

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 222**

51 Int. Cl.:

**F01N 1/08** (2006.01)

**F01N 1/12** (2006.01)

**G10K 11/16** (2006.01)

**F16L 55/033** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2006 E 06717115 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 1878008**

54 Título: **Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido**

30 Prioridad:

**18.03.2005 SE 0500630**

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

**22.01.2014**

73 Titular/es:

**TUMANE ENTERPRISES LIMITED (100.0%)  
P.O. BOX 170 CHURCHILL BUILDING  
GRAND TURK, TC**

72 Inventor/es:

**CORIN, RALF**

74 Agente/Representante:

**PERAL CERDÁ, David**

**ES 2 439 222 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

Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que define al menos dos canales de flujo, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **Antecedentes de la invención**

Tradicionalmente se usan atenuadores de sonido o silenciadores para reducir sonidos no deseados en conductos con aire que fluye. Un atenuador de sonido o silenciador de este tipo se diseña habitualmente como un componente añadido, insertado en algún lugar a lo largo del conducto. Entre los atenuadores de sonido existen de tipo resistivo y de tipo reactivo.

Uno de tipo puramente reactivo reduce el sonido únicamente por medio de una diferencia en cuanto a la dimensión geométrica en relación con el conducto, y puede considerarse un reflector y no un silenciador de disipación de energía.

Un silenciador resistivo suele contener materiales resistivos como vidrio prensado o lanas de fibra mineral, espumas de plástico, o fibras de poliéster como material de absorción de energía. De este modo, colocar el material absorbente, en forma de deflectores o revestimientos de pared lateral, en la corriente de flujo es la manera más eficaz de reducir el sonido, puesto que el sonido está presente en la corriente. Sin embargo, esto provocará inevitablemente efectos no deseados como una caída de presión, ruido generado por turbulencia y flujo de volumen reducido.

Para evitar o reducir una pérdida de presión en el conducto de un silenciador resistivo, pueden colocarse revestimientos de pared por fuera del conducto original, con lo cual el conducto tiene que perforarse parcialmente para dejar que el sonido se disipe al interior del material poroso, y tiene que preverse una pared hermética por detrás del material absorbente para evitar la pérdida de presión y fugas. Sin embargo, una desventaja con una solución de este tipo es que requiere espacio por fuera del conducto de flujo de corriente, y tal espacio puede estar limitado o no existir en muchas aplicaciones.

Otras soluciones incluyen un deflector de un material de absorción de sonido insertado en el conducto de flujo de corriente, o una paleta insertada en el conducto de flujo de corriente para reducir la turbulencia. Tales paletas están previstas a menudo en acodamientos de conducto.

El documento WO02/089110 da a conocer un diseño de silenciador que usa revestimientos microperforados en paredes y deflectores en una o varias capas, usando materiales absorbentes no fibrosos. El flujo de aire pasa en paralelo a la superficie de usando el aire que no está en movimiento en el interior del revestimiento o el deflector como absorbedor que reacciona de manera no localizada. Una desventaja con esta solución es que el volumen por detrás de los revestimientos o los deflectores no participa como conducto de flujo, sino que más bien reduce el área de sección transversal de flujo.

El documento GB 1536164 describe un atenuador acústico que usa paletas en ángulo en un conducto recto para guiar el flujo de aire y el campo sonoro. Las paletas forman una pluralidad de canales de flujo distribuidos tanto en la dirección transversal como longitudinal del conducto. El campo sonoro se guía de modo que las ondas sonoras impactan contra muchas paletas, que están recubiertas con un material poroso, de modo que las ondas pierden energía en cada impacto. Acústicamente, las paletas son principalmente reflectoras. Sin embargo, debido al ángulo de las paletas, y al gran grosor de las paletas y las capas de absorción, las paletas provocarán una reducción de la sección transversal de flujo. Además, el acodamiento del flujo en forma de zigzag provocará una caída de presión.

55 **Sumario**

Un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que permite una amortiguación de sonido eficaz al tiempo que se minimiza la caída de presión de un flujo de fluido a través del dispositivo.

60 Otro objeto es proporcionar un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que permite una amortiguación de sonido eficaz al tiempo que se minimiza la caída de presión de un flujo de fluido a través del dispositivo, mediante el cual se mantienen reducidas las dimensiones del dispositivo.

65 Otro objeto es proporcionar un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que permite una amortiguación de sonido eficaz al tiempo que se minimiza la caída de presión de un flujo de fluido a través del dispositivo, mediante el cual se evita o se minimiza una reducción de la sección transversal de flujo.

Estos objetos se consiguen con un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según se ha definido inicialmente, y que comprende además las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

5 Este dispositivo amortiguará las ondas sonoras en un fluido que fluye con una interferencia mínima en el propio flujo de fluido, es decir con una caída de presión mínima. La razón es que, puesto que la abertura de salida del canal de flujo no puede verse desde la abertura de entrada y viceversa, las ondas sonoras se ven forzadas a impactar contra la al menos una pared de disipación de energía acústica, mientras que se permite que pase el propio flujo de fluido. Por tanto, la invención proporcionará una deflexión del sonido de modo que se vea forzado a "rebotar de un lado a otro" en el canal de flujo, y perder su energía en cada impacto. Una manera de expresar la invención en términos acústicos es que la pared de disipación de energía acústica tiene una impedancia acústica que corresponde a aproximadamente de 0,1 a 10, preferiblemente de 0,5 a 5, y lo más preferiblemente de 1 a 3 veces la impedancia de onda del fluido que fluye. La invención usa las diferencias inherentes entre las propiedades interactivas del material de pared, con respecto al campo de flujo y el campo acústico.

15 Ha de apreciarse que la invención puede aplicarse en numerosos tipos de flujos de fluido, tanto gaseosos, tales como aire, como líquidos, tal como agua en tuberías de agua y líquidos hidráulicos.

20 Otros tipos específicos de flujos de fluido en los que puede aplicarse la invención son flujos de vapor y flujos de gases de combustión. Ejemplos específicos de aplicaciones son canales de ventilación, canales de aire a presión, tubos de escape, canalizaciones hidráulicas y conducciones de agua.

25 Preferiblemente, la pared de disipación de energía acústica presenta, en relación con el interior del canal de flujo, una curvatura suave. La curvatura suave evitará la separación del flujo de fluido de la pared, lo cual reducirá adicionalmente la caída de presión.

30 Tal como puede observarse, por ejemplo, en las figuras 1, 2, 2a y 3, que se describen adicionalmente más adelante, el dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende dos paredes de disipación de energía acústica, formadas por una primera y una segunda lámina que definen entre ellas el canal de flujo, estando dichas láminas primera y segunda dotadas cada una de al menos un saliente y/o entrante. De este modo, dicho saliente y/o entrante puede disponerse de manera que la abertura de salida del canal de flujo no puede verse desde la abertura de entrada y viceversa. Esto significa que las ondas sonoras impactarán contra el saliente y/o entrante, con lo cual las láminas absorberán las ondas sonoras, pero permitirán que pase el flujo de fluido.

35 Ha de apreciarse que los ejemplos mostrados en las figuras adjuntas no limitan el alcance de la invención, que en lugar de ello se define por las reivindicaciones.

40 Preferiblemente, dicho saliente y/o entrante se dispone de manera que el área de sección transversal del canal de flujo es sustancialmente constante. De este modo, la caída de presión se reduce adicionalmente. Una manera de conseguir esto es disponer un saliente en una de las láminas de manera se extienda en parte en el interior de un entrante en una lámina paralela, y dotar las superficies del saliente y del entrante de formas similares. En un caso especial de una forma de sección transversal ampliada del canal de flujo, la anchura de este último es preferiblemente constante.

45 Preferiblemente, tal como puede observarse, por ejemplo, en la figura 20, que se describe adicionalmente más adelante, el dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende una pared de disipación de energía acústica adicional, formada por una tercera lámina que define junto con dicha segunda lámina un segundo canal de flujo, estando dicha tercera lámina dotada de al menos un saliente y/o entrante. De este modo, dicho saliente y/o entrante puede disponerse de manera que la abertura de salida del segundo canal de flujo no puede verse desde la abertura de entrada del segundo canal de flujo y viceversa. Como resultado, el flujo de fluido en un conducto puede dividirse en una pluralidad de flujos de fluido separados, y el tamaño del saliente y/o entrante puede mantenerse relativamente pequeño mientras todavía se consiguen las características de que la abertura de salida de los canales de flujo no puede verse desde la abertura de entrada de los canales de flujo y viceversa.

50 Preferiblemente, dicho saliente y/o entrante se dispone de manera que el área de sección transversal del segundo canal de flujo es sustancialmente constante.

60 Preferiblemente, tal como puede observarse en por ejemplo la figuras 1, 2 y 2a, que se describen adicionalmente más adelante, dicho saliente comprende una cresta y dicho entrante comprende un valle, estando dicha cresta y dicho valle dispuestos de manera que el área de sección transversal del canal de flujo es sustancialmente constante.

65 En una realización, ilustrada en la figura 1, que se describe adicionalmente más adelante, la cresta y el valle son esencialmente rectos y se extienden esencialmente en la dirección transversal en relación con la dirección del canal de flujo. Alternativamente, tal como se ilustra en la figura 3, que se describe adicionalmente más adelante, la cresta y el valle forman cada uno un bucle cerrado. De este modo, la cresta y el valle pueden ser circulares. Como alternativa adicional, ilustrada en la figura 2, que se describe adicionalmente más adelante, la cresta y el valle puede

presentar, cada una, una forma en espiral.

En otra realización, ilustrada en la figura 4, que se describe adicionalmente más adelante, dicho saliente comprende una protuberancia y dicho entrante comprende un hoyo, estando dicha protuberancia y dicho hoyo dispuestos de manera que el área de sección transversal del canal de flujo es sustancialmente constante.

Preferiblemente, tal como se ilustra en la figura 5 y 6, que se describen adicionalmente más adelante, el dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende al menos una pared guía orientada en ángulo con respecto a la orientación de las láminas primera y segunda, para guiar un flujo de fluido en un plano que es paralelo a las láminas primera y segunda. De este modo, la al menos una pared guía puede orientarse en perpendicular a las láminas primera y segunda, o en otro ángulo con respecto a estas últimas.

La figura 7, muestra láminas dotadas de aberturas, estando aberturas en láminas adyacentes desplazadas en una dirección paralela a las láminas, de modo que se fuerza un flujo de fluido en paralelo a las láminas cuando pasa desde una abertura en una de las láminas a una abertura en una lámina adyacente.

Las figuras 8, 9 y 10 muestran un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que comprende un tubo, mediante el cual al menos una de las paredes de disipación de energía acústica forma al menos un divisor que proporciona una pluralidad de canales de flujo en el tubo, estando al menos una de las paredes de disipación de energía acústica retorcida. Además, una pared o paredes externas no retorcidas del tubo pueden preverse como paredes de disipación de energía acústica.

Las figuras 11 y 12 muestran una pared de disipación de energía acústica que está enrollada, estando formado al menos un canal de flujo entre envolturas consecutivas de la pared de disipación de energía acústica.

La figura 15 muestra un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que comprende un tubo acodado formado al menos en parte por una pared de disipación de energía acústica.

Tal como se explicará también adicionalmente en la descripción detallada que sigue, la pared de disipación de energía acústica puede preverse de varias maneras. Al menos una de las paredes de disipación de energía acústica puede preverse como pared porosa, de un material poroso con una alta resistencia al flujo, por ejemplo de un material de fieltro o un material de fibra de vidrio o un papel de filtro, o con una pluralidad de microperforaciones. Alternativamente, o en combinación, al menos una de las paredes de disipación de energía acústica puede comprender una lámina con una capa amortiguadora.

En lugar de dotarse de una capa amortiguadora, al menos una de las paredes de disipación de energía acústica puede hacerse de un material que tiene un factor de pérdida de vibración inherentemente alto, tal como materiales de plástico, en particular EVA, acrílico o silicona. Una pared de este tipo puede estar dotada de microperforaciones. Estas últimas, además de proporcionar absorción por resistencia acústica, tienen el efecto de aumentar el factor de pérdida de vibración de la pared.

### Descripción de los dibujos

A continuación se describirán en detalle realizaciones de la invención, con ayuda de los dibujos, en los que

- la figura 1 es una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización de la invención,

- la figura 2 es una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra realización de la invención,

- la figura 3 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención,

- la figura 4 es una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según aún otra realización de la invención,

- la figura 5 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención,

- la figura 6 muestra una vista en planta de partes del dispositivo en la figura 5,

- la figura 7 muestra una vista en sección transversal esquemática de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una variante,

- la figura 8 es una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra

variante,

- 5 - la figura 9 presenta una vista de extremo de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una otra variante,
- 5 - la figura 10 es una vista lateral de una parte del dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido en la figura 9,
- 10 - la figura 11 es una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención,
- la figura 12 es una vista en sección transversal con la sección orientada según se indica mediante las líneas VI-VI en la figura 11,
- 15 - las figuras 13 y 14 muestran secciones transversales de dispositivos de canal de flujo de amortiguación de sonido según realizaciones aún adicionales de la invención,
- 20 - la figura 15 es una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra variante,
- la figura 16 es una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una otra variante,
- 25 - la figura 17 es una vista en planta de un detalle de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización de la invención,
- la figura 18 es una vista en sección transversal de un detalle de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra variante,
- 30 - la figura 19 muestra esquemáticamente los canales de flujo en la realización en las figuras 11 y 12, y
- la figura 20 muestra esquemáticamente canales de flujo en una realización adicional de la invención.

#### Descripción detallada

35 La figura 1 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización de la invención. El dispositivo 1 define un canal 2 de flujo que tiene una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida. La dirección de un flujo de fluido se indica con flechas A. El canal 2 de flujo está delimitado en parte mediante dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica. El canal de flujo puede estar delimitado adicionalmente mediante dos paredes no mostradas en la figura 1, orientadas en perpendicular a las paredes 5, 6 de disipación de energía acústica.

40 Las dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica están formadas por una primera lámina 5 y una segunda lámina 6 que definen entre ellas el canal 2 de flujo. Las láminas 5, 6 primera y segunda están dotadas cada una de una pluralidad de salientes 7 y entrantes 8. Los salientes 7 y entrantes 8 se disponen de manera que la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa.

45 Cada saliente 7 forma una cresta 7 y cada entrante 8 forma un valle 8. Las crestas 7 y los valles 8 son esencialmente rectos y se extienden esencialmente en la dirección transversal en relación con la dirección del canal 2 de flujo.

50 Además, las crestas y valles 7, 8 se disponen de manera que el área de sección transversal del canal 2 de flujo es sustancialmente constante. De este modo, una cresta 7 en una de las láminas 5 se extiende en parte en el interior de un valle 8 en la lámina 6 paralela, estando el valle 8 ubicado enfrente de la cresta 7, y las superficies de la cresta 7 y el valle 8 tienen formas similares. En este ejemplo, las crestas y los valles proporcionan una forma sinusoidal a las láminas 5, 6, siendo el desfase de las sinusoides igual para las dos láminas 5, 6. En otras palabras, las láminas 5, 6 se disponen para encajar una en la otra, al ser la distancia entre las láminas 5, 6 inferior a la amplitud de las ondas sinusoidales. De este modo, la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa. Las ondas sinusoidales en el canal 2 de flujo impactarán contra las superficies de la crestas/valles 7, 8 y se absorberán de este modo. Además, las ondas sinusoidales dotan a las paredes 5, 6 de disipación de energía acústica de una curvatura suave que minimiza el riesgo de separación del flujo de fluido de las superficies de canal, y por tanto la caída de presión se mantiene al mínimo.

55 Las láminas 5, 6 pueden insertarse como amortiguadores de sonido en un conducto de flujo de fluido, o alternativamente formar en sí mismas paredes de un conducto de este tipo. En el primer caso, las láminas 5, 6 son delgadas. El grosor está dentro del intervalo de 0,001- 3 mm, preferiblemente 0,01 mm -1 mm. Las láminas pueden formarse mediante láminas de plástico o metal microperforadas, chapa de cobre o latón, material textil de fibra

- 5 polimérica, fibras de metal, fibras textiles, fibras de vidrio o fibras de lana mineral, tela no tejida de polímero, por ejemplo poliéster o polipropileno, poliamida, polietileno, celulosa/papel, o tela tejida de metal. Cuando sea adecuado, estos materiales se usan con un agente aglutinante adecuado. Ventajosamente, se usa metal, hoja de plástico o papel con un factor de amortiguación alto. Métodos de producción adecuados pueden ser termoconformado, prensado, conformado con un suplemento de un agente aglutinante endurecedor, sinterizado o métodos que usan materiales textiles secantes. La calidad de disipación de energía acústica de las láminas 5, 6 se proporcionará tal como se describe más detalladamente a continuación. El bajo grosor minimizará la reducción de la sección transversal de flujo.
- 10 En la figura 1 se muestran sólo dos láminas 5, 6, pero alternativamente pueden proporcionarse tres o más láminas de la manera que se ha descrito anteriormente. Más particularmente, puede proporcionarse y formarse una pared de disipación de energía acústica adicional mediante una tercera lámina que define junto con dicha segunda lámina 6 un segundo canal de flujo (no mostrado) paralelo al canal 2 de flujo. Dicha tercera lámina puede formarse de manera similar a las láminas 5, 6 mostradas en la figura 1, y ubicarse en relación con la segunda lámina 6 de manera similar a la ubicación de la segunda lámina 6 en relación con la primera lámina 5.
- 15 La figura 2 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra realización de la invención. Es similar a la realización que se ha descrito con referencia a la figura 1. Por tanto, el dispositivo 1 define un canal 2 de flujo que tiene una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida. La dirección de un flujo de fluido se indica con flechas A. El canal 2 de flujo está delimitado en parte por dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica.
- 20 Las dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica están formadas por una primera lámina 5 y una segunda lámina 6 que definen entre ellas el canal 2 de flujo. Las láminas 5, 6 primera y segunda están dotadas cada una de un saliente 7 y un entrante 8. El saliente 7 forma una cresta 7 y el entrante 8 forma un valle 8, que presentan cada uno una forma en espiral.
- 25 De manera similar a la realización que se ha descrito anteriormente, las crestas y valles 7, 8 se disponen de manera que el área de sección transversal del canal 2 de flujo es sustancialmente constante. De este modo, la cresta 7 en la primera lámina 5 se extiende en parte en el interior del valle 8 de la segunda lámina 6, estando el valle 8 ubicado enfrente de la cresta 7, y las superficies de la cresta 7 y el valle 8 tienen formas similares. En este ejemplo, tal como se observa en una sección transversal orientada a través del centro de la espiral, la crestas y los valles proporcionan una forma sinusoidal a las láminas 5, 6, siendo el desfase de las sinusoides igual para las dos láminas 5, 6. En otras palabras, las láminas 5, 6 se disponen para encargar una en la otra, al ser la distancia entre las láminas 5, 6 inferior a la amplitud de las ondas sinusoidales. De este modo, la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa.
- 30 Como alternativa a la forma en espiral mostrada en la figura 2, pueden preverse crestas y valles de modo que formen cada uno un bucle cerrado. De este modo, pueden ser circulares, elípticos, o tener alguna otra forma de bucle cerrado.
- 35 La figura 3 muestra una realización con tales bucles cerrados. En particular, la figura 3 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención. Es similar a la realización que se ha descrito con referencia a la figura 2, y las partes correspondientes tienen los mismos números de referencia respectivos.
- 40 En la figura 3, dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica están formadas por una primera lámina 5 y una segunda lámina 6 que definen entre ellas el canal 2 de flujo. Las láminas 5, 6 primera y segunda están dotadas cada una de una pluralidad de salientes 7 y entrantes 8. Los salientes 7 forman crestas 7 y los entrantes 8 forman valles 8, que presentan cada uno una forma circular.
- 45 De manera similar a las realizaciones que se han descrito anteriormente, las crestas y valles 7, 8 se disponen de manera que el área de sección transversal del canal 2 de flujo es sustancialmente constante. De este modo, las crestas 7 en la primera lámina 5 se extienden en parte en el interior de correspondientes valles 8 de la segunda lámina 6, estando los valles 8 ubicados enfrente de las respectivas crestas 7, y las superficies de las crestas 7 y los valles 8 tienen formas similares. Tal como se observa en una sección transversal orientada a través del centro de los círculos, la crestas y valles proporcionan una forma sinusoidal a las láminas 5, 6, siendo el desfase de las sinusoides igual para las dos láminas 5, 6. En otras palabras, las láminas 5, 6 se disponen para encajar una en la otra, al ser la distancia entre las láminas 5, 6 inferior a la amplitud de las ondas sinusoidales.
- 50 La realización en la figura 3 tiene la ventaja de que es muy fácil de fabricar a partir de láminas fácilmente disponibles.
- 55 La figura 4 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una parte de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según aún otra realización de la invención. Es similar a las realizaciones que se han descrito con referencia a las figuras 1 y 2. Por tanto, el dispositivo 1 define un canal 2 de flujo que tiene una abertura
- 60
- 65

3 de entrada y una abertura 4 de salida.

La dirección de un flujo de fluido se indica con flechas A. El canal 2 de flujo está delimitado en parte por dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica.

5 Las dos paredes 5, 6 de disipación de energía acústica están formadas por una primera lámina 5 y una segunda lámina 6 que definen entre ellas el canal 2 de flujo. Las láminas 5, 6 primera y segunda están dotadas cada una de una pluralidad de salientes 7 y entrantes 8, visto desde el interior del canal de flujo, 2. Cada saliente 7 comprende una protuberancia 7 y dicho entrante 8 comprende un hoyo 8, estando dicha protuberancia 7 y dicho hoyo 8 dispuestos de manera que el área de sección transversal del canal 2 de flujo es sustancialmente constante.

15 De manera similar a las realizaciones que se han descrito anteriormente, las protuberancias 7 y los hoyos 8 se disponen de manera que el área de sección transversal del canal 2 de flujo es sustancialmente constante. De este modo, una protuberancia 7 en la primera lámina 5 se extiende en parte en el interior de un hoyo 8 de la segunda lámina 6, estando el hoyo 8 ubicado enfrente de la protuberancia 7, y las superficies de la protuberancia 7 y el hoyo 8 tienen formas similares. En este ejemplo, tal como se observa en una sección transversal, las protuberancias 7 y los hoyos 8 proporcionan una forma sinusoidal a las láminas 5, 6, siendo el desfase de las sinusoides igual para las dos láminas 5, 6. En otras palabras, las láminas 5, 6 se disponen para encajar una en la otra, al ser la distancia entre las láminas 5, 6 inferior a la amplitud de las ondas sinusoidales. De este modo, la abertura 4 de salida de los canales 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa.

20 En la figura 4 las protuberancias se disponen unas con respecto a otras de manera rectangular, aunque alternativamente podrían formar formas hexagonales. Independientemente de que estén dotadas de protuberancias dispuestas de manera rectangular o hexagonal, una realización de este tipo tiene la ventaja de que es muy fácil de fabricar a partir de láminas fácilmente disponibles.

25 La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención. El dispositivo 1 define dos canales de flujo que tienen una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida. Cada canal de flujo está delimitado en parte por dos paredes 5 de disipación de energía acústica.

30 Por tanto, el dispositivo en la figura 5 comprende tres paredes 5 de disipación de energía acústica formadas por láminas 5 que definen entre ellas los canales de flujo. Como en la realización en la figura 4, las láminas 5 están dotadas cada una de una pluralidad de salientes 7 y entrantes 8, visto desde el interior de los canales de flujo, donde cada saliente 7 comprende una protuberancia 7 y dicho entrante 8 comprende un hoyo 8. De este modo, una protuberancia 7 en una de las láminas 5 se extiende en parte en el interior de un hoyo 8 de otra lámina 5, estando el hoyo 8 ubicado enfrente de la protuberancia 7, y las superficies de la protuberancia 7 y el hoyo 8 tienen formas similares.

35 El dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende paredes 51 guía orientadas en ángulo con respecto a la orientación general de las láminas 5 dotadas de hoyos y protuberancias, en este caso en perpendicular a la orientación de éstas. Las paredes 51 guía se extienden por toda la pila de láminas 5 dotadas de hoyos y protuberancias. En la figura 6 puede observarse cómo las paredes 51 guía fuerzan el flujo en una trayectoria a través del dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido. Puede decirse que la realización en las figuras 5 y 6 proporciona una segunda dimensión al flujo de fluido.

40 Tales paredes 51 guía también puede usarse junto con láminas con formas según se ha mostrado en las figuras 1, 2 ó 2a. Sin embargo, las láminas 5 mostradas en la figura 5 son especialmente ventajosas para usarse junto con tales paredes 51 guía, puesto que fuerzan el fluido que fluye a un movimiento ascendente y descendente, independientemente de la dirección horizontal del flujo.

45 Tal como puede observarse en la figura 5, algunas paredes 51 guía están previstas en los bordes del dispositivo, mientras que una se extiende por la pila de láminas 5 a una distancia de los bordes del dispositivo. En cualquier caso, en la fabricación las paredes 51 guía pueden integrarse con la pila de láminas 5 de manera sencilla. Una pared 51 guía prevista para extenderse por la pila de láminas 5 a una distancia de los bordes del dispositivo puede incorporarse de manera sencilla fresando ranuras en las láminas 5, insertando la pared 51 guía en las ranuras, y fijándola a las láminas 5, por ejemplo mediante soldadura.

50 La figura 7 muestra una vista en sección transversal esquemática de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según aún una variante. El dispositivo define una pluralidad de canales de flujo que comprenden una pluralidad de aberturas 3 de entrada y aberturas 4 de salida. Los canales de flujo están delimitados en parte por tres paredes 5 de disipación de energía acústica, formadas por láminas 5 que definen entre ellas los canales de flujo. Las láminas 5, dotadas de salientes 7 y entrantes 8, pueden ser por ejemplo de los tipos que se muestran en las figuras 1, 2, 2a ó 3.

65 Las láminas 5 están dotadas de aberturas 52, estando aberturas en láminas adyacentes desplazadas en una

dirección paralela a las láminas 5. De este modo, se fuerza un flujo de fluido en paralelo a las láminas entre aberturas 52 de paso sucesivas en la pila de láminas. Puede decirse que la realización en la figura 7 proporciona una tercera dimensión al flujo de fluido. Opcionalmente, puede usarse junto con paredes 51 guía tal como se muestra en la figura 5.

5

La figura 8 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según todavía otra variante. Un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende un tubo 101, y cuatro paredes 5 de disipación de energía acústica forman divisores que proporcionan cuatro canales 2 de flujo en el tubo 101. Cada canal 2 de flujo tiene una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida. Tal como puede observarse en la figura 8, el tubo 101 está retorcido, y también las paredes 5 de disipación de energía acústica están retorcidas. De este modo, la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa. Las ondas acústicas en los canales 2 de flujo impactarán contra las superficies de las paredes 5 de disipación de energía acústica y se absorberán de este modo. Además, la torsión dota a las paredes 5 de disipación de energía acústica de una curvatura suave que minimiza el riesgo de separación del flujo de fluido de las superficies de canal, y por tanto la caída de presión se mantiene al mínimo.

10

15

La figura 9 muestra una vista de extremo de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según aún otra variante. Un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido comprende un tubo 101 redondo, y una pared 5 de disipación de energía acústica forma un divisor que proporciona dos canales 2 de flujo en el tubo 101. La figura 10 muestra una vista lateral de la pared 5, y puede observarse que está retorcida. De este modo, una abertura de salida de cualquiera de los canales 2 de flujo no puede verse desde una abertura de entrada del mismo. Las ondas sonoras se absorberán de este modo y la caída de presión se mantendrá al mínimo por la misma razón que se ha señalado anteriormente en relación con la figura 8.

20

25

Alternativamente, la pared 5 en la realización mostrada en las figuras 9 y 10 está corrugada, en gran medida como una espiral que se usa comúnmente para decorar árboles de Navidad. Esto proporcionará una producción sencilla del dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido.

30

Las figuras 11 y 12 muestran un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según una realización adicional de la invención. El dispositivo 1 comprende una pared 5 de disipación de energía acústica que está enrollada, mediante la que se forma un canal 2 de flujo entre envolturas consecutivas de la pared 5 de disipación de energía acústica.

35

40

Están previstas paredes 102, 103 de extremo en cada extremo de la pared 5 de disipación de energía acústica enrollada. El canal 2 de flujo tiene dos aberturas 3 de entrada en cada una de las paredes de extremo. Alternativamente, podría tener más de una abertura 3 de entrada en cada pared de extremo. Como alternativa adicional, el canal 2 de flujo tiene una o más aberturas 3 de entrada en sólo una de las paredes de extremo. Está prevista una abertura 4 de salida del canal de flujo por un borde externo de la pared 5 de disipación de energía acústica enrollada. La configuración enrollada de la pared 5 de disipación de energía acústica da como resultado que la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde las aberturas 3 de entrada y viceversa. Por tanto, las ondas sonoras en los canales 2 de flujo impactarán contra las superficies de las paredes 5 de disipación de energía acústica y se absorberán de este modo. Además, el rollo dota a la pared 5 de disipación de energía acústica de una curvatura suave que minimiza el riesgo de separación del flujo de fluido de las superficies de canal, y por tanto la caída de presión se mantiene al mínimo.

45

50

La figura 13 muestra una sección transversal de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según aún una realización adicional de la invención. El dispositivo 1 comprende dos paredes 5 de disipación de energía acústica que están enrolladas, y situadas de modo que los rollos formados están entrelazados. De este modo se forma un canal 2 de flujo entre envolturas consecutivas de las paredes 5 de disipación de energía acústica entrelazadas.

55

La figura 14 muestra una sección transversal de un dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según otra realización de la invención. El dispositivo es similar al mostrado en la figura 13, difiriendo en que tiene una forma más plana, que hace que sea adecuado para aplicaciones en las que el espacio está limitado.

60

65

La figura 15 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según una variante alternativa. El dispositivo 1 comprende un tubo 101 acodado formado por una pared 5 de disipación de energía acústica. El tubo 101 forma un canal 2 de flujo que tiene una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida. Puesto que el tubo está acodado, la abertura 4 de salida del canal 2 de flujo no puede verse desde la abertura 3 de entrada y viceversa. Por tanto, las ondas sonoras en el canal 2 de flujo impactarán contra la superficie interna de la pared 5 de disipación de energía acústica y se absorberán de este modo. Además, el acodamiento dota a la pared 5 de disipación de energía acústica de una curvatura suave que minimiza el riesgo de separación del flujo de fluido de las superficies de canal, y por tanto la caída de presión se mantiene al mínimo. Ha de apreciarse que la pared 5 del tubo 101 se extiende esencialmente hasta el centro C de la hélice formada por el tubo. De este modo se proporciona un dispositivo eficaz en cuanto al espacio.

La figura 16 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo 1 de canal de flujo de amortiguación de sonido según una variante adicional. El dispositivo 1 se dispone de modo que presenta un canal de flujo que tiene una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida, estando el canal 2 de flujo delimitado por paredes 5 de disipación de energía acústica. De este modo el canal de flujo está dotado de una forma en espiral y helicoidal de modo que asciende a medida que su radio disminuye.

Tal como se mencionó anteriormente, la pared de disipación de energía acústica puede estar dotada de una pluralidad de microperforaciones. Éstas pueden ser de cualquier forma adecuada, por ejemplo en forma de microagujeros cilíndricos, o de microestrías, según se describe en el documento EP0876539B1 y se muestra en la figura 17. Los microagujeros o las microestrías pueden obtenerse mediante cualquier proceso adecuado, tal como corte por láser, corte mediante cizalla, o taladrado. Alternativamente, la pared de disipación de energía acústica puede comprender una lámina, producida según se ha comentado anteriormente con referencia a la figura 1, mediante la cual la lámina está dotada de una capa amortiguadora, que tendrá un efecto de amortiguación de vibración sobre las láminas delgadas. Como variante adicional, en referencia a la figura 18, la pared de disipación de energía acústica puede comprender una capa 105 amortiguadora entre dos láminas 106, en ocasiones denominada lámina MPM (metal-plástico-metal). En lugar de la pared de disipación de energía acústica puede proporcionarse una denominada lámina RPR (caucho-plástico-caucho).

Preferiblemente, el dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la invención se dispone de modo que proporciona una disipación de energía sonora máxima mediante una pluralidad de procesos de disipación que dan como resultado pérdidas térmicas, tales como

a) absorción por la resistencia acústica,

b) absorción de membrana (excitación asociada a la masa con pérdidas de vibración).

La absorción mediante resistencia acústica puede proporcionarse mediante materiales porosos, tales como materiales no tejidos, o láminas dotadas de microagujeros tal como se ha descrito anteriormente, o una pared microperforada tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 17.

La absorción de membrana es la flexión de ondas dependiendo de la masa y la rigidez de la pared. En cualquier realización de la invención, cuando canales de flujo adyacentes están separados por una pared de disipación de energía acústica, véanse por ejemplo las figuras 8,9, 10, 11 y 12, una pared 5 de este tipo es delgada, más precisamente dentro del intervalo de 0,01 mm - 1 mm. Esto mejorará la amortiguación de sonido mediante absorción de membrana. La figura 19 muestra esquemáticamente la forma del canal de flujo presentado por la realización en las figuras 11 y 12. La figura 20 ilustra el flujo a través de canales de flujo formados por paredes con la forma mostrada en la figura 1 anterior. En las figuras 19 y 20, la dirección de flujo se indica con flechas. Las líneas 111, perpendiculares a la dirección de flujo representan zonas de alta presión de ondas sonoras que se propagan, y se indican zonas de baja presión mediante el número de referencia 112. Puede observarse que determinadas zonas 111 de alta presión se producirán adyacentes a las zonas 112 de baja presión en un canal de flujo adyacente. Puesto que la pared 5 divisora es delgada, se deformará debido a estas diferencias de presión, y esto extraerá energía de las ondas sonoras.

La absorción por coincidencia es un fenómeno de resonancia que depende de la longitud de onda natural de la pared. Los materiales de plásticos son ventajosos porque tienen un factor de pérdida de vibración alto y de este modo proporcionan una alta absorción por coincidencia de la energía sonora. Preferiblemente, el factor de pérdida de vibración para el material de la pared 5 es de al menos 0,1.

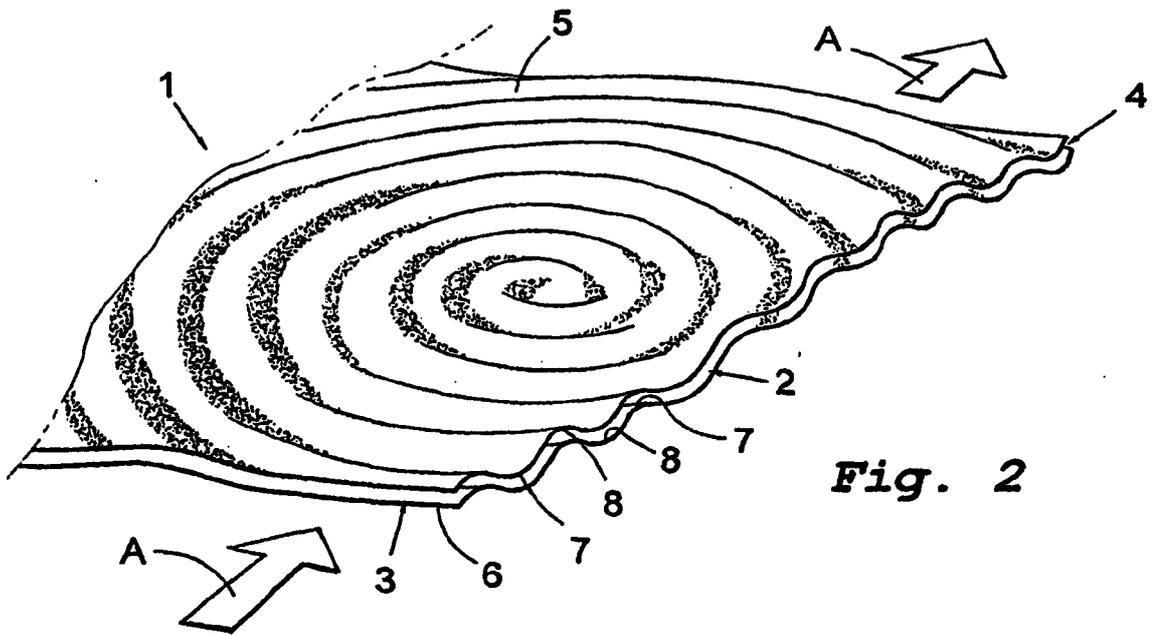
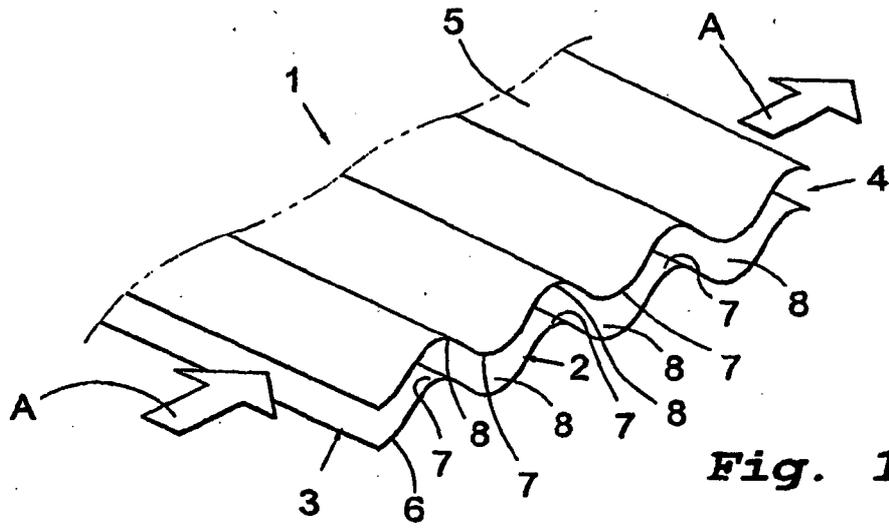
Además de proporcionar absorción de membrana, la pared 5 delgada tiene la ventaja de que ocupa muy poco espacio, y no reduce el área de sección transversal de flujo de manera significativa. La pared 5 delgada puede hacerse de láminas de metal o plástico, aluminio, chapa de cobre o latón, material textil de fibra polimérica, fibras de metal, fibras textiles, fibras de vidrio o fibras de lana mineral, tela no tejida de polímero, celulosa/papel o tela tejida de metal.

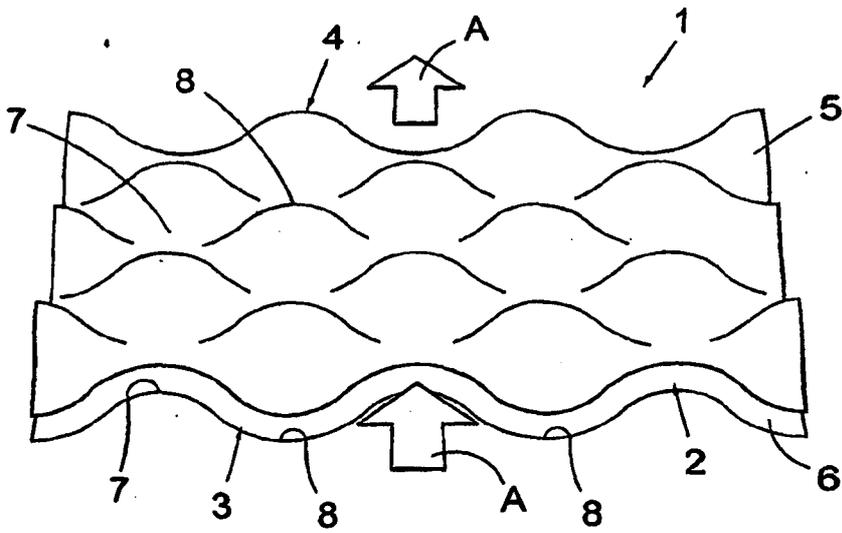
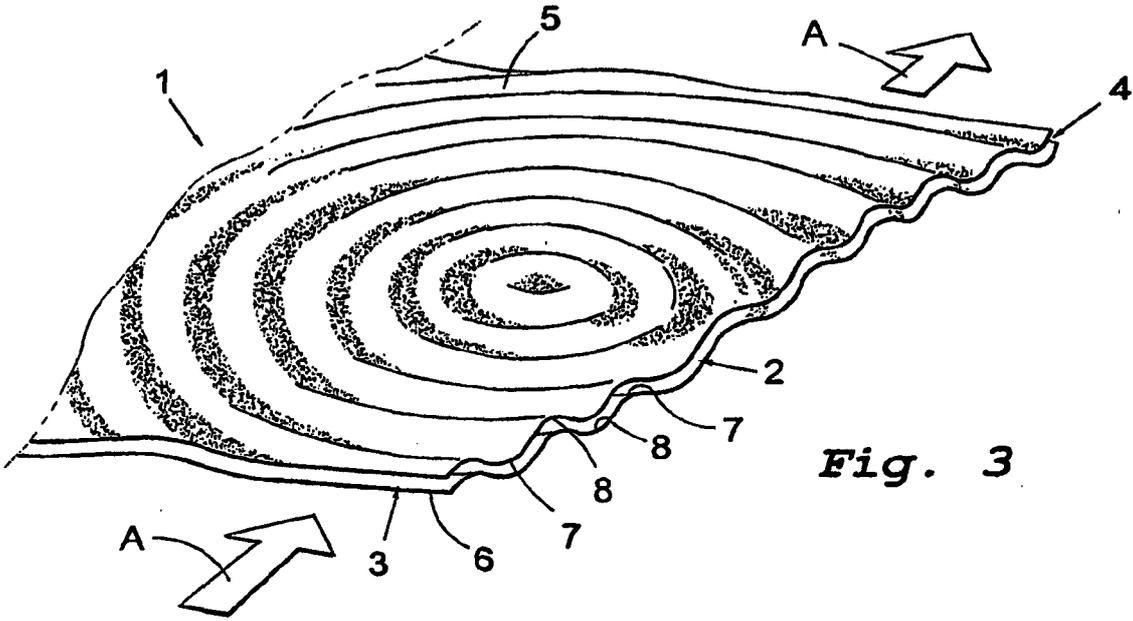
Las pérdidas de resistencia elástica dependen del nivel de esfuerzos que se producen en el plano de la pared. Para mejorar este tipo de pérdidas, preferiblemente la pared es delgada, tal como se ha descrito anteriormente, y se usa un material elástico, tal como caucho o un material de plástico blando.

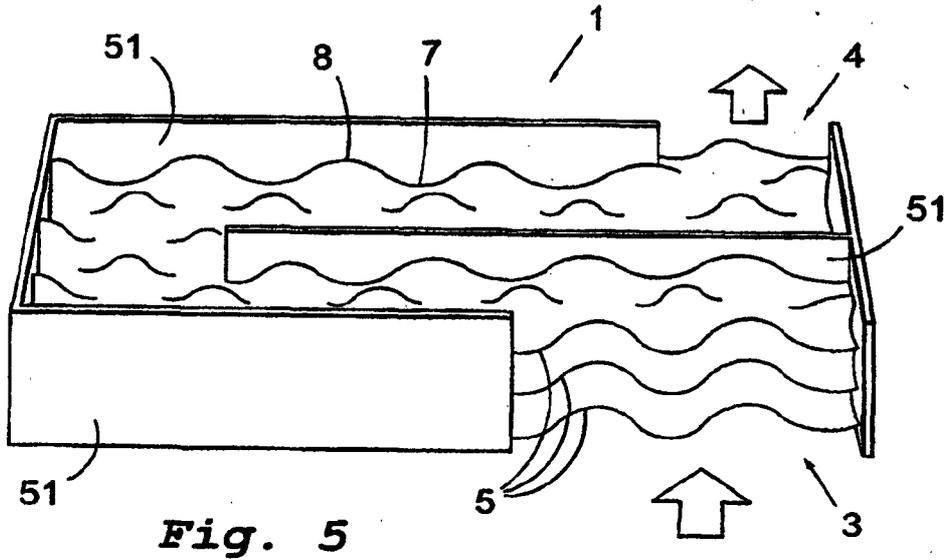
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido que define al menos dos canales (2) de flujo que comprende una abertura (3) de entrada y una abertura (4) de salida, en el que la abertura (4) de salida de cada canal (2) de flujo no puede verse desde la abertura (3) de entrada y viceversa, caracterizado porque cada canal (2) de flujo está delimitado al menos en parte por al menos dos láminas (5, 6) de disipación de energía acústica, definiendo una primera y una segunda lámina (5, 6) entre ellas un primer canal de los canales (2) de flujo, estando dichas láminas (5, 6) primera y segunda dotadas cada una de al menos un saliente (7) y/o entrante (8), y definiendo una tercera lámina junto con dicha segunda lámina (6) un segundo canal de los canales (2) de flujo, estando dicha tercera lámina dotada de al menos un saliente (7) y/o entrante (8), en el que el grosor de al menos una de las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica está dentro del intervalo de 0,001 - 3 mm, preferiblemente 0,01 mm - 1 mm.
- 15 2. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 1, en el que las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica presentan, en relación con el interior del canal (2) de flujo, una curvatura suave.
- 20 3. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 1, en el que dicho saliente (7) y/o entrante (8) se dispone de manera que el área de sección transversal del canal (2) de flujo es sustancialmente constante.
- 25 4. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 1, en el que dicho saliente (7) comprende una cresta y dicho entrante (8) comprende un valle, estando dicha cresta y dicho valle dispuestos de manera que el área de sección transversal del canal (2) de flujo es sustancialmente constante.
- 30 5. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 4, en el que la cresta y el valle son esencialmente rectos y se extienden esencialmente en la dirección transversal en relación con la dirección del canal (2) de flujo.
- 35 6. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 4, en el que la cresta y el valle forman cada uno un bucle cerrado.
- 40 7. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 6, en el que la cresta y el valle son circulares.
- 45 8. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 4, en el que la cresta y el valle cada presentan una forma en espiral.
- 50 9. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según la reivindicación 1 ó 3, en el que dicho saliente (7) comprende una protuberancia y dicho entrante (8) comprende un hoyo, estando dicha protuberancia y dicho hoyo dispuestos de manera que el área de sección transversal del canal (2) de flujo es sustancialmente constante.
- 55 10. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende al menos una pared (51) guía orientada en ángulo con respecto a la orientación de las láminas (5, 6) primera y segunda, para guiar un flujo de fluido en un plano que es paralelo a las láminas (5, 6) primera y segunda.
- 60 11. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mediante el cual al menos una de las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica es porosa.
- 65 12. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mediante el cual al menos una de las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica está dotada de una pluralidad de microperforaciones.
13. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mediante el cual al menos una de las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica está dotada de una pluralidad de microestrías.
14. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mediante el cual al menos una de las láminas de disipación de energía acústica tiene una impedancia acústica que corresponde a aproximadamente de 0,1 a 10, preferiblemente de 0,5 a 5, y lo más preferiblemente de 1 a 3 veces la impedancia de onda del fluido que fluye.
15. Dispositivo de canal de flujo de amortiguación de sonido según cualquiera de las reivindicaciones

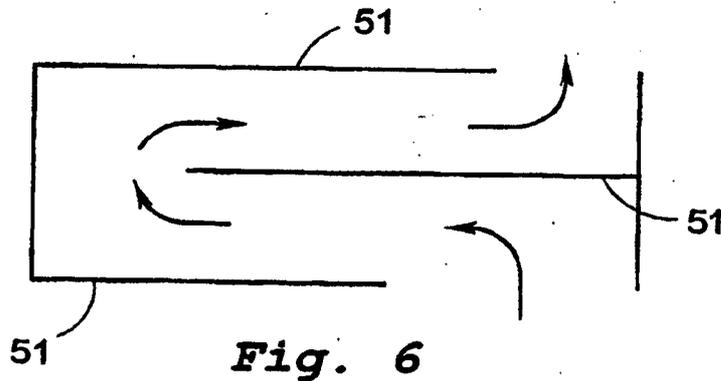
anteriores, mediante el cual el factor de pérdida de vibración para el material de al menos una de las láminas (5, 6) de disipación de energía acústica es de al menos 0,1.



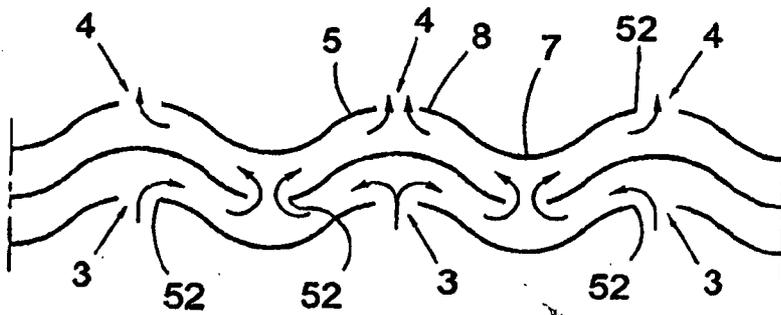




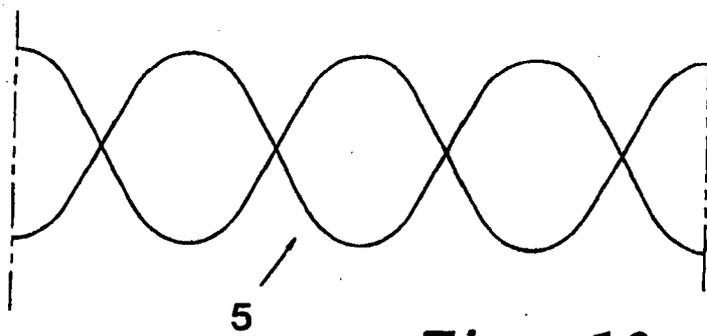
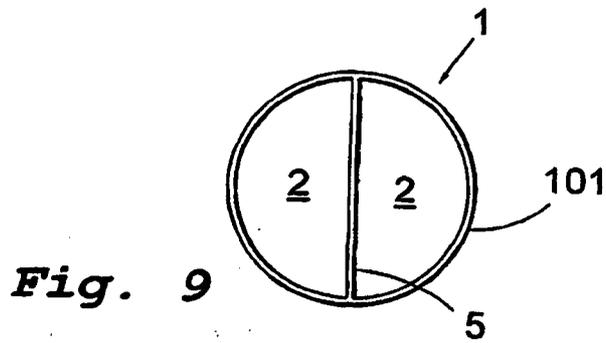
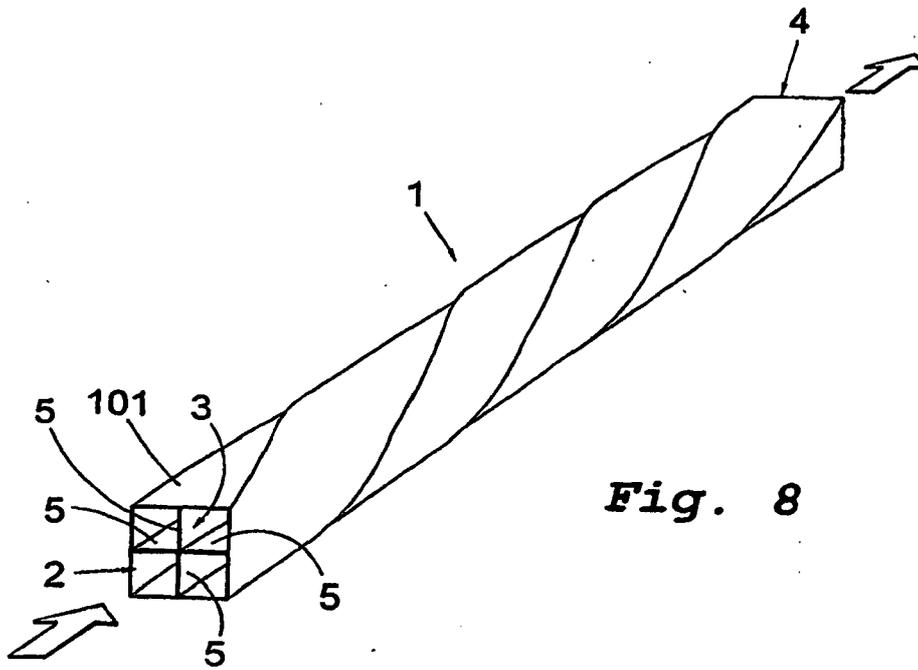
**Fig. 5**

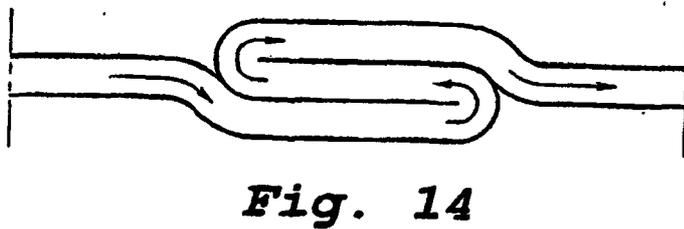
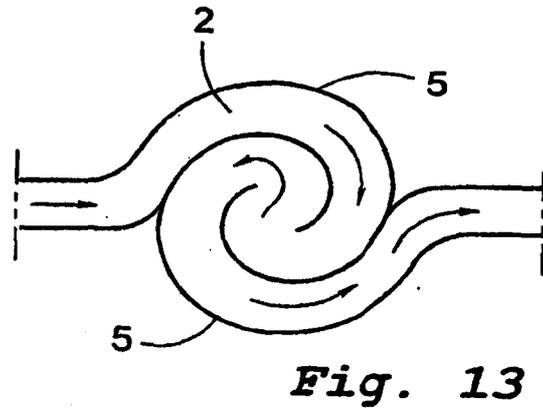
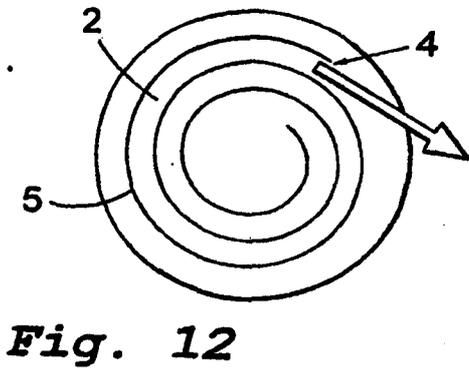
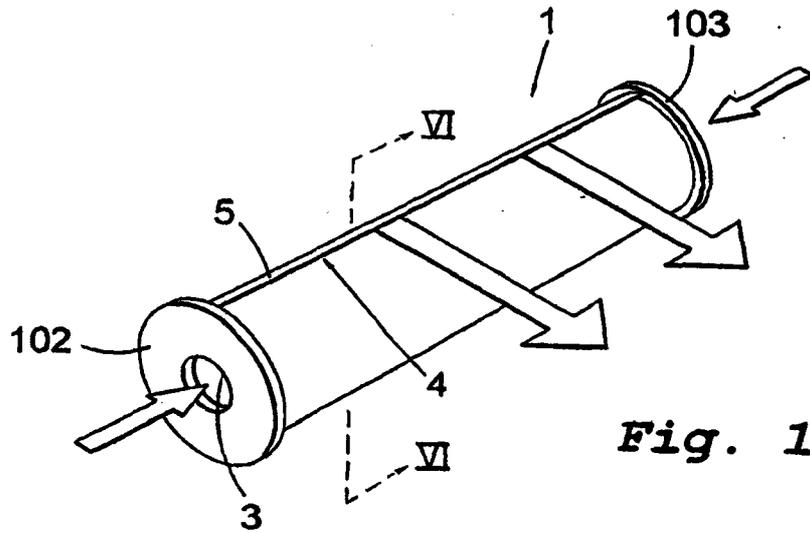


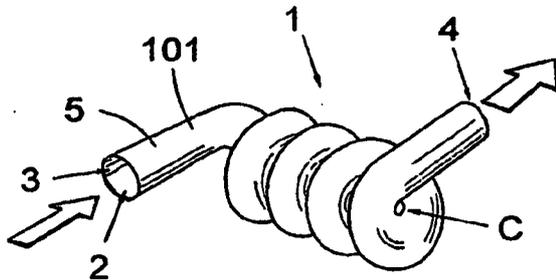
**Fig. 6**



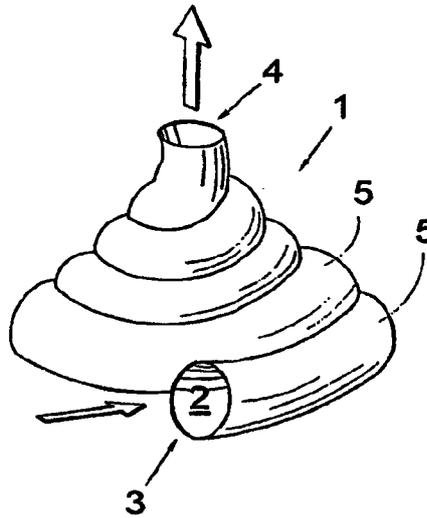
**Fig. 7**



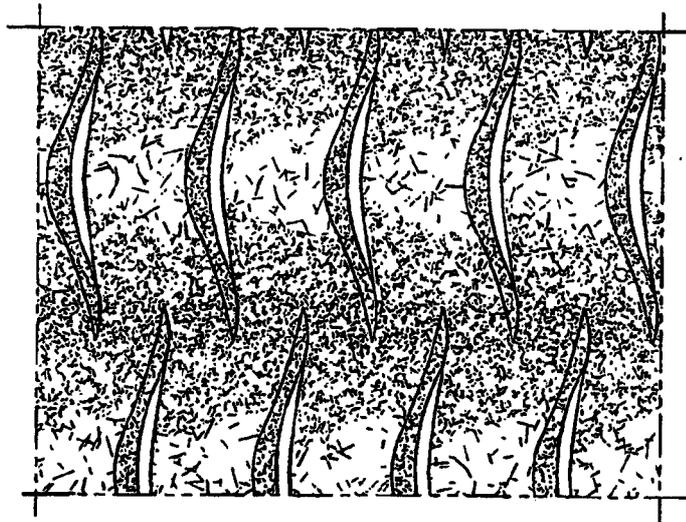




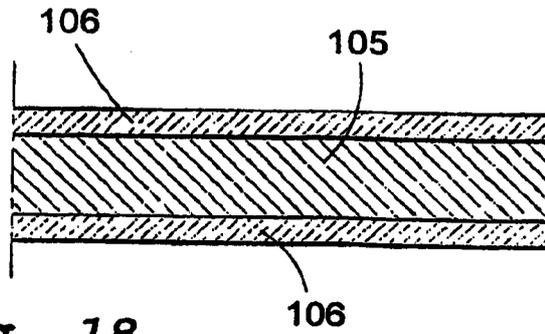
**Fig. 15**



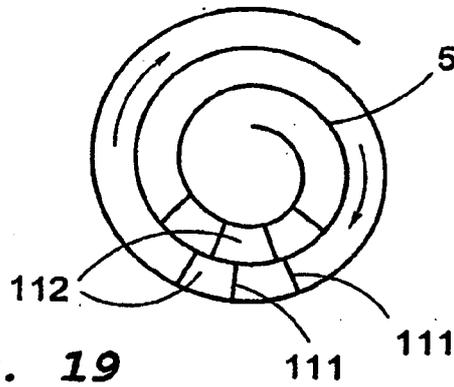
**Fig. 16**



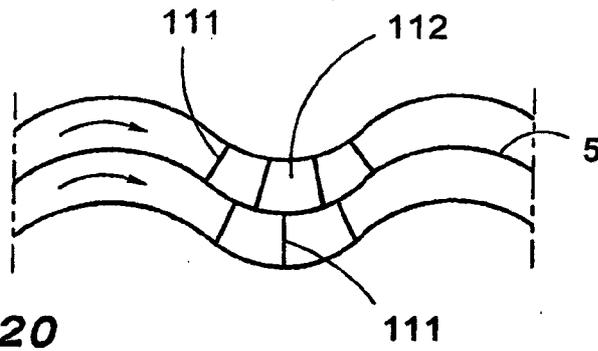
**Fig. 17**



**Fig. 18**



**Fig. 19**



**Fig. 20**