

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 289**

51 Int. Cl.:

F28F 7/02 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2019** **PCT/GB2019/050655**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2019** **WO19171079**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2019** **E 19711687 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3762673**

54 Título: **Intercambiador de calor**

30 Prioridad:

09.03.2018 GB 201803776

30.08.2018 GB 201814115

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2024

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)

**6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**GREICIUNAS, EVALDES y
SUMMERS, JONATHAN LEWIS**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 981 289 T3

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

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor

5 Según la presente invención, se proporciona un intercambiador de calor.

Se conoce, por ejemplo, a partir del documento WO2014/135844 (BAE Systems plc), proporcionar un intercambiador de calor con una pluralidad de canales para un fluido de trabajo, estando estos canales intercalados entre una pluralidad de canales para fluido refrigerante.

10 También se sabe introducir tabiques en los canales para afectar el flujo y la transferencia de calor. Los tabiques pueden mejorar la eficiencia de la transferencia de calor de un intercambiador de calor, pero pueden tender a aumentar la caída de presión a través del intercambiador.

15 El documento GB 1506721, que puede considerarse como la técnica anterior más cercana, describe un intercambiador de calor de módulo de tratamiento de fluidos que comprende una pluralidad de canales unidos por conductos perpendiculares.

20 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un intercambiador de calor según la reivindicación 1.

Las características opcionales se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 10.

25 Para que la invención pueda entenderse bien, en la presente memoria se describen realizaciones ilustrativas con referencia a las siguientes figuras, de las que:

la Figura 1 muestra una sección transversal esquemática de un primer de intercambiador de calor de ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada;

30 la Figura 2 muestra una representación tridimensional de una primera porción de ejemplo de un núcleo de intercambiador de calor según la invención reivindicada;

la Figura 3 muestra una representación tridimensional de una segunda porción de ejemplo de un núcleo de intercambiador de calor según la invención reivindicada;

35 la Figura 4 muestra una disposición esquemática de una cuarta porción de ejemplo de un núcleo de intercambiador de calor que no forma parte de la invención reivindicada;

40 la Figura 5 muestra una representación tridimensional del primer intercambiador de calor de ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada;

la Figura 6 muestra una representación tridimensional de un segundo intercambiador de calor según la invención reivindicada;

45 la Figura 7 muestra un diagrama de flujo para disponer un intercambiador de calor que no forma parte de la invención reivindicada; y

las Figuras 8a y 8b muestran una configuración alternativa del primer ejemplo del intercambiador de calor que forma parte de la invención reivindicada.

50 Se apreciará que a continuación se emplean términos relativos tales como horizontal y vertical, superior e inferior, arriba y abajo, izquierda y derecha, frontal/anterior y trasero/posterior, cerca y lejos, etc. simplemente para facilitar la referencia a las Figuras y que estos términos no son limitativos como tales, y que pueden aplicarse cualesquiera dos direcciones o posiciones, etc. distintas más que unas direcciones realmente horizontal y vertical, superior e inferior, etc.

55 Con referencia a las Figuras 1 y 5, se muestra generalmente en 100 un primer intercambiador de calor que no forma parte de la invención reivindicada y que comprende un primer colector 2, un núcleo 3 y un segundo colector 4.

60 El intercambiador 100 de calor está dispuesto para contraflujo donde un primer fluido, fluido caliente H (al que alternativamente se puede denominar fluido de trabajo), pasa en la dirección opuesta a un segundo fluido, fluido frío C (que alternativamente se puede denominar fluido refrigerante). Como se muestra en la Figura 1, el fluido caliente H pasa a través del núcleo de derecha a izquierda, mientras que el fluido frío C pasa a través del núcleo de izquierda a derecha.

En los intercambiadores de calor alternativos contemplados, el fluido caliente H y el fluido frío C podrían disponerse para confluir (donde los fluidos discurren en la misma dirección, por ejemplo, ambos de derecha a izquierda) o flujo cruzado (donde los fluidos discurren perpendicularmente entre sí).

El núcleo 3 comprende una pluralidad de canales. Estos canales están configurados como dos grupos, el primer grupo para transportar el primer fluido, el segundo grupo para transportar el segundo fluido. Los canales se alternan por grupo de forma que se proporciona una disposición entrelazada, con canales separados por placas base. Por tanto, se proporciona una pila de múltiples capas. El primer grupo de canales, correspondiente a los canales impares, hace pasar fluido en una primera dirección. El segundo grupo de canales, correspondiente a los canales pares, hace pasar el fluido en una segunda dirección.

En particular, se define un primer canal 10 entre una placa superior 6 y una primera placa base 16, y se extiende entre un par de primeros puertos de canal. Estos puertos están configurados para una dirección de flujo de derecha a izquierda (como se muestra en la Figura 1) y como tales representan una primera entrada 12 que se comunica con el segundo colector 4 y una primera salida 14 que se comunica con el primer colector 2.

Un segundo canal 20 está definido entre la primera placa base 16 y una segunda placa base 26, y se extiende entre un par de segundos puertos de canal. Estos puertos están configurados para una dirección de flujo de izquierda a derecha (como se muestra en la Figura 1) y como tales representan una segunda entrada 22 que se comunica con el primer colector 2 y una segunda salida 24 que se comunica con el segundo colector 4.

Un tercer canal 30 está definido entre la segunda placa base 26 y una tercera placa base 36, y se extiende entre un par de terceros puertos de canal. Estos puertos están configurados para una dirección de flujo de derecha a izquierda (como se muestra en la Figura 1) y como tales representan una tercera entrada 32 que se comunica con el segundo colector 4 y una tercera salida 34 que se comunica con el primer colector 2.

Un cuarto canal 40 está definido entre la tercera placa base 36 y la cuarta placa base 46, y se extiende entre un par de cuartos puertos de canal. Estos puertos están configurados para y hacia una dirección de flujo de izquierda a derecha (como se muestra en la Figura 1) y como tales representan una cuarta entrada 42 que se comunica con el primer colector 2 y una cuarta salida 44 que se comunica con el segundo colector 4.

Además, se proporciona de forma equivalente: un quinto, sexto y séptimo canal (50, 60 y 70 respectivamente); una quinta y sexta placa base (no numeradas para reducir el desorden visual en la figura), y una placa inferior 7, y sus respectivas entradas y salidas (no numeradas).

Con referencia adicional a la Figura 5, los canales están definidos además por las paredes laterales 5.

Por tanto, un primer grupo de canales, los canales impares, comprende el primer, tercer, cuarto, quinto y séptimo canales. Estos canales impares pueden pasar un fluido común en una dirección común; en este ejemplo, dejan pasar un fluido caliente H de derecha a izquierda. En otros ejemplos, podrían dejar pasar fluido de izquierda a derecha.

Un segundo grupo de canales, los canales pares, comprende el segundo, cuarto y sexto canales. Estos canales pares pueden pasar un fluido común en una dirección común; en este ejemplo, dejan pasar un fluido frío C de izquierda a derecha. En otros ejemplos, podrían dejar pasar fluido de derecha a izquierda.

Por tanto, en el núcleo 3 hay cuatro canales en el primer grupo y tres canales en el segundo grupo. Proporcionar un número desigual de canales en una pila entrelazada tiende a dar como resultado que los canales de un grupo particular se encuentren en las capas más externas (superior e inferior) de la pila. En el núcleo 3, los canales 10 y 70 proporcionan dichas capas más exteriores. En la configuración de la Figura 1, al hacer pasar fluido caliente a través del primer grupo, los canales de fluido caliente pasan a través de estas capas periféricas.

En núcleos configurados alternativamente, como los que se muestran en las Figuras 5 y 6, el fluido frío puede pasar a través de un primer grupo de canales que proporcionan las capas periféricas de la pila, mientras que el fluido caliente pasa a través de un segundo grupo de canales intercalados con el primer grupo. Tales disposiciones alternativas pueden tender a que se pierda menos calor hacia el entorno, tendiendo a aumentar la eficiencia del intercambiador.

Además de los canales, el núcleo 3 comprende una pluralidad de conductos (conductos derivados) que se separan de su canal principal y se interconectan con otros canales del mismo grupo. (Estos conductos de interconexión 8 pueden considerarse como derivaciones de un canal en la medida en que ofrecen una trayectoria de flujo alternativa al fluido, pero no están asociados con una oclusión o terminación de su canal principal).

Como tal, una pluralidad de primeros conductos 8 proporciona conexiones entre canales entre canales impares. Como tal, un fluido puede fluir entre los canales interconectados. Cada conducto 8 se extiende a través de un canal par pero no ocluye completamente ese canal par.

Por ejemplo, se proporcionan una pluralidad de conductos 8, cada uno de los que interconecta el primer canal 10 y el tercer canal 30, pasando a través del segundo canal 20.

Algunos conductos 8 son sustancialmente perpendiculares a los canales. Algunos conductos están inclinados hacia los canales.

En el primer ejemplo, los conductos impares se extienden solo entre canales impares vecinos; sin embargo, en ejemplos alternativos, algunos conductos impares podrían extenderse entre otras combinaciones de canales impares. Por ejemplo, un conducto impar podría conectar un primer canal 10 y un quinto canal 50, pasando por el segundo 20, tercer 30 y cuarto 40 canales.

Una pluralidad de segundos conductos 9 proporciona conexiones entre canales entre canales pares. Como tal, un fluido puede fluir entre los canales interconectados. Cada uno de los segundos conductos 9 se extiende a través de al menos un canal impar pero no lo ocluye completamente.

El primer colector 2 comprende, dada la configuración de contraflujo, un colector de salida de canal impar colocado con un colector de entrada de canal par. El colector de salida del canal impar conecta, mediante una cámara ramificada, las salidas impares del núcleo a una salida impar común Csalida. El colector de entrada de canal par conecta, mediante una cámara ramificada, las entradas pares al núcleo a una entrada par común, Hentrada. Como tal, un primer fluido puede pasar desde los canales impares a la salida impar común. Como tal, un segundo fluido puede pasar desde la entrada uniforme común a los canales uniformes.

El segundo colector 4 comprende, en reciprocidad con el primer colector 2, un colector de salida de canal par colocado junto con un colector de entrada de canal impar. El colector de salida de canal par conecta, por medio de una cámara ramificada, las salidas pares del núcleo a una salida par común. El colector de entrada de canal impar conecta, mediante una cámara ramificada, las entradas impares al núcleo a una entrada impar común Centrada. Como tal, un primer fluido puede pasar desde los canales pares hasta la salida uniforme común Hsalida. Como tal, un segundo fluido puede transportarse desde la entrada impar común Centrada a los canales impares.

Con referencia a la Figura 2, se muestra una porción tridimensional 200 de un núcleo de intercambiador de calor según la presente invención que podría usarse en el intercambiador 100 de calor. La porción 200 se muestra en el contexto de tres ejes de referencia mutuamente ortogonales, x, y y z. Como se muestra en la página, la dimensión y corresponde a la altura (arriba/abajo), la dimensión x corresponde al ancho (anterior/posterior, o alternativamente derecha/izquierda) y la dimensión z corresponde a la profundidad (cerca/lejos).

La porción 200 corresponde a una porción de los canales tercero, cuarto y quinto del núcleo 3.

La porción 200 está compuesta por un conjunto de unidades repetitivas R (mostradas como los componentes sombreados en la parte superior izquierda de la Figura 2).

Una unidad repetitiva R comprende una sección 216 de placa base que tiene una forma plana rectangular, que es paralela al plano zx.

En la sección 216 de placa base están formados un par de aberturas 218a y 218b y un par de conductos lineales 208a, 208b. Las aberturas y los conductos están dispuestos de manera que sus huellas en la placa 216 definan un rectángulo, con las huellas de los conductos colocadas diagonalmente opuestas entre sí.

Los conductos 208a y b se extienden en o paralelos al plano yx fuera de la placa 216 y están inclinados con respecto a la placa 216 aproximadamente 45 grados. Más particularmente, el conducto cercano 208a se extiende desde una huella más adelantada y más cercana en dirección hacia atrás (-45 grados), y el conducto lejano 208b se extiende desde una huella más hacia atrás y más alejada en dirección hacia adelante (+45 grados).

Como tal, dado que la placa base 216 define un eje P que se extiende perpendicularmente a través del centroide de la placa 216, las aberturas 218a 218b y los conductos 208a 208b están dispuestos de manera que exhiban simetría de giro, orden 2, alrededor del eje P de la placa base.

La extensión de los conductos es tal que el conducto cercano 208a se encuentra con la abertura cercana de la placa abajo, mientras que el conducto lejano se encuentra con la abertura más lejana de la placa abajo.

Aunque sólo se ha descrito una sección 200 de un núcleo 3, se apreciará que cualquier tamaño de núcleo 3 podría poblarse con unidades repetitivas R formando múltiples unidades repetitivas en las direcciones x, y, y z. En efecto, esto formaría una serie de placas base continuas interconectadas por una pluralidad de pares de conductos.

Con todos los conductos de la porción 200 extendiéndose paralelos al mismo plano, el plano yx, tales núcleos serían adecuados para disposiciones de coflujo y contraflujo.

Con referencia a la Figura 3, se muestra una porción 300 para un núcleo de intercambiador de calor según la presente invención que sería adecuada para una disposición de flujo cruzado.

La porción 300 mostrada comprende tres canales 320, 340 y 360 entrelazados en ese orden. Los canales 320 y 360 son para hacer pasar un primer fluido, H, en la dirección x (es decir, en dirección posterior a anterior) y el canal 340 es para transportar un segundo fluido, C, en la dirección z (es decir, de cerca a lejos).

Cada uno de una pluralidad de conductos 308 se extiende entre los canales H 320 y 360, y a través del canal C 340, en o paralelo al plano yx. Por tanto, los canales 320 y 360 están en comunicación fluida.

Cada uno de una pluralidad de conductos 309 se extiende entre el canal C 340 y el siguiente canal C hacia arriba, pasando a través del canal H 320, en o paralelo al plano yz.

La porción 300 para el núcleo del intercambiador de calor puede verse como una combinación de la unidad repetitiva R analizada en relación con la porción 200 y la Figura 2, con una unidad repetitiva adicional. Como se muestra en la Figura 3, dos unidades de tipo R están presentes en una capa, y estas están intercaladas entre capas adicionales, teniendo cada capa adicional dos unidades repetitivas adicionales. Como tal, las capas de tipo R se alternan con otras capas de tipo.

Cada unidad que se repite adicional es la imagen especular de la unidad R, reflejada en un plano yz y girada 90 grados, alrededor de su eje de placa P.

Con referencia a la Figura 4, se muestra esquemáticamente un ejemplo adicional de una porción, indicada generalmente en 400, de un núcleo de intercambiador de calor que no forma parte de la invención reivindicada.

La porción 400 está compuesta por varias unidades repetitivas Q, cada una de las que, al igual que con las unidades repetitivas R, forma mosaicos con otras unidades repetitivas. Las unidades Q comprenden una placa base hexagonal 416, en donde se proporcionan seis huellas espaciadas regularmente, dispuestas simétricamente alrededor del eje definido por la placa 416. Tres de las huellas corresponden a las aberturas 418a-c, tres de las huellas corresponden a los conductos 408a-c que se extienden hacia arriba desde la placa base en el plano yx. Dos de los conductos, el 408a más cercano y el 408c más lejano, se extienden hacia atrás. El otro conducto, el conducto medio/más posterior 408b, se extiende hacia delante.

La Figura 6 muestra un intercambiador 600 de calor monolítico multicanal que forma parte de la invención reivindicada donde tres primeros canales 620, 640 y 660 de fluido están intercalados con 2 segundos canales 630 y 650 de fluido. Un primer colector integrado 602 se comunica con los canales en un primer lado del intercambiador 600. Un segundo colector integrado 604 se comunica con los canales en un segundo lado del intercambiador 600.

El primer colector 602 comprende un primer puerto común 602a para el fluido H de trabajo y un segundo puerto común 602b para el refrigerante C.

El primer puerto común 602a es generalmente cilíndrico y se comunica con una cámara que conduce a tres ramas posteriores (una de las que 622 es visible), cada una de las que se encuentra con una sección cónica respectiva (624) que se estrecha para encontrarse con un canal respectivo (620).

El segundo puerto común 602b es generalmente cilíndrico y se comunica con una cámara que conduce a dos ramas posteriores 621, 623, cada una de las cuales se encuentra con una sección cónica respectiva 625, 627 que se estrecha para encontrarse con un canal respectivo 630, 650.

Con fines ilustrativos, el intercambiador 600 de calor se muestra en corte, en un punto del núcleo equivalente a la sección transversal WWW mostrada en la Figura 2.

En el intercambiador 600 de calor, para una placa determinada, la separación entre cada abertura y el diámetro exterior del conducto vecino relevante es insignificante. En otras palabras y con respecto a la Figura 2, la separación S es cero. Una disposición de este tipo tiende a promover un flujo suave desde el canal hacia el conducto.

Para el intercambiador 100 o 600 de calor, en funcionamiento, se pone bajo presión un primer fluido C, o frío, y de este modo se hace que fluya hacia la entrada de fluido frío común del primer colector, después a través del primer colector, después hacia y a través de los canales pares y después al segundo colector, y después fuera del segundo colector a la salida de frío común.

Mientras fluye a través del primer colector, el fluido frío se divide en flujos separados, cada uno asociado con un canal par particular. A medida que el fluido fluye a través de un canal par dado, puede ser desviado adicionalmente por los conductos 9, que purgan parte del fluido hacia canales pares vecinos. Mientras tanto, parte del fluido que fluye a través de canales pares vecinos se purgará hacia el canal par dado.

Mientras fluye dentro del canal par dado, el fluido fluirá alrededor de los conductos impares 8 que se extienden a través del canal dado.

5 Se produce un flujo equivalente cuando el segundo, o fluido caliente, se introduce en el intercambiador de calor en el segundo colector, después de lo cual fluye hacia y a través de los canales impares, y hacia el primer colector donde sale del intercambiador de calor.

No se permite mezclar el primer y segundo fluido.

10 Las placas base y los conductos están formados a partir de un material térmicamente conductor. Por tanto, se proporciona un área superficial en los límites entre los fluidos fríos y calientes que permite la transferencia de energía térmica del fluido caliente al fluido frío.

15 La inclinación de los conductos 9, 8 favorece la purga y la mezcla de fluidos entre canales. En particular, los conductos que se extienden desde un canal dado en la dirección general opuesta al flujo (por ejemplo, a -45 grados), tenderán a purgar fluido hacia el canal dado desde canales vecinos del mismo fluido. Además, los conductos que se extienden desde un canal dado en la misma dirección general hasta el flujo (por ejemplo, a +45 grados) tenderán a purgar el fluido del canal dado hacia canales vecinos del mismo fluido.

20 Los conductos 8 y 9 de interconexión están generalmente inclinados a 45 grados y, como tales, est n desviados para promover el flujo entre canales. Este  ngulo se puede conseguir mediante un proceso de fabricación de capas aditivas, proporcionando una estructura suficientemente robusta sin necesidad de soportes ni contrafuertes. En ejemplos alternativos, puede ser adecuada una variedad de ángulos para esta inclinación. Por ejemplo, pueden ser adecuadas inclinaciones en el intervalo de 30 a 60 grados o de 40 a 50 grados, proporcionándose estructuras de soporte adicionales según corresponda. En otros ejemplos alternativos del intercambiador de calor, los conductos podrían extenderse perpendicularmente desde la placa base y de ese modo lograr promover la mezcla de fluidos entre canales; una disposición de este tipo puede conducir a una mayor caída de presión a través del núcleo en comparación con los conductos inclinados.

30 Alternativamente, los conductos podrían equiparse con una válvula unidireccional para promover ciertas características de flujo.

Cada uno de los conductos de interconexión define una sección transversal interior (agujero) y una sección transversal exterior (pared exterior), que tendrán la misma forma si el espesor de la pared es constante.

35 La pared exterior de un conducto de interconexión puede tener varias formas diferentes. Por ejemplo, la pared exterior puede tener una sección transversal circular como se muestra en las Figuras 2, 3 y 4, por ejemplo.

40 Alternativamente, el conducto puede tener una forma alargada con un aspecto S más corto y un aspecto L más largo como se muestra en el intercambiador 500 de calor de las Figuras 8a y 8b.

Las paredes exteriores de forma alargada aplicables a los presentes intercambiadores de calor incluirían secciones transversales elípticas, ovoides, rectangulares, romboidales, trapeczoidales o en forma de cometa.

45 Las paredes exteriores de forma alargada aplicables incluirían aquellas con relaciones de aspecto que varían de 4:1 a 1:1, pero más preferiblemente de 2,5:1 a 1,5:1.

50 En ciertas realizaciones, las paredes exteriores de forma alargada est n alineadas de modo que el aspecto más largo de su pared exterior está alineado con la dirección predeterminada del flujo (o al menos la dirección esperada del flujo). Esto se muestra en la Figura 8b, donde el eje largo de la elipse (que se muestra como una línea de puntos, rayas y puntos) es paralelo a la dirección del flujo.

55 Cuando los conductos est n inclinados, el aspecto más largo de la pared exterior se puede alinear con el plano en donde el conducto está inclinado (con referencia a la Figura 8b, vea cómo el eje largo de la elipse es paralelo a las paredes que salen del conducto 508a y 508b). A menudo, los conductos estarán configurados para estar inclinados en alineación con la dirección de flujo predeterminada y, como tal, esta disposición tiende a ayudar a guiar el fluido que fluye hacia el interior del conducto y, por tanto, promover la mezcla entre canales. Además, la alineación de la inclinación y el aspecto más largo de la pared exterior tiende a proporcionar una estructura que se dispone mejor para facilitar las técnicas de fabricación de capas aditivas, ya que puede soportar mejor una estructura sobresaliente (evitando así al menos hasta cierto punto la necesidad de estructuras de soporte tales como contrafuertes).

60 Además, cuando el orificio alargado tiene una forma que se estrecha (por ejemplo, elipsoidal, ovoide, romboidal, rómbica, etc.) tiende a haber una característica de flujo beneficiosa porque se presenta un área frontal más pequeña al otro flujo de fluido a medida que se extiende entre los canales que conecta. Esto tiende a conducir a una menor caída de presión en el otro canal de fluido.

Para ejemplos de intercambiadores de calor de flujo cruzado, puede que no sea sencillo colocar el primer colector de entrada de fluido y el segundo colector de salida de fluido (y viceversa) en un único colector integrado 2 (o 4). Por tanto, en configuraciones de flujo cruzado, podría haber cuatro colectores separados.

- 5 Los intercambiadores de calor previstos pueden formarse a partir de un material conductor de calor que tenga la integridad estructural para conservar formas complejas. Por ejemplo, serían adecuados los metales.

- 10 Los intercambiadores de calor previstos pueden fabricarse mediante técnicas de fabricación aditiva por capas (también conocida como fabricación aditiva o impresión 3D). Por ejemplo, se puede utilizar un proceso de fusión selectiva por láser (SLM) para formar el intercambiador de calor. SLM utiliza un láser de alta densidad de potencia para fundir y fusionar polvos metálicos.

- 15 Por tanto, según estas propiedades, el intercambiador de calor puede formarse a partir de cualquiera de varios materiales adecuados que serían evidentes para el experto, incluyendo, entre otros, una aleación de Inconel, titanio o una aleación del mismo, aluminio o una aleación del mismo, o un acero inoxidable.

- 20 Con referencia a la Figura 7, se muestra un método para formar una estructura de intercambiador de calor que no forma parte de la invención reivindicada. Implicando el método una primera etapa 702 para definir una unidad repetitiva, una segunda etapa 704 para definir un conjunto de características operativas para una estructura de intercambiador de calor, una tercera etapa 706 para determinar los parámetros de las unidades repetitivas que satisfacen el conjunto de características operativas, y en una cuarta etapa 708, formar la estructura según los parámetros.

- 25 En la etapa 702, definir la unidad repetitiva incluye proporcionar la definición de la unidad repetitiva R que tiene un conjunto de parámetros variables que incluyen, entre otros: tamaño de la placa base, espesor de la placa base, forma de la placa base, extensión hacia arriba del conducto (es decir, altura del canal), abertura/diámetro del conducto, espesor de la pared del conducto, inclinación del conducto, ubicación de la huella y orientación dentro del canal (es decir, con qué plano se alinean los conductos para un canal, determinando el contraflujo o el coflujo).

- 30 En la etapa 704, el conjunto de características operativas puede definir una serie de restricciones que incluyen, entre otras: una tasa de transferencia térmica deseada, una combinación de fluidos de trabajo (por ejemplo, aire y aire, aceite y combustible, aire y glicol), un espacio determinado en donde el intercambiador debe encajar, una altura de canal y una caída de presión permisible a través del intercambiador de calor.

- 35 En la etapa 706, se podría llevar a cabo la determinación de los parámetros de la unidad R, en vista de las características operativas de la etapa 704, utilizando varias simulaciones de dinámica de fluidos del intercambiador de calor. Estas simulaciones podrían realizarse de forma iterativa, por ejemplo en combinación con un algoritmo genético, para llegar a una solución. El resultado de tales determinaciones sería un archivo de datos que definiría un intercambiador de calor adecuado, incluyendo la definición los parámetros para la unidad R y el número de unidades R a lo largo de cada uno de los tres ejes ortogonales (por ejemplo, volviendo a la Figura 6, se puede ver que hay cuatro unidades a lo largo del eje anteroposterior, y cinco a lo largo del eje de abajo hacia arriba, con el número de cerca a lejos estando oculto a la vista).

- 45 En la etapa 708, el intercambiador de calor podría formarse enviando el archivo de datos a una estación de fabricación de capas aditivas.

- 50 En ciertos ejemplos, el proceso podría generar un colector, correspondiente al núcleo del intercambiador de calor. De este modo, se podría enviar un archivo de datos que defina dicho colector a una estación de fabricación aditiva, junto con el archivo de datos del intercambiador de calor, para permitir que se forme todo el intercambiador de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor que comprende:

un núcleo que comprende primeros canales de fluido, para guiar un primer fluido, en donde cada uno de los primeros canales de fluido comprende una pluralidad de conductos lineales que se interconectan con al menos uno de otro de los primeros canales de fluido; comprendiendo además el núcleo segundos canales de fluido, para guiar un segundo fluido, en donde cada uno de los segundos canales de fluido comprende una pluralidad de conductos lineales que se interconectan con al menos uno de otro de los segundos canales de fluido, en donde el núcleo comprende una porción tridimensional (200) configurada como una pluralidad de unidades repetitivas (R), en donde cada unidad repetitiva comprende tres ejes x, y y z de referencia mutuamente ortogonales; en donde la dimensión y corresponde a la altura, la dimensión x corresponde al ancho y la dimensión z corresponde a la profundidad, comprendiendo cada unidad repetitiva:

una placa (216) base rectangular que es paralela al plano zx; comprendiendo además la placa base un par de aberturas (218a, 218b); un par de conductos lineales (208a, 208b) que se extienden desde las aberturas de la placa base (216), en donde la extensión de los conductos (208a, 208b) se encuentra con aberturas de la placa abajo, en donde el par de aberturas y el par de conductos lineales están dispuestos de tal forma que sus huellas en la placa base definan un rectángulo; en donde el par de conductos lineales están dispuestos diagonalmente opuestos entre sí en la placa base; en donde el par de conductos lineales se extiende desde la placa base con una inclinación de 45 grados con respecto al plano yx; en donde uno del par de conductos lineales se extiende en un ángulo de -45 grados con respecto al plano yx y el otro del par de conductos lineales se extiende en un ángulo de +45 grados con respecto al plano yx; de tal forma que el par de conductos lineales estén dispuestos en simetría de giro alrededor de un eje (P) que se extiende perpendicularmente a través del centroide de la placa base; y,

comprendiendo además el intercambiador de calor un colector para una primera entrada de fluido que comprende un puerto de entrada que se comunica con una cámara de entrada para un primer fluido, ramificándose la cámara para formar una pluralidad de canales de entrada de núcleo de primer fluido; y, un colector para una primera salida de fluido que comprende una pluralidad de canales de salida de núcleo de primer fluido que conducen a una cámara de salida que se comunica con un puerto de salida, en donde cada primer canal de fluido en el núcleo se comunica entre un respectivo canal de entrada de núcleo de primer fluido y un canal de salida de núcleo de primer fluido respectivo; y en donde el intercambiador de calor comprende además:

un colector para una segunda entrada de fluido que comprende un único puerto de entrada que se comunica con una cámara de entrada para el segundo fluido, ramificándose la cámara de entrada para formar una pluralidad de canales de entrada de núcleo de segundo fluido; un colector para una segunda salida de fluido que comprende una pluralidad de canales de salida de núcleo de segundo fluido que conducen a una cámara de salida que se comunica con un puerto de salida; y en donde cada segundo canal de fluido se comunica entre un respectivo canal de entrada de núcleo de segundo fluido y un canal de salida de núcleo de segundo fluido.

2. Un intercambiador de calor según la reivindicación 1, en donde cada uno de la pluralidad de los conductos lineales define una pared exterior y un orificio para guiar el fluido, en donde la pared exterior tiene una sección transversal alargada, definiendo de este modo un aspecto más corto y un aspecto más largo.
3. Un intercambiador de calor según la reivindicación 2, en donde la pared exterior está configurada de tal manera que el aspecto más largo esté generalmente alineado con una dirección de flujo de fluido predeterminada.
4. Un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, en donde la pared exterior es elíptica.

5. Un intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde la pared exterior tiene una relación de aspecto de 4:1 a 1,5:1.
- 5 6. Un intercambiador de calor según la reivindicación 5, en donde la pared exterior tiene una relación de aspecto de 2,5:1 a 1,5:1.
7. Un intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los primeros canales de fluido y los segundos canales de fluido están intercalados.
- 10 8. Un intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde uno de los primeros colectores de fluido y uno de los segundos colectores de fluido están integrados de tal manera que canales del primer colector de fluido están intercalados con canales del segundo colector de fluido.
- 15 9. Un intercambiador de calor según la reivindicación 7, en donde el colector para la primera entrada de fluido está integrado con el colector para la segunda salida de fluido, estando intercalados de este modo los canales de entrada de núcleo de primer fluido y los canales de salida de núcleo de segundo fluido.
- 20 10. Un intercambiador de calor según la reivindicación 7, en donde el colector para la primera entrada de fluido está integrado con el colector para la segunda entrada de fluido, estando intercalados de este modo los canales de entrada de núcleo de primer fluido y los canales de entrada de núcleo de segundo fluido.

Figura 1

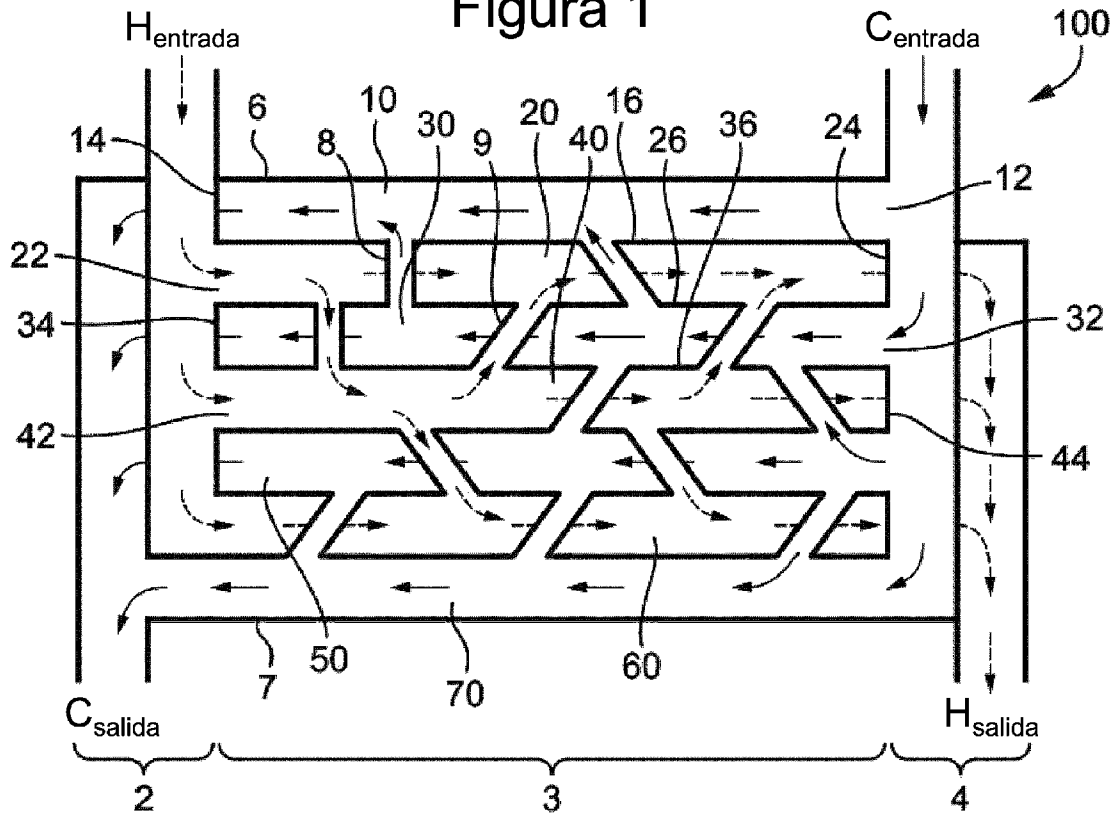


Figura 2

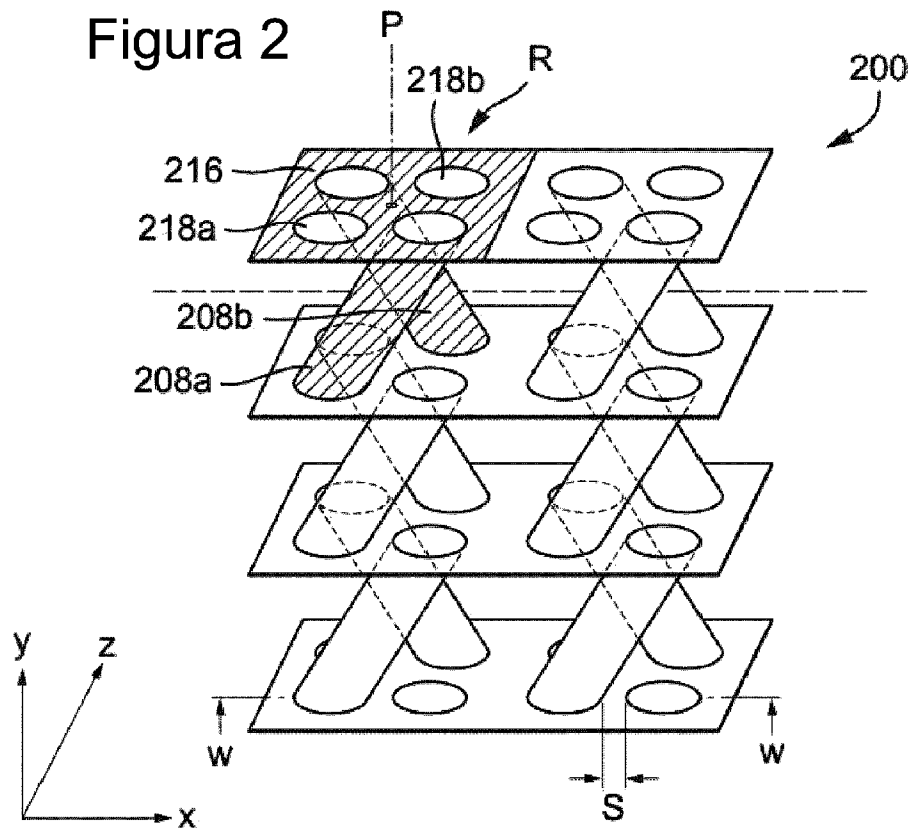


Figura 3

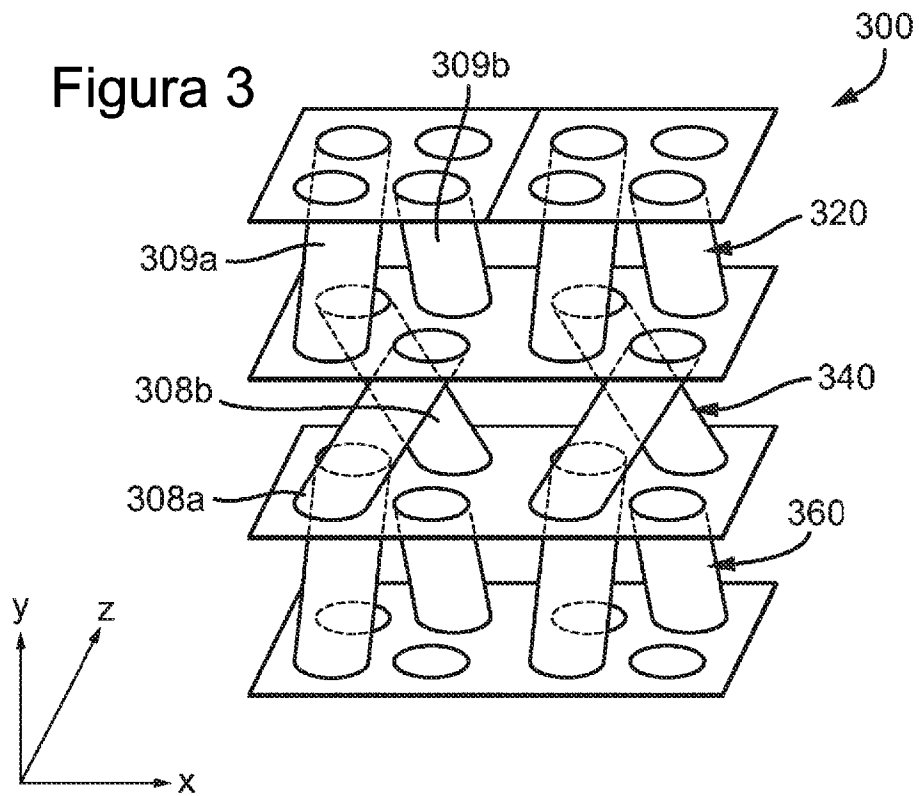


Figura 4

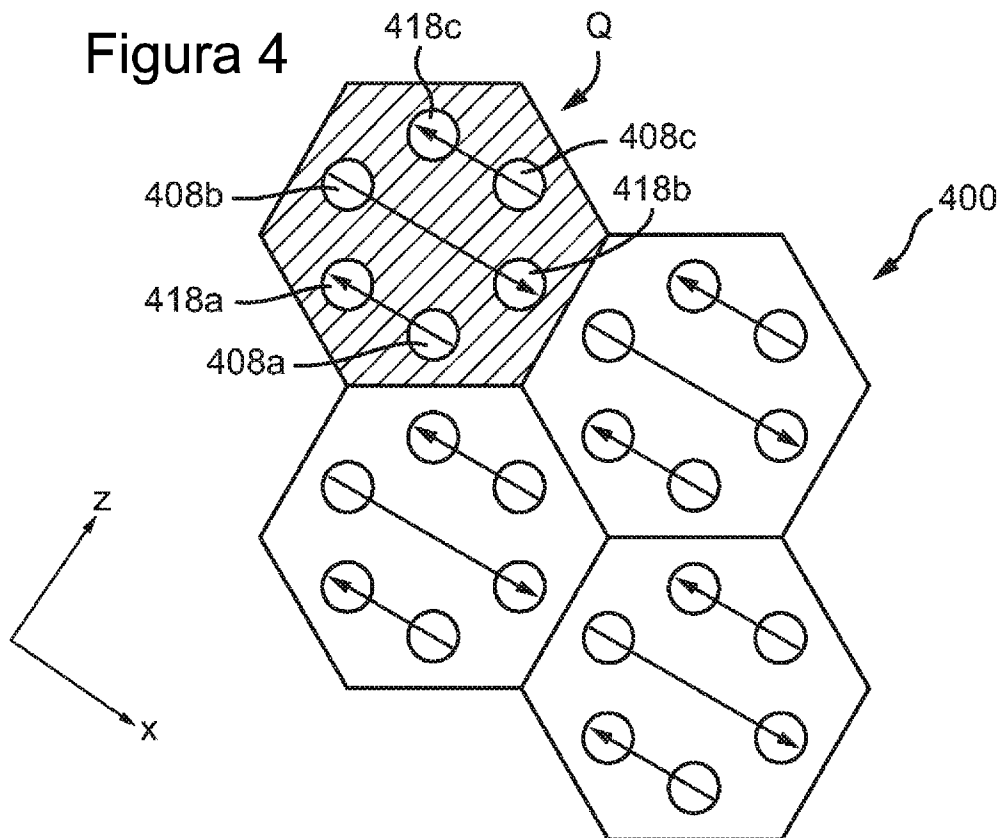


Figura 5

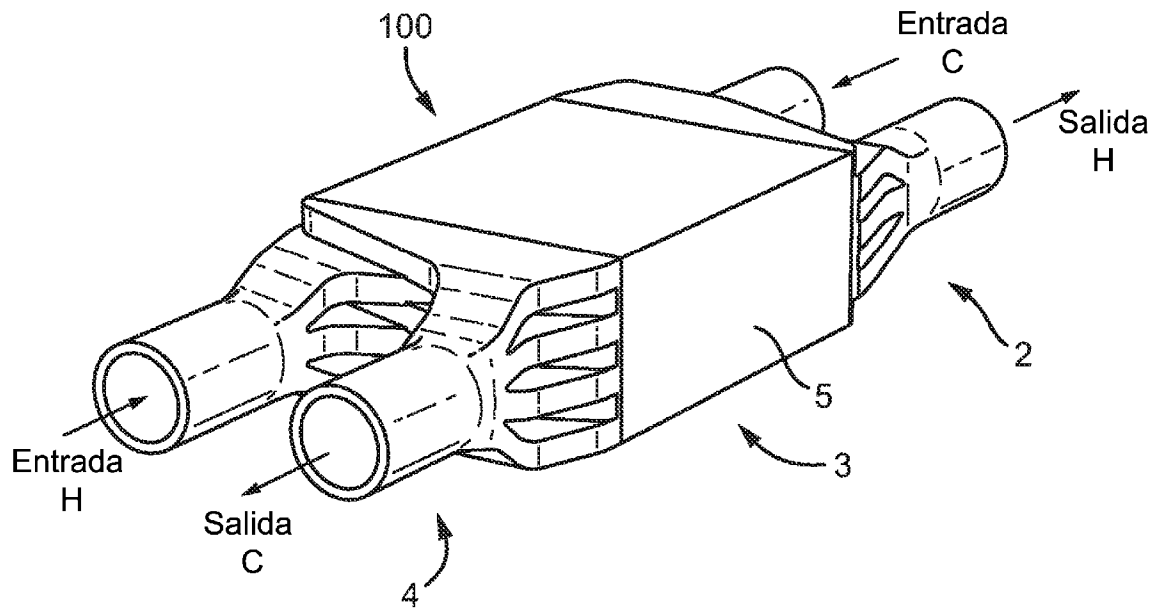


Figura 6

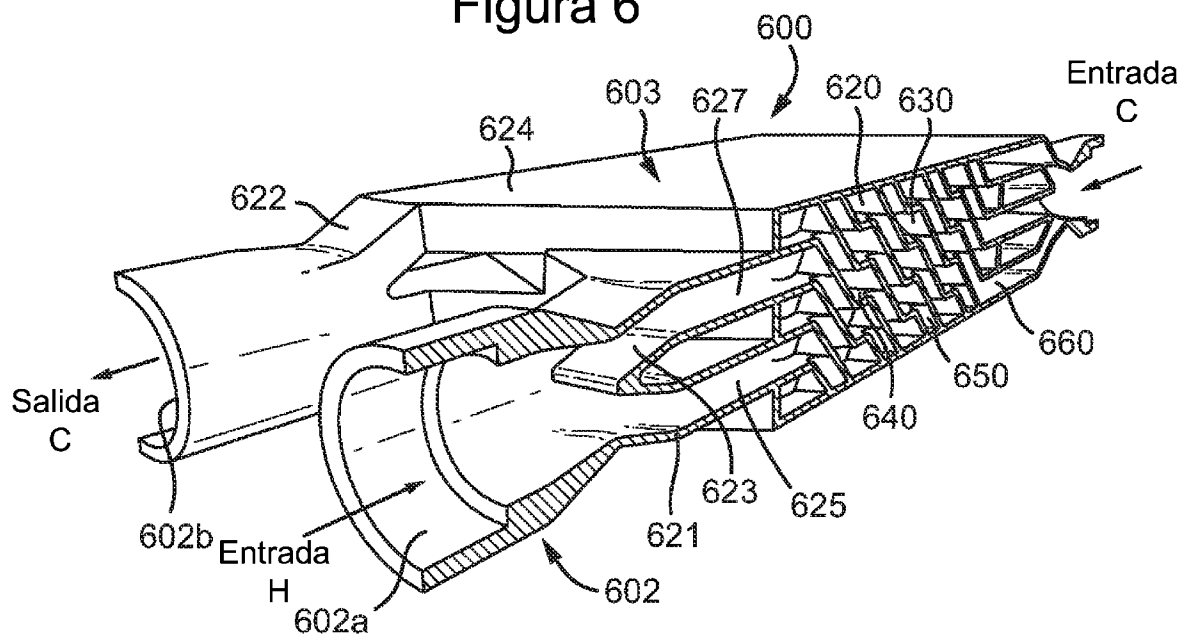


Figura 7

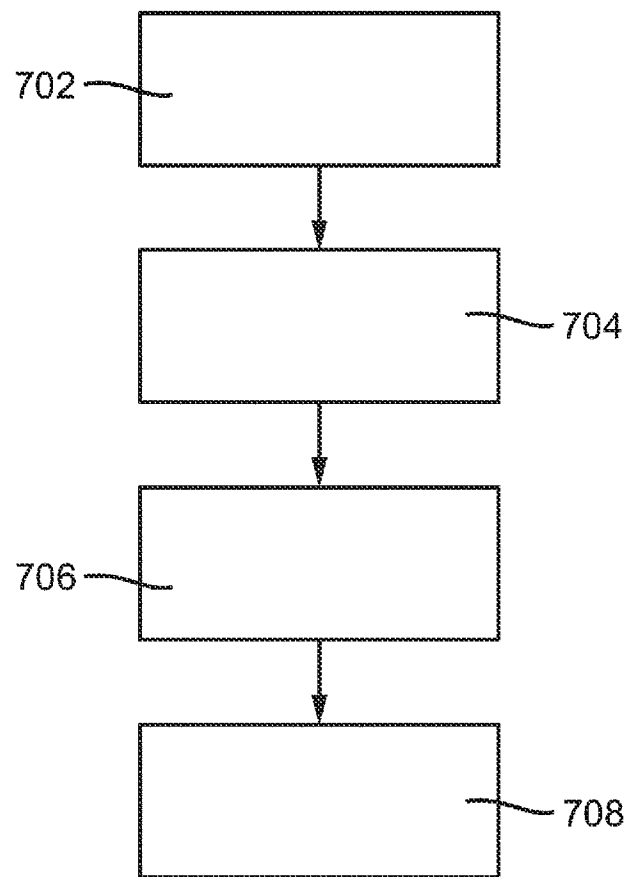


Figura 8a

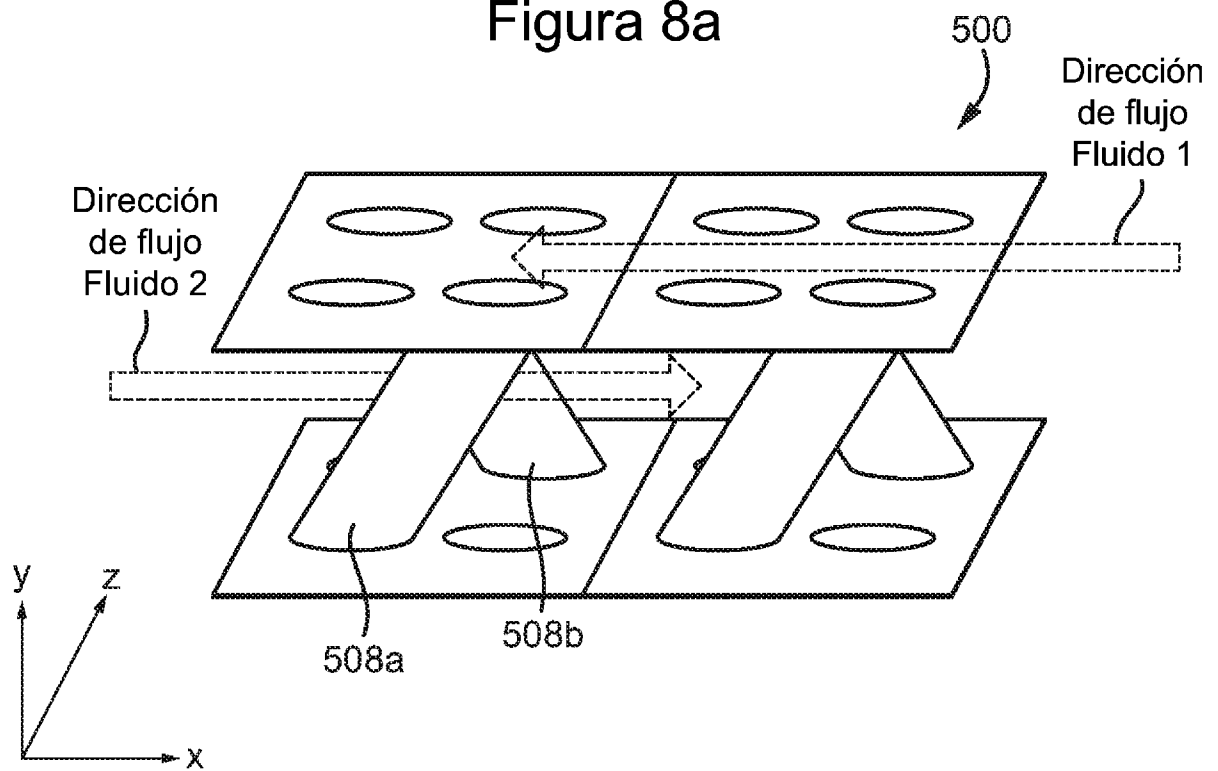


Figura 8b

