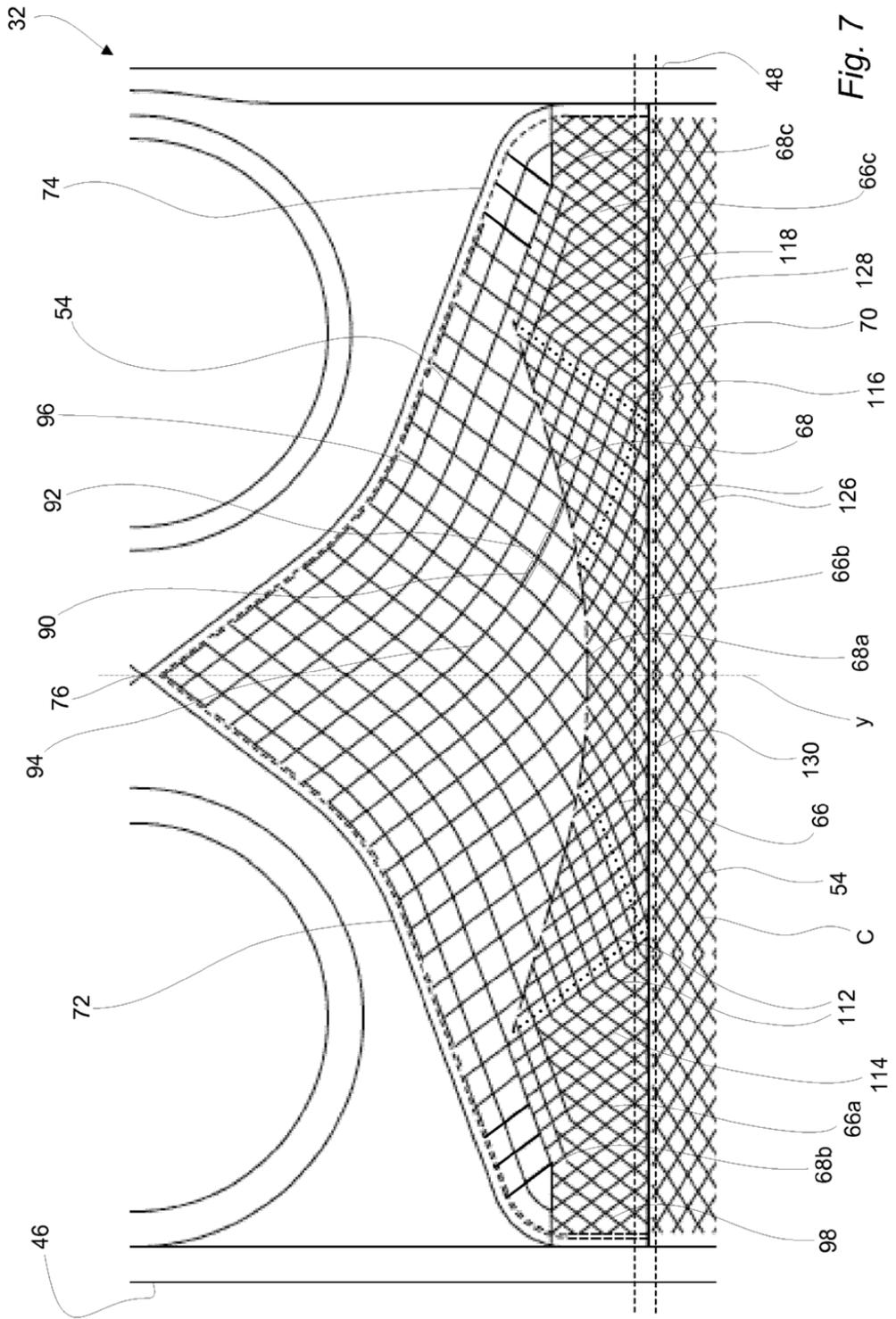
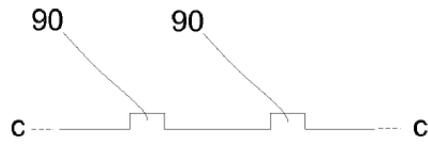
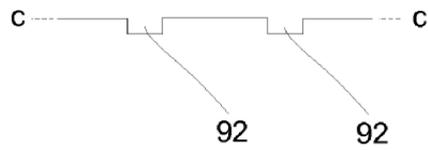


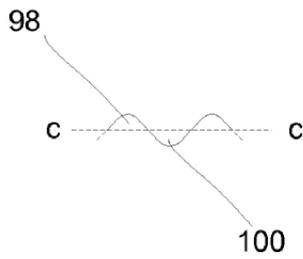
Fig. 7



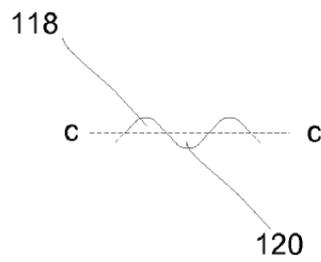
*Fig. 8*



*Fig. 9*



*Fig. 10*



*Fig. 11*