

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 350**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

F28F 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2018** **E 18208338 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021** **EP 3657114**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2021

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 2 879 350 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.

10 **Antecedentes de la técnica**

10 Los intercambiadores de calor de placas, PHE [por las siglas en inglés de *Plate Heat Exchanger*], habitualmente consisten en dos placas de extremo entre las cuales está dispuesta una serie de placas de transferencia de calor de manera alineada en una pila o paquete. Las placas de transferencia de calor de un PHE pueden ser del mismo tipo o de diferentes tipos y se pueden apilar de diferentes maneras. En algunos PHE, las placas de transferencia de calor se apilan con el lado frontal y el lado posterior de una placa de transferencia de calor orientados hacia el lado posterior y el lado frontal, respectivamente, de otras placas de transferencia de calor, y cada otra placa de transferencia de calor está invertida con respecto al resto de placas de transferencia de calor. Habitualmente, se dice que las placas de transferencia de calor están "giradas" entre sí. En otros PHE, las placas de transferencia de calor se apilan con el lado frontal y el lado posterior de una placa de transferencia de calor orientados hacia el lado frontal y el lado posterior, respectivamente, de otras placas de transferencia de calor, y cada otra placa de transferencia de calor está invertida con respecto al resto de placas de transferencia de calor. Habitualmente, se dice que las placas de transferencia de calor están "volteadas" entre sí. En todavía otros PHE, las placas de transferencia de calor se apilan con el lado frontal y el lado posterior de una placa de transferencia de calor orientados hacia el lado frontal y el lado posterior, respectivamente, de otras placas de transferencia de calor, sin que cada otra placa de transferencia de calor esté invertida con respecto al resto de placas de transferencia de calor. Se dice que las placas de transferencia de calor "están invertidas" entre sí.

En un tipo de PHE bien conocido, el denominado PHE con juntas, están dispuestas unas juntas entre las placas de transferencia de calor. Las placas de extremo y, por lo tanto, las placas de transferencia de calor, están prensadas entre sí por algún tipo de medio de apriete, por lo que las juntas se sellan entre las placas de transferencia de calor. Unos canales de flujo paralelos están formados entre las placas de transferencia de calor, o sea, un canal entre cada par de placas de transferencia de calor adyacentes. Dos fluidos de temperaturas inicialmente diferentes, que son alimentados hacia/desde el PHE a través de unas entradas/salidas, pueden fluir de manera alterna a través de cada segundo canal para transferir calor de un fluido al otro, entrando/saliendo tales fluidos de los canales a través de unos ojos de buey de entrada/salida en las placas de transferencia de calor que se comunican con las entradas/salidas del PHE.

Habitualmente, una placa de transferencia de calor comprende dos partes de extremo y una parte de transferencia de calor intermedia. Las partes de extremo comprenden los ojos de buey de entrada y salida y unas áreas de distribución prensadas con un patrón de distribución de crestas y de valles. De manera similar, la parte de transferencia de calor comprende un área de transferencia de calor presionada con un patrón de transferencia de calor de crestas y de valles. Las crestas y valles de los patrones de distribución y de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor están dispuestos para entrar en contacto, en unas áreas de contacto, con las crestas y los valles de distribución y los patrones de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor adyacentes en un intercambiador de calor de placas. La tarea principal de las áreas de distribución de las placas de transferencia de calor es extender un fluido que entra en el canal a lo largo de la anchura de las placas de transferencia de calor antes de que el fluido alcance las áreas de transferencia de calor, y capturar el fluido y guiarlo hacia el exterior del canal después de que haya pasado por las áreas de transferencia de calor. Por el contrario, la tarea principal del área de transferencia de calor es la transferencia de calor.

50 Dado que las áreas de distribución y el área de transferencia de calor tienen diferentes tareas principales, el patrón de distribución normalmente es diferente del patrón de transferencia de calor. El patrón de distribución puede ser tal que ofrezca una resistencia al flujo relativamente débil y una caída de presión baja que se asocia habitualmente con un diseño de patrón de distribución más "abierto", tal como el denominado patrón de chocolate, ofreciendo relativamente pocas, aunque grandes, áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes. El patrón de transferencia de calor puede ser tal que ofrezca una resistencia al flujo relativamente fuerte y una caída de presión alta que habitualmente se asocia con un diseño de patrón de transferencia de calor más "denso". Un ejemplo común de tal diseño es el denominado patrón en espiga, que ofrece más, aunque más pequeñas, áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes. En algunas aplicaciones, la higiene es un aspecto importante y luego se puede desear un patrón de transferencia de calor que ofrezca relativamente pocas áreas de contacto. Un ejemplo de tal diseño es el denominado patrón de montaña rusa, que se describe en el documento US 7,168,483. El patrón de montaña rusa comprende crestas de soporte y valles de soporte dispuestos en filas longitudinales, y corrugaciones que aumentan la turbulencia que se extienden entre las filas. Incluso si el patrón de montaña rusa funciona bien, su eficiencia térmica puede ser insuficiente en ciertos tipos de solicitudes.

Sumario

Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una placa de transferencia de calor que resuelva al menos parcialmente el problema de la técnica anterior analizada anteriormente. El concepto básico de la invención consiste en proporcionar a la placa de transferencia de calor un patrón de transferencia de calor higiénico que tiene una eficiencia térmica aumentada. La placa de transferencia de calor, que también se denomina simplemente "placa" en el presente documento, para lograr el objetivo anterior, se define en las reivindicaciones adjuntas y se expone a continuación.

Una placa de transferencia de calor según la presente invención comprende una primera parte de extremo, una segunda parte de extremo y una parte central dispuesta entre la primera y la segunda partes de extremo. La primera parte de extremo, la parte central y la segunda parte de extremo están dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal que divide la placa de transferencia de calor en una primera y una segunda mitad. Cada una de la primera y la segunda partes de extremo comprende una serie de orificios de acceso. La parte central comprende un área de transferencia de calor provista de un patrón de transferencia de calor que comprende crestas de soporte y valles de soporte. Las crestas de soporte y los valles de soporte se extienden longitudinalmente paralelos al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Las crestas de soporte y los valles de soporte comprenden cada uno una parte intermedia dispuesta entre dos partes de extremo. Una parte superior respectiva de las crestas de soporte se extiende en un primer plano y una parte inferior respectiva de los valles de soporte se extiende en un segundo plano. El primer y segundo planos son paralelos entre sí. Las crestas de soporte y los valles de soporte están dispuestos alternativamente a lo largo o en un número $= x$, $x \geq 3$, de líneas rectas longitudinales imaginarias separadas, que se extienden paralelas al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, y a lo largo de una serie de líneas rectas transversales imaginarias separadas, que se extienden perpendiculares al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Las crestas de soporte y los valles de soporte están centrados con respecto a las líneas rectas longitudinales imaginarias y se extienden entre las líneas adyacentes de las líneas rectas transversales imaginarias. El patrón de transferencia de calor comprende además crestas de turbulencia y valles de turbulencia. Una parte superior respectiva de las crestas de turbulencia se extiende en un tercer plano, que está dispuesto entre y es paralelo al primer y segundo planos, y una parte inferior respectiva de los valles de turbulencia se extiende en un cuarto plano, que está dispuesto entre, y es paralelo al segundo y tercer planos. Las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia están dispuestos alternativamente, con un paso entre las crestas de turbulencia adyacentes y los valles de turbulencia adyacentes, en espacios intermedios entre las líneas rectas longitudinales imaginarias. Las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia conectan las crestas de soporte y los valles de soporte a lo largo de las líneas adyacentes de las líneas rectas longitudinales imaginarias. La placa de transferencia de calor está caracterizada por que al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia, a lo largo de al menos una parte central de su extensión longitudinal, se extienden inclinados con relación a las líneas rectas imaginarias transversales.

En el presente documento, si no se indica lo contrario, las crestas y los valles de la placa de transferencia de calor son crestas y valles cuando se observa un lado frontal de la placa de transferencia de calor. Naturalmente, lo que es una cresta como se observa desde el lado frontal de la placa es un valle como se observa desde un lado opuesto del lado posterior de la placa, y lo que es un valle como se observa desde el lado frontal de la placa es una cresta como se observa desde el lado posterior de la placa y viceversa.

Especialmente, una placa de transferencia de calor destinada a un intercambiador de calor de placas con juntas puede comprender además una parte de borde exterior que encierra la primera y la segunda partes de extremo y la parte central, comprendiendo tal parte de borde exterior corrugaciones que se extienden entre y en el primer y segundo planos. La parte de borde exterior completa, o únicamente una o más partes de esta, puede comprender unas corrugaciones. Las corrugaciones pueden estar distribuidas de manera uniforme o desigual a lo largo de la parte de borde, y pueden, o no, tener todas un aspecto idéntico. Las corrugaciones definen crestas y valles que pueden dar a la parte de borde un diseño ondulado. Las corrugaciones pueden estar dispuestas, en el lado frontal de la placa de transferencia de calor, para apoyarse en una primera placa de transferencia de calor adyacente y, en el lado posterior opuesto de la placa de transferencia de calor, para apoyarse en una segunda placa de transferencia de calor adyacente, cuando la placa de transferencia de calor está dispuesta en un intercambiador de calor de placas.

La placa de transferencia de calor está dispuesta para combinarse con otras placas de transferencia de calor en un paquete de placas. Las placas de transferencia de calor del paquete de placas pueden ser todas del mismo tipo. Alternativamente, pueden ser de diferentes tipos, siempre que todas estén configuradas según la reivindicación 1.

El tercer y cuarto planos pueden, o no, estar dispuestos a la misma distancia de un plano central que se extiende a mitad de camino entre el primer y segundo planos.

Las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia aumentan la capacidad de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor. Cuanto más altos/más profundos y más densamente dispuestos están las crestas y los valles de turbulencia, más aumentan la capacidad de transferencia de calor.

El paso entre crestas de turbulencia adyacentes y valles de turbulencia adyacentes consiste en la distancia entre un punto de referencia de una cresta o valle de turbulencia y un punto de referencia correspondiente de una cresta o valle de turbulencia adyacente en el mismo espacio intermedio.

Las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia se extienden entre líneas rectas longitudinales imaginarias adyacentes para conectar las crestas de soporte y los valles de soporte a lo largo de las líneas rectas longitudinales imaginarias adyacentes.

Dado que las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia, a lo largo de al menos parte de su longitud, se extienden oblicuamente entre las líneas rectas longitudinales imaginarias, pueden conectar crestas de soporte y valles de soporte que no están dispuestos entre las mismas dos líneas rectas transversales imaginarias. La "rotación", el "volteo" y la "inversión" de dos placas de transferencia de calor, entre sí, que tienen crestas y valles de turbulencia no oblicuos, pueden dar lugar a canales donde las crestas o valles de turbulencia de una placa terminan directamente alineados con las crestas o valles de turbulencia de la otra placa. Tales canales pueden tener una profundidad variable a lo largo de un eje central longitudinal de las placas de transferencia de calor, lo que puede dar como resultado una restricción intermitente del flujo a través de los canales. Si, en cambio, las dos placas de transferencia de calor tienen crestas y valles de turbulencia oblicuos, se pueden evitar crestas y valles de turbulencia directamente alineados y, por lo tanto, canales de profundidad variable, cuando las placas se "voltean" y "giran" e "invierten" entre sí.

El número de líneas rectas transversales imaginarias puede ser un número par o impar. Las líneas rectas transversales imaginarias pueden disponerse de manera equidistante a lo largo de parte o del área de transferencia de calor completa.

El número x de líneas rectas longitudinales imaginarias puede ser un número par o impar. Las líneas rectas longitudinales imaginarias pueden disponerse de manera equidistante a través de parte o del área de transferencia de calor completa. En cada una de la primera y segunda mitad de la placa de transferencia de calor hay una serie de espacios intermedios completos, es decir, espacios intermedios no divididos por el eje central longitudinal. El número de espacios intermedios completos en cada una de la primera y segunda mitad puede ser $(x-1)/2$ si x es par y $(x-1)/2$ si x es impar.

Según una realización de la invención, el número x de líneas rectas longitudinales imaginarias es un número par y el número de espacios intermedios es $x-1$. El eje central longitudinal divide un espacio intermedio central longitudinalmente, posiblemente por la mitad, y $(x-2)/2$ los espacios intermedios completos están dispuestos en cada una de la primera y segunda mitad de la placa de transferencia de calor. El espacio intermedio central es el espacio intermedio entre las líneas rectas longitudinales imaginarias $x/2$ y $x/2+1$. El espacio intermedio central no necesita, pero podría, estar centrado con respecto al eje central longitudinal de la placa. Esta realización puede hacer que la placa de transferencia de calor sea adecuada para su uso en un paquete de placas que comprende placas "giradas" entre sí y en un paquete de placas que comprende placas "volteadas" entre sí, pero posiblemente no en un paquete de placas que comprende placas "invertidas" entre sí. Naturalmente, la idoneidad depende del diseño del resto de la placa de transferencia de calor en el paquete de placas.

Las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia de dicha al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia dispuestos en los espacios intermedios completos en una de la primera y la segunda mitad de la placa de transferencia de calor pueden extenderse, a lo largo de su parte central, en un ángulo más pequeño α , $0 < \alpha < 90$, en el sentido de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales, es decir, en el segundo cuadrante de un sistema de coordenadas. Además, las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia de dicha al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia dispuestos en el resto de los espacios intermedios pueden extenderse, a lo largo de su parte central, en un ángulo más pequeño β , $0 < \beta < 90$, en el sentido contrario al de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales, es decir, en el primer cuadrante del sistema de coordenadas. De este modo, se puede evitar que las crestas y valles de turbulencia opuestos de dos placas de transferencia de calor adyacentes, que están configuradas así, en un paquete de placas, se extiendan paralelas entre sí, al menos cuando las placas se "giran" y se "voltean" entre sí. Tal extensión paralela podría resultar en una restricción innecesaria del flujo entre las placas. Sin embargo, en un caso donde el número x de líneas rectas longitudinales imaginarias es un número par, y el número de espacios intermedios es un número impar, la orientación de las crestas y valles de turbulencia en $(x-2)/2$ de los espacios intermedios puede estar dentro de la segunda cuadrante, mientras que la orientación de las crestas y valles de turbulencia en $x/2$ de los espacios intermedios puede estar dentro del primer cuadrante. En consecuencia, cuando las placas se "giran" entre sí, las crestas y los valles de turbulencia opuestos en los espacios intermedios centrales podrían terminar posicionados paralelos entre sí, lo que podría resultar en una restricción localmente limitada del flujo entre las placas.

α puede ser diferente de β . Como alternativa, α puede ser igual a β . La última opción puede resultar en que las crestas y valles de turbulencia opuestos de dos placas de transferencia de calor adyacentes, que están configuradas así, en un paquete de placas, se extiendan de la misma manera entre sí independientemente de si las placas están "giradas" o "volteadas" entre sí, al menos dentro de todos los espacios intermedios, excepto el espacio intermedio central.

Las líneas rectas longitudinales imaginarias pueden cruzar las líneas rectas transversales imaginarias en puntos de cruce imaginarios para formar una cuadrícula imaginaria. Al menos en una pluralidad de puntos de cruce imaginarios, pueden encontrarse una de las crestas de soporte, uno de los valles de soporte y dos de las crestas de turbulencia. Estas crestas de turbulencia están dispuestas en los espacios adyacentes de los espacios intermedios y forman

crestas de turbulencia cruzadas. Las crestas de turbulencia cruzadas que se extienden entre dos de los puntos de cruce imaginarios forman crestas de turbulencia de doble cruce. Es posible que las crestas de turbulencia de doble cruce se extiendan al menos parcialmente oblicuas y aún entre dos puntos de cruce imaginarios dispuestos en la misma línea recta transversal imaginaria, ya que las crestas de turbulencia pueden "unir" los puntos de cruce imaginarios en diferentes ubicaciones a lo largo de la anchura de las crestas de turbulencia. Las crestas de turbulencia cruzadas que se extienden desde uno de los puntos de cruce imaginarios hasta la parte intermedia de uno de los valles de soporte forman crestas de turbulencia de un solo cruce. Dependiendo del diseño del patrón de transferencia de calor, puede haber o no, crestas de turbulencia de doble cruce, y la densidad o frecuencia de las mismas puede variar entre los patrones de transferencia de calor. Al tener una de las crestas de soporte, uno de los valles de soporte y dos de las crestas de turbulencia se encuentran en los puntos de cruce imaginarios, se pueden evitar áreas de placa que son difíciles de formar, es decir, que tienen baja conformabilidad. De este modo, se puede aumentar la intensidad general del patrón de transferencia de calor, lo que puede mejorar la capacidad de transferencia de calor de la placa.

Al menos una pluralidad de cada tercio de las crestas de turbulencia cruzadas en un mismo espacio intermedio pueden ser crestas de turbulencia de doble cruce, mientras que el resto de las crestas de turbulencia cruzadas son crestas de turbulencia de un solo cruce.

La placa de transferencia de calor puede ser tal que, al menos a lo largo de $x-1$ de las líneas rectas longitudinales imaginarias, una de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro es una cresta de turbulencia de doble cruce, mientras que la otra de las crestas de turbulencia de encuentro es una cresta de turbulencia de un solo cruce.

Por consiguiente, si x es un número par, las dos líneas rectas longitudinales imaginarias intermedias, es decir, la línea $n.^\circ x/2$ y $(x/2) + 1$, que pueden ser las dos líneas rectas longitudinales imaginarias más cercanas al eje central longitudinal, pueden formar líneas rectas longitudinales imaginarias centrales. A lo largo de una de las líneas rectas longitudinales imaginarias centrales, ambas crestas de turbulencia cruzadas de encuentro pueden ser crestas de turbulencia de doble cruce o ambas de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro pueden ser crestas de turbulencia de un solo cruce. A lo largo del resto de las líneas rectas longitudinales imaginarias, una de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro puede ser una cresta de turbulencia de doble cruce, mientras que la otra de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro puede ser una cresta de turbulencia de un solo cruce. Esta realización puede facilitar un cambio del patrón de transferencia de calor en dicha una de las líneas rectas longitudinales imaginarias centrales.

Alternativamente, si x es un número impar, la línea recta longitudinal imaginaria intermedia, es decir, la línea $n.^\circ (x+1)/2$, que puede coincidir o no con el eje central longitudinal, puede formar una línea recta longitudinal imaginaria central. A lo largo de la línea recta longitudinal imaginaria central, ambas crestas de turbulencia cruzadas de encuentro pueden ser crestas de turbulencia de doble cruce o ambas de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro pueden ser crestas de turbulencia de un solo cruce. A lo largo del resto de las líneas rectas longitudinales imaginarias, una de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro puede ser una cresta de turbulencia de doble cruce, mientras que la otra de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro puede ser una cresta de turbulencia de un solo cruce. Esta realización puede facilitar un cambio del patrón de transferencia de calor en dicha una de las líneas rectas longitudinales imaginarias centrales.

La línea/Las líneas rectas longitudinales imaginarias intermedias tiene/tienen un número igual de líneas rectas longitudinales imaginarias en ambos lados pero no necesariamente se extiende/extienden en el centro de la placa de transferencia de calor. Por tanto, la línea/las líneas rectas longitudinales imaginarias intermedias no tiene/tienen que coincidir/desviarse equidistantemente del eje central longitudinal de la placa.

La placa de transferencia de calor puede construirse de modo que las crestas de turbulencia que se extienden entre la parte intermedia de uno de los valles de soporte y la parte intermedia de una de las crestas de soporte formen crestas de turbulencia intermedias. Dependiendo del diseño del patrón de transferencia de calor, puede haber o no, crestas de turbulencia intermedias. Esta realización permite más crestas de turbulencia, es decir, crestas de turbulencia intermedias, entre las crestas de turbulencia cruzadas que pueden aumentar la capacidad de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor.

La frecuencia o densidad de las crestas de turbulencia intermedias puede variar. Como ejemplo, la placa de transferencia de calor puede ser tal que al menos una de las crestas de turbulencia intermedias esté dispuesta entre la cresta de turbulencia de un solo cruce y la cresta de turbulencia de doble cruce de al menos una pluralidad de cada par de cresta de turbulencia de un solo cruce y cresta de turbulencia de doble cruce adyacentes dentro de uno mismo de los espacios intermedios. Como otro ejemplo, la placa de transferencia de calor puede ser tal que al menos una pluralidad de cada quinto de las crestas de turbulencia en un mismo espacio intermedio sea una cresta de turbulencia intermedia, mientras que el resto de las crestas de turbulencia son crestas de turbulencia de un solo cruce.

Las partes superiores de las crestas de soporte y las partes inferiores de los valles de soporte a lo largo de una misma de las líneas rectas longitudinales imaginarias pueden estar conectadas por flancos de soporte. Además, las partes superiores de las crestas de turbulencia y las partes inferiores de los valles de turbulencia en un mismo espacio intermedio pueden estar conectadas por flancos de turbulencia. Al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia

puede tener un primer flanco de turbulencia que se extiende entre la parte superior y un primer lado de la placa de transferencia de calor, y un segundo flanco de turbulencia que se extiende entre la parte superior y un segundo lado opuesto de la placa de transferencia de calor. Por tanto, el primer y segundo flancos de turbulencia de una cresta de turbulencia se extienden en lados opuestos de la parte superior, y a lo largo de la extensión longitudinal, de la cresta de turbulencia. Para una placa de transferencia de calor esencialmente rectangular, el primer y segundo lados pueden ser los lados cortos de la placa de transferencia de calor. Al menos para una pluralidad de las crestas de turbulencia de doble cruce, el primer flanco de turbulencia y el segundo flanco de turbulencia pueden estar conectados a uno de los flancos de soporte respectivo en los puntos correspondientes de los puntos de cruce imaginarios. Este es un ejemplo del modo en que las crestas de turbulencia de doble cruce pueden extenderse al menos parcialmente oblicuas y aún entre dos puntos de cruce imaginarios dispuestos en la misma línea recta transversal imaginaria.

Al menos para una pluralidad de las crestas de turbulencia de un solo cruce, uno del primer y segundo flancos de turbulencia puede estar conectado al flanco de soporte en los puntos correspondientes de los puntos de cruce imaginarios. Además, el otro flanco del primer y segundo flancos de turbulencia puede estar conectado a la parte intermedia del valle correspondiente de los valles de soporte.

Al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia de un solo cruce puede extenderse, a lo largo de al menos una de las dos partes de extremo de su extensión longitudinal, esencialmente paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales. Alternativamente/adicionalmente, al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia de doble cruce puede extenderse, a lo largo de dos partes de extremo de su extensión longitudinal, esencialmente paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales. Las partes de extremo están dispuestas en lados opuestos de la parte central. Según esta realización, dicha pluralidad de las crestas de turbulencia de doble cruce puede tener la forma de una "Z" estirada. Además, como se expondrá más adelante, esta realización puede permitir que los flancos de turbulencia se extiendan en línea con los flancos de soporte.

La parte central de cada una de las crestas de turbulencia comprende un primer punto de extremo y un segundo punto de extremo dispuestos a lo largo de una línea central longitudinal respectiva de la parte central. Para una pluralidad de las crestas de turbulencia, el primer punto de extremo puede desplazarse, en relación con el segundo punto de extremo, $(n+0,5) \times$ el paso entre las crestas de turbulencia, paralelo al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, donde n es un número entero. A continuación, el valor de n determina qué tan inclinadas son las crestas de turbulencia; cuanto más grande sea n , más inclinadas serán las crestas de turbulencia. Por ejemplo, n podría ser 0, 1 o más de 1. Si $n=1$, el desplazamiento entre el primer y segundo punto de extremo es $1,5 \times$ el paso y las crestas de turbulencia son relativamente inclinadas. Un patrón de transferencia de calor de este tipo puede asociarse normalmente con una capacidad de transferencia de calor y/o resistencia al flujo relativamente bajas. Si $n=0$, el desplazamiento entre el primer y segundo punto de extremo es $0,5 \times$ el paso y las crestas de turbulencia están relativamente inclinadas. Un patrón de transferencia de calor de este tipo puede asociarse normalmente con una capacidad de transferencia de calor y/o resistencia al flujo relativamente alta.

Se debería enfatizar que las ventajas de la mayoría, si no todas, de los rasgos expuestos anteriormente de la placa de transferencia de calor inventiva aparecen cuando la placa de transferencia de calor se combina con otras placas de transferencia de calor construidas adecuadamente en un paquete de placas.

Aún otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, así como a partir de los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora en mayor detalle haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

la figura 1 es una vista esquemática en planta de una placa de transferencia de calor,
la figura 2 ilustra los bordes exteriores de apoyo de placas de transferencia de calor adyacentes en un paquete de placas, según se observa desde el exterior del paquete de placas,
la figura 3 es una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 1,
la figura 4 ilustra esquemáticamente una sección transversal de una cresta de soporte y un valle de soporte de la placa de transferencia de calor de la figura 1,
la figura 5 ilustra esquemáticamente una sección transversal de una cresta de turbulencia y un valle de turbulencia de la placa de transferencia de calor de la figura 1,
las figuras 6-8 contienen cada una una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 1,
la figura 9 ilustra esquemáticamente un patrón de transferencia de calor alternativo, y
la figura 10 ilustra esquemáticamente otro patrón de transferencia de calor alternativo.

Descripción detallada

La figura 1 muestra una placa de transferencia de calor 2a de un intercambiador de calor de placas con juntas según se ha descrito a modo de introducción. El PHE con juntas, que no se ilustra en su totalidad, comprende un paquete de

placas de transferencia de calor 2 como la placa de transferencia de calor 2a, es decir, un paquete de placas de transferencia de calor similares, separadas mediante juntas, que también son similares y que no se ilustran. Haciendo referencia a la figura 2, en el paquete de placas, un lado frontal 4 (ilustrado en la figura 1) de la placa 2a está orientado hacia una placa 2b adyacente, mientras que un lado posterior 6 (no visible en la figura 1, pero indicado en la figura 2) de la placa 2a está orientado hacia otra placa 2c adyacente.

Haciendo referencia a la figura 1, la placa de transferencia de calor 2a es una chapa esencialmente rectangular de acero inoxidable. Esta comprende una primera parte de extremo 8, que a su vez comprende un primer orificio de acceso 10, un segundo orificio de acceso 12 y una primera área de distribución 14. La placa 2a comprende, además, una segunda parte de extremo 16, que a su vez comprende un tercer orificio de acceso 18, un cuarto orificio de acceso 20 y una segunda área de distribución 22. La placa 2a comprende, además, una parte central 24, que a su vez comprende un área de transferencia de calor 26 y una parte de borde exterior 28 que se extiende alrededor de la primera y de la segunda partes de extremo 8 y 16 y la parte central 24. La primera parte de extremo 8 linda con la parte central 24 a lo largo de una primera línea de límite 30, mientras que la segunda parte de extremo 16 linda con la parte central 24 a lo largo de una segunda línea de límite 32. Como queda claro a partir de la figura 1, la primera parte de extremo 8, la parte central 24 y la segunda parte de extremo 16 están dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal L de la placa 2a, que se extiende a la mitad de camino entre y paralelo al primero y segundo lados largos 34, 36 opuestos de la placa 2a. El eje central longitudinal L divide la placa 2a en la primera y segunda mitades 38, 40. Además, el eje central longitudinal L se extiende perpendicular a un eje central transversal T de la placa 2a, que se extiende a la mitad de camino entre y paralelo al primer y segundo lados cortos 42, 44 opuestos de la placa 2a. También, la placa de transferencia de calor 2a comprende, según se observa desde el lado frontal 4, una ranura de junta frontal 46 y, según se observa desde el lado posterior 6, una ranura de junta posterior (no ilustrada). Las ranuras de junta frontal y posterior están parcialmente alineadas entre sí y dispuestas para recibir una junta respectiva.

La placa de transferencia de calor 2a se prensa, de manera convencional, en una herramienta de prensado, para darle la estructura deseada, más particularmente, diferentes patrones de corrugación dentro de diferentes partes de la placa de transferencia de calor. Como se expuso a modo de introducción, los patrones de corrugación están optimizados para las funciones específicas de las respectivas partes de placa. Por consiguiente, la primera y segunda áreas de distribución 14, 22 están provistas de un patrón de distribución, y el área de transferencia de calor 26 está provista de un patrón de transferencia de calor que difiere del patrón de distribución. Además, la parte de borde exterior 28 comprende corrugaciones 48 que hacen que la parte de borde exterior 28 sea más rígida y, por tanto, la placa de transferencia de calor 2a más resistente a la deformación. Además, las corrugaciones 48 forman una estructura de soporte en el sentido de que están dispuestas para apoyar en las corrugaciones de las placas de transferencia de calor adyacentes en el paquete de placas del PHE. Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, que ilustra el contacto periférico entre la placa de transferencia de calor 2a y las dos placas de transferencia de calor 2b y 2c adyacentes en el paquete de placas, las corrugaciones 48 se extienden entre, y en, un primer plano 50 y un segundo plano 52, que son paralelos al plano de la figura de la figura 1. Un plano central 54 se extiende a mitad de camino entre el primer y el segundo planos 50 y 52 y una parte inferior respectiva de la ranura de junta frontal 46 y de la ranura de junta posterior se extiende en este plano central 54, es decir, en el denominado semiplano.

El patrón de distribución es del denominado tipo chocolate y comprende crestas de distribución 56 alargadas y valles de distribución 58 dispuestos para formar una cuadrícula respectiva dentro de cada una de la primera y segunda áreas de distribución 14, 22. Una parte superior respectiva de las crestas de distribución 56 se extiende en el primer plano 50 y una parte inferior respectiva de los valles de distribución 58 se extiende en el segundo plano 52. Las crestas de distribución 56 y los valles de distribución 58 están dispuestas para hacer tope con las crestas de distribución y los valles de distribución de las placas de transferencia de calor adyacentes en el paquete de placas del PHE. El patrón de distribución de tipo chocolate es bien conocido y no se describirá con más detalle en el presente documento.

Haciendo referencia a la figura 3, que contiene una ampliación de la parte del área de transferencia de calor dentro de la caja en líneas discontinuas en la figura 1, el patrón de transferencia de calor comprende crestas de soporte 60 alargadas y valles de soporte 62 alargados que se extienden longitudinalmente paralelos al eje central longitudinal L del plato 2a. Cada una de las crestas de soporte 60 comprende una parte intermedia 60a dispuesta entre dos partes de extremo 60b, 60c y cada uno de los valles de soporte 62 comprende una parte intermedia 62a dispuesta entre dos partes de extremo 62b, 62c. Además, haciendo referencia a la figura 4, que ilustra una sección transversal central de las crestas de soporte 60 y los valles de soporte 62 tomados paralelos a su extensión longitudinal, es decir, paralelos al eje central longitudinal L de la placa 2a, una parte superior 60d respectiva de las crestas de soporte 60 se extiende en el primer plano 50 mientras que una parte inferior 62d respectiva de los valles de soporte 62 se extiende en el segundo plano 52.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, las crestas de soporte 60 y los valles de soporte 62 están dispuestos alternativamente a lo largo de $x=10$ líneas rectas longitudinales imaginarias 64 dispuestas equidistantemente que se extienden paralelas al eje central longitudinal L de la placa 2a. Las líneas rectas longitudinales imaginarias 64 se extienden a través de un centro respectivo de las crestas de soporte 60 y los valles de soporte 62. Además, las crestas de soporte 60 y los valles de soporte 62 están dispuestos alternativamente a lo largo de una serie de líneas rectas transversales imaginarias 66 dispuestas equidistantemente que se extienden paralelas a la eje central transversal T de la placa 2a. Solo la mitad de estas líneas rectas transversales imaginarias 66 se ilustra en la figura 1. Las crestas

de soporte 60 y los valles de soporte 62 están dispuestos entre las líneas rectas transversales imaginarias 66. Las líneas rectas longitudinales imaginarias 64 y las líneas rectas transversales imaginarias 66 se cruzan entre sí en puntos de cruce imaginarios 67 para formar una cuadrícula imaginaria.

- 5 Haciendo referencia a la figura 3, el patrón de transferencia de calor comprende además crestas de turbulencia 68 alargadas y valles de turbulencia 70 alargados. Cada una de las crestas de turbulencia 68 comprende una parte central 68a dispuesta entre dos partes de extremo 68b, 68c y cada uno de los valles de turbulencia 70 comprende una parte central 70a dispuesta entre dos partes de extremo 70b, 70c. Los bordes entre las partes central y de extremo de algunas de las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia se ilustran con líneas de puntos y de trazos en la
- 10 figura 3. Además, haciendo referencia a la figura 5, que ilustra una sección transversal de la parte central de las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 tomados perpendiculares a su extensión longitudinal, una parte superior 68d respectiva de las crestas de turbulencia 68 se extiende en un tercer plano 72 mientras que una parte inferior 70d respectiva de los valles de turbulencia 70 se extiende en un cuarto plano 74. El tercer plano 72 está dispuesto entre el primer plano 50 y el plano central 54, mientras que el cuarto plano 74 descansa ligeramente por debajo del plano central 54, es decir, entre el segundo plano 52 y el plano central 54. A medida que las crestas y valles de turbulencia 68, 70 se posicionan y diseñan, dentro del área de transferencia de calor 26, un primer volumen V1 encerrado por la placa 2a y el primer plano 50 será más pequeño que un segundo volumen V2 encerrado por la placa 2a y el segundo plano 52.
- 20 Haciendo referencia a las figuras 1 y 3, las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 están dispuestos alternativamente con un paso p en los espacios intermedios 76 (76a, 76b) entre las líneas adyacentes de las líneas rectas longitudinales imaginarias 64. Dispuestos así, las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 conectan las crestas de soporte 60 y los valles de soporte 62 a lo largo de las líneas adyacentes de las líneas rectas longitudinales imaginarias 64. Las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 también están dispuestos
- 25 alternativamente con el paso p entre las líneas más externas de las líneas rectas longitudinales imaginarias 64 y el primer y segundo lados largos 34, 36 opuestos de la placa 2a. Dado que el número x de líneas rectas longitudinales imaginarias 64 es 10, hay 9 espacios intermedios 76. El eje central longitudinal L de la placa 2a divide longitudinalmente un espacio intermedio central 76a por la mitad, lo que deja 4 espacios intermedios completos 76b a cada lado del eje central longitudinal L de la placa 2a. Las líneas rectas longitudinales imaginarias 64 que definen el espacio intermedio central 76a forman líneas rectas longitudinales imaginarias centrales 64a, 64b.
- 30

La extensión de las crestas de turbulencia 68 determina la extensión de los valles de turbulencia 70. Por lo tanto, el resto de la descripción se centrará en las crestas de turbulencia 68.

- 35 Como queda claro a partir de las figuras 1 y 3, las crestas de turbulencia 68, o más particularmente la parte central 68a de las mismas, se extienden oblicuamente en relación con las líneas rectas imaginarias transversales 66. En la línea recta longitudinal imaginaria central 64b cambia el patrón de transferencia de calor. Más particularmente, haciendo referencia a la figura 6, a la izquierda (como se ve en las figuras 1 y 6) de la línea 64b, las partes centrales 68a de las crestas de turbulencia 68 se extienden en un ángulo más pequeño α (ángulo mayor = $\alpha + 180$) grados en el sentido de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales 66. Además, a la derecha
- 40 (como se ve en las figuras 1 y 6) de la línea 64b, las partes centrales 68a de las crestas de turbulencia 68 se extienden en un ángulo más pequeño β (ángulo mayor = $\beta + 180$) grados en sentido contrario al de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales 66. Aquí, $\alpha = \beta = 25$ pero este puede no ser el caso en las realizaciones alternativas en las que α puede diferir de β y α y β pueden tener otros valores dentro del intervalo 15-75.
- 45

- Haciendo referencia a la figura 7, la parte central 68a de cada una de las crestas de turbulencia 68 comprende un primer punto de extremo e1 y un segundo punto de extremo e2 dispuestos a lo largo de una línea central longitudinal respectiva c de la parte central 68a. La extensión oblicua de la parte central 68a de las crestas de turbulencia 68 da como resultado un desplazamiento relativo d del primer punto de extremo e1 en relación con el segundo punto de extremo e2. El desplazamiento d es la mitad del paso p de las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 paralelos al eje central longitudinal L de la placa 2a.
- 50

- Haciendo referencia a las figuras 1, 3 y 6, el patrón de transferencia de calor contiene diferentes tipos de crestas de turbulencia 68. En cada uno de los puntos de cruce imaginarios 67, excepto en los puntos de cruce a lo largo de las
- 55 líneas más externas de las líneas rectas transversales imaginarias 66, una de las crestas de soporte 60, uno de los valles de soporte 62 y dos de las crestas de turbulencia 68, que están dispuestos en los espacios adyacentes de los espacios intermedios 76, se encuentran. Estas crestas de turbulencia forman crestas de turbulencia cruzadas 78. Algunas de las crestas de turbulencia cruzadas 78 se extienden entre dos de los puntos de cruce imaginarios 67 y forman crestas de turbulencia de doble cruce 78a, mientras que otras se extienden desde uno de los puntos de cruce imaginarios 67 hasta la parte intermedia 62a de uno de los valles de soporte 62 y forman crestas de turbulencia de un solo cruce 78b. En esta realización específica, en cada uno de los espacios intermedios 76, cada tercio de las crestas de turbulencia cruzadas 78 es una cresta de turbulencia de doble cruce 78a mientras que las otras crestas de turbulencia cruzadas son crestas de turbulencia de un solo cruce 78b. Como queda claro a partir de la figura 1, a lo largo de la línea recta longitudinal imaginaria central 64b donde cambia el patrón de transferencia de calor, ya sea ambas crestas de turbulencia cruzadas 78 de encuentro son crestas de turbulencia de doble cruce 78a, o ambas crestas de turbulencia cruzadas 78 de encuentro son crestas de turbulencia de un solo cruce 78b. A lo largo del resto
- 60
- 65

de las líneas rectas longitudinales imaginarias 64, una de las crestas de turbulencia cruzadas 78 de encuentro es una cresta de turbulencia de doble cruce 78a mientras que la otra es una cresta de turbulencia de un solo cruce 78b. Las crestas de turbulencia 68 que se extienden entre la parte intermedia 60a de una de las crestas de soporte 60 y la parte intermedia 62a de uno de los valles de soporte 62 forman crestas de turbulencia intermedias 80. En esta realización específica, en cada uno de los espacios intermedios 76, una cresta de turbulencia intermedia 80 está dispuesta entre la cresta de turbulencia de doble cruce 78a y la cresta de turbulencia de un solo cruce 78b de cada par de cresta de turbulencia de doble cruce adyacente y cresta de turbulencia de un solo cruce.

Las configuraciones de las crestas de turbulencia de doble cruce 78a, las crestas de turbulencia de un solo cruce 78b y las crestas de turbulencia intermedias 80 son diferentes entre sí. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 7, las partes de extremo 68b y 68c de las crestas de turbulencia de doble cruce 78a se extienden paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales 66. De este modo, las crestas de turbulencia de doble cruce 78a tienen la forma de una "Z" estirada. Además, una de las partes de extremo 68b y 68c de las crestas de turbulencia de un solo cruce 78b se extienden paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales 66.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 8, las partes superiores 60d de las crestas de soporte 60 y las partes inferiores 62d de los valles de soporte 62 a lo largo de cada una de las líneas rectas longitudinales imaginarias 64 están conectadas por flancos de soporte 82. Además, la parte superior 68d de cada una de las crestas de turbulencia 68 está conectada a la parte inferior 70d de los valles adyacentes de los valles de turbulencia 70 dentro del mismo de los espacios intermedios mediante flancos de turbulencia 84 (84a, 84b). Cada una de las crestas de turbulencia 68, excepto algunas de las líneas más externas de las líneas rectas imaginarias transversales 66, tiene un primer flanco de turbulencia 84a que se extiende entre la parte superior 68d de la cresta de turbulencia 68 y el primer lado corto 42 de la placa 2a, y un segundo flanco de turbulencia 84b que se extiende entre la parte superior 68d de la cresta de turbulencia 68 y el segundo lado corto 44 de la placa 2a. El primer y segundo flancos de turbulencia 84a, 84b de cada una de las crestas de turbulencia de doble cruce 78a, excepto algunas de las líneas más externas de las líneas rectas imaginarias transversales 66, están conectados a un flanco respectivo de los flancos de soporte 82 en los puntos correspondientes de los puntos de cruce imaginarios 67. Además, para cada una de las crestas de turbulencia de un solo cruce 78b, excepto algunas de las líneas más externas de las líneas rectas imaginarias transversales 66, uno del primer y segundo flancos de turbulencia 84a, 84b está conectado al flanco de soporte 82 en el punto correspondiente de los puntos de cruce imaginarios 67. Como se ilustra con un tramado en la figura 8, los flancos de soporte 82 están dispuestos a ras con los flancos de turbulencia 84 respectivos en la transición entre ellos tal que los flancos de turbulencia 84 respectivos forman "extensiones" de los flancos de soporte 82.

Como se ha indicado anteriormente, en el paquete de placas, la placa 2a está dispuesta entre las placas 2b y 2c. Con el diseño especificado anteriormente del patrón de transferencia de calor, las placas 2b y 2c pueden disponerse "volteadas" o "giradas" con respecto a la placa 2a.

Si las placas 2b y 2c están dispuestas "volteadas" con respecto a la placa 2a, el lado frontal 4 y el lado posterior 6 de la placa 2a están orientados hacia el lado frontal 4 de la placa 2b y el lado posterior 6 de la placa 2c, respectivamente. Esto significa que las crestas de soporte 60 de la placa 2a harán tope con las crestas de soporte de la placa 2b mientras que los valles de soporte 62 de la placa 2a harán tope con los valles de soporte de la placa 2c. Además, las crestas de turbulencia 68 de la placa 2a estarán orientadas hacia, pero no harán tope, y se extenderán con un ángulo $2\alpha=2\beta$ con respecto a las crestas de turbulencia de la placa 2b, mientras que los valles de turbulencia 70 de la placa 2a estarán orientados hacia pero no harán tope, y se extienden con un ángulo $2\alpha=2\beta$ con respecto a los valles de turbulencia de la placa 2c. Dentro del área de transferencia de calor 26, las placas 2a y 2b formarán un canal de volumen $2xV1$, mientras que las placas 2a y 2c formarán un canal de volumen $2xV2$, es decir, dos canales asimétricos desde $V1<V2$.

Si las placas 2b y 2c están dispuestas "giradas" con respecto a la placa 2a, el lado frontal 4 y el lado posterior 6 de la placa 2a están orientados hacia el lado posterior 6 de la placa 2b y el lado frontal 4 de la placa 2c, respectivamente. Esto significa que las crestas de soporte 60 de la placa 2a harán tope con los valles de soporte de la placa 2b, mientras que los valles de soporte 62 de la placa 2a harán tope con las crestas de soporte de la placa 2c. Además, las crestas de turbulencia 68 de la placa 2a estarán orientadas, pero no harán tope con los valles de turbulencia de la placa 2b, mientras que los valles de turbulencia 70 de la placa 2a estarán orientados hacia, pero no harán tope con las crestas de turbulencia de la placa 2c. Dentro de todos los espacios intermedios 76, excepto el espacio intermedio central 76a, las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 de la placa 2a se extenderán con un ángulo $2\alpha=2\beta$ con respecto a los valles de turbulencia de la placa 2b y las crestas de turbulencia de la placa 2c, respectivamente. Dentro del espacio intermedio central 76a, las crestas de turbulencia 68 y los valles de turbulencia 70 de la placa 2a se extenderán paralelamente a los valles de turbulencia de la placa 2b y las crestas de turbulencia de la placa 2c, respectivamente. Dentro del área de transferencia de calor 26, las placas 2a y 2b formarán un canal de volumen $V1+V2$, mientras que las placas 2a y 2c formarán un canal de volumen $V1+V2$, es decir, dos canales simétricos.

La realización descrita anteriormente de la presente invención se debería ver únicamente como un ejemplo. Un experto en la materia se dará cuenta de que la realización expuesta se puede variar en un número de maneras sin desviarse del concepto inventivo.

Por ejemplo, el patrón de transferencia de calor puede comprender más o menos e incluso no tener crestas de turbulencia intermedias. Además, el patrón de transferencia de calor puede no comprender crestas de turbulencia de doble cruce. Las figuras 9 y 10 ilustran, muy esquemáticamente, dos patrones de transferencia de calor alternativos. En estas figuras, todas las crestas se ilustran con líneas en negrita, mientras que todos los valles se ilustran con líneas finas. Además, los rectángulos representan las crestas de soporte y los valles de soporte, mientras que las líneas oblicuas representan el centro de las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia.

A partir de la figura 9, esto ilustra un patrón de transferencia de calor que comprende crestas de soporte y valles de soporte similares a las crestas de soporte y valles de soporte 60 y 62 anteriores, solo que más cortos. Además, el patrón de transferencia de calor comprende crestas de turbulencia de doble cruce y crestas de turbulencia de un solo cruce similares a las crestas de turbulencia de doble cruce y de un solo cruce 78a y 78b anteriores. Sin embargo, el patrón de transferencia de calor no comprende crestas de turbulencia intermedias similares a las crestas de turbulencia intermedias 80 anteriores. En cambio, cada tercio de las crestas de turbulencia es una cresta de turbulencia de doble cruce, mientras que las otras crestas de turbulencia son crestas de turbulencia de un solo cruce.

Pasando a la figura 10, esto ilustra un patrón de transferencia de calor que comprende crestas de soporte y valles de soporte similares a las crestas de soporte y valles de soporte 60 y 62 anteriores, solo que más largos. Además, el patrón de transferencia de calor comprende crestas de turbulencia de un solo cruce y crestas de turbulencia intermedias similares a las crestas de turbulencia de un solo cruce 78b y a las crestas de turbulencia intermedias 80 anteriores. Sin embargo, el patrón de transferencia de calor no comprende crestas de turbulencia de doble cruce similares a las crestas de turbulencia de doble cruce 78a anteriores. En cambio, una de cada cinco de las crestas de turbulencia es una cresta de turbulencia intermedia, mientras que las otras crestas de turbulencia son crestas de turbulencia de un solo cruce. El desplazamiento relativo de los primeros puntos de extremo de las crestas de turbulencia con respecto a los segundos puntos de extremo de las crestas de turbulencia correspondientes al desplazamiento d anterior es $1,5 \times$ el paso p de las crestas de turbulencia, es decir, tres veces el desplazamiento d anterior. Por tanto, las crestas y los valles de turbulencia son más inclinados en el patrón de transferencia de calor de la figura 10 que en el patrón de transferencia de calor descrito anteriormente.

Como otro ejemplo, el número de líneas rectas longitudinales imaginarias x no necesita ser 10, pero podría ser más o menos. Si x es un número impar, entonces la línea recta longitudinal imaginaria central forma una línea recta longitudinal imaginaria central, correspondiente a la línea recta longitudinal imaginaria central 64b en el patrón de transferencia de calor descrito anteriormente, donde cambia el patrón de transferencia de calor. Con un patrón de transferencia de calor diseñado como en la primera realización descrita, a lo largo de la línea recta longitudinal imaginaria media, ambas crestas de turbulencia cruzadas de encuentro son crestas de turbulencia de doble cruce o ambas crestas de turbulencia de encuentro son crestas de turbulencia de un solo cruce. A lo largo del resto de las líneas rectas longitudinales imaginarias, una de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro es una cresta de turbulencia de doble cruce, mientras que la otra de las crestas de turbulencia cruzadas de encuentro es una cresta de turbulencia de un solo cruce. Las placas provistas de tal patrón podrían "voltearse" o "invertirse" pero posiblemente no "girarse" entre sí.

Como otro ejemplo más, en el caso de que x sea un número par, el eje central longitudinal de la placa no necesita dividir el espacio intermedio central por la mitad. De manera similar, en el caso de que x sea un número impar, la línea recta longitudinal imaginaria intermedia no necesita coincidir con el eje central longitudinal de la placa.

Además, el patrón de transferencia de calor no necesita cambiar en una línea recta longitudinal imaginaria central como la anterior. Por ejemplo, las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia podrían tener, en cambio, la misma orientación dentro del patrón de transferencia de calor completo. Las placas provistas de tal patrón podrían "voltearse" o "invertirse" pero posiblemente no "girarse" entre sí.

Naturalmente, no es necesario que el patrón de distribución sea de tipo chocolate, pero puede ser de otros tipos.

No es necesario que la placa de transferencia de calor sea asimétrica, pero podría ser simétrica. Por consiguiente, haciendo referencia a la figura 5, la placa podría diseñarse tal que $V1=V2$.

El paquete de placas descrito anteriormente contiene únicamente placas de un tipo. En cambio, el paquete de placas podría comprender placas de dos o más tipos diferentes, tales como placas que tengan patrones de transferencia de calor y/o patrones de distribución configurados de manera diferente.

No es necesario que las crestas y los valles de soporte, y las crestas de turbulencia de un solo cruce y de doble cruce y las crestas de turbulencia intermedias, así como los valles correspondientes, tengan la configuración descrita anteriormente, pero su diseño podría diferir.

La presente invención no se limita a los intercambiadores de calor de placas con juntas, sino que también se podría utilizar en intercambiadores de calor de placas soldados, semisoldados, soldados con cobre y unidos por fusión.

La placa de transferencia de calor no necesita ser rectangular, sino que puede tener otras conformaciones, tal como

esencialmente rectangular con esquinas redondeadas en lugar de esquinas rectas, circular u ovalada. 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.

- 5 Se debería enfatizar que los atributos frontal, posterior, primero, segundo, tercero, etc. se utilizan en el presente documento únicamente para distinguir entre detalles y no para expresar ninguna clase de orientación o de orden mutuo entre los detalles.

- 10 Además, se debería enfatizar que se ha omitido una descripción de los detalles no pertinentes para la presente invención y que las figuras son únicamente esquemáticas y no están dibujadas a escala. También cabría mencionar que algunas de las figuras se han simplificado más que otras. Por lo tanto, algunos componentes se pueden haber ilustrado en una figura, pero haberse omitido en otra figura.

REIVINDICACIONES

1. Una placa de transferencia de calor (2a) que comprende una primera parte de extremo (8), una segunda parte de extremo (16) y una parte central (24) dispuestas en sucesión a lo largo de un eje central longitudinal (L) que divide la placa de transferencia de calor (2a) en una primera y una segunda mitad (38, 40), comprendiendo cada una de la primera y la segunda partes de extremo (8, 16) una serie de orificios de acceso (10, 12, 18, 20), comprendiendo la parte central (24) un área de transferencia de calor (26) provista de un patrón de transferencia de calor que comprende crestas de soporte (60) y valles de soporte (62), extendiéndose tales crestas de soporte (60) y valles de soporte (62) longitudinalmente paralelos al eje central longitudinal (L) de la placa de transferencia de calor (2a), y comprendiendo tales crestas de soporte (60) y valles de soporte (62) cada uno una parte intermedia (60a, 62a) dispuesta entre dos partes de extremo (60b, 60c, 62b, 62c), extendiéndose una parte superior (60d) respectiva de las crestas de soporte (60) en un primer plano (50) y extendiéndose una parte inferior (62d) respectiva de los valles de soporte (62) en un segundo plano (52), siendo tales primer y segundo planos (50, 52) paralelos entre sí, estando las crestas de soporte (60) y los valles de soporte (62) dispuestos alternativamente a lo largo de un número = x de líneas rectas longitudinales imaginarias (64) separadas que se extienden paralelos al eje central longitudinal (L) de la placa de transferencia de calor (2a) y a lo largo de una serie de líneas rectas transversales imaginarias (66) separadas que se extienden perpendiculares al eje central longitudinal (L) de la placa de transferencia de calor (2a), estando las crestas de soporte (60) y los valles de soporte (62) centrados con respecto a las líneas rectas longitudinales imaginarias (64) y extendiéndose entre las líneas adyacentes de las líneas rectas transversales imaginarias (66), comprendiendo además el patrón de transferencia de calor crestas de turbulencia (68) y valles de turbulencia (70), extendiéndose una parte superior (68d) respectiva de las crestas de turbulencia (68) en un tercer plano (72) dispuesto entre, y paralelo al primer y segundo planos (50, 52), y extendiéndose una parte inferior (70d) respectiva de los valles de turbulencia (70) en un cuarto plano (74) dispuesto entre, y paralelo al segundo y tercer planos (52, 72), estando las crestas de turbulencia y los valles de turbulencia (68, 70) dispuestos alternativamente, con un paso (p) entre crestas de turbulencia (68) adyacentes y valles de turbulencia (70) adyacentes, en espacios intermedios (76) entre las líneas rectas longitudinales imaginarias (64) y conectando las crestas de soporte (60) y los valles de soporte (62) a lo largo de las líneas adyacentes de las líneas rectas longitudinales imaginarias (64), **caracterizada por que** al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia (68) y los valles de turbulencia (70) a lo largo de al menos una parte central (68a, 70a) de su extensión longitudinal se extienden inclinados con relación a las líneas rectas imaginarias transversales (66).
2. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 1, en la que el número x de líneas rectas longitudinales imaginarias (64) es un número par y el número de espacios intermedios (76) es x-1, en donde el eje central longitudinal (L) divide un espacio intermedio central (76a) longitudinalmente y (x-2)/2 espacios intermedios completos (76b) están dispuestos en cada una de la primera y una segunda mitad (38, 40) de la placa de transferencia de calor (2a).
3. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las crestas de turbulencia (68) y los valles de turbulencia (70) de dicha al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia (68) y los valles de turbulencia (70), dispuestos en los espacios intermedios completos (76b) en una de la primera y la segunda mitad (38, 40) de la placa de transferencia de calor (2a) a lo largo de su parte central (68a, 70a), se extienden en un ángulo más pequeño α , $0 < \alpha < 90$, en el sentido de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales (66), y en donde las crestas de turbulencia (68) y los valles de turbulencia (70) de dicha al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia (68) y los valles de turbulencia (70) dispuestos en el resto de los espacios intermedios (76) a lo largo de su parte central (68a, 70a) se extienden en un ángulo más pequeño β , $0 < \beta < 90$, en el sentido contrario al de las agujas del reloj en relación con las líneas rectas imaginarias transversales (66).
4. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 3, en la que α es igual a β .
5. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las líneas rectas longitudinales imaginarias (64) cruzan las líneas rectas transversales imaginarias (66) en puntos de cruce imaginarios (67) para formar una cuadrícula imaginaria, y en donde, al menos en una pluralidad de puntos de cruce imaginarios (67) se encuentran una de las crestas de soporte (60), una de las valles de soporte (62) y dos de las crestas de turbulencia (68), estando tales crestas de turbulencia (68) dispuestas en los espacios adyacentes de los espacios intermedios (76) y formando crestas de turbulencia cruzadas (78), en donde las crestas de turbulencia cruzadas (78) que se extienden entre dos de los puntos de cruce imaginarios (67) forman crestas de turbulencia de doble cruce (78a), y las crestas de turbulencia cruzadas (78) que se extienden desde uno de los puntos de cruce imaginarios (67) hasta la parte intermedia (62a) de uno de los valles de soporte (62) forman crestas de turbulencia de un solo cruce (78b).
6. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 5, en la que al menos una pluralidad de cada tercio de las crestas de turbulencia cruzadas (78) en un mismo espacio intermedio (76) es una cresta de turbulencia de doble cruce (78a), mientras que el resto de las crestas de turbulencia cruzadas (78) son crestas de turbulencia de un solo cruce (78b).
7. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en la que, si x es un número par, las dos líneas rectas longitudinales imaginarias intermedias forman líneas rectas longitudinales imaginarias

centrales (64a, 64b), en donde, a lo largo de una de las líneas rectas longitudinales imaginarias centrales (64a, 64b), ambas crestas de turbulencia cruzadas (78) de encuentro son crestas de turbulencia de doble cruce (78a) o ambas crestas de turbulencia cruzadas (78) de encuentro son crestas de turbulencia de un solo cruce (78b), en donde a lo largo del resto de líneas rectas longitudinales imaginarias (64), una de las crestas de turbulencia cruzadas (78) de
 5 encuentro es una cresta de turbulencia de doble cruce (78a), mientras que la otra de las crestas de turbulencia cruzadas (78) es una cresta de turbulencia de un solo cruce (78b).

8. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en la que, si x es un número impar, la línea recta longitudinal imaginaria intermedia forma una línea recta longitudinal imaginaria central, en donde,
 10 a lo largo de la línea recta longitudinal imaginaria central, ambas crestas de turbulencia cruzadas (78) de encuentro son crestas de turbulencia de doble cruce (78a) o ambas crestas de turbulencia cruzadas (78) de encuentro son crestas de turbulencia de un solo cruce (78b), en donde a lo largo del resto de líneas rectas longitudinales imaginarias (64), una de las crestas de turbulencia cruzadas (78) de encuentro es una cresta de turbulencia de doble cruce (78a), mientras que la otra de las crestas de turbulencia cruzadas (78) es una cresta de turbulencia de un solo cruce (78b).
 15

9. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en la que las crestas de turbulencia (68) que se extienden entre la parte intermedia (62a) de uno de los valles de soporte (62) y la parte intermedia (60a) de una de las crestas de soporte (60) forma crestas de turbulencia intermedias (80).

10. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 9, en la que al menos una de las crestas de turbulencia intermedias (80) está dispuesta entre la cresta de turbulencia de un solo cruce (78b) y la cresta de turbulencia de doble cruce (78a) de al menos una pluralidad de cada par de cresta de turbulencia de un solo cruce (78b) adyacente y cresta de turbulencia de doble cruce (78a) dentro de uno mismo de los espacios intermedios (76).

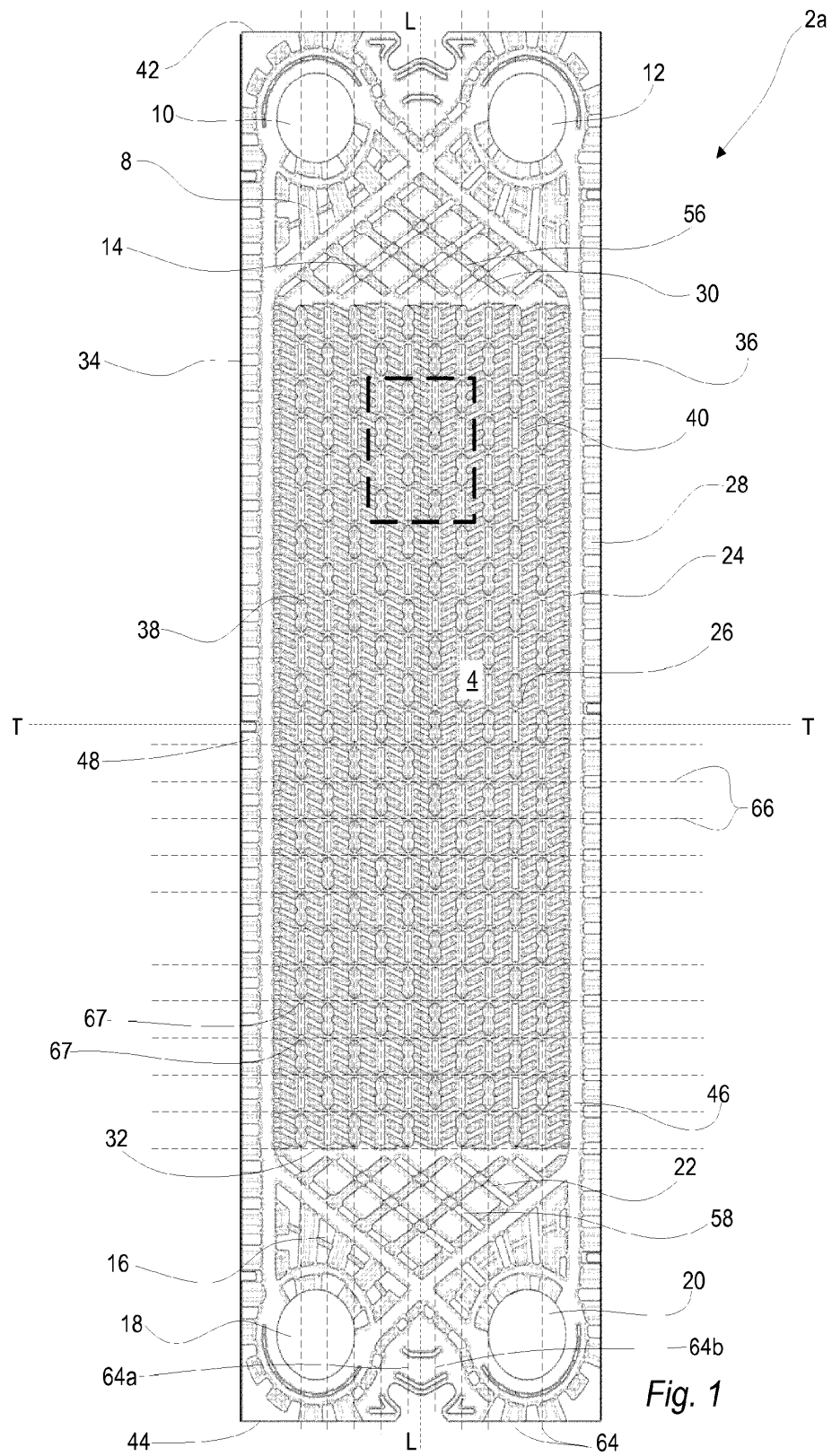
11. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 9, en la que al menos una pluralidad de cada quinta cresta de las crestas de turbulencia (68) en un mismo espacio intermedio (76) es una cresta de turbulencia intermedia (80), mientras que el resto de las crestas de turbulencia (68) son crestas de turbulencia de un solo cruce (78b).

12. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones 5-10, en la que las partes superiores (60d) de las crestas de soporte (60) y las partes inferiores (62d) de los valles de soporte (62) a lo largo de una misma de las líneas rectas longitudinales imaginarias (64) están conectadas por flancos de soporte (82), en la que las partes superiores (68d) de las crestas de turbulencia (68) y las partes inferiores (70d) de los valles de turbulencia (70) en un mismo espacio intermedio (76) están conectadas por flancos de turbulencia (84), en la que al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia (68) tiene un primer flanco de turbulencia (84a) que se extiende entre la parte superior (68d) y un primer lado (42) de la placa de transferencia de calor (2a), y un segundo flanco de turbulencia (84b) que se extiende entre la parte superior (68d) y un segundo lado (44) opuesto de la placa de transferencia de calor (2a), y en la que, al menos para una pluralidad de las crestas de turbulencia de doble cruce (78a), el primer flanco de turbulencia (84a) y el segundo flanco de turbulencia (84b) están conectados a un flanco respectivo de los flancos de soporte (82) en los puntos correspondientes de los puntos de cruce imaginarios (67).
 40

13. Una placa de transferencia de calor (2a) según la reivindicación 12, en la que al menos para una pluralidad de las crestas de turbulencia de un solo cruce (78b), uno del primer y segundo flancos de turbulencia (84a, 84b) está conectado al flanco de soporte (82) en el punto correspondiente de los puntos de cruce imaginarios (67), y el otro del primer y segundo flancos de turbulencia (84a, 84b) está conectado a la parte intermedia (62a) del valle correspondiente de los valles de soporte (62).
 45

14. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones 5-13, en la que al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia de un solo cruce (78b), a lo largo de al menos una de las dos partes de extremo (68b, 68c) de su extensión longitudinal, se extienden esencialmente paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales (66), y en donde al menos una pluralidad de las crestas de turbulencia de doble cruce (78a), a lo largo de dos partes de extremo (68b, 68c) de su extensión longitudinal, se extienden esencialmente paralelas a las líneas rectas imaginarias transversales (66), estando las partes de extremo (68b, 68c) dispuestas en lados opuestos de la parte central (68a).
 50

15. Una placa de transferencia de calor (2a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte central (68a) de cada una de las crestas de turbulencia (68) comprende un primer punto de extremo (e1) y un segundo punto de extremo (e2) dispuestos a lo largo de una línea central longitudinal (c) respectiva de la parte central (68a), en donde, para una pluralidad de las crestas de turbulencia (68), el primer punto de extremo (e1) está desplazado, en
 55 relación con el segundo punto de extremo (e2), $(n+0,5) \times \text{el paso (p)}$ entre las crestas de turbulencia (68), paralelo al eje central longitudinal (L) de la placa de transferencia de calor (2a), donde n es un número entero.
 60



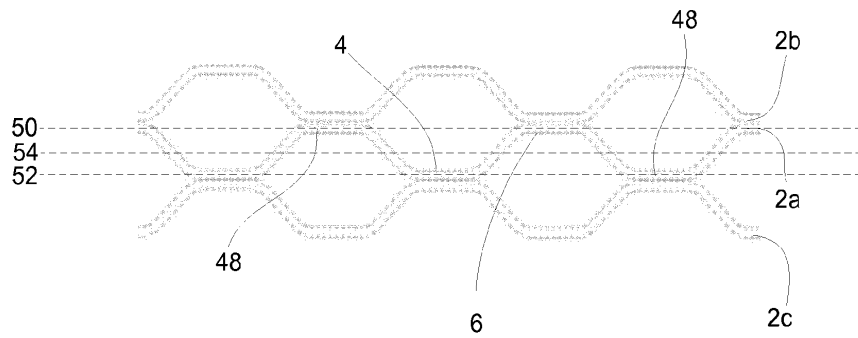


Fig. 2

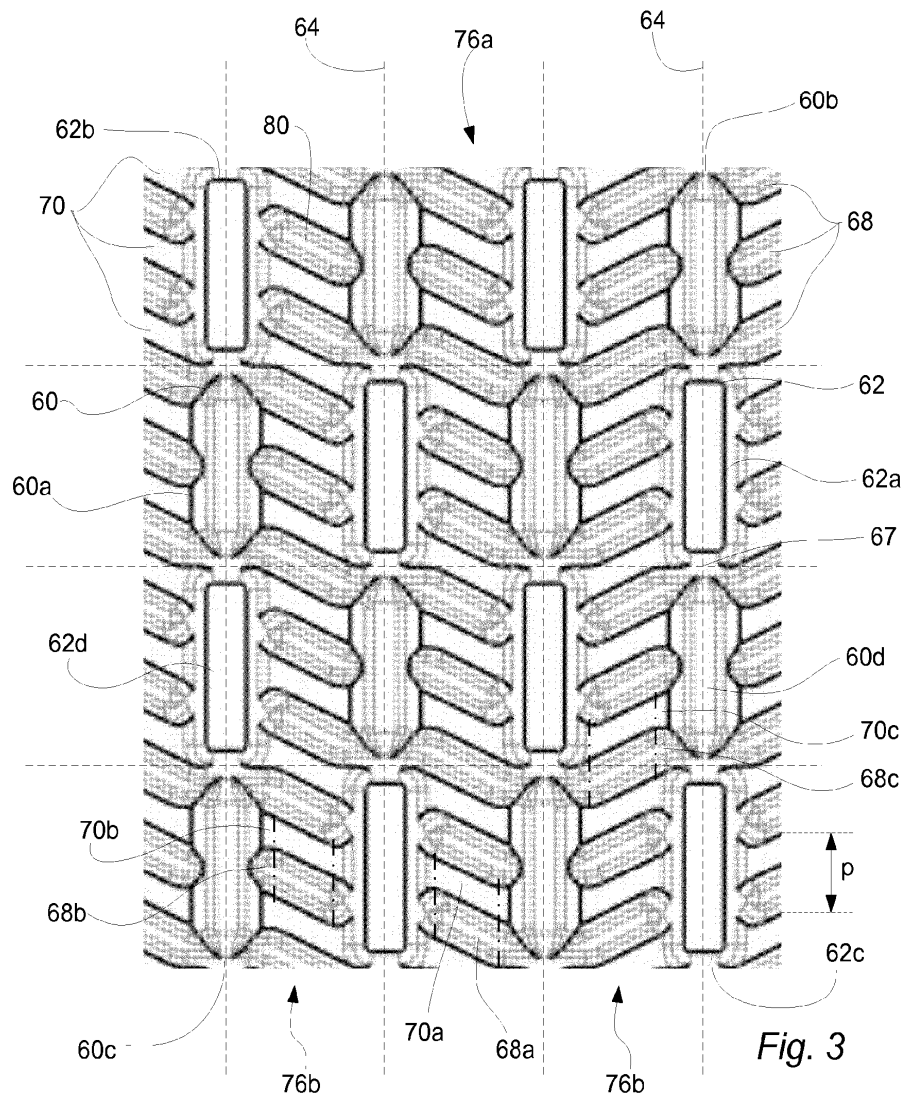


Fig. 3

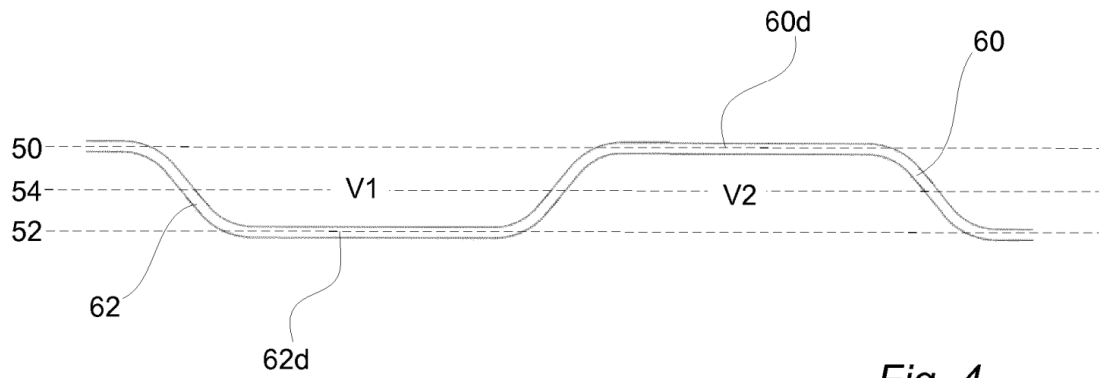


Fig. 4

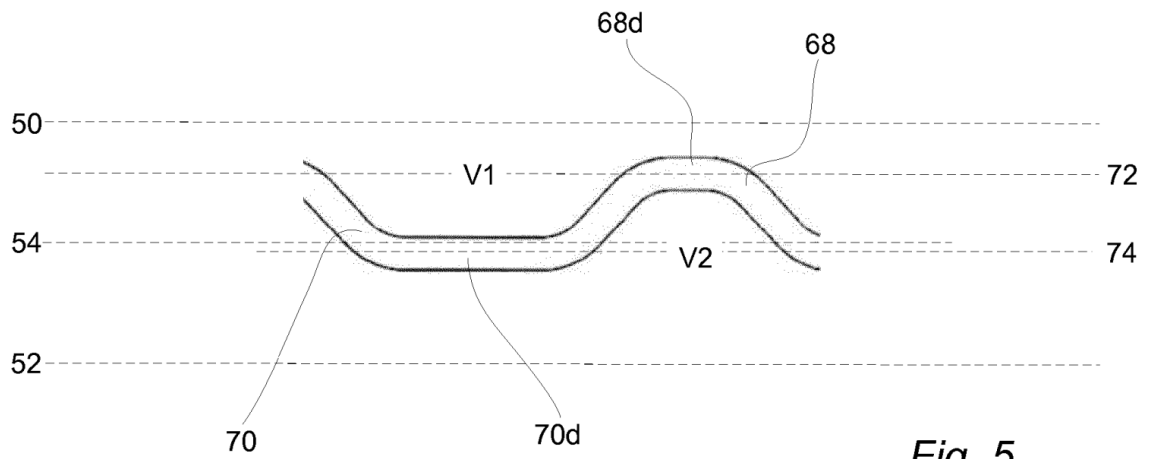


Fig. 5

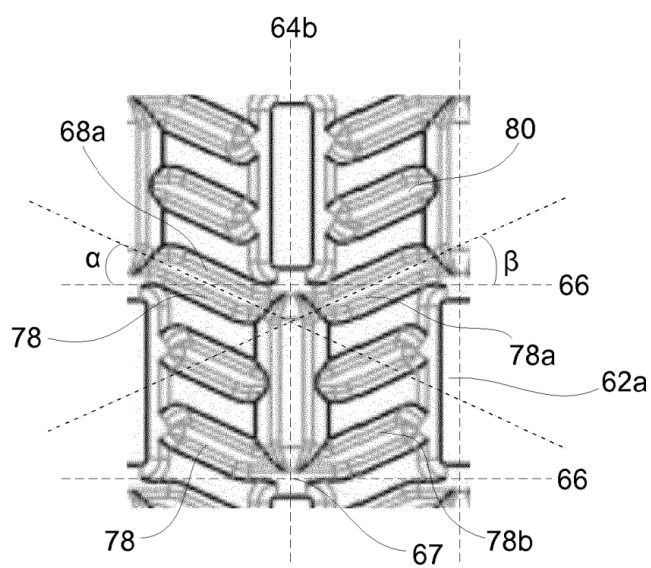


Fig. 6

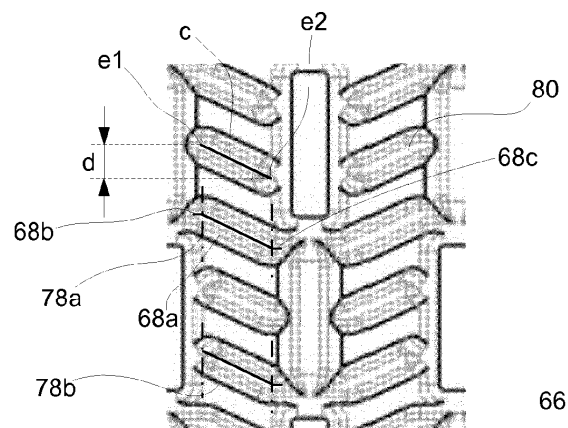


Fig. 7

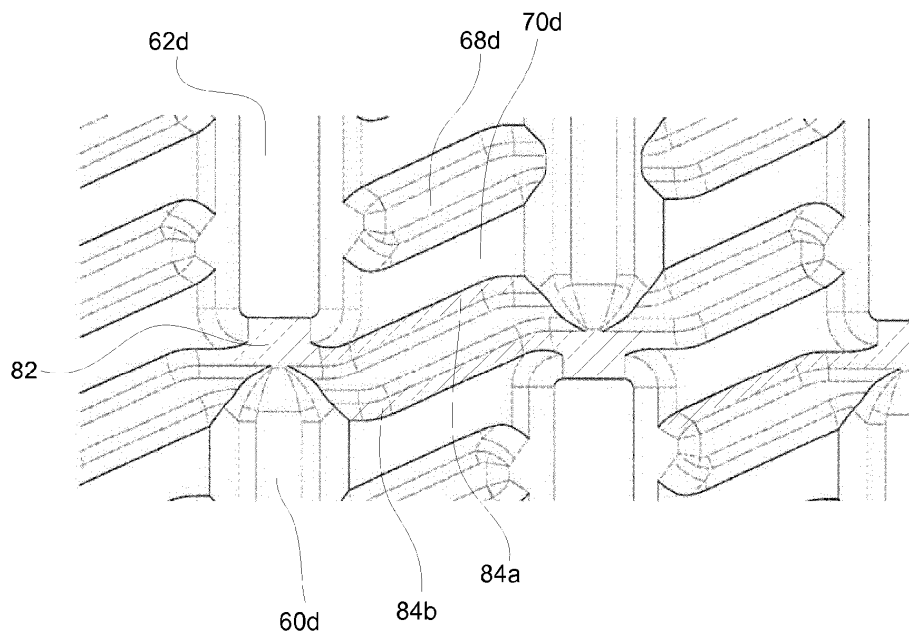


Fig. 8

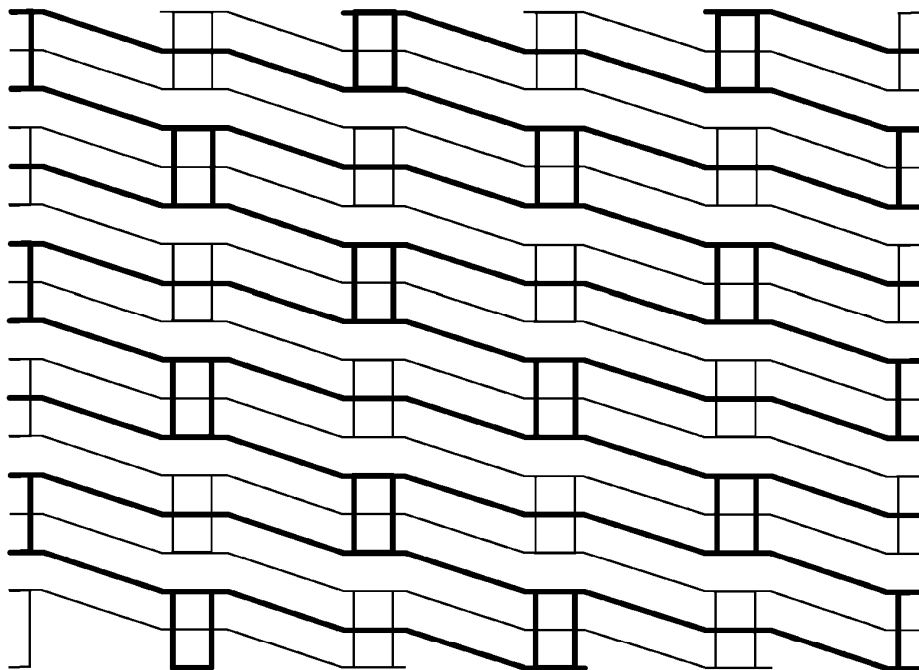


Fig. 9

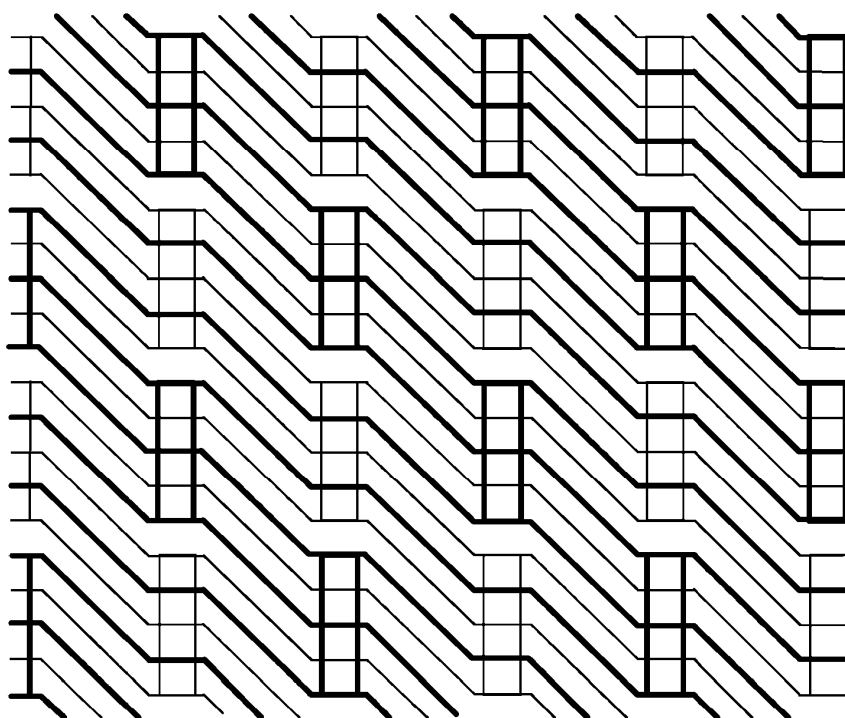


Fig. 10