

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 824 526**

51 Int. Cl.:

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 3/04** (2006.01)

**F28D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2017 PCT/NL2017/050783**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18106102**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2017 E 17817271 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 3551954**

54 Título: **Recuperador**

30 Prioridad:

**07.12.2016 NL 2017947**

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

**12.05.2021**

73 Titular/es:

**RECAIR B.V. (100.0%)  
Spuiweg 28  
5145NE Waalwijk, NL**

72 Inventor/es:

**VAN KASTEREN, MARINUS HENRICUS  
JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 824 526 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

## Recuperador

5 La presente invención se refiere a un recuperador que comprende láminas vecinas que se extienden paralelas entre sí y entre las cuales se forman pasos de flujo de aire, cada una de cuyas láminas está provista con un perfil ondulado, cuyo perfil ondulado tiene crestas, senos y flancos rectos que se extienden al menos sustancialmente paralelos entre sí, en el que cada uno de los flancos interconecta una cresta y un seno y está intersectado por un plano central que se extiende paralelo a la lámina asociada, en el que las crestas y los senos de una lámina están situados a una distancia igual desde el plano central de la lámina y en el que flancos vecinos están conectados directamente entre sí, o bien a través de una cresta o a través de un seno, y en el que se forman primeras partes de conducto de paso entre flancos vecinos, que están conectados entre sí a través de una cresta, y que están abiertas en el extremo situado opuesto a la cresta, y en el que segundas partes de conducto de paso están formadas entre flancos vecinos que están conectados directamente entre sí a través de un seno, cada una de cuyas segundas partes de conducto de paso está delimitada en un extremo por el seno respectivo y que están abiertas en el extremo situado opuesto al seno, en el que, además, en una dirección en ángulos rectos al plano central, las crestas asociadas con láminas vecinas están alineadas unas con respecto a las otras y los senos asociados con láminas vecinas están alineados unos con respecto a los otros, de tal manera que primeras partes del conducto de paso de una lámina y segundas partes del conducto de paso asociadas con una lámina vecina están en comunicación entre sí a través de partes de paso de conexión, que se extienden entre los senos asociados con una de las láminas y crestas asociadas con la otra lámina y en el que las primeras partes de conducto de paso, las segundas partes de conducto de paso y las partes de paso de conexión entre dos láminas juntas forman un paso de flujo.

La solicitud de patente internacional WO 2013/093375 A1 proporciona una descripción de un intercambiador de calor de este tipo.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un recuperador con eficiencia incrementada. Con esta finalidad, la distancia mínima entre las crestas y senos respectivos que definen las partes de paso de conexión es mayor que el 40 % de la distancia entre flancos vecinos en la localización del plano central asociado. Donde se menciona generalmente la distancia entre flancos vecinos a continuación, se entiende que significa la distancia entre flancos vecinos en la localización de un plano central asociado. La invención se basa en la percepción sorprendente de que existe una relación entre, por una parte, la relación entre la distancia entre picos y senos que definen las partes de paso de conexión y la distancia entre flancos vecinos y, por otra parte, la eficiencia con la que el recuperador puede ser accionado. En este caso, la invención se basa en primer lugar en la percepción de que la homogeneidad de una corriente de aire a través de las partes de conducto de paso y las partes de paso de conexión entre dos láminas vecinas se incrementa a medida que se reduce la velocidad máxima del aire entre las dos láminas vecinas. En general, se considera bueno que la velocidad máxima del aire entre dos láminas vecinas se consiga en aquellos casos en los que la distancia hasta las láminas es relativamente grande. En el área que une directamente las láminas, la velocidad del aire es realmente baja o incluso cero. La invención se basa en segundo lugar en la percepción de que la eficiencia de un recuperador se incrementa a medida que aumenta la homogeneidad de una corriente de aire entre dos láminas vecinas. Esto significa que existe una relación inversamente proporcional entre la velocidad máxima del aire entre dos láminas vecinas de un recuperador y la eficiencia del recuperador. Por medio de simulaciones de ordenador, se ha determinado que la velocidad máxima del aire entre dos láminas en el área en la que la relación entre la distancia entre crestas y senos que definen las partes de paso de conexión y la distancia entre flancos vecinos está entre 20% y 40% permanece más o menos igual. Si se incrementa la relación respectiva por encima del 40%, se ve una reducción de la velocidad máxima del aire, que resulta en un incremento de la eficiencia.

Cuando la relación mencionada anteriormente se incrementa por encima del 60%, se reduce la velocidad máxima del aire todavía más y se incrementa consecuentemente la eficiencia.

Además, se ha encontrado que si la relación mencionada anteriormente es 85%, la velocidad máxima es relativamente alta, como resultado de lo cual la eficiencia del recuperador es relativamente baja. Si la relación se incrementa desde el 85%, entonces la velocidad máxima se incrementa también rápidamente. En cambio, si la relación se reduce desde el 85%, la velocidad máxima se incrementará inicialmente también rápidamente, como resultado de lo cual se incrementará la eficiencia. A este respecto, es preferible que la distancia mínima entre las crestas y los senos que definen las partes de paso de conexión sea inferior al 80% de la distancia entre flancos vecinos.

A la luz de lo anterior, las eficiencias máximas se consiguen en el área en la que la relación entre, por una parte, la distancia mínima entre las crestas y los senos respectivos, que definen las partes de paso de conexión y, por otra parte, la distancia entre flancos vecinos se sitúa entre 40% y 85%, más específicamente entre 60% y 80%. Además, en el caso imprevisto de que ocurran síntomas de congelación local en las partes de paso de conexión, se puede evitar fácilmente que el aire se congele en los pasos de flujo, reduciendo de esta manera el riesgo de bloqueo.

Se ha encontrado que se puede conseguir un compromiso satisfactorio entre los varios requerimientos que debe cumplir un recuperador, tales como la facilidad de fabricación de las láminas, se puede satisfacer el deseo de conseguir una baja caída de la presión a través del recuperador y la eficiencia deseada del recuperador, en particular, si la relación entre la distancia entre un plano central y el extremo de una cresta o seno asociados y la distancia entre dos flancos vecinos, medida donde el plano central intersecta los dos flancos vecinos, es al menos 1, preferiblemente al menos 1,5.

Una forma de realización, que se puede producir en la práctica, se puede obtener si las crestas y/o los senos comprenden dos flancos en punta que se unen entre sí a través de un borde en punta y forman un ángulo. El uso de dos flancos en punta ofrece una buena oportunidad para determinar la relación entre la distancia entre crestas y senos que definen las partes de paso de conexión y la distancia entre flancos vecinos de acuerdo con la invención. En el caso de que las láminas estén apiladas unas sobre las otras, como es el caso en la siguiente forma de realización, la presente forma de realización ofrece, además, la ventaja de que los contactos entre las láminas vecinas a través de bordes en punta de crestas y senos son contactos puntuales. Un posicionamiento mutuo correcto de láminas vecinas se puede conseguir de una manera sencilla si las crestas de una lámina se apoyan contra los senos de una lámina vecina. De esta manera, se pueden apilar las láminas unas sobre las otras.

Tal apilamiento se puede conseguir de manera particularmente eficiente si las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso siguen un patrón de meandro y en particular si las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina forman meandro en simetría de espejo con respecto a una lámina vecina.

Puede ser beneficioso para la eficiencia del recuperador si el patrón de meandro comprende partes rectas, a lo largo de cuya longitud las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina se extienden paralelas a las primeras partes de conducto de paso y a las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina vecina. En el área de las partes rectas, las partes de paso de conexión tienen entonces forma y tamaño constantes.

Con vistas a conseguir un alto grado de eficiencia, puede ser preferible que los flancos se extiendan paralelos entre sí en sección transversal.

La facilidad de fabricación de las láminas, en particular si se realiza por medio de troqueles, puede ser beneficioso si los flancos o al menos su extensión, forman un ángulo de máximo 20 grados entre sí en sección transversal.

En general, se considera bueno que se puede conseguir un compromiso satisfactorio entre los varios requerimientos que debe cumplir un recuperador, por ejemplo con respecto a la facilidad de fabricación y la eficiencia, si la distancia entre los planos centrales de láminas vecinas está entre 2 mm y 20 mm y/o si un periodo individual de la forma de la onda tiene una longitud que está entre 1 mm y 10 mm.

La presente invención se explicará con más detalle por medio de una descripción de una realización posible de un recuperador de acuerdo con la invención con referencia a las figuras siguientes:

La figura 1a muestra isométricamente una vista despiezada ordenada de partes de dos láminas que forman parte de un recuperador de acuerdo con la invención.

La figura 1b muestra una vista superior de dos bordes en punta de dos láminas de acuerdo con la figura 1a que están superpuestas entre sí.

La figura 2 muestra una parte de una sección transversal de las láminas de acuerdo con la figura 1a que están superpuestas entre sí.

La figura 3 muestra una gráfica que muestra la relación  $d$  con respecto a  $D$  en porcentaje sobre la horizontal y una velocidad máxima de flujo en metros por segundo sobre la vertical.

Las figuras 4a a 4f muestran seis secciones transversales que están numeradas 1 a 6, respectivamente, cuyos números se refieren a las posiciones 1 a 6, como se ilustra en línea continua en la gráfica de acuerdo con la figura 3.

La figura 5 muestra una sección transversal como en la figura 2 de una realización alternativa de láminas, que pueden formar parte de un recuperador alternativo de acuerdo con la invención.

La figura 1a muestra una vista despiezada ordenada de una lámina superior 1 y una lámina inferior 2, más específicamente dos partes de las mismas. Las láminas 1, 2 forman parte de una colección de láminas apiladas que, a su vez, forman parte de un recuperador. La colección de láminas comprende típicamente un número de entre 10 y 200 o incluso 400 láminas. Entre las láminas se forman dos pasos, cuya forma se explicará con más detalle. En uso, el aire fluye a través de los pasos de flujo en una dirección de flujo 21 o, por el contrario, en una dirección opuesta a

ella. Aire en pasos de flujo vecinos fluye en direcciones opuestas de flujo.

Cada una de las láminas tiene un perfil ondulado. Los perfiles ondulados consisten en crestas 3, senos 4 y flancos rectos 5. Los flancos 5 se extienden paralelos entre sí en la sección transversal desde la figura 2. Los flancos 5 conectan crestas 3 y senos 4 entre sí. Cada uno de los flancos está diseccionado en el centro de su extensión longitudinal por un plano central imaginario 6 (ver la figura 2), que se extiende paralelo a la lámina asociada. Las crestas 3 y los senos 4 están situados sobre lados opuestos del plano central a una distancia igual entre sí. En el contexto de la invención, también es posible que los flancos 5 no estén exactamente paralelos, sino por ejemplo, en simetría de espejo, para formar un ángulo relativamente pequeño de máximo 20 grados entre sí. Tal perfilado facilita la separación de las láminas 1 desde un troquel durante el proceso de producción de las láminas.

Una primera parte del conducto de paso 7 está situada entre flancos vecinos que están conectados directamente entre sí a través de una cresta 3. En el extremo situado opuesto a la cresta 3 respectiva, cada primera parte de conducto de paso 7 está abierta en sección transversal. Segundas partes de conducto de paso 8 se forman entre flancos vecinos 5 están conectados directamente entre sí a través de un seno 4, cuyas segundas partes de conducto de paso 8 están también abiertas en el extremo situado opuesto al seno 4.

Las crestas 3 comprenden dos flancos en punta 3a, 3b (ver la figura 2) que están dispuestos en simetría de espejo con respecto a un plano de espejo que se extiende en ángulos rectos con respecto al plano central 6. Sobre uno de los bordes longitudinales 3c, 3d, los flancos en punta se unen a un flanco 5. Sobre el borde situado opuesto a los bordes longitudinales 3c, 3d, los flancos en punta 3a, 3b se unen entre sí en la localización del borde en punta 3e. De una manera similar, los senos 4 comprenden dos flancos en punta 4a, 4b, cuyos bordes longitudinales 4c, 4d se unen, respectivamente, a un flanco 5 y que se unen entre sí a través del borde en punta 4e.

Vistas en una dirección en ángulos rectos con respecto al plano central 6, ambas crestas 3 de las láminas y los senos 4 de las láminas están alineadas entre sí, como se puede ver, en particular, en la figura 2. Esta alineación es tal que las primeras partes de conducto de paso 7 de una lámina superior 1 y segundos conductos de paso 8 asociados con una lámina inferior 2 están en comunicación entre sí a través de partes de paso de conexión 9. Estas partes de paso de conexión 9 se extienden entre los senos 4 asociados con la lámina superior 1 y las crestas 3 asociadas con la lámina inferior 2. Todas las primeras partes de conducto de paso 7, las segundas partes de conducto de paso 8 y las partes de paso de conexión 9 entre dos láminas vecinas 1, 2 forman juntas un paso de flujo, como ya se ha mencionado anteriormente. Los pasos de flujo se extienden a través de virtualmente toda la anchura de las láminas, que se entiende que significa la dimensión de las láminas vistas en una dirección en ángulos rectos con respecto a la dirección de flujo 21 y paralelamente al plano central 6. En los extremos de las láminas, vistas en la dirección de la anchura mencionada anteriormente, las láminas vecinas 1, 2 se unen entre sí de una manera hermética al aire. Estará claro para los expertos en la técnica que los extremos de los pasos de flujo están abiertos y, vistos en la dirección de flujo 21, están situados opuestos entre sí.

En vista superior, las primeras partes de conducto de paso 7 y las segundas partes de conducto de paso 8 siguen un patrón de meandro. Este patrón de meandro comprende partes rectas 10 que están conectadas entre sí a través de una parte de meandro 11a, 11b. Los primeros conductos de paso 7 y las segundas partes de conducto de paso 8 asociadas con láminas vecinas forman meandro en simetría de espejo entre sí, como se muestra en la figura 1b. La figura 1b muestra, más específicamente, un borde en punta 3e de cresta 3 de una lámina inferior 2 y un borde en punta 4e de seno 4 asociado con una lámina superior 1. Los bordes en punta 4e de la lámina superior 1 descansan, a través de un contacto puntual, sobre los bordes en punta 3e de la lámina inferior 2 y esto se aplica a todas las combinaciones de dos láminas vecinas. Como comprenderán los expertos en la técnica, los bordes en punta 3e y 4e tienen el mismo patrón de meandro que las primeras partes de conducto de paso 7 y las segundas partes de conducto de paso 8 asociadas. Dentro de la longitud de las partes rectas 10, la sección transversal de los pasos de flujo es constante, como se ilustra parcialmente en la figura 2 (ver la parte verificada), lo que implica que los valores para  $d$  y  $D$  son también constantes dentro de dicha longitud.

La sección transversal desde la figura 2 se representa, obviamente a escala, en la relación correcta para un área rectangular, cuya anchura y altura están en la relación de 4 a 10. La anchura de esta área corresponde a dos periodos de la forma de la onda. La altura del área corresponde a la altura de dos perfiles de láminas vecinas 1, 2. El área de 4 por 10 corresponde realmente a un área de 4 mm por 10 mm.

La distancia entre dos flancos vecinos 5 se designa por "D". La distancia mínima entre las últimas crestas 3 y senos 4 mencionados, cuyas crestas 3 y senos 4 definen las partes de paso de conexión 9, está designada por "d". La figura 3 muestra una gráfica que es el resultado de una simulación numérica para el recuperador, del que forman parte láminas con perfiles de acuerdo con las figuras 1a a 2. El eje horizontal muestra la relación en porcentaje de distancia  $d$  con respecto a la distancia  $D$ . La relación puede variarse variando el ángulo entre los flancos en punta 3a y 3b y entre los flancos en punta 4a y 4b, como se ilustra en las figuras 4a a 4f, que muestran seis secciones transversales diferentes similares a las de la figura 2. Desde la sección transversal 1 en la figura 4a hasta la sección transversal 6 en la figura 4f, la relación respectiva se incrementa desde aproximadamente 20% hasta máximo 90%.

El eje vertical en la figura 3 muestra la velocidad máxima del flujo de aire en un paso de flujo en metros por segundo. El punto de partida en este caso es que el flujo de aire a través de un conducto entre dos láminas vecinas 1, 2 es laminar y circula a una velocidad media de 1 m/s. Debido a la resistencia, el aire próximo a las láminas tendrá una velocidad menor que el aire que está situado a una distancia mayor de las láminas dentro de un paso de flujo. En cada una de las secciones transversales 1 a 6 en las figuras 4a a 4f, se muestran líneas de isovelocidad para las que la velocidad del flujo es igual a 1 metro por segundo. En el área que está delimitada, por una parte, por la lámina respectiva, en otras palabras por sus flancos, crestas y senos y, por otra parte, por líneas de isovelocidad, la velocidad del flujo es inferior a 1 metro por segundo. Para la parte restante de la superficie de paso de flujo, que está situada de esta manera sobre el interior de las líneas de isovelocidad, la velocidad del flujo es, por lo tanto, mayor que 1 metro por segundo.

La línea continua en la gráfica de la figura 3 se refiere a un área de 4 por 10, como se muestra en la figura 2. No obstante, la relación entre la distancia  $d$  y la distancia  $D$  varía, como se ha explicado ya en el párrafo anterior. Como muestra la línea continua, la velocidad máxima de flujo permanece más o menos igual en el área entre 20% y 40%. A partir de 40%, la velocidad máxima se reduce hasta la relación de 70% mencionada anteriormente. A partir de 70%, existe un incremento relativamente rápido en la velocidad máxima, siendo la velocidad máxima del flujo mayor por encima de aproximadamente 78% que el valor a 20%.

La velocidad máxima es una indicación de la homogeneidad de la corriente de aire respectiva. Cuanto menor es esta velocidad máxima del aire, mayor es la homogeneidad de la corriente de aire dentro del paso de flujo y mejor está distribuido el aire a través de la superficie de paso del flujo. Cuanto mejor es la distribución del aire a través de la superficie de paso del flujo, mejor será la capacidad del recuperador de intercambiar calor entre dos corrientes de aire sobre cada lado de una lámina.

La gráfica en la figura 3 muestra también cuatro líneas que se refieren a perfiles que tienen dimensiones que difieren de las del perfil mencionado anteriormente. Para las dimensiones de 4 mm por 6 mm, la altura de la forma de la onda es menor que para las dimensiones de 4 mm por 10 mm, mientras que la altura de la forma de la onda es realmente mayor para las dimensiones de 4 mm por 14 mm. No obstante, la altura del periodo de una onda de la forma de onda respectiva permanece inalterada. Para las dimensiones de 3 mm por 10 mm y 5 mm por 10 mm, la última distancia mencionada cambia realmente, a saber, es menor y mayor, respectivamente. Sin embargo, la altura de la forma de la onda permanece entonces inalterada.

Las cuatro líneas de la gráfica para tales variantes muestran una imagen sustancialmente idéntica que la línea ininterrumpida de la gráfica para la situación de 4 mm por 10 mm: una reducción desde el 20% hasta un seno, situado en la región entre 65 por ciento y 72 por ciento, y un incremento relativamente rápido por encima de ésta. Sólo pasando por esta gráfica, una forma de la onda que tiene dimensiones de 3 mm por 10 mm muestra una imagen favorable, en el sentido de que la velocidad máxima del flujo es mínima con esta variante.

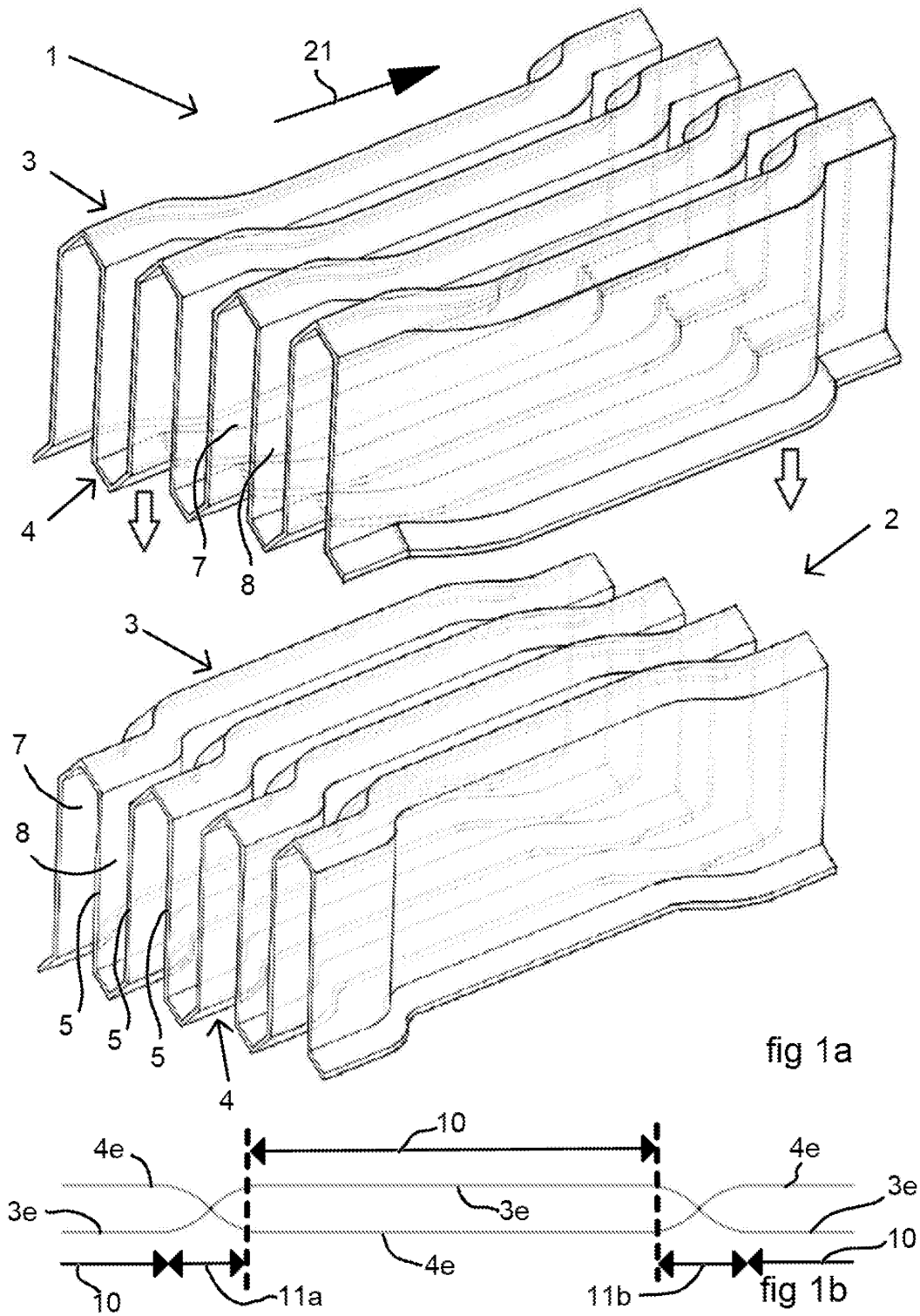
Por último, más aspectos tendrán importancia cuando se decida un diseño óptimo para un recuperador, más específicamente el diseño óptimo de un perfil para las láminas, tal como, por ejemplo, la facilidad de fabricación de las láminas de un cierto perfil y el deseo de conseguir una caída limitada de la presión entre los extremos abiertos de los pasos de flujo.

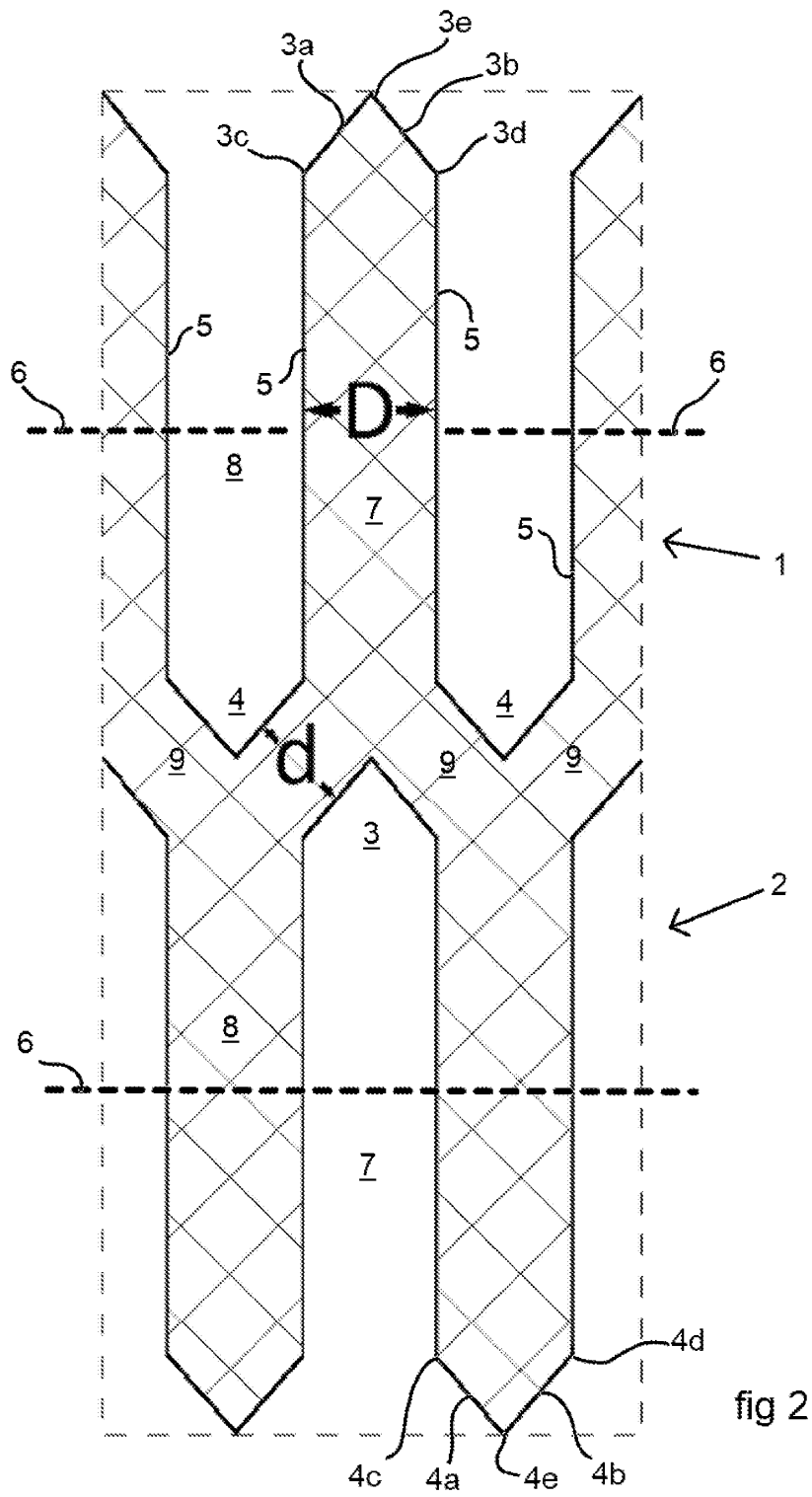
La figura 5 muestra una parte de dos láminas vecinas 31, 32 de acuerdo con una realización alternativa en la sección transversal. El perfilado de las láminas 31, 32 difiere del perfilado de las láminas descritas anteriormente. Cada una de las láminas 31, 32 tiene crestas 33, senos 34 y flancos 35. Los flancos vecinos 35 que una cresta 33 o seno 34 están inclinados entre sí en la dirección de la cresta 33 o seno 34 respectivos, formando un ángulo de 10 grados. Las crestas 33 y los senos 34 son idénticos y asimétricos. Las crestas 33 tienen flancos en punta 33a y 33b que, en la sección transversal, tienen diferente longitud y que se unen entre sí en la localización del borde en punta 33e. El flanco en punta 34a se extiende en la continuación de un flanco 35. Los senos 34 tienen flancos en punta 34a y 34b, también de longitud desigual, y el borde en punta 34e donde los flancos en punta 34a y 34b se unen entre sí. El flanco en punta 34b se extiende en la continuación de un flanco 35. La figura 5 muestra también los planos centrales 36 asociados con las láminas 31, 32, la distancia  $D$  entre los flancos vecinos 35 medida en la localización del plano central asociado 36 y la distancia mínima  $d$  entre una cresta 33 de una lámina y un seno opuesto 34 de una lámina vecina.

**REIVINDICACIONES**

1. Recuperador que comprende láminas vecinas (1, 2) que se extienden paralelas entre sí y entre las cuales se forman pasos de flujo de aire, cada una de cuyas láminas está provista con un perfil ondulado, cuyo perfil ondulado tiene crestas (3), senos (4) y flancos rectos (5), en el que cada uno de los flancos interconecta una cresta y un seno y está intersectado por un plano central (6) que se extiende paralelo a la lámina asociada, en el que las crestas y los senos de una lámina están situados a una distancia igual desde el plano central de la lámina y en el que flancos vecinos están conectados directamente entre sí, o bien a través de una cresta o a través de un seno, y en el que se forman primeras partes de conducto de paso (7) entre flancos vecinos, que están conectados entre sí a través de una cresta, cada una de cuyas primeras partes de conducto de paso está delimitada en un extremo por la cresta respectiva y que están abiertas en el extremo situado opuesto a la cresta, y en el que segundas partes de conducto de paso (8) están formadas entre flancos vecinos que están conectados directamente entre sí a través de un seno, cada una de cuyas segundas partes de conducto de seno está delimitada en un extremo por el seno respectivo y que están abiertas en el extremo situado opuesto al seno, en que, además, en una dirección en ángulos rectos al plano central, las crestas asociadas con láminas vecinas están alineadas unas con respecto a las otras y los senos asociados con láminas vecinas están alineados unos con respecto a los otros, de tal manera que primeras partes del conducto de paso de una lámina y segundas partes del conducto de paso asociadas con una lámina vecina están en comunicación entre sí a través de partes de paso de conexión (9), que se extienden entre los senos asociados con una de las láminas y crestas asociadas con la otra lámina y en el que las primeras partes de conducto de paso, las segundas partes de conducto de paso y las partes de paso de conexión entre dos láminas juntas forman un paso de flujo, caracterizado por que la distancia mínima (d) entre las crestas y senos respectivos que definen las partes de pasos de conexión es mayor que el 40 % de la distancia (D) entre flancos vecinos en la localización del plano central asociado.
2. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la distancia mínima entre las crestas y los senos que definen las partes de pasos de conexión es mayor que el 60 % de la distancia entre flancos vecinos.
3. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la distancia mínima entre las crestas y los senos que definen las partes de pasos de conexión es menos que el 85 % de la distancia entre flancos vecinos.
4. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la distancia mínima entre las crestas y los senos que definen las partes de pasos de conexión es menos que el 80 % de la distancia entre flancos vecinos.
5. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la relación entre la distancia entre un plano central y el extremo de una cresta o seno asociados y la distancia entre dos flancos vecinos, medida donde el plano central intersecta los dos flancos vecinos, es al menos 1, preferiblemente al menos 1,5.
6. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que las crestas y/o los senos comprenden dos flancos en punta que se unen entre sí a través de un borde en punta y forman un ángulo.
7. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que las crestas de una lámina se apoyan contra los senos de una lámina vecina.
8. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso siguen un patrón de meandro.
9. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina forman meandro en simetría de espejo con respecto a una lámina vecina.
10. Recuperador de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el patrón de meandro comprende partes rectas a lo largo de cuya longitud las primeras partes de conducto de paso y las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina se extienden paralelas a las primeras partes de conducto de paso y a las segundas partes de conducto de paso asociadas con una lámina vecina.
11. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que los flancos se extienden paralelos entre sí en sección transversal.
12. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que los flancos, o al menos su extensión, forman un ángulo de máximo 20 grados entre sí en dirección transversal.
13. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la distancia entre los planos centrales de láminas vecinas está entre 2 mm y 20 mm.
14. Recuperador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que un periodo individual de la

forma de la onda tiene una longitud que está entre 1 mm y 10 mm.





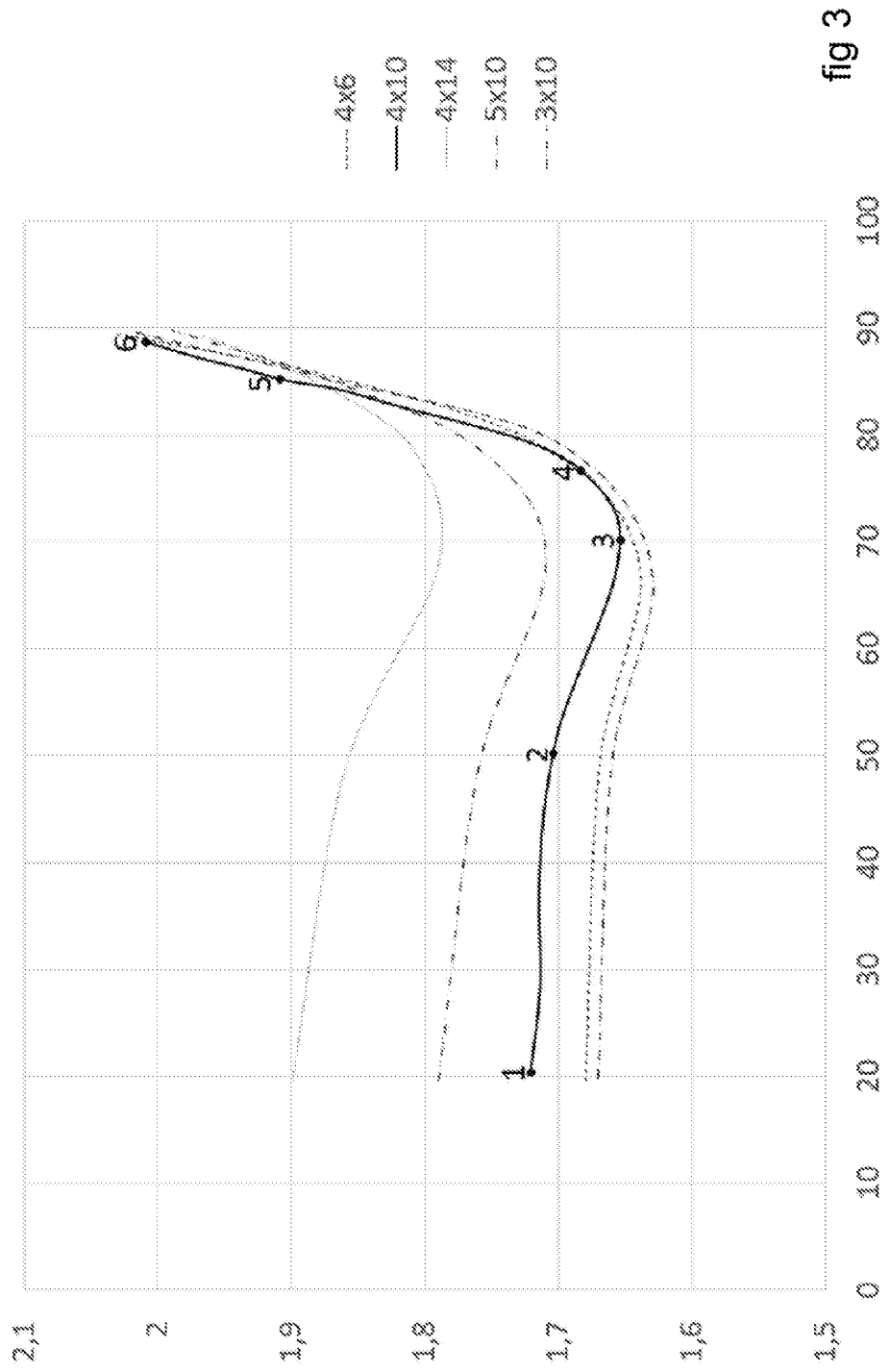
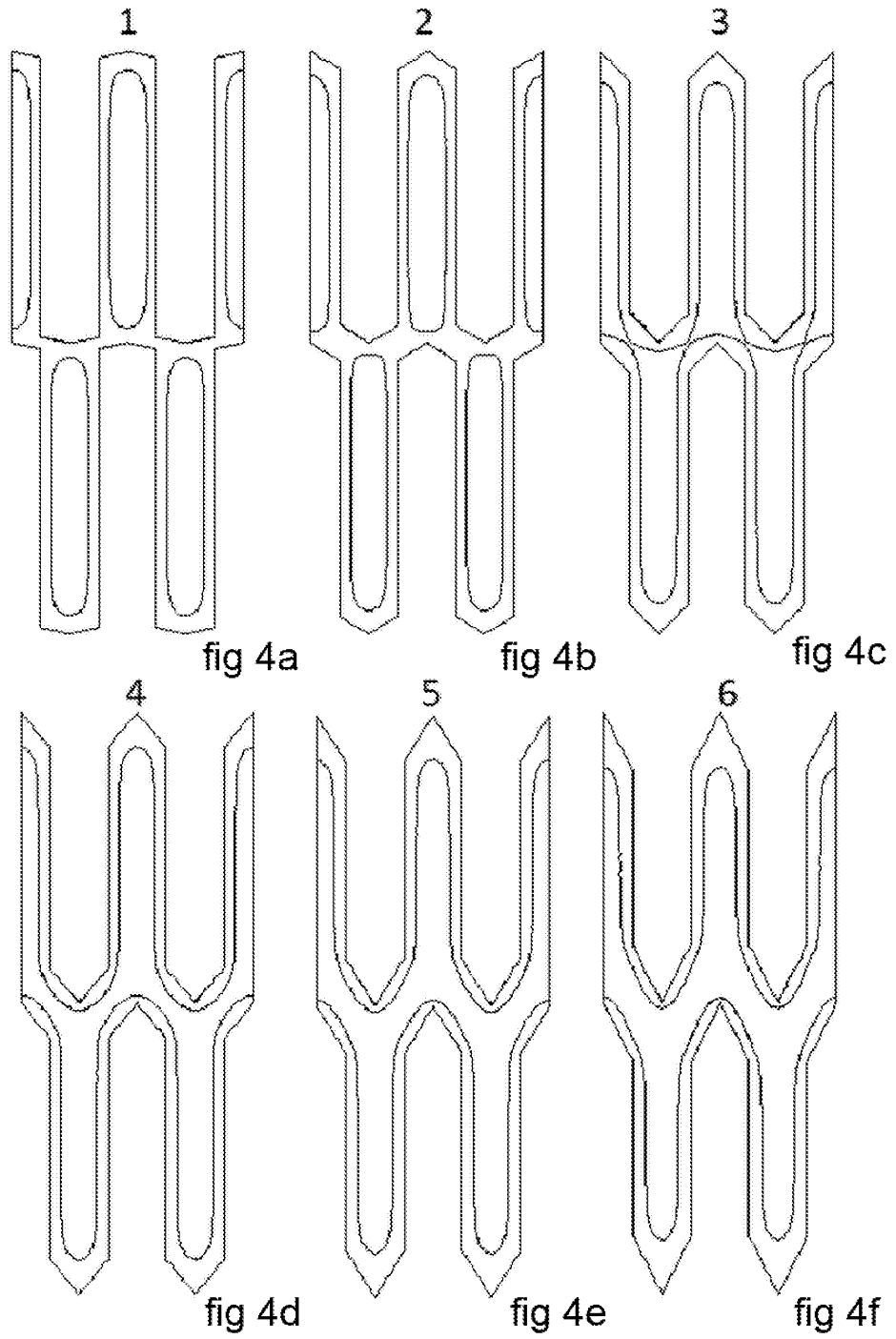


fig 3



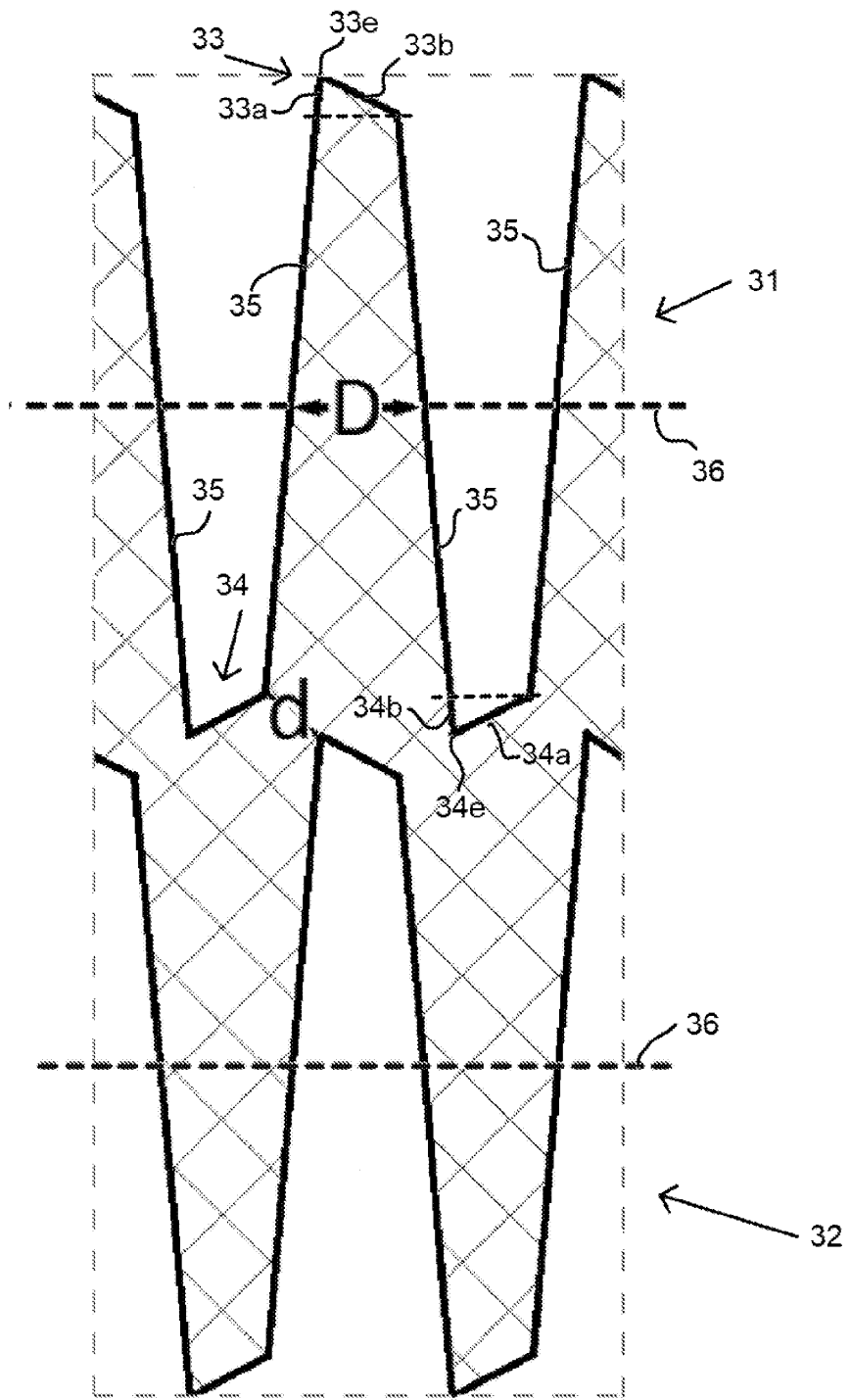


Fig 5