

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 482**

51 Int. Cl.:

B01J 19/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2014 PCT/EP2014/002904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15062722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014 E 14802807 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 3062924**

54 Título: **Cuerpo llenador, en particular para columnas o torres de intercambio de masa y/o de calor**

30 Prioridad:

**30.10.2013 DE 102013018190
30.10.2013 DE 202013009576 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2017

73 Titular/es:

**RASCHIG GMBH (100.0%)
Mundenheimer Strasse 100
67061 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

SCHULTES, PROF. DR. MICHAEL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 633 482 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

Cuerpo llenador, en particular para columnas o torres de intercambio de masa y/o de calor

La invención se refiere a un cuerpo llenador, en particular para columnas o torres de intercambio de masa y/o de calor, por las que pasa una corriente de gas y/o de líquido, presentando el cuerpo llenador delimitado por una primer
5 y por una segunda cara exterior una pluralidad de superficies de intercambio formadas fundamentalmente por las superficies de tiras onduladas que presentan semiondas, presentando el cuerpo llenador al menos un primer grupo de tiras que comprende al menos una tira ondulada con una primera duración de período l_1 y a continuación al menos un segundo grupo de tiras que comprende al menos una tira ondulada con una segunda duración de período l_2 , extendiéndose estas tiras onduladas a lo largo de un plano axial imaginario del cuerpo llenador y desarrollándose
10 al menos una tira entre una primera alma final y una segunda alma final y las dos almas finales en dirección transversal respecto al cuerpo llenador, adaptándose la duración de período l_1 de una tira adyacente al segundo grupo de tiras del primer grupo de tiras y la duración de período l_2 de una tira adyacente a la misma del segundo grupo de tiras de manera que las dos tiras adyacentes la una a la otra estén al menos en un punto en contacto operativo de modo que se pueda producir un paso de líquido entre las dos tiras.

Un cuerpo llenado como éste se conoce por el documento EP 0 764 462 B1 de la solicitante. El mismo se caracteriza por existir una distribución del líquido en gran medida uniforme entre las distintas tiras, es decir, a través de las superficies de intercambio del cuerpo llenador. La estructura semiondulada y/o ondulada de las tiras que forman principalmente el cuerpo llenador da lugar a que el líquido se reparta fácilmente por las tiras. La adaptación de la duración de período de las diferentes tiras da lugar a que las tiras contiguas se crucen en al menos un punto ,
15 con lo que es posible que el líquido pase de una tira a la tira contigua. La configuración semiondulada u ondulada de las distintas tiras ofrece además la ventaja de que de esta manera se forme una estructura especialmente abierta, cuyo resultado es una menor caída de presión en la columna.

Por el documento EP 1 541 229 A1 se conoce un cuerpo llenador para el intercambio de masa y/o de calor, en particular para columnas de intercambio de masa y/o de calor, por las que pasa una corriente de gas y/o de líquido, fabricándose el cuerpo llenador de una placa y previéndose al menos un corte en la placa para la formación de dos
25 tiras alargadas entre las secciones transversales de la placa. Las tiras se doblan entre estas secciones transversales fuera del plano que atraviesa el plano de las secciones transversales. Entre las tiras dobladas se crea al menos un orificio perpendicular al plano formado por las secciones transversales. Se prevé que las distintas tiras del cuerpo llenador conocido no se toquen.

El documento WO2013/143629A1 describe un cuerpo llenador para su empleo en procesos de intercambio de masa y/o de calor, por el que puede fluir al menos un líquido. El cuerpo llenador presenta una superficie exterior provista de tres o más elementos de tira doblados hacia fuera y de dos elementos de borde que las une. En este caso el cuerpo llenador se configura principalmente en forma de esfera o elipse.

El documento GB 1573745 describe un cuerpo llenador fundamentalmente cilíndrico. Del cuerpo base de este cuerpo llenador cilíndrico se recortan dos dedos doblados hacia dentro en dirección del eje del cilindro. Los dedos se extienden en un ángulo de entre 4 y 45 grados respecto al eje del cilindro. Según un ejemplo de realización revelado en esta memoria impresa se prevén tres filas de dedos con respectivamente ocho dedos alineados, desarrollándose la fila central de estas tres filas de dedos paralela al eje del cilindro y disponiéndose la fila inferior de forma torcida, con lo que sus dedos presentan un ángulo de aproximadamente 10 grados respecto al eje del cilindro.

El objetivo de la presente invención es el de perfeccionar el cuerpo llenador descrito en el documento EP 0 764 462 B1 antes citado de manera que se produzca una caída de presión aún menor en una columna o torre que emplee los cuerpos llenadores según la invención.

Esta tarea se resuelve según la invención retorciendo al menos una tira del cuerpo llenador alrededor de una línea de torsión que se extiende en dirección longitudinal del cuerpo llenador, aumentando la torsión de esta tira alrededor de la línea de torsión desde la primera alma final, alcanzando la misma su valor máximo en la zona de un primer máximo de amplitud de la tira, volviendo a reducirse en la zona entre este máximo de amplitud y la zona media del cuerpo llenador, aumentando después desde esta zona central hasta un segundo máximo de amplitud de dicha tira y disminuyendo de nuevo en la zona entre este máximo de amplitud y la segunda alma final y estando todas las tiras de esta zona central en contacto entre sí, de modo que sea posible establecer una conexión continua para el líquido entre la primera cara exterior y la segunda cara exterior del cuerpo llenador.

Gracias a las medidas según la invención se crea ventajosamente un cuerpo llenador que, frente al cuerpo llenador inicialmente descrito y conocido por el documento EP 0 764 462 B1, presenta una estructura "abierto", cuyo resultado es una mayor permeabilidad al gas y, por lo tanto, una menor resistencia a la corriente de gas que pasa por una columna o una torre que emplea el cuerpo llenador según la invención.

La torsión prevista conforme a la invención de un determinado número de tiras del cuerpo llenador según la invención da lugar a que éste oponga a la corriente de gas una menor resistencia de flujo en una dirección ortogonal respecto al plano axial antes mencionado dado que, debido a la torsión prevista según la invención de las tiras alrededor de su dirección longitudinal, se crean entre las tiras contiguas unos orificios por los que puede pasar la corriente de gas. Y es que, como consecuencia de la disposición y configuración torcida de las tiras del cuerpo llenador según la invención, se consigue que los bordes de las distintas tiras no se coloquen, como es el caso en el

cuerpo llenador conocido, de forma paralela y, por lo tanto, unas junto a las otras, sino que a causa de la torsión de las distintas tiras se formen los orificios antes mencionados, por los que puede pasar la corriente de gas, con lo que se reduce la resistencia opuesta por el cuerpo llenador según la invención a esta corriente de gas.

5 Otra ventaja de la torsión prevista según la invención de una o varias, preferiblemente de todas las tiras del cuerpo llenador según la invención, consiste en que se consigue una mayor rigidez torsional del cuerpo llenador que da lugar a una mayor estabilidad.

10 Una variante ventajosamente perfeccionada de la invención prevé que la última tira de un grupo de tiras y la primera tira del siguiente grupo de tiras se conformen alternativamente de forma torcida. Una medida como ésta ofrece la ventaja de que entre las dos tiras y, por lo tanto, entre los grupos de tiras contiguas, exista un espacio hueco, cuyo resultado es una menor resistencia al flujo del gas.

Otra variante ventajosamente perfeccionada de la invención prevé que la tira contigua de un grupo de tiras se realice alternativamente torcida.

15 Otra variante ventajosamente perfeccionada de la invención prevé que el cuerpo llenador presente al menos una tira cuya primera semionda se orienta opuesta a la segunda semionda de dicha tira, prefiriéndose que todas las tiras de al menos uno de los grupos de tiras de cuerpo llenador se configuran del modo antes descrito. Una medida de este tipo tiene la ventaja de que se vuelve a crear a su vez un espacio libre especialmente grande entre las tiras contiguas.

20 Otra variante ventajosamente perfeccionada de la invención prevé que la amplitud de la o de las tiras de al menos uno de los grupos de tiras sea menor que la amplitud de la o de las tiras del otro grupo de tiras que sigue al primer grupo de tiras. Una medida como esta tiene la ventaja de que se crea un contorno exterior "en forma de hueco" o en "forma de pelota" que permite un mejor vertido del cuerpo llenador.

25 Otra variante ventajosamente perfeccionada de la invención prevé que al menos una tira del cuerpo llenador según la invención presente un elemento de refuerzo, especialmente una acanaladura que se extiende preferiblemente en su dirección longitudinal, y/o que al menos una de las almas finales y/o la zona central del cuerpo llenador presente un elemento de refuerzo de este tipo, en especial una acanaladura. Así se incrementa ventajosamente la rigidez torsional del cuerpo llenador según la invención.

Otras variantes de realización ventajosamente perfeccionadas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 Otros detalles y ventajas de la invención resultan de los ejemplos de realización que se describen a continuación a la vista de las figuras. Se muestra en la

Figura 1 una representación en perspectiva de un primer ejemplo de realización;

Figura 2 una vista del primer ejemplo de realización desde la dirección II de la figura 1;

Figura 3 una vista del primer ejemplo de realización desde la dirección III de la figura 2;

Figura 4 una vista del primer ejemplo de realización desde la dirección IV de la figura 2;

35 Figura 5 una vista del segundo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 6 una vista del segundo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

40 Figura 7 una vista del tercer ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 8 una vista del tercer ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 9 una vista del cuarto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

45 Figura 10 una vista del cuarto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 11 una vista del quinto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

50 Figura 12 una vista del quinto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 13 una vista del sexto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 14 una vista del sexto ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 15 una vista del séptimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

5 Figura 16 una vista del séptimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 17 una vista del octavo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

10 Figura 18 una vista del octavo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 19 una vista del noveno ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 20 una vista del noveno ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

15 Figura 21 una vista del décimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 22 una vista del décimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

20 Figura 23 una vista del undécimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2;

Figura 24 una vista del undécimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2;

Figura 25 una vista de un duodécimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección III de la figura 2 y

25 Figura 26 una vista de un duodécimo ejemplo de realización desde una dirección correspondiente a la dirección IV de la figura 2.

Los cuerpos llenadores descritos a continuación, definidos en inglés como “random packing elements”, se introducen, al contrario que los “structures packing elements”, en una columna, especialmente en una columna de intercambio de masa y/o calor, de una manera no orientada, para lo que los cuerpos llenadores se vierten, por ejemplo, en la columna. Por este motivo se definen también como “cuerpos llenadores a granel”.

30 El primer ejemplo de realización representado en las figuras 1 a 4 de un cuerpo llenador identificado generalmente con el número 1 presenta tres grupos 2a, 2b y 2c (véase figura 3) de tiras onduladas 3a y 3b, 3c y 3d así como 3e y 3f, cuyas superficies crean superficies de intercambio 4a – 4f del cuerpo llenador 1. Las tiras 3a, 3b o 3c, 3d o 3e, 3f del primer o del segundo o del tercer grupo de tiras 2a o 2b o 2c presentan una duración de período l_1 o l_2 o l_3 . El experto en la materia deduce de la siguiente descripción que esta configuración del cuerpo llenado 1 en tres grupos no es obligatoria. Más bien resulta posible prever, en función de la finalidad de uso deseada, más o menos grupos de tiras 2a – 2c con respectivamente al menos una tira 3a – 3f. En el mínimo de los casos el cuerpo llenador consta de sólo dos grupos de tiras que presentan respectivamente una única tira. En el primer ejemplo de realización aquí mostrado la duración de período l_1 de las dos tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a es igual a la duración de período l_3 del tercer grupo de tiras 2c, mientras que las dos tiras onduladas 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b presentan una duración de período l_2 que en el caso aquí descrito corresponde a la mitad de la duración de período l_1 o l_3 de las tiras 3a, 3b o 3e, 3f del primer o del tercer grupo de tiras 2a o 2c. Generalizando este principio de construcción se puede señalar que la segunda duración de período l_2 de las tiras 3c, 3d, que sigue al primer grupo de tiras 2a del segundo grupo de tiras 2b, está relacionada con la duración de período l_1 , preferiblemente como $l_2 = l_1/n$ con $n = 1, 2, \text{etc.}$, es decir, que la duración de período l_1 es un múltiplo, especialmente un múltiplo de número par de la duración de período l_2 , siendo fundamentalmente igual a esta duración de período l_2 .

De este modo se consigue que todas las tiras 3a – 3f del cuerpo llenador 1 presenten, partiendo de sus almas finales 6a, 6b, en su zona central 6c, un mínimo de amplitud, de manera que todas las tiras 3a – 3f estén en contacto operativo entre sí en esta zona central 6c de modo que, como se puede ver mejor en la figura 2, se cree una conexión continua para el líquido desde la cara exterior izquierda a la cara exterior derecha del cuerpo llenador que permite que el líquido situado en las superficies de intercambio del cuerpo llenador 1, formadas por las superficies de las tiras 3a – 3f, se pueda repartir por todo el cuerpo llenador.

Con vistas a la permeabilidad al gas del cuerpo llenador 1 resulta ventajoso que las tiras contiguas 3a y 3b, 3c y 3d, 3e y 3f se dispongan en oposición de fase. Esto se ve mejor en las figuras 1 a 3 que muestran, por ejemplo, que en el primer ejemplo de realización del cuerpo llenador 1 la semionda superior 3a' de la primera tira ondulada 3a se dispone alternando con la semionda superior 3b' de la segunda tira ondulada 3b. De forma correspondiente, la semionda inferior 3a'' de la primera tira ondulada 3a se dispone, en su orientación espacial, alternando con la

semionda inferior 3b" de la segunda tira 3b de las dos tiras 3a, 3b pertenecientes al primer grupo de tiras 2a. Naturalmente también es posible que esta disposición en oposición de fase sólo se prevea para las semiondas opuestas 3a', 3b' o 3a", 3b" de dos tiras contiguas 3a, 3b de un grupo de tiras 2a o 2b. El experto comprende que, en adaptación a la finalidad de uso pretendida en cada caso del cuerpo llenador 1 existe una pluralidad de posibilidades de adaptación de las semiondas 3a' – 3f" de las tiras 3a – 3f de los grupos de tiras 2a - 2c. Las realizaciones anteriores también son válidas para los demás grupos de tiras 2b – 2c del cuerpo llenador 1. Con preferencia, la disposición alternante rebasa los límites de grupos, es decir, como se puede ver en la figura 2, se prefiere que las semiondas 3b', 3b" de la última tira 3b del primer grupo de tiras 2a y las semiondas 3c', 3c" de la primera tira 3c del segundo grupo de tiras 2b se dispongan de forma alternativa. Del mismo modo se prefiere que la última tira 3d del segundo grupo de tiras 2b y las semiondas de la primera tira del tercer grupo de tiras 2c se dispongan de forma alternativa. Otra posible configuración del cuerpo llenador 1 consiste en disponer las tiras 3a – 3f de cada grupo de tiras 2a – 2c dentro del respectivo grupo 2a – 2c de manera equifásica, disponiendo sin embargo las tiras de los distintos grupos de tiras respectivamente en oposición de fase, es decir, las tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a se disponen en igualdad de fase y las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b en oposición de fase respecto a las tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a.

Para mejorar todavía más la permeabilidad al gas del cuerpo llenador 1 descrito frente al cuerpo llenador conocido inicialmente descrito, se prevé que las tiras 3a – 3f de los tres grupos de tiras 2a – 2c del cuerpo llenador 1 no se desarrollen de forma plana, como en los cuerpos llenadores conocidos, sino que presenten respectivamente una torsión. Se ve especialmente en las figuras 2 y 4 que la primera semionda 3a' de la primera tira ondulada 3a presenta, vista en dirección de movimiento de la tira desde el alma final superior 6a hacia el alma final inferior 6b, en la zona entre la primera alma final 6a y la zona central 6c del cuerpo llenador 1, una torsión positiva, es decir, en dirección de las manecillas del reloj, que aumenta desde la primera zona final 6a, adquiere su valor máximo en la zona del máximo de amplitud y vuelve a disminuir en la zona entre este máximo de amplitud y la zona media 6c del cuerpo llenador 1. La torsión de la tira 3a se produce, visto de nuevo en dirección de movimiento de la tira 3a desde arriba hacia abajo, alrededor de un borde izquierdo 5a" de la tira 3a de modo que este borde 5a" constituya la línea de torsión por la torsión aplicada a esta tira 3a. Como consecuencia, un borde derecho 5a' de la tira 3a ya no se desarrolla paralelo al borde izquierdo 5a" de la tira 3a, sino en forma de arco. Dado que esta primera semionda 3b' de la segunda tira 3b adyacente a la primera tira 3a se desarrolla igual que la primera semionda 3a', el borde izquierdo 5b" de la segunda tira 3b presenta, al igual que el borde izquierdo 5a" de la primera tira 3a, un desarrollo recto, mientras que el borde derecho 5b' de la segunda tira 3b presenta un desarrollo en forma de arco. El borde derecho 5a' de la primera tira 3a se desarrolla, por lo tanto, en forma de arco respecto al borde izquierdo 5b" de la segunda tira 3b, con lo que en esta zona se crea un orificio O que da lugar en esta zona a una estructura abierta del cuerpo llenador 1, cuyo resultado es una mayor permeabilidad al gas y, por consiguiente, una menor resistencia a la corriente de gas que atraviesa una columna o una torre que emplea los cuerpos llenadores 1.

Las segundas semiondas 3a" y 3b" de la primera tira 3a y de la segunda tira 3b se desarrollan, como se puede ver en la figura 4, como las primeras semiondas 3a' y 3b' entre la zona central 6c y el alma inferior 6b de forma positivamente torcida. Por lo tanto, las explicaciones dadas en relación con las primeras semiondas 3a' y 3b' también tienen validez aquí. El borde derecho 5a' de la segunda semionda 3a" de la primera tira 3a se separa igualmente en forma de arco del borde izquierdo recto 5b" de la segunda tira 3b, con lo que se forma también en esta zona un orificio O del cuerpo llenador 1 que incrementa la estructura abierta del cuerpo llenador 1 en esta zona y reduce también en esta zona la resistencia al flujo.

Como se ve especialmente en la figura 4, las tiras 3e y 3f del tercer grupo de tiras 2c se configuran como las tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a, por lo que no es necesario que se describan de nuevo.

Las dos tiras 3c y 3d del segundo grupo de tiras 2b que en este caso presentan, como ya se ha mencionado antes, una duración de período $t_2 = t_1 / 2$, poseen por lo tanto en su desarrollo entre el alma final superior 6a y el alma final inferior 6b del cuerpo llenador 1 respectivamente dos ondas con respectivamente una primera semionda 3c' y una segunda semionda 3c". La primera semionda de la primera onda, que en las figuras es la superior, se desarrolla por lo tanto en su zona entre la primera alma final 6a y su mínimo de amplitud, visto en dirección de movimiento desde arriba hacia abajo, de forma positivamente torcida, es decir, del mismo modo que la primera semionda 3a' de la primera tira 3a, pero sólo con una duración menor de $t_2/2$. La segunda semionda 3c" de la onda, que en las figuras es la superior, de las dos ondas de la tercera tira 3c se desarrolla a continuación hasta la zona central 6c del cuerpo llenador 1 y también positivamente torcida, es decir, exactamente como la segunda semionda 3a" de la primera tira 3a, pero con la condición de que esta torsión de la tercera tira 3c se produzca por la zona más corta $t_2/2$.

La onda, que en las figuras es la inferior, de la tercera tira 3c del segundo grupo de tiras 2b se configura igual que la onda antes descrita, que en las figuras es la superior, de la tercera tira 3c del cuerpo llenador 1, por lo que ya no es necesario describir en detalle la configuración de esta zona de la tira 3c del cuerpo llenador 1. Lo mismo ocurre en relación con la configuración de la cuarta tira 3d del segundo grupo de tiras 2b, dado que se realiza igual que la tercera tira 3c, como se ve en las figuras.

Los bordes derechos 5c' y 5d' de las tiras 3c y 3d del segundo grupo de tiras 2b se desarrollan en la zona de la primera semionda 3c', 3d' curvadas en forma de arco respecto a los bordes izquierdos 5d" y 5e" de las tiras 3d o 3e que siguen a las tiras 3c o 3d, por lo que en la zona entre la primera alma final 6a y la zona central 6c se forman respectivamente dos orificios O que presentan las características y los efectos antes indicados. Lo mismo se puede

decir de los bordes derechos 5c' y 5d' de las segundas semiondas 3c" y 3d" de las tiras 3c y 3d en la zona entre la zona central 6c y la segunda alma final 6b. El desarrollo de cada una de las semiondas 3c', 3d' así como 3c" y 3d" del segundo grupo de tiras 2b corresponde, por lo tanto, al desarrollo de las tiras 3a, 3b o 3e, 3f del primero y del tercer grupo de tiras 2a o 2c con la condición de que las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b sólo tengan la duración de período I_2 . El primer ejemplo de realización que antecede muestra un cuerpo llenador 1 con tres grupos de tiras 2a – 2c con respectivamente tres tiras 3a y 3b, 3c y 3d, 3e y 3f, realizadas respectivamente de forma torcida en la misma dirección. Por consiguiente, cada tira 3a – 3f se tuerce en la misma dirección, es decir, dentro de cada grupo de tiras 2a – 2c las tiras 3a – 3f presentan la misma dirección de torsión. Sin embargo, no tiene que ser obligatoriamente así.

En las figuras 5 y 6 se representa un segundo ejemplo de realización de un cuerpo llenador 1 en el que el cuerpo llenador 1 posee también tres grupos de tiras 2a – 2c con respectivamente dos tiras 3a, 3b o 3c, 3d o 3e – 3f. Como muestra una comparación entre las figuras 5 y 6 y las figuras 3 y 4, las tiras 3a, 3b y 3e, 3f del primero y del tercer grupo de tiras 2a y 2c se configuran iguales en el primer y en el segundo ejemplo de realización, por lo que no es necesario volver a explicar la configuración, el funcionamiento y el efecto de estas tiras 3a, 3b y 3e, 3f. La diferencia entre los dos ejemplos de realización consiste, como muestra especialmente la figura 5, en que las tiras 3c y 3d del segundo grupo de tiras 2b no se tuercen de forma positiva como las tiras correspondientes 2c, 2d del segundo grupo de tiras 2b del primer ejemplo de realización, visto en dirección de movimiento en dirección del sentido de las manecillas del reloj, sino que se tuercen de forma negativa, es decir, en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b se orientan, por lo tanto, en lo que se refiere a su torsión, alternativamente respecto a las tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a y a las tiras 3e, 3f del tercer grupo de tiras 2c. Esto da lugar a que el cuerpo llenador 1 presente especialmente en su zona de transición entre el primer grupo de tiras 2a y el segundo grupo de tiras 2b, de manera ventajosa, una estructura especialmente abierta, como se puede ver perfectamente en la figura 6. Como se ve fácilmente en dicha figura, la segunda tira 3b del primer grupo de tiras 2a, adyacente a la primera tira 3c del segundo grupo 2b, se desarrolla de manera que su borde derecho 5b' se separa de forma curvada del borde izquierdo 5c" de la tercera tira 3c, mientras que adicionalmente el borde izquierdo 5c" de la tercera tira 3c se separa en dirección contraria del borde derecho 5b' de la segunda tira 3b, con lo que, tal como indican los grandes orificios O' de la figura 6, entre estas dos tiras 3b, 3c existe un gran espacio libre, cuyo resultado es una menor resistencia al flujo de gas.

Como se puede ver además en las figuras 5 y 6, a pesar de la configuración torcida de las tiras 3c, 3d es posible un paso del líquido entre las dos tiras 3c, 3d, dado que el borde izquierdo 5d" de la tira 3d y el borde derecho 5c' de la tira 3c se tocan o acercan al menos tanto el uno al otro que resulta posible un paso capilar de líquido entre las tiras 3c y 3d.

En las figuras 7 y 8 se representa un tercer ejemplo de realización de un cuerpo llenador 1 que en cuanto a su estructura fundamental corresponde al del primer ejemplo de realización. Por este motivo los componentes correspondientes del cuerpo llenador 1 se definen con las mismas referencias que los del primer ejemplo de realización; su configuración, funcionamiento y efecto tampoco se vuelven a describir. El cuerpo llenador presenta igualmente tres grupos de tiras 2a – 2c con respectivamente dos tiras 3a, 3b o 3c, 3d o 3e, 3f. La diferencia respecto al cuerpo llenador 1 del primer ejemplo de realización consiste en que las primeras semiondas 3a' – 3f' de cada tira 3a – 3f y las segundas semiondas 3a" – 3f" de estas tiras 3a – 3f se orientan, en cuanto a su torsión, en sentido contrario. Las primeras semiondas 3a', 3b' de las tiras 3a, 3b del primer grupo de tiras 2a y las primeras semiondas 3e', 3f' de las tiras 3e, 3f del tercer grupo de tiras 3c del cuerpo llenador 1 se configuran como las primeras semiondas 3a', 3b', 3e', 3f' de las tiras 3a, 3b, 3d, 3e del cuerpo llenador 1 del primer ejemplo de realización, por lo que presentan, visto en su dirección de movimiento, una torsión positiva en el sentido de las manecillas del reloj, de manera que los bordes izquierdos 5a", 5b", 5e", 5f" de las primeras semiondas 3a', 3b', 3e', 3f' poseen, como se ve perfectamente en la figura 8, un desarrollo recto, mientras que los bordes derechos 5a', 5b', 5e', 5f' de estas semiondas de las tiras 3a, 3b, 3e, 3f poseen, en la proyección de la figura 8, un desarrollo curvado hacia la izquierda. Las segundas semiondas 3a", 3b", 3e", 3f" de las tiras 3a, 3b, 3e, 3f se orientan en dirección contraria, es decir, presentan una torsión negativa en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Como se puede ver también fácilmente en la figura 8, los respectivos bordes derechos 5a', 5b', 5e', 5f' se desarrollan en la zona de las segundas semiondas 3a", 3b", 3e" y 3f" de forma recta, mientras que los respectivos bordes izquierdos 5a", 5b", 5e", 5f" se desarrollan en esta zona con una curvatura hacia la derecha. Lo mismo ocurre en el caso de las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b que presenta una duración de período I_2 que, al igual que en el ejemplo de realización aquí descrito, sólo posee la mitad de la duración de período I_1 de las tiras 3a, 3b, 3e, 3f de los grupos de tiras 2a, 2c. Las primeras semiondas 3c', 3d' de las dos ondas de las tiras 3c, 3d presentan una torsión en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que las semiondas 3c", 3d" posteriores presentan una torsión en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Los orificios O de la figura 8 muestran que, en comparación con el cuerpo llenador conocido, en el que las tiras se desarrollan rectas, se consigue una mayor permeabilidad al gas.

En las figuras 9 y 10 se representa un cuarto ejemplo de realización cuya estructura básica corresponde a la del segundo ejemplo de realización, por lo que los componentes correspondientes se definen con las mismas referencias y no se vuelven a describir en lo que se refiere a su configuración, funcionamiento y efecto. La diferencia principal entre el segundo y el cuarto ejemplo de realización consiste en que las tiras 3a, 3b y 3e, 3f del primer y del tercer grupo de tiras 2a y 2c se tuercen en sentido contrario. Mientras que en el segundo ejemplo de realización las tiras 3a, 3b y 3e, 3f antes mencionadas presentan respectivamente una torsión positiva, se prevé en el cuarto

ejemplo de realización que las primeras tiras 3a o 3e del primer y del tercer grupo de tiras 2a o 2c sí presenten una torsión positiva, pero que la respectiva tira adyacente 3b o 3f presente una torsión negativa. Como se ve mejor en la figura 10, una medida como ésta da lugar a que el cuerpo llenador 1 descrito presente en la zona de los grupos de tiras exteriores 2a, 2c, como consecuencia de los orificios O' entre las tiras contiguas 3a, 3b y 3e, 3f de los grupos de tiras 2a, 2c, que a causa de la configuración antes mencionada de las correspondientes tiras del primer y del tercer grupo de tiras 2a, 2c resultan especialmente grandes, una estructura especialmente abierta en estas zonas como resulta fácilmente de la figura 10.

En las figuras 11 y 12 se representa un quinto ejemplo de realización de un cuerpo llenador 1, y en este caso los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. El cuerpo llenador 1 del quinto ejemplo de realización presenta tres grupos de tiras 2a – 2c, estando el primero y el tercer grupo de tiras 2a y 2c provistos de una sola tira 3a o 3f. Como muestra muy bien la figura 12, las dos tiras exteriores 3a y 3f del cuerpo llenador 1 presentan respectivamente dos ondas con una primera semionda 3a' o 3a" y 3f' o 3f" cada una. La configuración de las tiras 3a y 3f del quinto ejemplo de realización corresponde, por lo tanto, a la de las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b del primer ejemplo de realización. El segundo grupo de tiras 2b posee cuatro tiras 3c₁, 3c₂, 3d₁, 3d₂ cuya configuración corresponde a la de las tiras 3a, 3b o 3e, 3f del primero y del tercer grupo de tiras 2a y 2c de los ejemplos de realización anteriores. Como muestra mejor la figura 12, con la configuración de las "tiras marginales" 3a y 3f del cuerpo llenador 1 con una amplitud menor que la de las "tiras centrales" 3c₁ – 3d₂ del segundo grupo de tiras se forma un cuerpo llenador 1 que, debido a su contorno exterior "en forma de huevo" no sólo se caracteriza por una menor resistencia al flujo, sino también por una mejor capacidad de vertido.

En las figuras 13 y 14 se representa un sexto ejemplo de realización de un cuerpo llenador 1 y en este caso los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. El cuerpo llenador 1 representado en estas figuras es una variante del cuerpo llenador del quinto ejemplo de realización y presenta a su vez tres grupos de tiras 2a – 2c con respectivamente dos tiras 3a, 3b o 3c, 3d o 3e, 3f. Mientras que en el quinto ejemplo de realización se prevé que el primero y el tercer grupo de cintas 2a y 2c presenten solamente una tira y el segundo grupo de tiras 2b cuatro tiras 3c₁ – 3d₂, se realiza en el sexto ejemplo del cuerpo llenador 1 nuevamente la estructura conocida por los primeros cuatro ejemplos de realización, con lo que cada uno de los tres grupos de tiras 2a – 2c presenta en concreto dos tiras 3a, 3b o 3c, 3d o 3e, 3f. Al configurar las tiras 3a, 3b o 3e, 3f de los respectivos grupos de tiras exteriores 2a y 2c, al igual que en el ejemplo de realización anterior, con una amplitud menor que la de las tiras del grupo de tiras central 2b, se logra nuevamente una mejor capacidad de vertido, dado que el cuerpo llenador 1 "en forma de pelota" así configurado posee, visto en la proyección de la figura 13, un contorno exterior "redondo".

En las figuras 15 y 16 se representa un séptimo ejemplo de realización del cuerpo llenador 1, que en su estructura principal corresponde al del primer ejemplo de realización, por lo que los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. La diferencia fundamental entre el primero y el séptimo ejemplo de realización consiste en que, tal como muestra una comparación de las figuras 3 y 4 así como 15 y 16 la torsión de las tiras 3a – 3f no se produce alrededor de una línea de torsión que coincide con el borde izquierdo 5a" – 5f" de las tiras 3a – 3f, sino que se prevé que la torsión de estas tiras se produzca alrededor de una línea de torsión imaginaria que se desarrolla por el centro de las distintas tiras 3a – 3f. Esto se puede comprobar fácilmente comparando las figuras 15 y 16 con las figuras 3 y 4. Al contrario que en el primer ejemplo de realización, los respectivos bordes izquierdos 5a" – 5f" de las tiras 3a – 3f del cuerpo llenador 1 de estos ejemplos de realización no se desarrollan en línea recta como los bordes izquierdos 5a" – 5f" de las tiras 3a – 3f del cuerpo llenador 1 del primer ejemplo de realización, sino que presentan, de acuerdo con los bordes derechos 5a' – 5f' de las tiras 3a – 3f del primer ejemplo de realización, un desarrollo curvado.

En las figuras 17 y 18 se representa un octavo ejemplo de realización del cuerpo llenador 1, que en su estructura principal corresponde al del segundo ejemplo de realización de las figuras 5 y 6. Por lo tanto, los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. La diferencia fundamental entre el segundo y el séptimo ejemplo de realización puede verse en el hecho de que en este ejemplo de realización la torsión de las tiras 3a – 3f no se produce, como en el sexto ejemplo de realización, alrededor de una línea de torsión que coincide con el borde izquierdo 5a" – 5f" de las distintas tiras 3a – 3f, sino de nuevo alrededor de una línea de torsión (imaginaria) situada en la zona central de cada tira 3a – 3f.

En las figuras 19 y 20 se representa un noveno ejemplo de realización del cuerpo llenador, que en su estructura principal corresponde al del segundo ejemplo de realización de las figuras 7 y 8. Por lo tanto, los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. La diferencia fundamental entre el noveno ejemplo de realización de las figuras 19 y 20 y el tercer ejemplo de las figuras 7 y 8 consiste nuevamente en que, al igual que en los ejemplos de realización anteriores, la torsión de las tiras no se produce alrededor de una línea de torsión que coincide con el borde izquierdo 5a" – 5f" de las distintas tiras 3a – 3f, sino alrededor de una línea de torsión situada aproximadamente en el centro de cada tira 3a – 3f.

En las figuras 21 y 22 se representa un noveno ejemplo de realización del cuerpo llenador 1, que en su estructura principal corresponde al del segundo ejemplo de realización de las figuras 11 y 12, por lo que los elementos

correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. De nuevo la diferencia entre los dos ejemplos de realización antes descritos está en que la torsión de las tiras 3a – 3f se produce alrededor de una línea de torsión situada en el centro de la respectiva tira.

5 Lo mismo es aplicable al undécimo ejemplo de realización de un cuerpo llenador 1 representado en las figuras 23 y 24 que en su estructura principal corresponde al del segundo ejemplo de realización de las figuras 13 y 14.

10 En las figuras 25 y 26 se representa un duodécimo ejemplo de realización, que en su estructura principal corresponde al del segundo ejemplo de realización de las figuras 9 y 10, por lo que, al igual que en los ejemplos de realización anteriores, los elementos correspondientes se vuelven a identificar con las mismas referencias y no se describen de nuevo en lo que se refiere a su configuración, efecto y funcionamiento. La diferencia fundamental entre los dos ejemplos de realización antes mencionados consiste en que en el décimo ejemplo de realización las tiras 3c, 3d del segundo grupo de tiras 2b ya no se tuercen, sino que se realizan, como en el cuerpo llenador 1 conocido, de forma plana. Esta medida ofrece la ventaja de que así es posible una fabricación simplificada del cuerpo llenador 1. Naturalmente también es posible que en los cuerpos llenadores 1 de los demás ejemplos de realización una o más tiras de uno o más grupos de tiras 2a – 2c se configuren planas. El experto sabe cuáles son las modificaciones que tiene que llevar a cabo, por lo que no hace falta describirlas de nuevo.

15 Por otra parte, no es obligatorio orientar las tiras 3a, 3b y 3e, 3f de los dos grupos de tiras exteriores 2a y 2c en sentido contrario, como se hace en el ejemplo de realización de las figuras 25 y 26. También es posible una orientación en el mismo sentido de estas tiras como, por ejemplo, en el segundo ejemplo de realización de las figuras 2 y 4.

20 La rigidez torsional de los cuerpos llenadores 1 descritos en los doce ejemplos de realización que anteceden se puede aumentar si una o varias de las tiras 3a – 3f presentan un elemento de refuerzo, en especial una acanaladura debidamente conformada. Este elemento de refuerzo se desarrolla preferiblemente en dirección longitudinal de las tiras 3a – 3f correspondientes. También aquí se puede prever que, alternativa o adicionalmente a los elementos de refuerzo antes citados de las tiras 3a – 3f, al menos una de las zonas extremos 6a y 6b, y en su caso también la zona central 6c, presente un elemento de refuerzo, especialmente de nuevo una acanaladura de refuerzo. Éstos se desarrollan preferiblemente en dirección longitudinal de las correspondientes alas finales 6a, 6b y de la zona central 6c, es decir, con preferencia de forma fundamentalmente ortogonal respecto a los elementos de refuerzo de las tiras 3a – 3f.

25 Gracias a las medidas descritas se configuran cuerpos llenadores 1 en los que la torsión de las tiras 3a – 3f de los distintos grupos de tiras 2a – 2c provoca la formación de una apertura de la geometría del cuerpo llenador en todas las direcciones visibles. Esto diferencia los cuerpos llenadores descritos de los que se conocen por el documento EP 0 764 762 B1 y da lugar a una mayor permeabilidad al gas y, por lo tanto, a una menor resistencia al flujo del mismo. La torsión de las tiras 3a – 3f proporciona además una mayor estabilidad y, por consiguiente, una mayor rigidez torsional de la geometría del cuerpo llenador 1.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo llenador, en particular para columnas o torres de intercambio de masa y/o de calor, por las que pasa una corriente de gas y/o de líquido, presentando el cuerpo llenador (1) delimitado por una primera y por una segunda cara exterior una pluralidad de superficies de intercambio (4a – 4f) formadas fundamentalmente por las superficies de semiondas (3a', 3a'' – 3f', 3f'') que presentan tiras onduladas (3a – 3f), presentando el cuerpo llenador (1) al menos un primer grupo de tiras (2a) que comprende al menos una tira ondulada con una primera duración de período I_1 y a continuación al menos un segundo grupo de tiras (2b) que comprende al menos una tira ondulada (3c, 3d) con una segunda duración de período I_2 , extendiéndose estas tiras onduladas (3a – 3f) a lo largo de un plano axial imaginario del cuerpo llenador y desarrollándose al menos una tira (3a – 3f) entre una primera alma final (6a) y una segunda alma final (6b) y las dos almas finales (6a, 6b) en dirección transversal respecto al cuerpo llenador (1), adaptándose la duración de período I_1 de una tira (3b) adyacente al segundo grupo de tiras (2b) del primer grupo de tiras (2a) y la duración de período I_2 de una tira (3c) adyacente a la misma del segundo grupo de tiras de manera que las dos tiras adyacentes (3b, 3d) la una a la otra estén al menos en un punto en contacto operativo de modo que se pueda producir un paso de líquido entre las dos tiras (3b, 3c), caracterizado por que al menos una tira (3a – 3d) del cuerpo llenador (1) se tuerce alrededor de una línea de torsión que se desarrolla en dirección longitudinal del cuerpo llenador (1), aumentando la torsión de esta tira (3a – 3d) alrededor de esta línea de torsión desde la primera alma final (6a), alcanzando la misma su máximo en la zona del primer máximo de la tira (3a – 3d), volviendo a disminuir la misma en la zona entre este máximo de amplitud y la zona media (6c) del cuerpo llenador (1), aumentando de nuevo desde la zona central (6c) hasta un segundo máximo de amplitud y disminuyendo otra vez en la zona entre el máximo de amplitud y una segunda alma final (6b), y por que en esta zona central (6c) todas las tiras (3a – 3f) están en contacto entre sí de manera que se establezca una conexión continua desde la primera cara exterior a la segunda cara exterior del cuerpo llenador (1).
2. Cuerpo llenador según la reivindicación 1, caracterizado por que el cuerpo llenador (1) presenta al menos un tercer grupo de tiras (2c) que comprende al menos una tira en forma de semionda y/u onda (3e, 3f) con una tercera longitud de período I_3 , por que la duración de período I_3 de la tira (3e) adyacente al segundo grupo de tiras (2b) del tercer grupo de tiras (2c) y la duración de período I_2 de la tira (3d) adyacente al grupo (2c) del segundo grupo de tiras (2b) se adaptan de manera que las dos tiras adyacentes (3d, 3e) estén en al menos un punto en contacto operativo de manera que se pueda producir un paso de líquido entre estas dos tiras (3d, 3e).
3. Cuerpo llenador según la reivindicación 2, caracterizado por que la duración de período I_1 de al menos una de las tiras (3a, 3b) del primer grupo de tiras (2a) es fundamentalmente igual a la duración de período I_3 de una tira (3e, 3f) del tercer grupo de tiras (2c).
4. Cuerpo llenador según la reivindicación 2, caracterizado por que la duración de período I_2 o I_1 o I_3 de un grupo de tiras (2b o 2a, 2d) es menor que la duración de período I_1 o I_3 o I_2 de otro grupo de tiras (2a, 2c o 2b) y por que preferiblemente la duración de período I_2 del segundo grupo de tiras (2b) es menor que la duración de período I_1 o I_3 del primer grupo de tiras (2a) y/o del tercer grupo de tiras (2c).
5. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la torsión de las o de al menos una tira (3a – 3f) del cuerpo llenador (1) se produce alrededor de una línea de torsión que coincide fundamentalmente con un borde (5a' – 5f' o 5a'' – 5f'') de la tira (3a – 3f).
6. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la torsión de las o de al menos una tira (3a – 3f) del cuerpo llenador (1) se produce alrededor de una línea de torsión que coincide fundamentalmente con una línea central de la respectiva tira (3a – 3f).
7. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos la última tira (3b) de un grupo de tiras (2a) y la primera tira posterior (3c) del siguiente grupo de tiras (2b) se tuercen alternativamente.
8. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dos tiras contiguas (3a, 3b; 3c, 3d; 3e, 3f) de un grupo de tiras (2a; 2b; 2c) se tuercen alternativamente.
9. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera semionda (3a', 3a''); (3b', 3b'') de al menos una tira (3a o 3b) y la segunda semionda (3a'', 3b'') de esta tira se tuercen en sentido contrario.
10. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en al menos un grupo de tiras (2a – 2c) se tuercen al menos dos tiras (3a, 3b; 3c, 3d; 3e, 3f) alternativamente en sentido contrario.
11. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la última tira (3b; 3d) de un grupo de tiras (2a, 2b) y la siguiente tira (3c; 3e) del grupo de tiras (2b, 2c) que sigue al grupo de tiras (2a, 2b) se tuercen alternando la orientación.

12. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en al menos un grupo de tiras (2a, 2b, 2c) se tuercen al menos dos tiras (3a, 3b; 3c, 3d; 3e, 3f) en el mismo sentido.
- 5 13. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la amplitud de al menos una tira (3a, 3b) de al menos un grupo de tiras (2a) es menor que la amplitud de la o de las tiras (3c₁ – 3c₂, 3d₁ – 3d₂) del otro grupo de tiras (2b) que sigue a este grupo de tiras (2a).
- 10 14. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el número de tiras (2a, 2b) de un grupo de tiras (2a) es menor que el número de tiras (3c, 3d) del siguiente grupo de tiras (2b).
- 15 15. Cuerpo llenador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a un grupo de tiras (2a), en el que se tuerce al menos una tira (3a, 3b), sigue un grupo de tiras (2b) que presenta al menos una tira plana (3c, 3d).

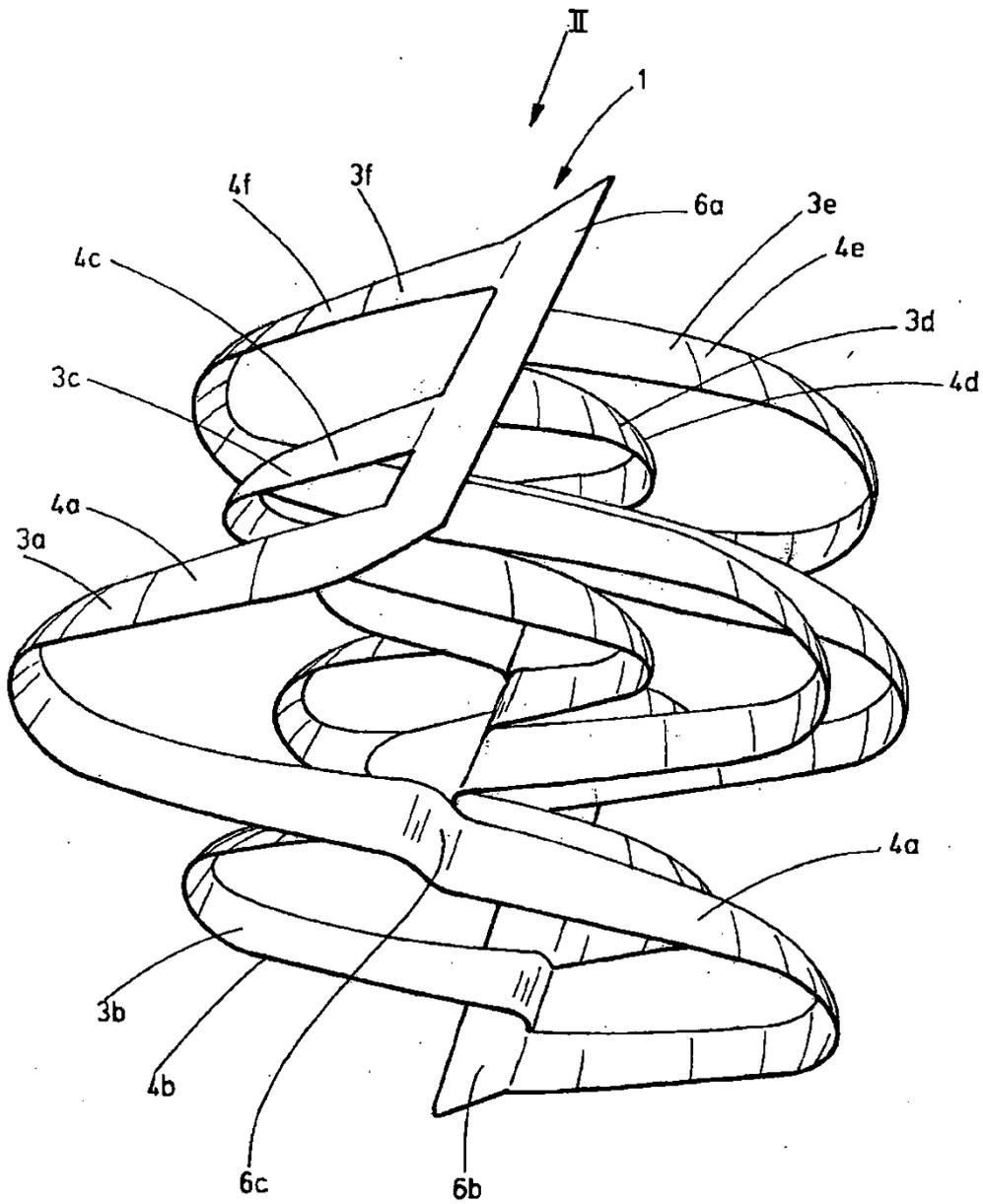


Fig.1

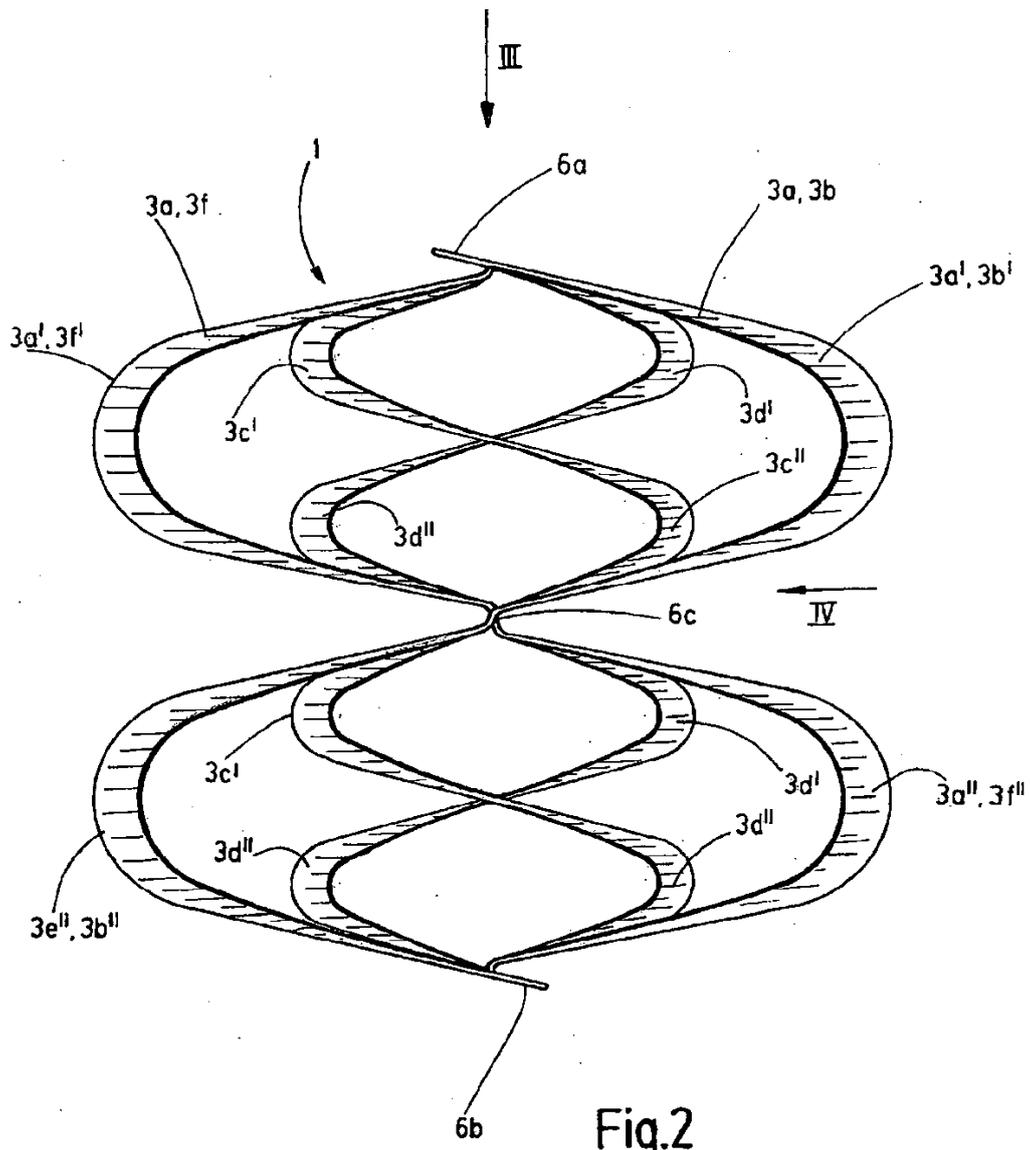


Fig.2

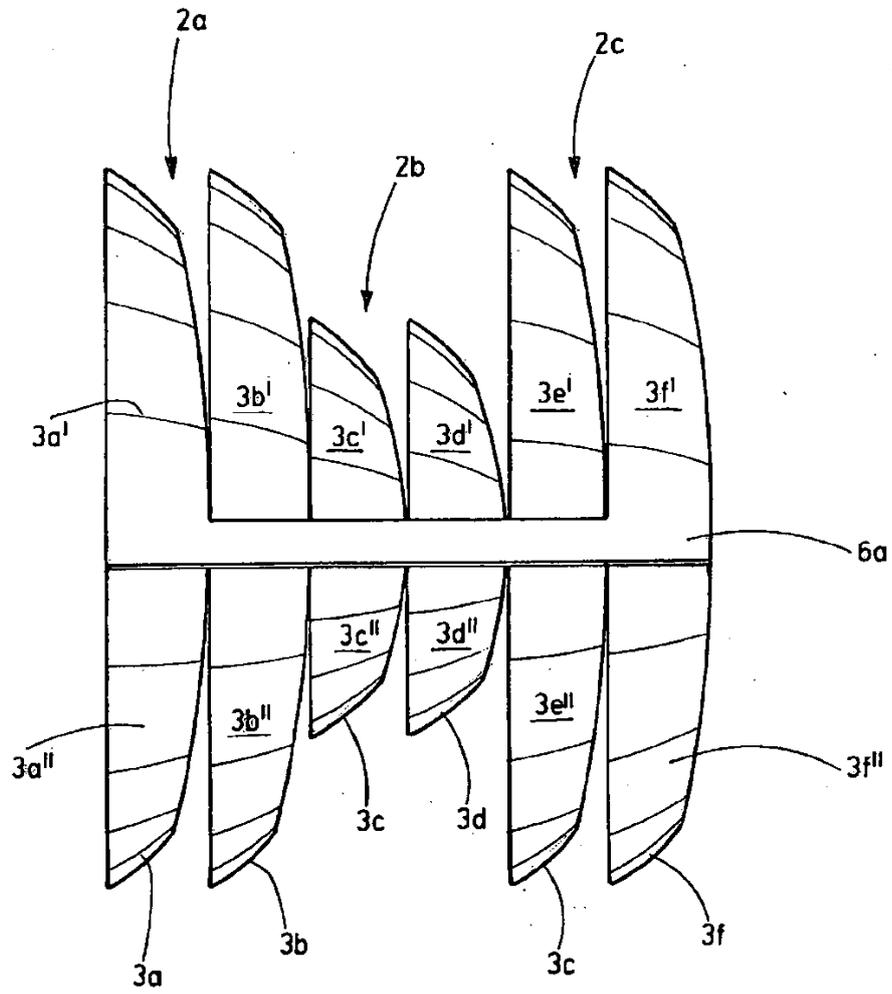


Fig.3

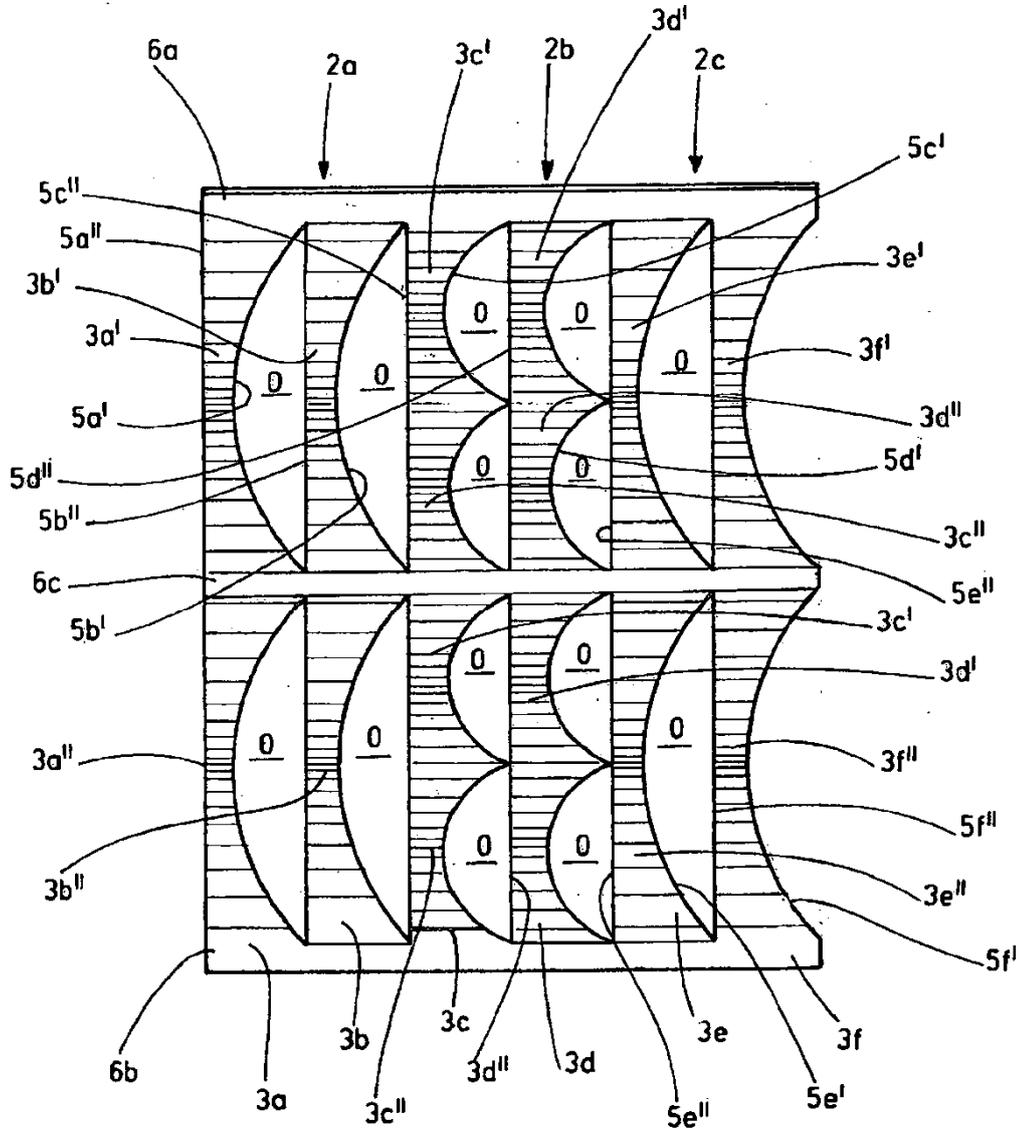


Fig.4

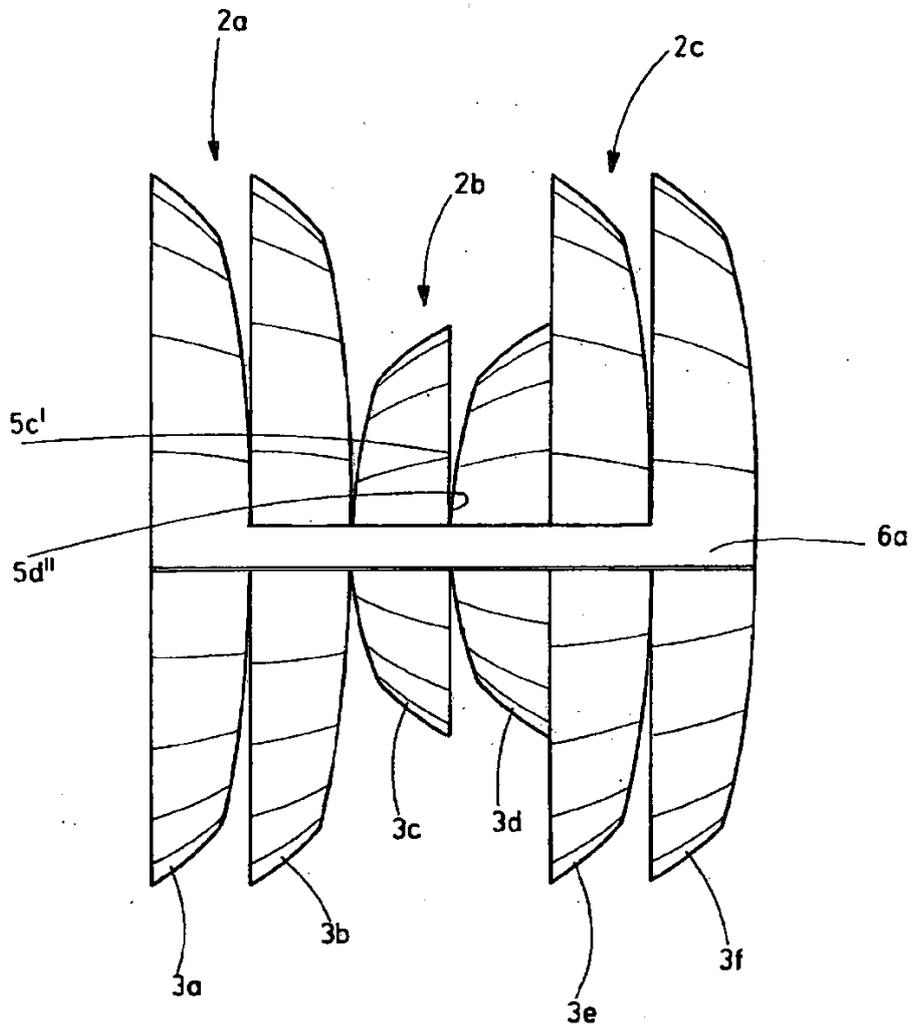


Fig.5

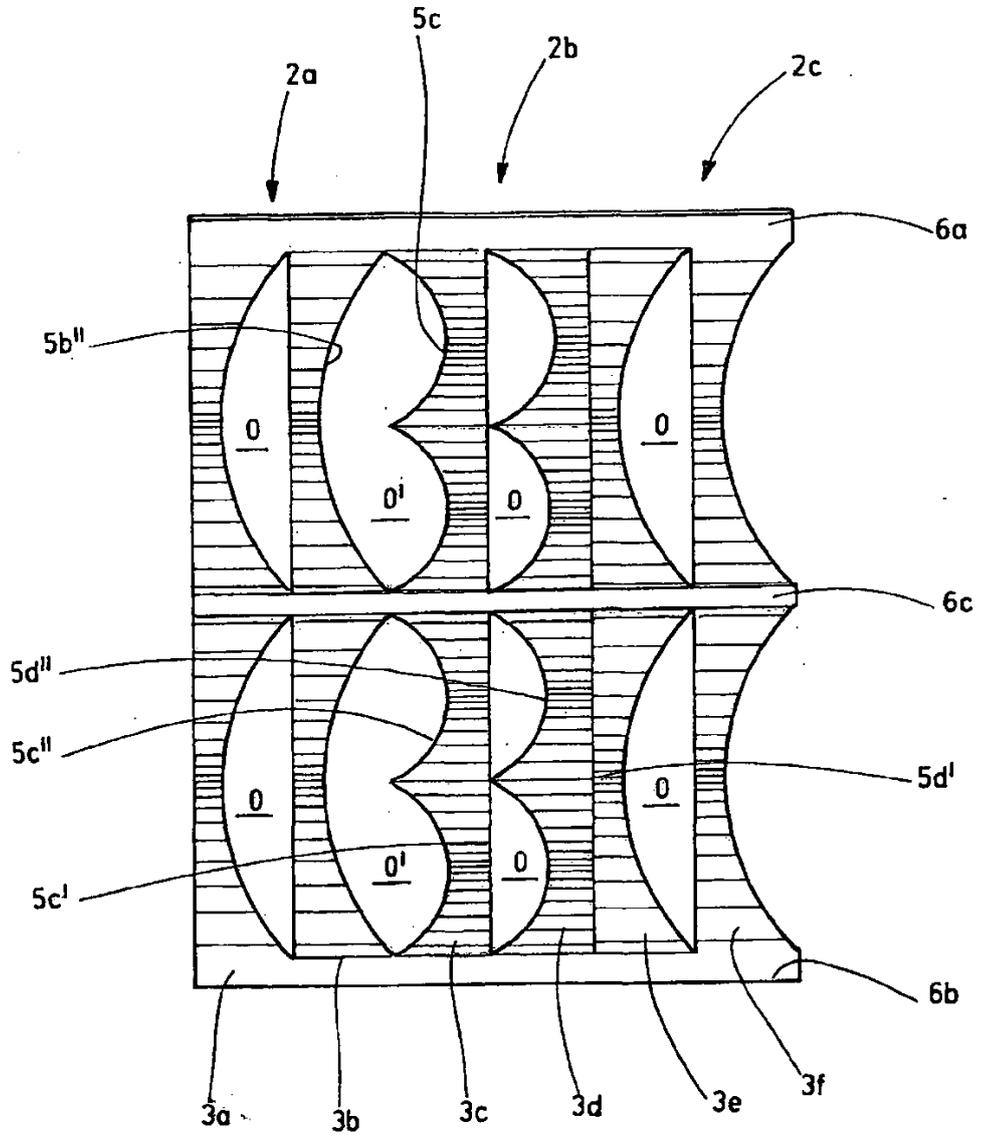


Fig.6

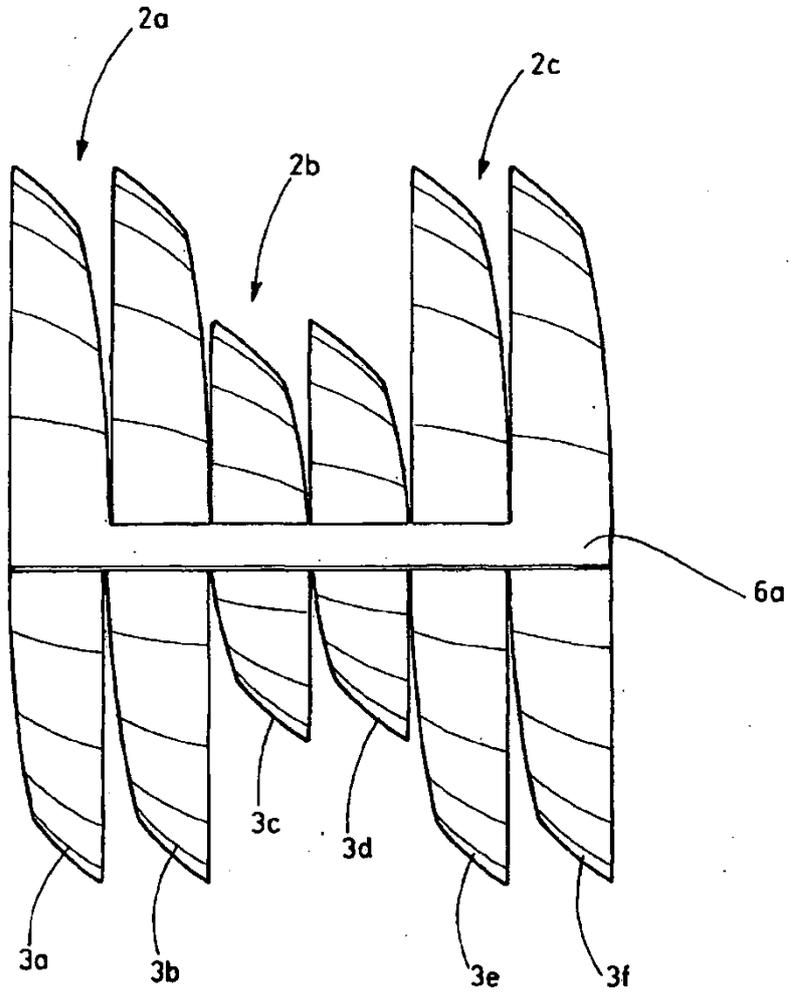


Fig.7

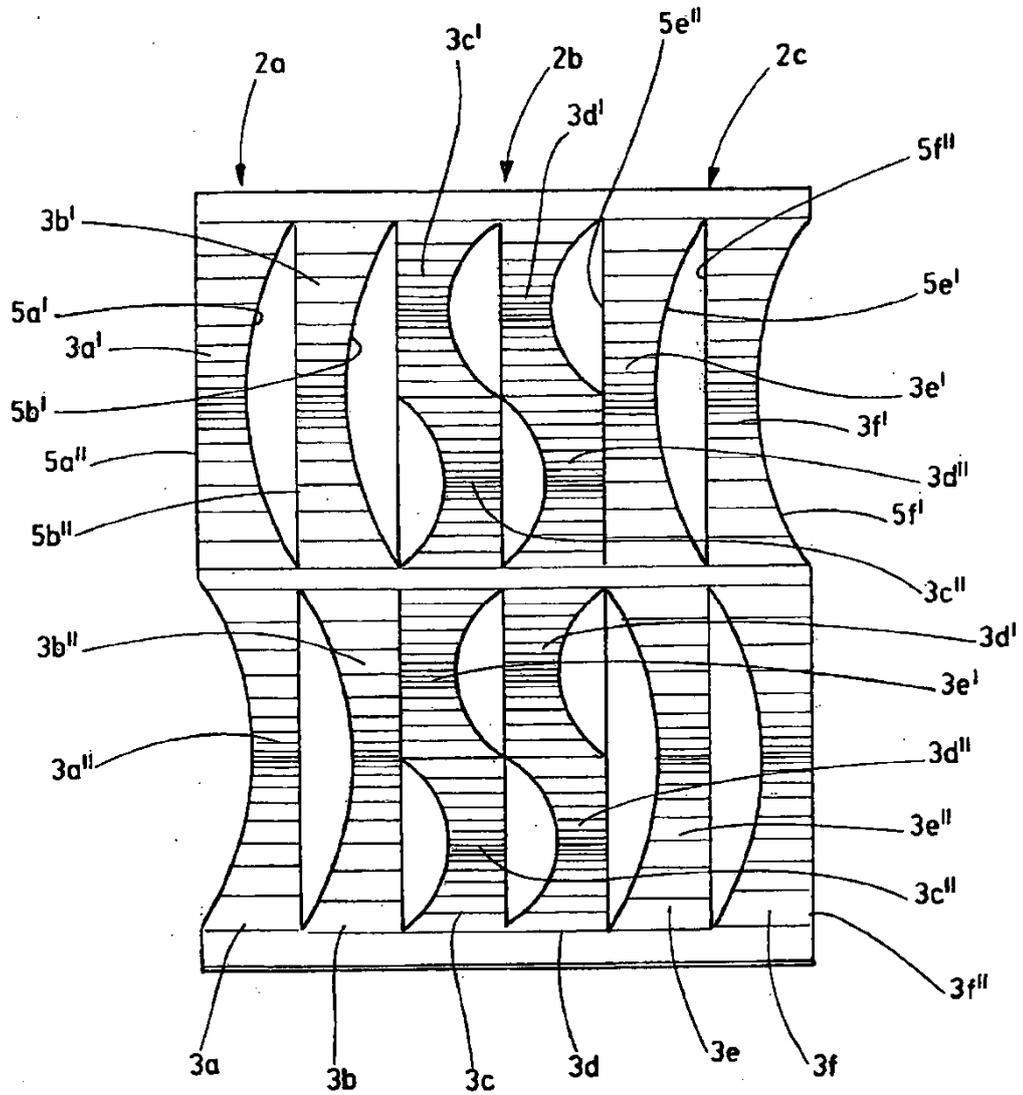


Fig.8

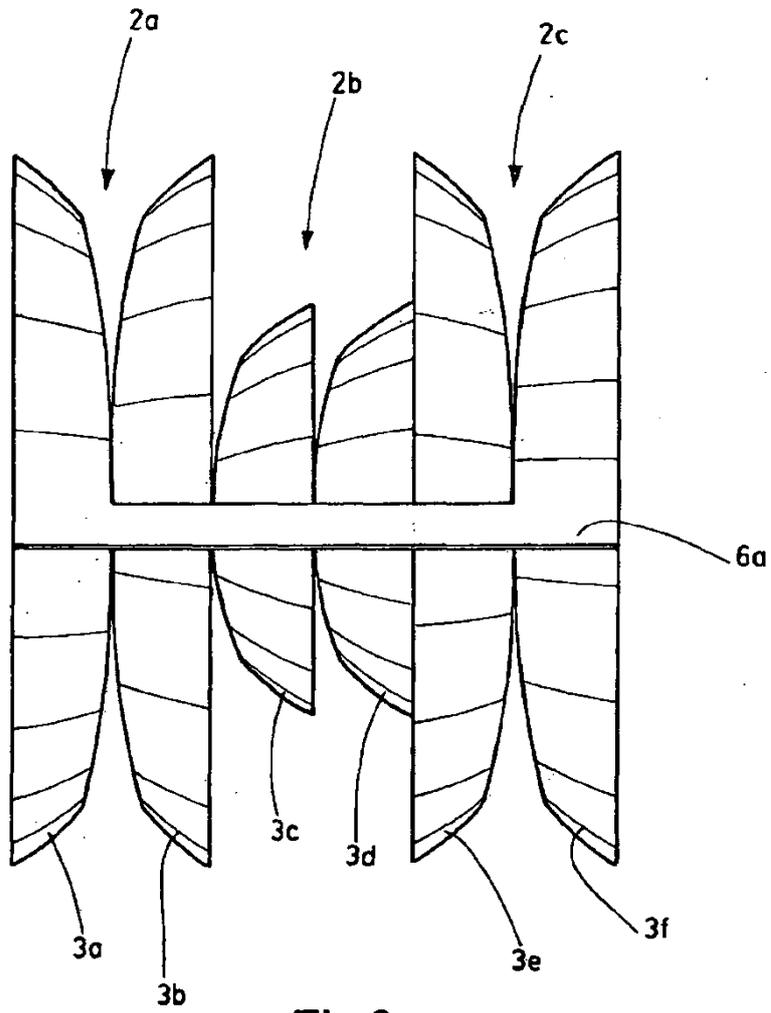


Fig.9

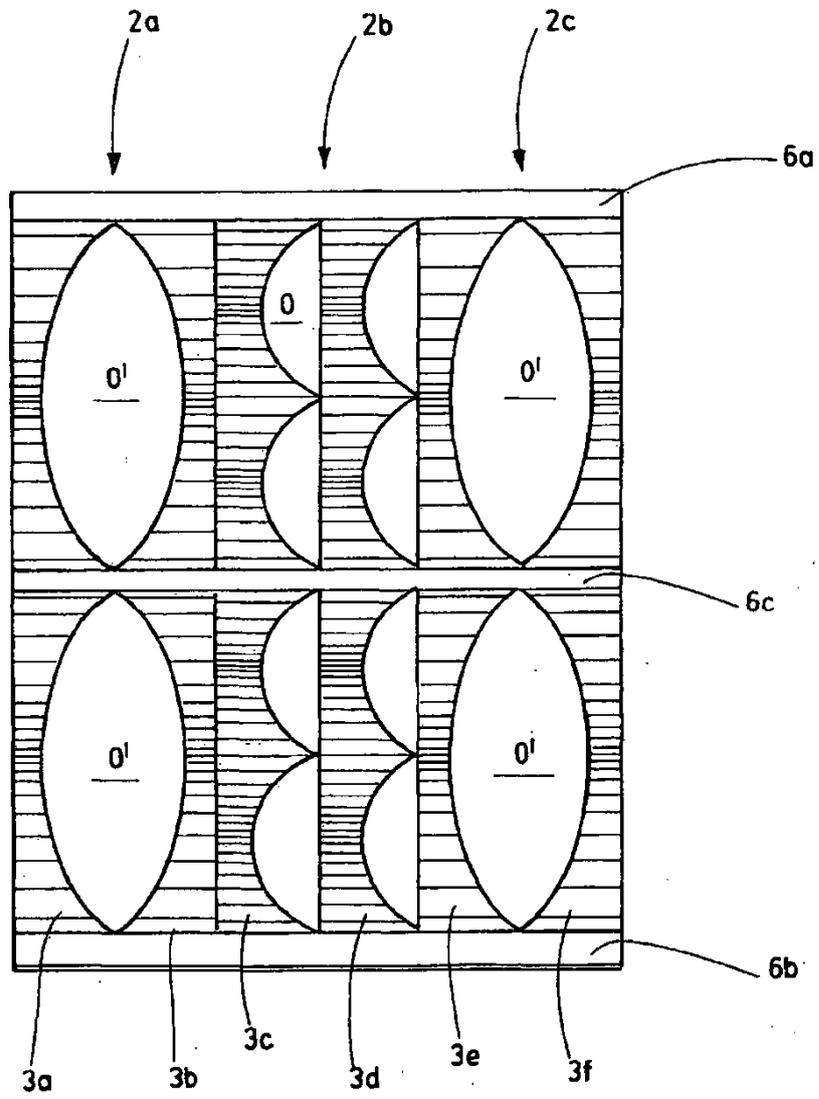


Fig.10

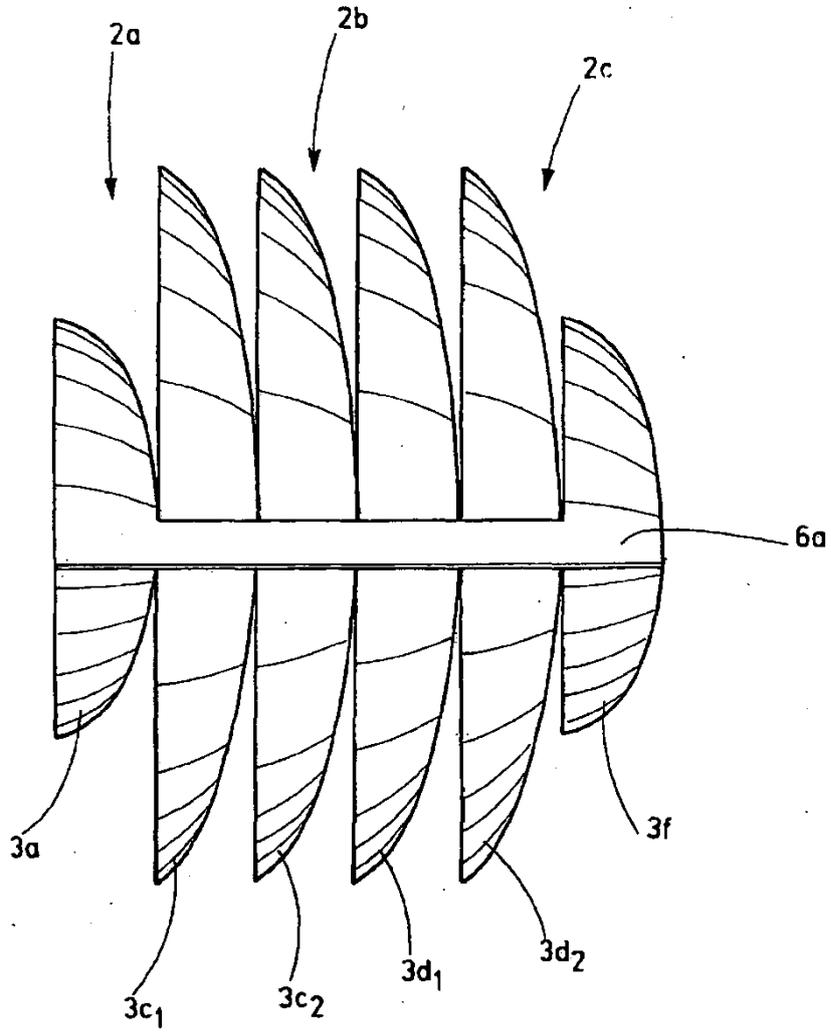


Fig.11

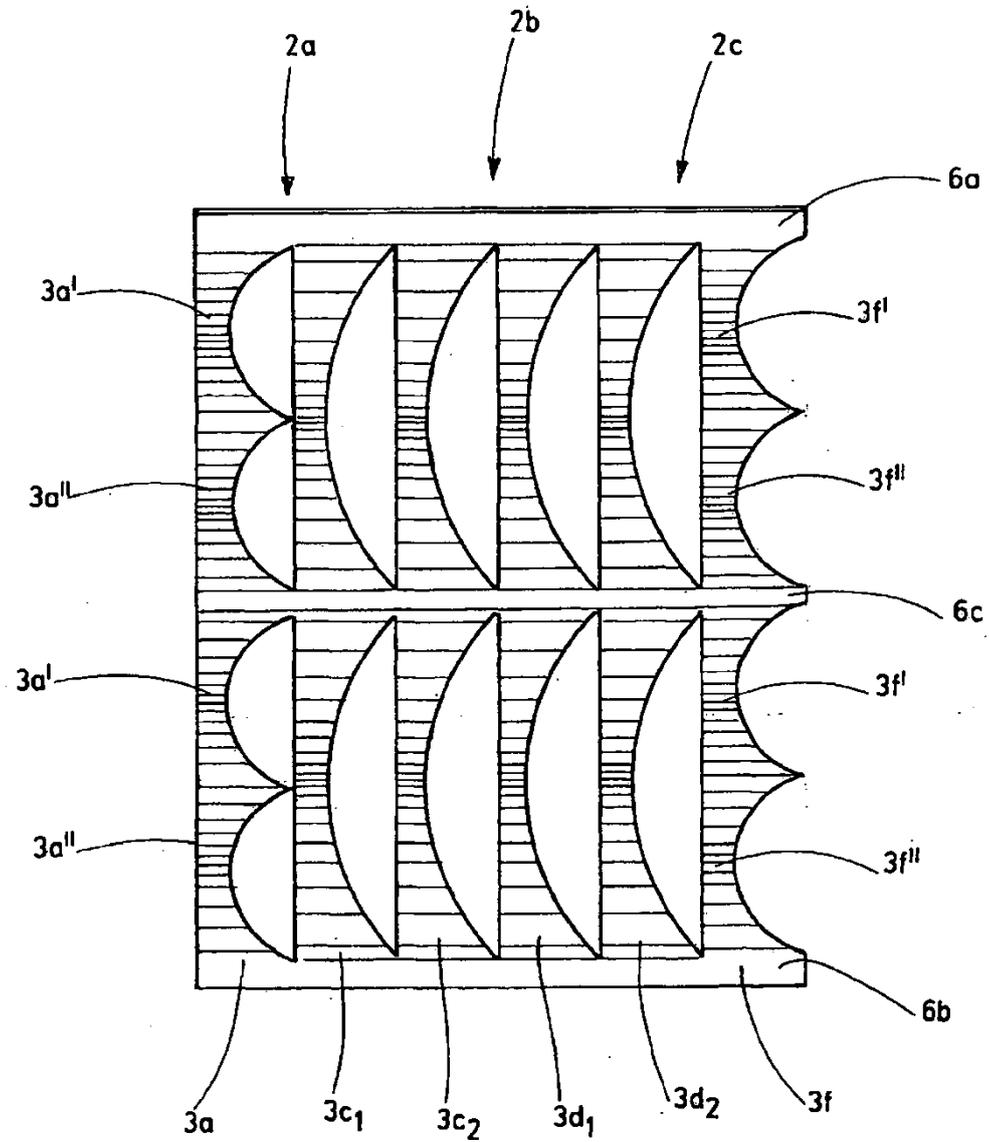


Fig.12

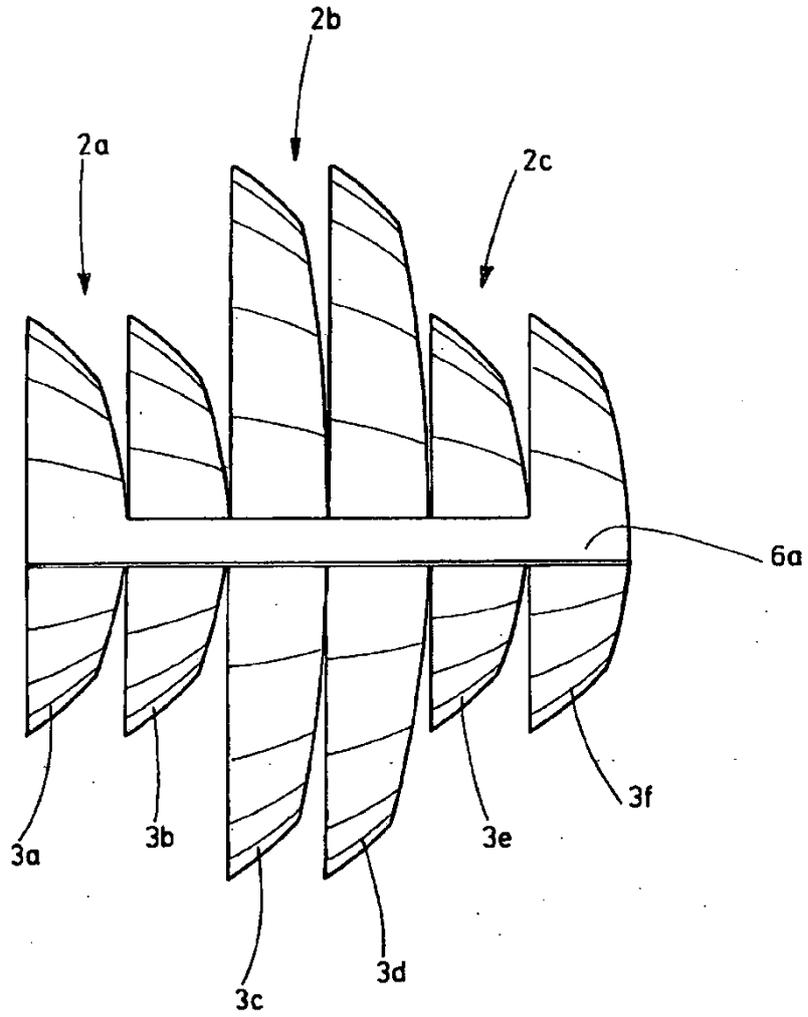


Fig.13

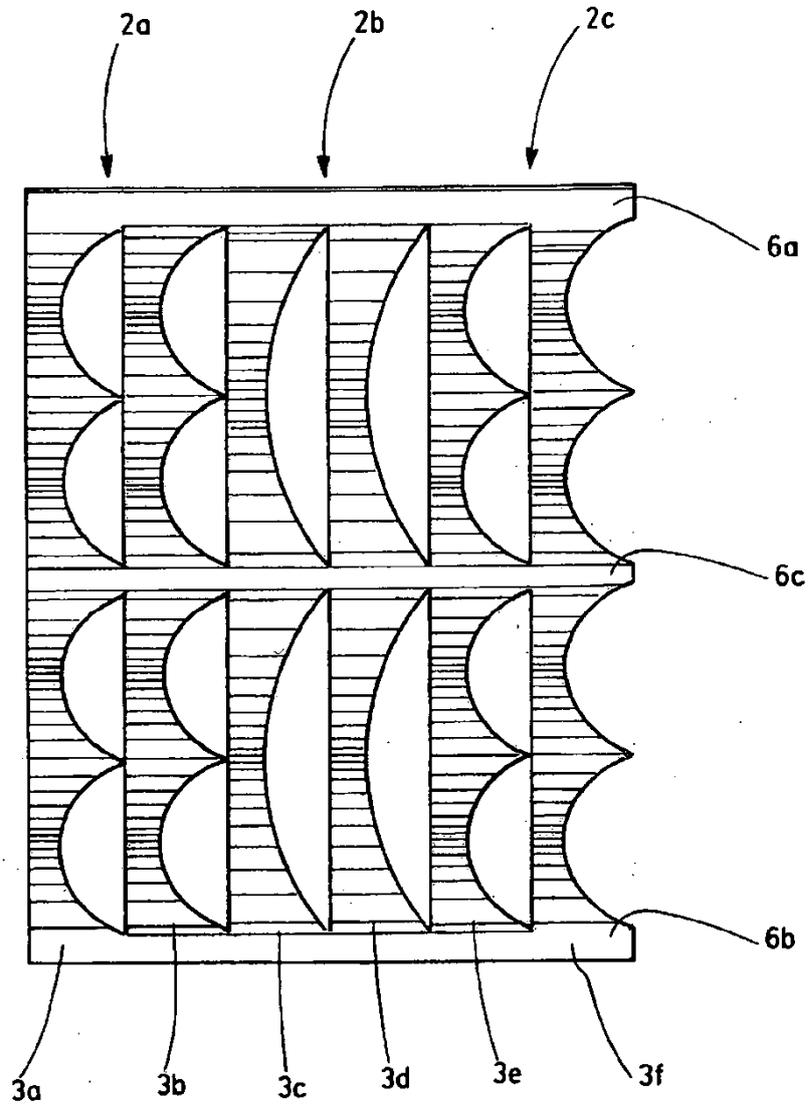


Fig.14

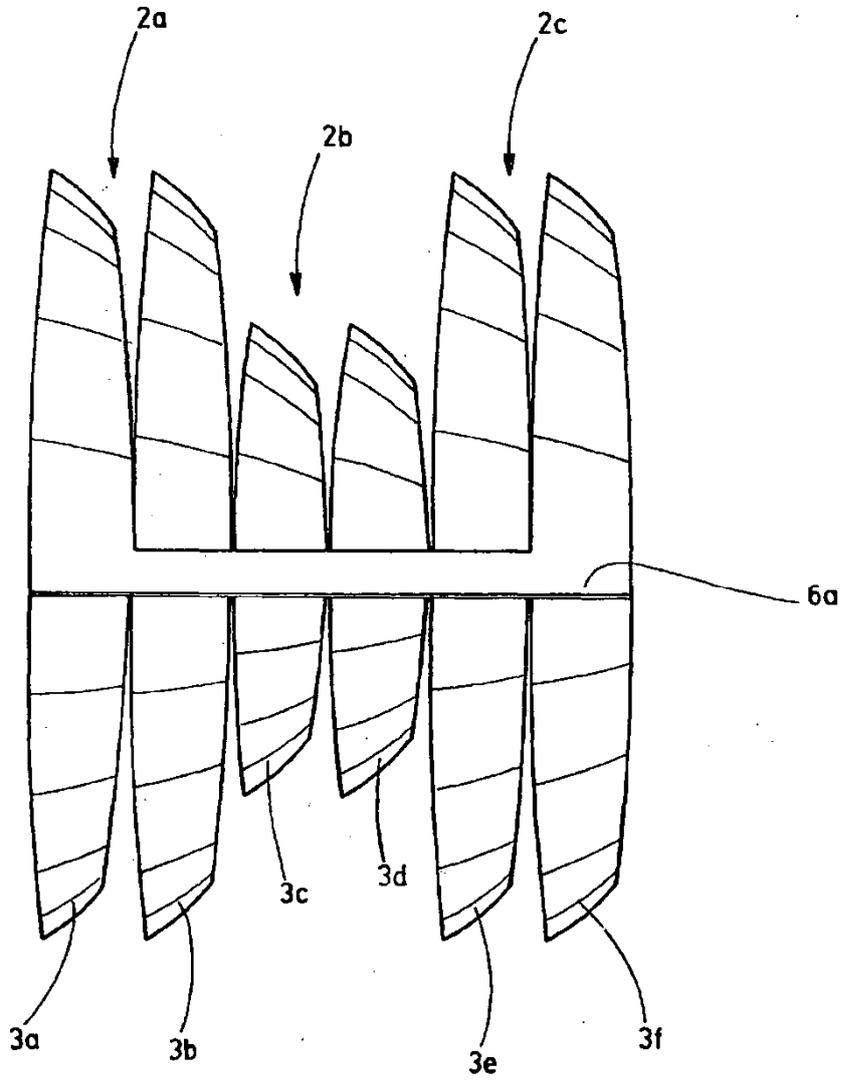


Fig.15

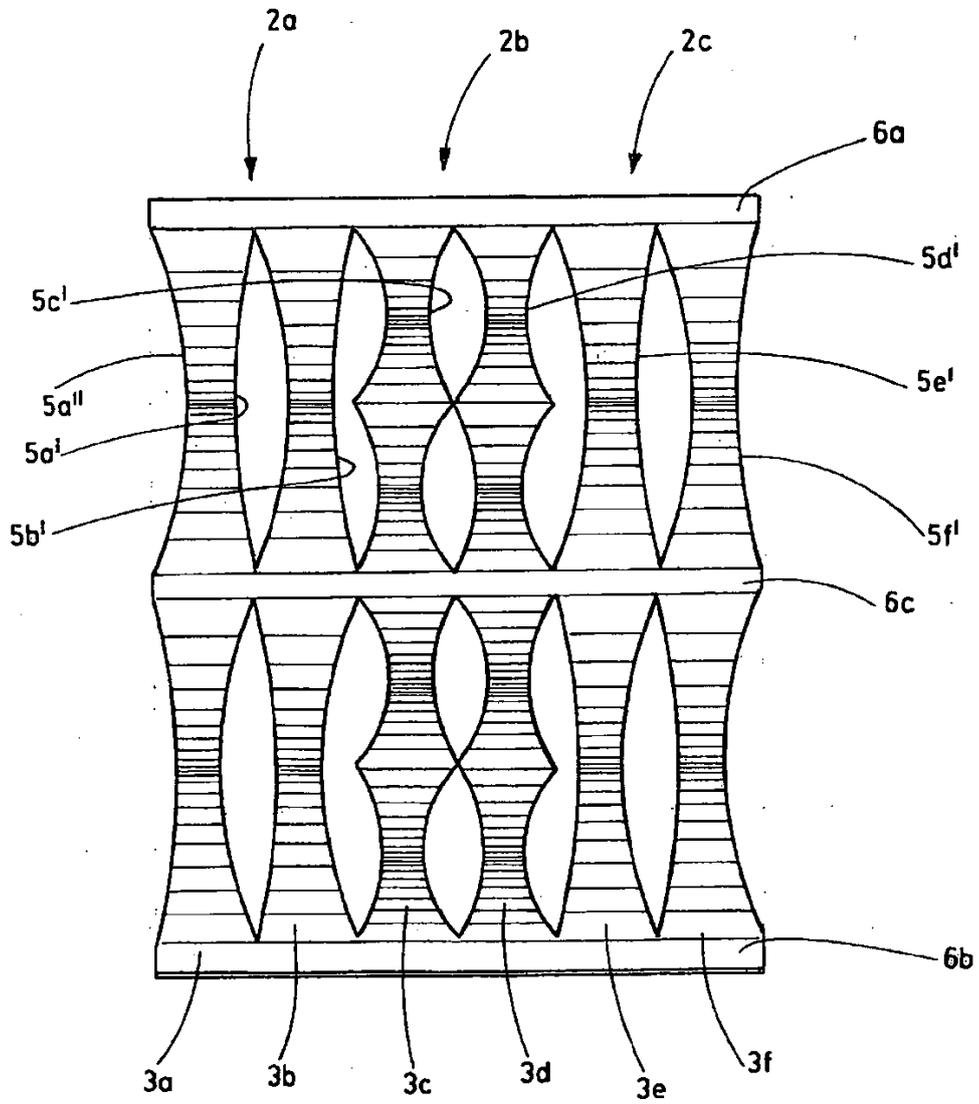


Fig.16

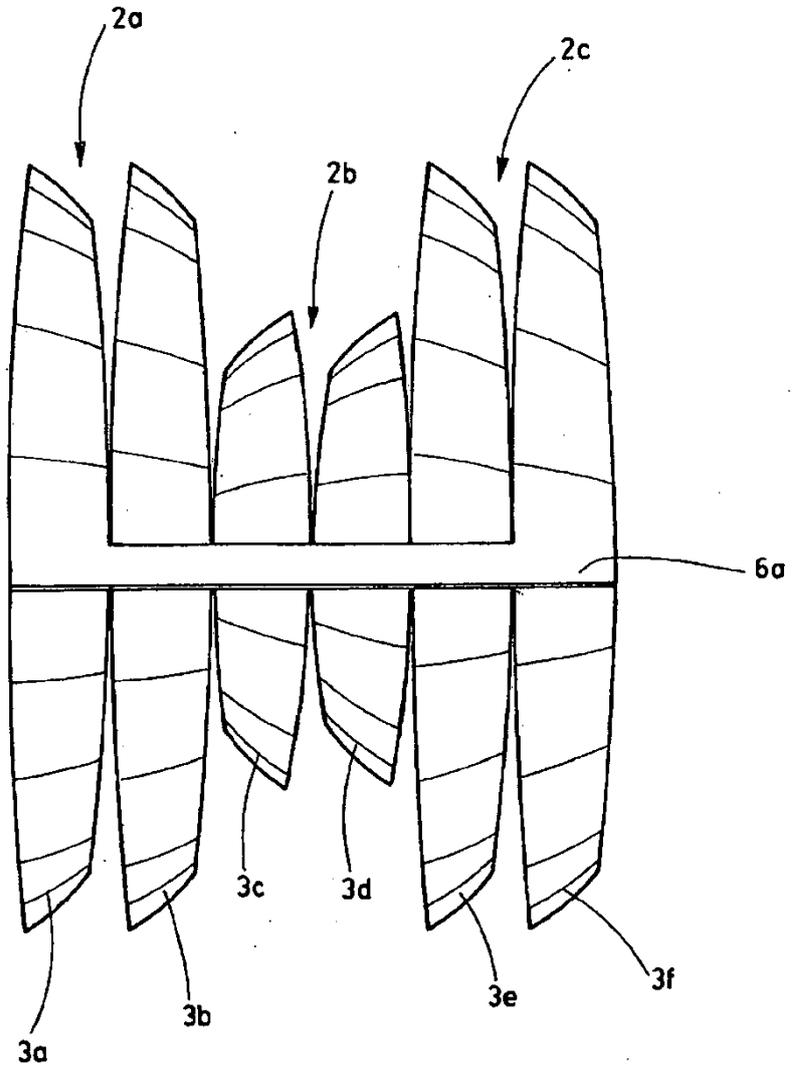


Fig.17

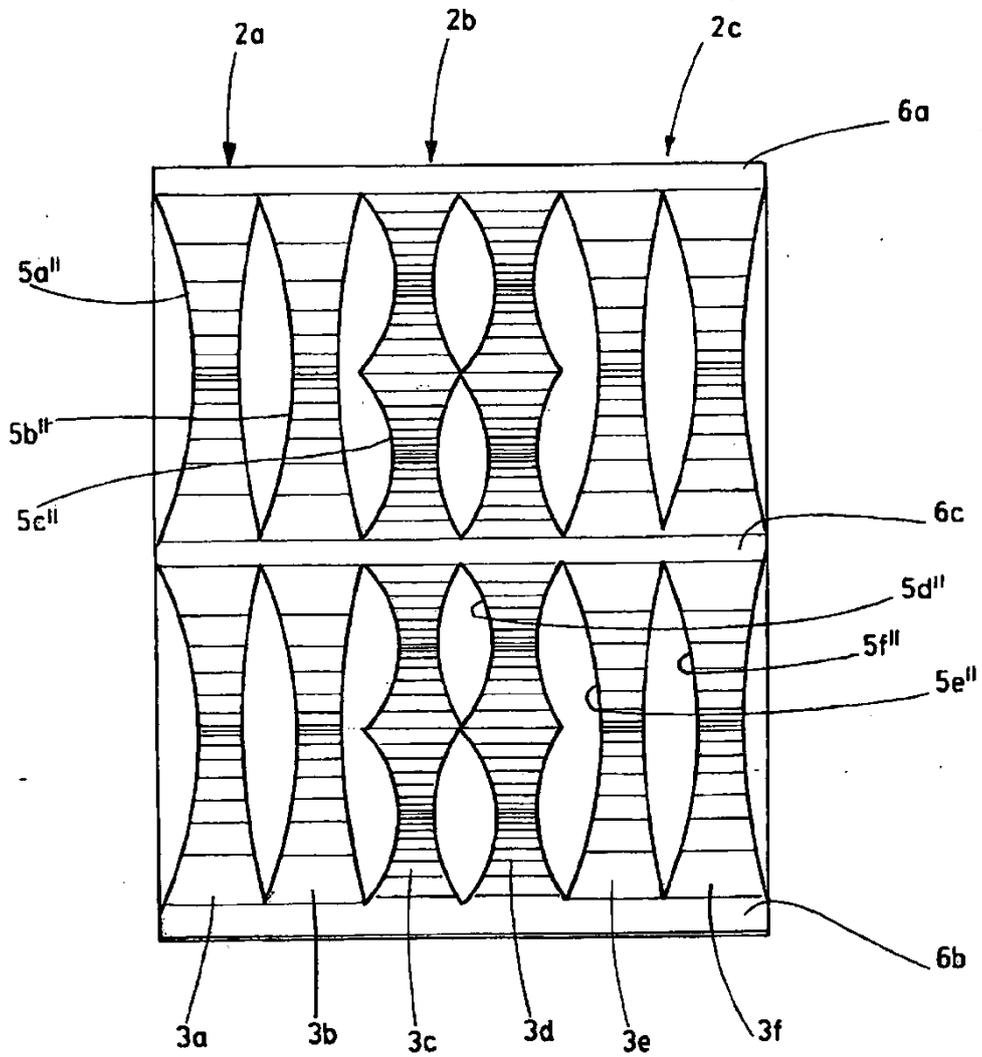


Fig.18

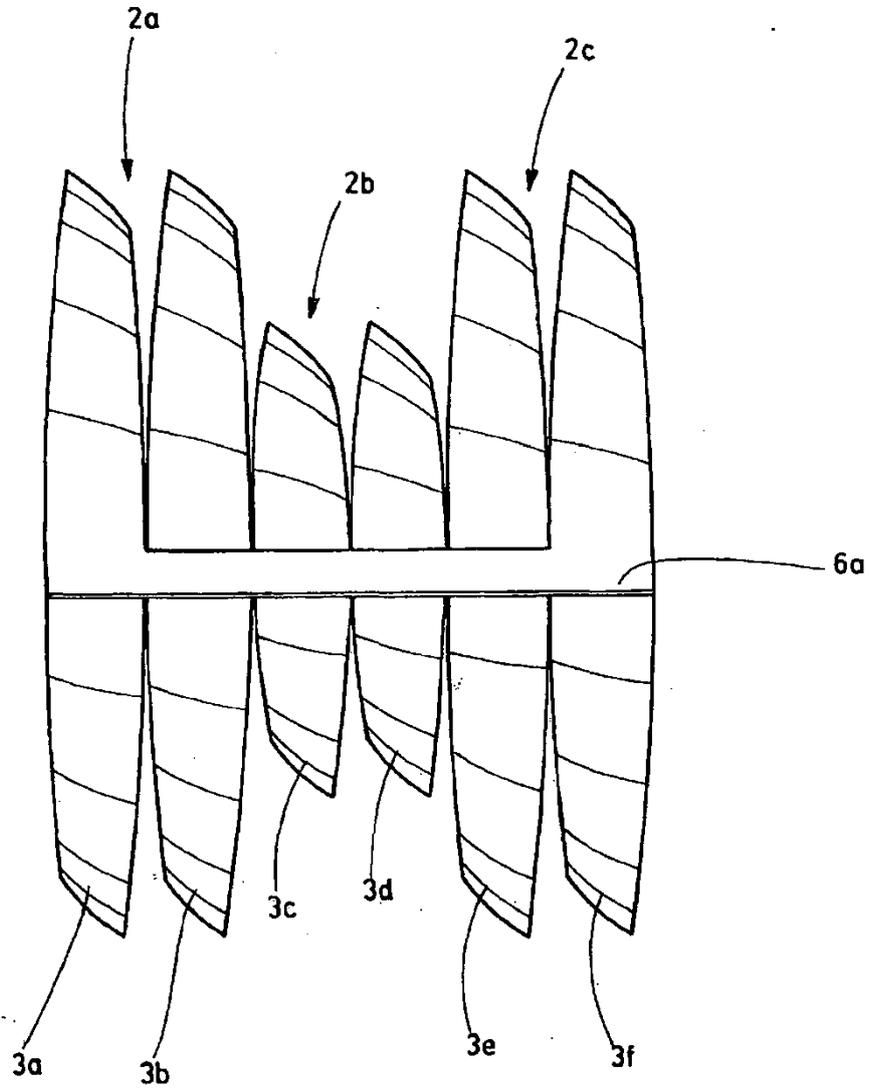


Fig.19

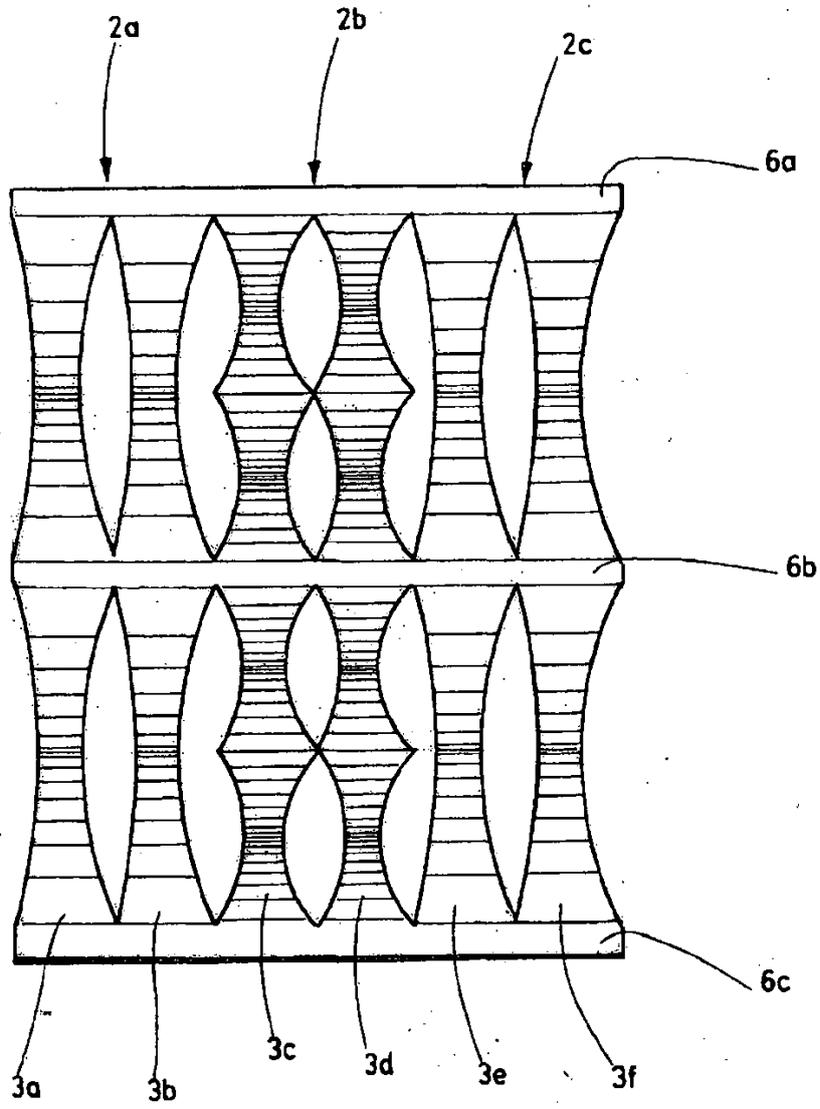


Fig.20

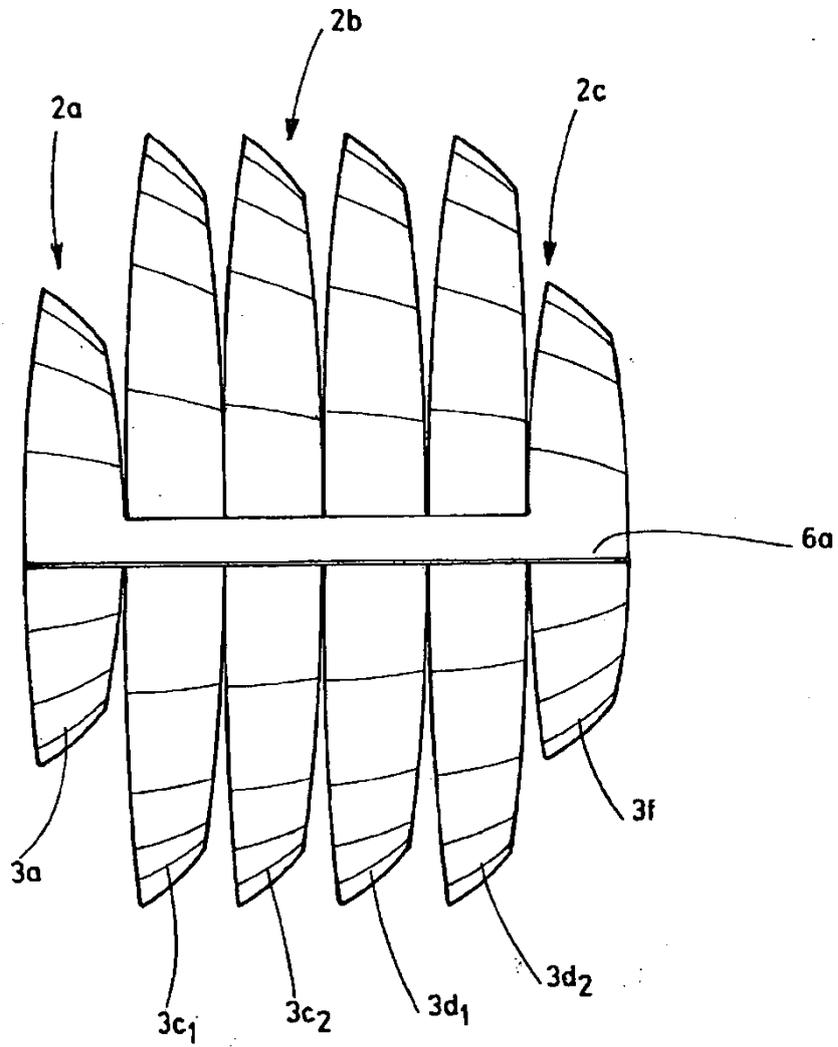


Fig.21

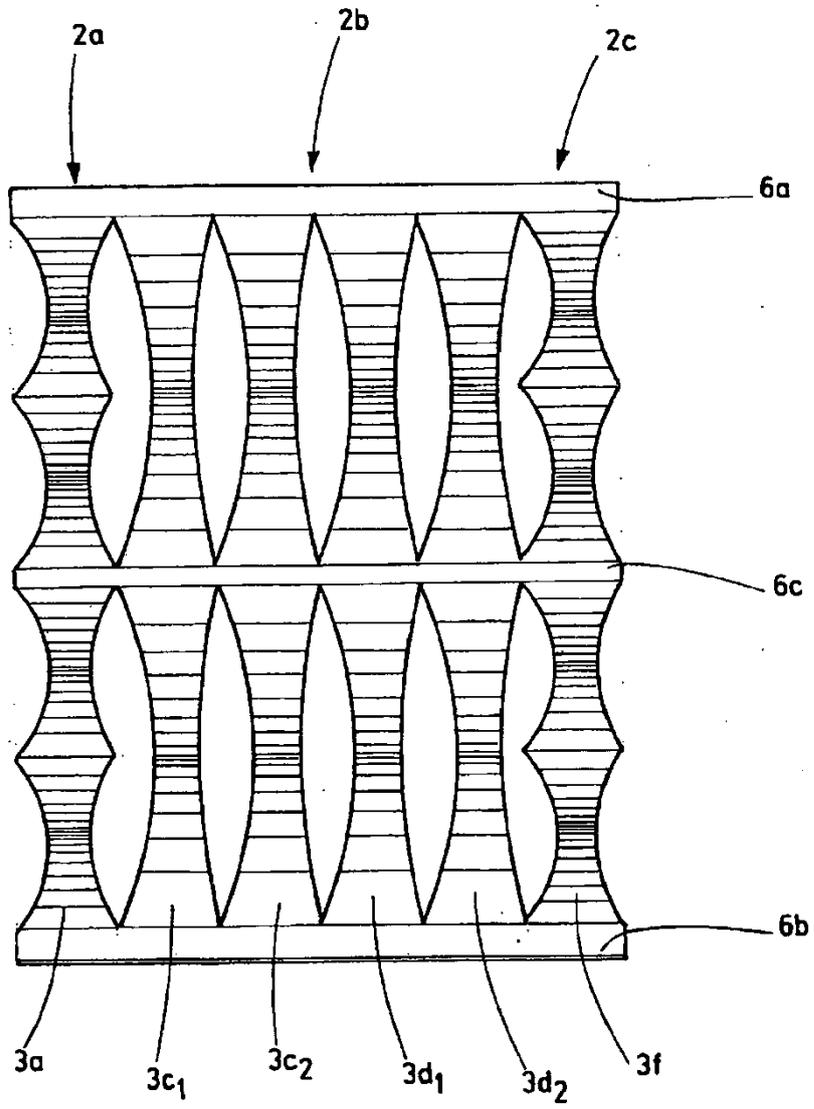


Fig.22

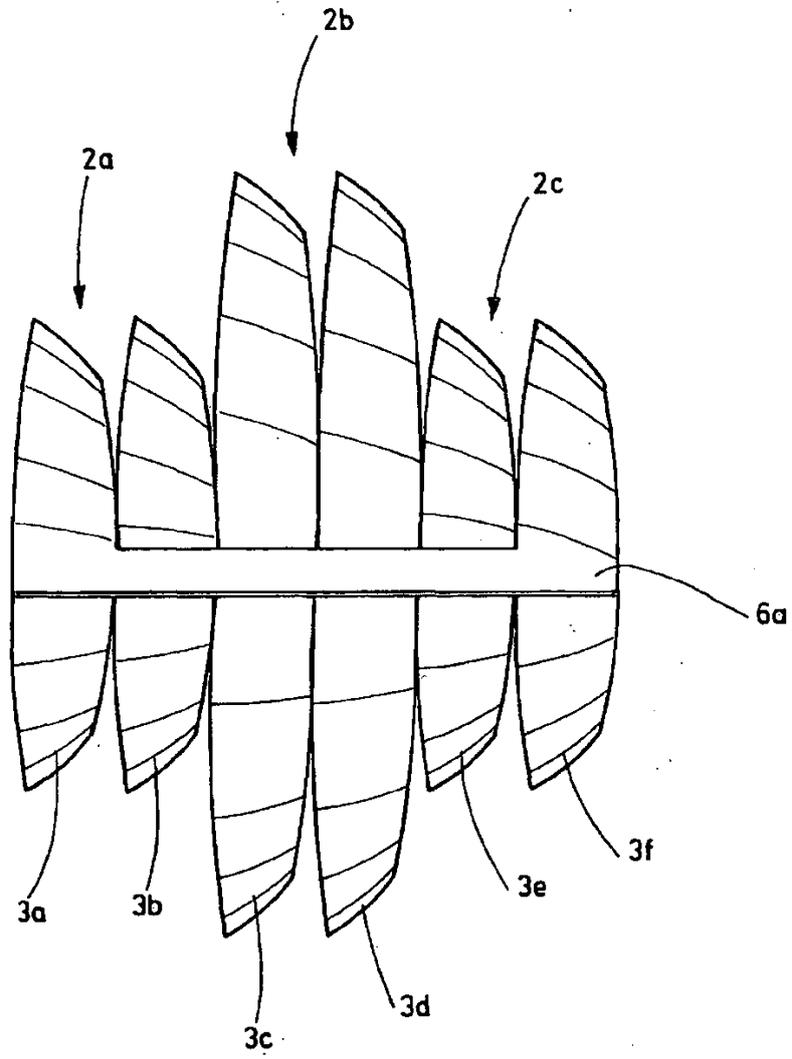


Fig.23

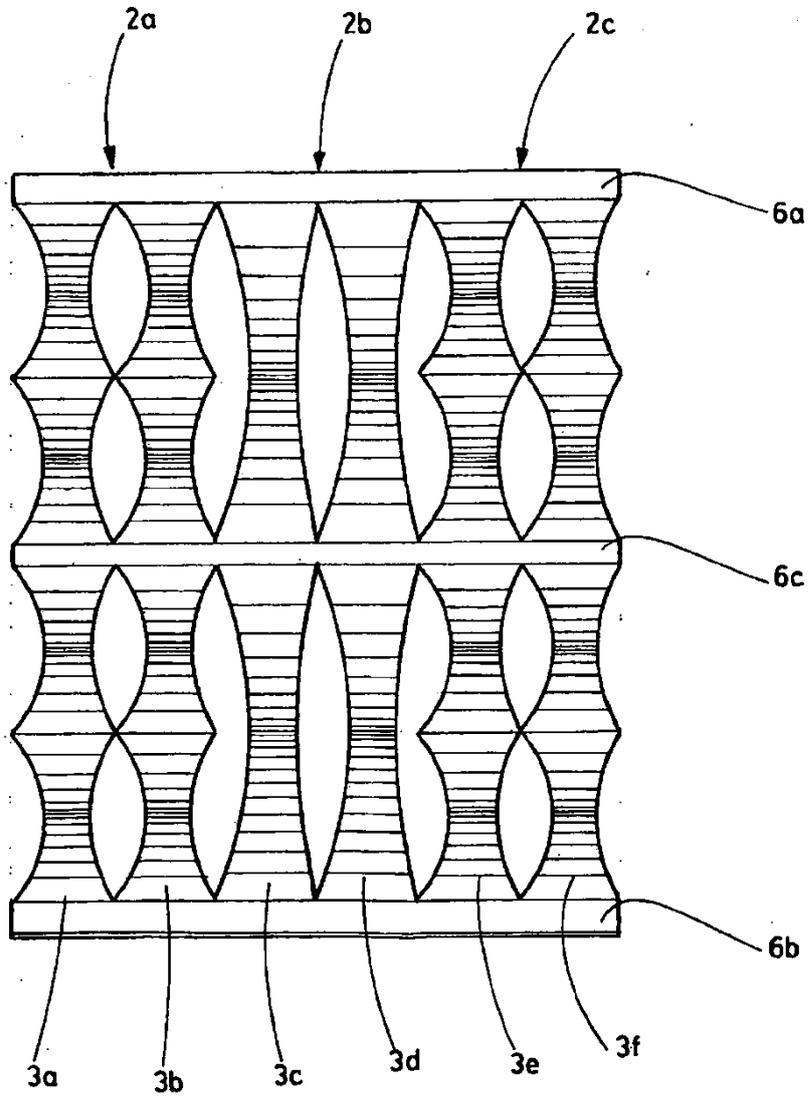


Fig.24

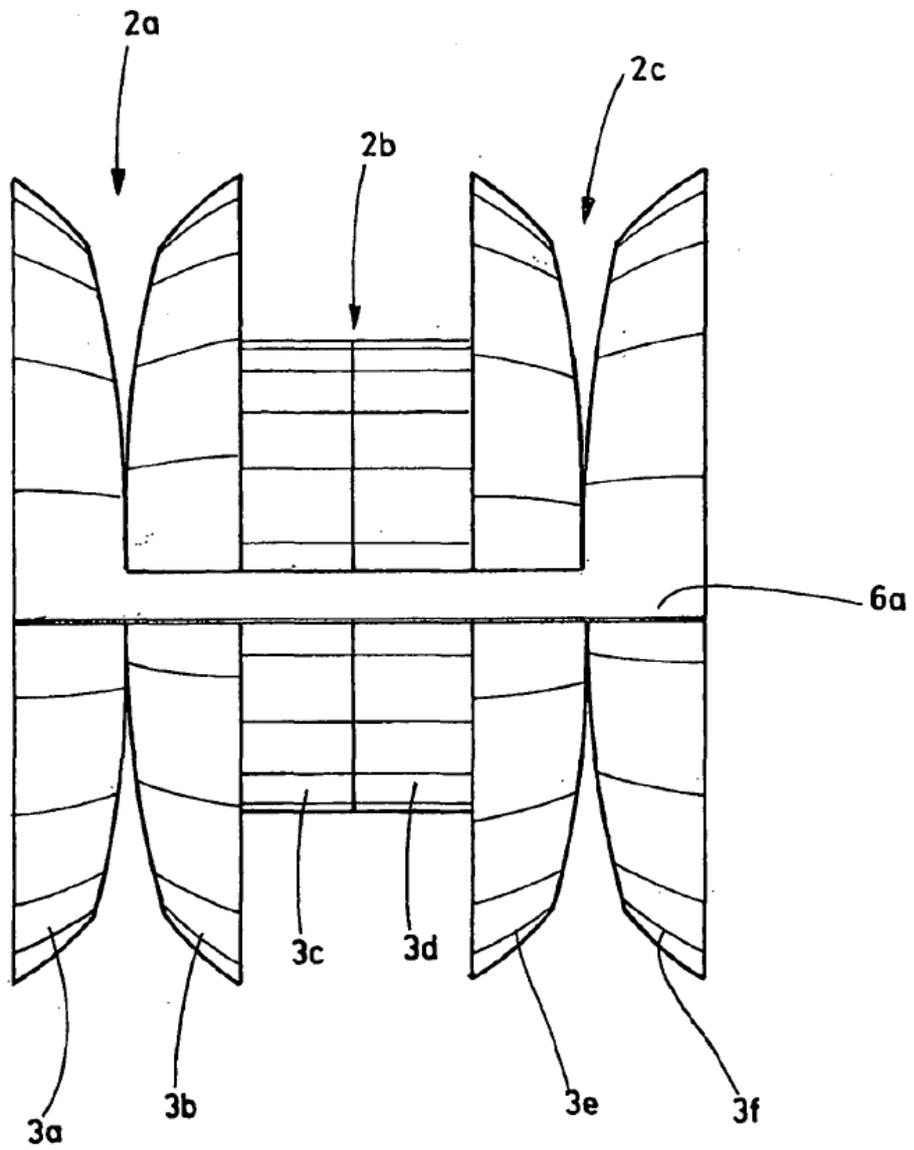


Fig.25

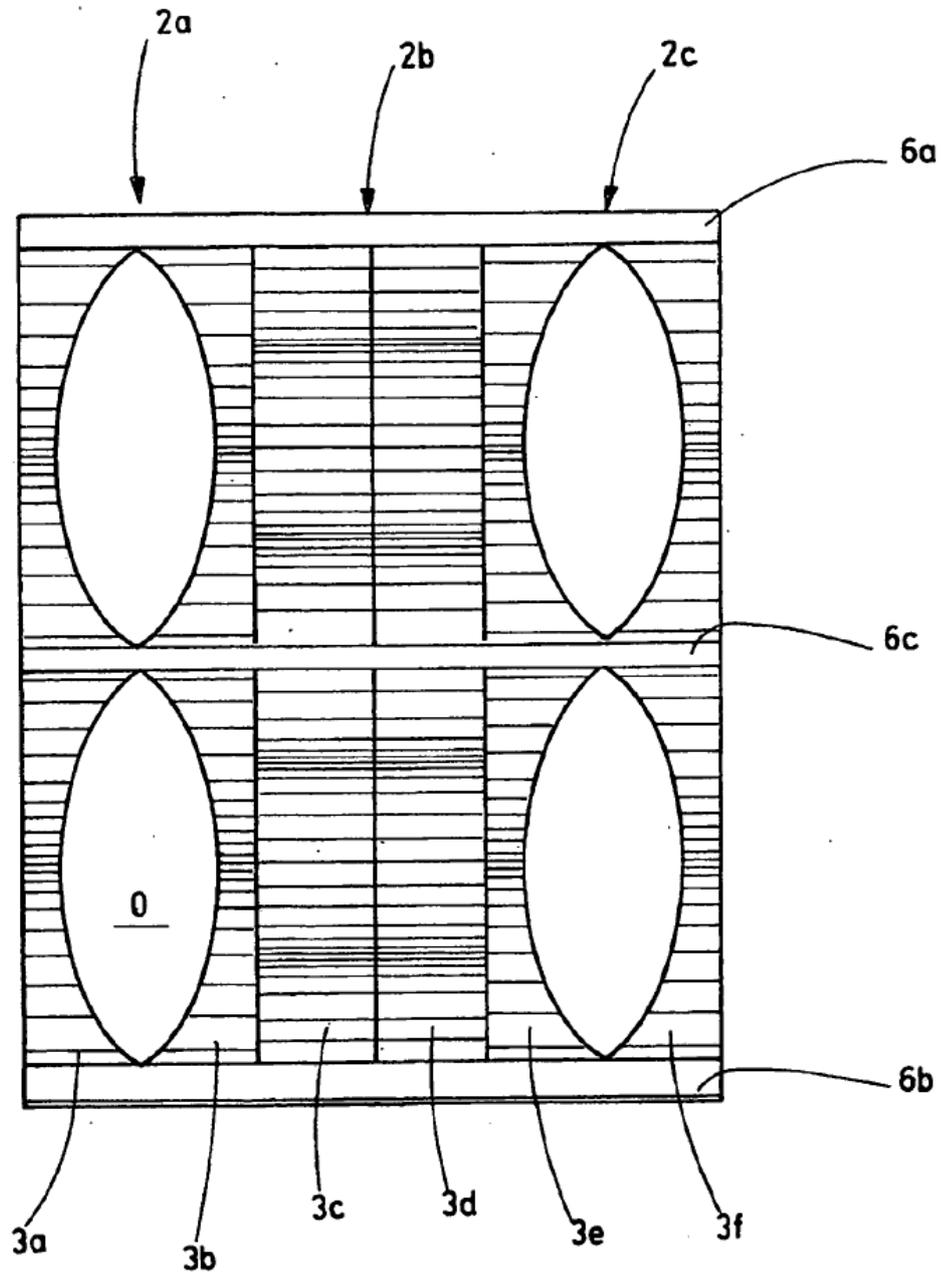


Fig.26