

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 282**

51 Int. Cl.:

F24F 13/24 (2006.01)

F01N 1/00 (2006.01)

F16L 55/033 (2006.01)

F24F 12/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2014 PCT/IB2014/001766**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15033215**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2014 E 14787251 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 3042130**

54 Título: **Silenciador para unidad de ventilación con recuperación de calor**

30 Prioridad:

06.09.2013 EP 13004368

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.12.2017

73 Titular/es:

**ZEHNDER GROUP INTERNATIONAL AG (100.0%)
Moortalstrasse 1
5722 Gränichen, CH**

72 Inventor/es:

**BERTHOLD, DAVID;
ARENDS, ERIC y
WALTA, REMCO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 646 282 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

Silenciador para unidad de ventilación con recuperación de calor

La presente invención se refiere a un silenciador para una unidad de ventilación con recuperación de calor (HRV). Una unidad HRV proporciona aire de alimentación, preferiblemente aire exterior o aire fresco, a un apartamento o partes del mismo y elimina el aire de retorno, preferiblemente aire de escape o aire usado, de dicho apartamento o partes del mismo.

Se conoce un silenciador de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 a partir del documento GB 1 554 915 A.

Las unidades de ventilación con recuperación de calor se han utilizado durante muchos años en los sistemas de ventilación para recuperar el calor del aire de escape que sale de una casa o un apartamento a la atmósfera circundante. Un intercambiador de calor se utiliza para transferir el calor del aire de escape que sale de la casa o del apartamento al aire exterior que entra en la casa o el apartamento. Dichos sistemas de ventilación comprenden una disposición de conductos para transportar el aire entre las habitaciones seleccionadas de un apartamento (o casa) y la atmósfera circundante. Más precisamente, dichos sistemas de ventilación con recuperación de calor comprenden conductos que recogen el aire de retorno (aire utilizado) de las habitaciones, conductos para distribuir el aire de alimentación (aire fresco) a las habitaciones por una parte y conductos para transportar el aire de escape del apartamento a la atmósfera y conductos para transportar el aire exterior de la atmósfera al apartamento. Una unidad de ventilación con recuperación de calor se sitúa en un punto de cruce en el que se encuentran los conductos de estos cuatro tipos de aire. En consecuencia, dichas unidades de ventilación con recuperación de calor comprenden normalmente algunos elementos pasivos tales como una salida de aire de alimentación, una entrada de aire de retorno, una salida de aire de escape, una entrada de aire exterior y un intercambiador de calor dentro de la unidad, así como algunos elementos activos tales como un primer ventilador (ventilador) en una primera ubicación dentro de la unidad de ventilación, para transportar el aire a través de una primera trayectoria de flujo de aire que comienza en la entrada de aire de retorno, pasando a través de los primeros pasos de flujo de aire en el intercambiador de calor y que termina en la salida de aire de escape, y un segundo ventilador (ventilador) en una segunda ubicación dentro de la unidad de ventilación, para transportar el aire a través de una segunda trayectoria de flujo de aire que comienza en la entrada de aire exterior, pasando a través de los segundos pasos de flujo de aire y que termina en la salida de aire de alimentación.

En funcionamiento, con los flujos de aire pasando a través estos elementos de una unidad HRV, todos estos elementos, en función de su diseño geométrico y/o su modo de funcionamiento, contribuyen en mayor o menor grado a la generación del ruido total de la unidad HRV. Normalmente, dicho ruido resulta del ruido del flujo de aire en los conductos y de las paletas de ventilador que giran en la unidad. Dicho ruido puede ser bastante molesto para las personas que viven en el apartamento equipado con una unidad HRV y reduce el beneficio y la aceptación general de la ventilación con recuperación de calor.

Con el fin de reducir el nivel acústico dentro del apartamento equipado con la unidad HRV, es una práctica común instalar silenciadores en algunas de las entradas y salidas de aire antes mencionadas. Sin embargo, ha resultado imposible lograr una eliminación cercana a la total de dicho ruido con silenciadores de tamaño razonable.

Un objetivo de la invención es proporcionar un silenciador para una unidad HRV que, por una parte, tenga un tamaño razonable y que, por otra parte, proporcione todavía una absorción significativa de todas las clases de ruido originadas en la unidad HRV.

Este objetivo se logra mediante una unidad silenciador para una unidad de ventilación con recuperación de calor (HRV) para proporcionar aire de alimentación, preferiblemente aire exterior (aire fresco), a un apartamento o partes del mismo y para eliminar aire de retorno, preferiblemente aire de escape (aire utilizado), de dicho apartamento o partes del mismo, donde la unidad de ventilación con recuperación de calor comprende:

una salida de aire de alimentación para establecer comunicación de flujo de aire de alimentación con dicho apartamento;

una entrada de aire de retorno para establecer comunicación de flujo de aire de retorno con dicho apartamento;

una salida de aire de escape para establecer comunicación de flujo de aire de escape con la atmósfera; y

una entrada de aire exterior para establecer comunicación de flujo de aire exterior con la atmósfera,

en donde la unidad silenciador se tiene que conectar a las entradas de aire y salidas de aire de la unidad de ventilación con recuperación de calor.

De acuerdo con la invención, la unidad silenciador comprende un conducto silenciador diferente para ser conectado a dicha salida de aire de alimentación, entrada de aire de retorno, salida de aire de escape y entrada de aire exterior, respectivamente, de la unidad de ventilación con recuperación de calor.

- La unidad silenciador de acuerdo con la invención proporciona un conducto silenciador para cada una de las entradas de aire y salidas de aire de la correspondiente unidad HRV. Como resultado, se puede lograr una reducción significativa del ruido que se origina desde la unidad HRV en funcionamiento. De acuerdo con la invención, la unidad silenciador con todos sus conductos silenciadores se forma como un elemento de una pieza a partir de un material absorbente acústico. Dicho material absorbente acústico puede ser un material polimérico espumado tal como un material termoplástico espumado o puede ser un material elastomérico espumado. La unidad silenciador de una pieza se puede formar en un proceso de espumado de una etapa dentro de un molde.
- En una forma de realización preferida de la invención, una o dos de las cuatro entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV tienen una forma que difiere de la forma de las otras entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV y los conductos silenciadores de la unidad silenciador tienen extremos de conducto que se corresponden en forma con las formas de las entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV. Por lo tanto, sólo existe una posición de la unidad silenciador con respecto a la unidad HRV que permite que la unidad silenciador sea conectada a la unidad HRV. Como resultado, no existe riesgo de que la unidad silenciador sea conectada de forma incorrecta a la unidad HRV.
- En una forma de realización preferida adicional, las entradas de aire y las salidas de aire de la unidad HRV se sitúan en un lado, preferiblemente el lado superior, de la unidad HRV, en esencia, en una disposición plana dentro de un plano definido por dicho lado de la unidad HRV, siendo dicha disposición plana de entradas de aire y salidas de aire asimétrica en rotación con respecto a la rotación de dicha disposición alrededor de un eje de rotación normal a dicho plano, y en donde los conductos silenciadores de la unidad silenciador tienen extremos de conducto dispuestos en una disposición, en esencia, plana que se corresponde con la disposición plana de las entradas de aire y de las salidas de aire de la unidad HRV. De nuevo, sólo existe una posición de la unidad silenciador con respecto a la unidad HRV que permite que la unidad silenciador sea conectada a la unidad HRV. Como resultado, no existe riesgo de que la unidad silenciador sea conectada de forma incorrecta a la unidad HRV.
- Todos los conductos silenciadores de la unidad silenciador pueden ser conductos rectos. Una unidad silenciador con solamente conductos rectos se puede fabricar fácilmente.
- En una forma de realización preferida adicional, el conducto silenciador para la salida de aire de alimentación de la unidad HRV y el conducto silenciador para la entrada de aire de retorno de la unidad HRV son conductos curvos que comprenden cada uno al menos una curva. Curvar los conductos aumenta su capacidad de absorción acústica, pero también su resistencia al flujo de aire a través de los conductos. Dado que la mayor parte del ruido relacionado con la ventilación en el apartamento o partes del mismo proviene de la salida de aire de alimentación de la unidad HRV y de la entrada de aire de retorno de la unidad HRV, facilitar una absorción acústica extra a estas dos aberturas de la unidad HRV a expensas de más resistencia al flujo de aire es muy eficaz. Los conductos silenciadores para la salida de aire de escape y la entrada de aire exterior de la unidad HRV pueden ser conductos rectos que tienen menos absorción acústica, pero también menos resistencia al flujo de aire. Esta es una buena solución intermedia entre maximizar la absorción acústica total y minimizar la resistencia al flujo de aire adicional debida a la unidad silenciador.
- Preferiblemente, el conducto silenciador para la salida de aire de alimentación de la unidad HRV y el conducto silenciador para la entrada de aire de retorno de la unidad HRV son conductos curvos que comprenden cada uno una primera curva y una segunda curva dispuestas en serie, con la primera curva que se curva en una primera dirección y la segunda curva que se curva en una segunda dirección. Este conducto en forma de S proporciona muy buena absorción acústica a la entrada de aire o salida de aire de la unidad HRV a la que está conectado. Preferiblemente, el conducto silenciador en forma de S no tiene cambios bruscos de curvatura a lo largo de su longitud de conducto, es decir, la derivada de la curva en forma de S no tiene discontinuidades.
- Preferentemente, la primera curva se curva en una primera dirección y la segunda curva se curva en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. Esto proporciona una absorción acústica aumentada debido a las curvas al tiempo que se mantiene una geometría de conducto silenciador global considerablemente recta.
- Preferiblemente, los conductos silenciadores para ser conectados a la salida de aire de alimentación y la entrada de aire de retorno de la unidad HRV tienen una sección transversal rectangular a lo largo de toda su longitud de conducto. Alternativamente, los conductos silenciadores para ser conectados a la salida de aire de alimentación y la entrada de aire de retorno de la unidad HRV tienen una sección transversal rectangular a lo largo de su longitud de conducto y una sección transversal circular en sus extremos de conducto para ser conectados a la unidad HRV, con una región de transición de la sección transversal rectangular a circular sin escalones que se extiende entre la región de sección transversal rectangular y la región de sección transversal circular.
- Preferentemente, el material absorbente acústico incluye un revestimiento ignífugo y/o biocida. El material absorbente acústico puede ser un material espumado con poros abiertos o cerrados. Las paredes internas del conducto silenciador se pueden revestir o cubrir con un revestimiento higiénico liso.

Preferiblemente, al menos uno y preferiblemente todos los conductos silenciadores comprenden una primera pieza conformada y una segunda pieza conformada dispuestas separadas entre sí para formar el conducto silenciador respectivo entre la primera pieza conformada y la segunda pieza conformada.

Preferiblemente, la primera pieza conformada y la segunda pieza conformada son idénticas de forma.

- 5 Preferiblemente, las partes conformadas se fabrican a partir de un material de celdas porosas abiertas tal como la resina de melamina espumada, en donde la primera pieza conformada tiene una primera superficie que delimita el conducto y la segunda pieza conformada tiene una segunda superficie que delimita el conducto orientada hacia la primera superficie que delimita el conducto.

- 10 En una forma de realización preferida, la superficie que delimita el conducto de cada una de las partes conformadas tiene un perfil longitudinal $P(x)$ que se extiende entre un extremo de conducto aguas arriba x_{in} y un extremo de conducto aguas abajo x_{out} de un conducto silenciador, teniendo dicho perfil longitudinal $P(x)$ secciones de perfil consecutivas de pendiente variable dP/dx con respecto a una línea de referencia recta que se extiende entre un punto central del extremo de conducto aguas arriba x_{in} y un punto central del extremo de conducto aguas abajo x_{out} .

Estas secciones de perfil están definidas por:

- 15 una primera sección de perfil que tiene una pendiente positiva, en esencia, constante de 25° a 45° , preferiblemente de 28° a 42° ;

una segunda sección de perfil, en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 25° a 45° , preferiblemente de 28° a 42° y una pendiente negativa mínima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° ;

- 20 una tercera sección de perfil que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 15° a 35° , preferentemente de 18° a 32° ;

una cuarta sección de perfil, en esencia, definida por una sección arqueada cóncava que varía en pendiente entre una pendiente negativa mínima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° y una pendiente positiva máxima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° ;

- 25 una quinta sección de perfil, en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° y una pendiente negativa mínima de 12° a 22° , preferiblemente de 15° a 20° ; y

una sexta sección de perfil que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 12° a 22° , preferiblemente de 15° a 20° .

- 30 Preferentemente, la primera sección de perfil tiene una primera subsección y una segunda subsección aguas abajo de la primera subsección, donde la pendiente positiva de la segunda subsección es menor que la pendiente positiva de la primera subsección.

Preferiblemente, se proporciona una sección de perfil intermedia entre la cuarta sección de perfil y la quinta sección de perfil, con el perfil intermedio que tiene una pendiente positiva de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° .

Breve descripción de los dibujos

- 35 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una forma de realización de la unidad silenciador de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 es una vista superior de la unidad silenciador de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista frontal de la unidad silenciador de la Fig. 1.

La Fig. 4 es una sección transversal a lo largo del plano A-A de la Fig. 3.

- 40 La Fig. 5 es una sección transversal a lo largo del plano D-D de la Fig. 2.

La Fig. 6 es una sección transversal a lo largo del plano F-F de la Fig. 2.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva de dos piezas conformadas idénticas utilizadas en la unidad silenciador de la invención.

- 45 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una forma de realización de la unidad silenciador 1 que muestra unos conductos silenciadores 2, 4, 6, 8 para ser conectados a una salida de aire de alimentación, una entrada de aire de retorno, una salida de aire de escape y una entrada de aire exterior, respectivamente, de una unidad de ventilación con recuperación de calor (no mostrada).

La Fig. 2 es una vista superior de la unidad silenciador 1 que muestra de nuevo los conductos silenciadores 2, 4, 6, 8.

La Fig. 3 es una vista frontal de la unidad silenciador 1 que muestra de nuevo los conductos silenciadores 2, 6, 8 y los extremos de conducto 2a, 6a, 8a. El conducto silenciador 4 y el extremo de conducto 4a están ocultos detrás del conducto silenciador 2 y del extremo de conducto 2a.

La Fig. 4 es una sección transversal a lo largo del plano A-A de la Fig. 3 que muestra las secciones transversales de conducto rectangular 2R y 4R de los conductos silenciadores 2 y 4, respectivamente y las secciones transversales de conducto circular 6C y 8C de los conductos silenciadores 6 y 8, respectivamente.

La Fig. 5 es una sección transversal a lo largo del plano D-D de la Fig. 2 que muestra los conductos silenciadores 6 y 8 con secciones transversales circulares 6C y 8C, respectivamente, y los extremos de conducto 6a y 8a, respectivamente.

La Fig. 6 es una sección transversal a lo largo del plano F-F de la Fig. 2 que muestra el conducto silenciador 2 que tiene una primera curva 2b y una segunda curva 2c dispuestas en serie, con la primera curva 2b que se curva en una primera dirección y la segunda curva 2c que se curva en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

La Fig. 6 muestra también el conducto silenciador 2 con una sección transversal rectangular 2R a lo largo de su longitud de conducto y una sección transversal circular 2C en su extremo de conducto 2a para ser conectado a la unidad HRV, y con una región de transición de sección transversal rectangular a circular sin escalones 2RC que se extiende entre la región de sección transversal rectangular y la región de sección transversal circular. De nuevo, el conducto silenciador 4 y el extremo de conducto 4a están ocultos detrás del conducto silenciador 2 y del extremo de conducto 2a. El conducto silenciador 4 tiene una forma idéntica al conducto silenciador 2 y se dispone junto al conducto silenciador 2.

El conducto silenciador 2 curvado está curvado de tal manera que una línea recta que se extiende desde un primer punto dentro de la primera abertura de conducto silenciador 2a hasta un segundo punto dentro de la segunda abertura de conducto silenciador 2d no se puede adaptar en el conducto silenciador 2 curvado. Esto garantiza que cualquier onda acústica que proceda de dentro de la unidad HRV (no mostrada) y que entre en el conducto silenciador 2 curvado de la unidad silenciador 1 con cualquier ángulo no pasará directamente a través del conducto silenciador 2. En su lugar, impactará en una de las paredes del conducto silenciador y será dispersada y absorbida por el material absorbente acústico.

El conducto silenciador 2 curvado que comprende al menos una curva 2b, 2c está compuesto de una primera pieza conformada 10 y una segunda pieza conformada 10 que, cuando se colocan una junto a la otra, constituyen dicho conducto silenciador 2 curvado entre ellas. Por lo tanto, incluso con complicadas geometrías de conducto silenciador que no se pueden fabricar fácilmente mediante un solo proceso de moldeo, son posibles parejas de piezas conformadas 10 idénticas.

Según se ve mejor en las Figs. 4, 5 y 6, la unidad silenciador 1 tiene una cavidad 12, 14 para recibir y situar dicha primera pieza conformada 10 y dicha segunda pieza conformada 10 una junto a la otra. Este enfoque modular aumenta la precisión de los conductos silenciadores 2, 4 ensamblados de esta manera y también ayuda a simplificar las etapas generales de fabricación y reducir el coste de fabricación.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva de una pieza conformada 10 y de una pieza conformada 10' de forma idéntica fabricadas de resina de melamina utilizada en la unidad silenciador 1 de la invención. Una superficie que delimita el conducto 11, 12 de cada una de las piezas conformadas 10, 10' tiene un perfil longitudinal P(x) que se extiende entre un extremo de conducto aguas arriba x_{in} y un extremo de conducto aguas abajo x_{out} de un conducto silenciador 2, 4, 6, 8. El perfil longitudinal P(x) tiene secciones de perfil consecutivas Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf de pendiente variable dP/dx con respecto a una línea de referencia recta que se extiende entre un punto central del extremo de conducto aguas arriba x_{in} y un punto central del extremo del conducto aguas abajo x_{out} . Las secciones de perfil están definidas por:

una primera sección de perfil Pa que tiene una pendiente positiva, en esencia, constante de 28° a 42° , teniendo la primera sección de perfil Pa una primera subsección Pa1 y una segunda subsección Pa2 aguas abajo de la primera subsección Pa1, con la pendiente positiva de la segunda subsección Pa2 que es menor que la pendiente positiva de la primera subsección Pa1;

una segunda sección de perfil Pb, en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 28° a 42° y una pendiente negativa mínima de 18° a 32° ;

una tercera sección de perfil Pc que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 18° a 32° ;

una cuarta sección de perfil Pd, en esencia, definida por una sección arqueada cóncava que varía en pendiente entre una pendiente negativa mínima de 18° a 32° y una pendiente positiva máxima de 18° a 32° ;

una quinta sección de perfil Pe, en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 18° a 32° y una pendiente negativa mínima de 15° a 20°; y

5 una sexta sección de perfil Pf que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 15° a 20°, una sección de perfil intermedia Pde que se proporciona entre la cuarta sección de perfil Pd y la quinta sección de perfil Pe, teniendo el perfil intermedio Pde una pendiente positiva de 18° a 32°.

En un conducto silenciador 2, 4, 6, 8 de la unidad silenciador 1 de la invención, la segunda pieza 10' conformada se gira 180° y en estrecha relación con la primera pieza 10 conformada de manera que la superficie que delimita el conducto 11 de la primera pieza 10 conformada y la superficie que delimita el conducto de la segunda pieza 10' conformada se enfrentan entre sí, definiendo de este modo el un conducto 2, 4, 6, 8 entre las mismas.

10

REIVINDICACIONES

1. Unidad silenciador (1) para una unidad de ventilación con recuperación de calor (HRV) para proporcionar aire de alimentación, preferiblemente aire exterior (aire fresco), a un apartamento o partes del mismo y para eliminar el aire de retorno, preferiblemente aire de escape (aire usado) de dicho apartamento o partes del mismo,
- 5 comprendiendo la unidad de ventilación con recuperación de calor:
- una salida de aire de alimentación para establecer comunicación de flujo de aire de alimentación con dicho apartamento;
- una entrada de aire de retorno para establecer comunicación de flujo de aire de retorno con dicho apartamento;
- una salida de aire de escape para establecer comunicación de flujo de aire de escape con la atmósfera;
- 10 una entrada de aire exterior para establecer comunicación de flujo de aire exterior con la atmósfera,
- en donde la unidad silenciador (1) se tiene que conectar a las entradas de aire y salidas de aire de la unidad de ventilación con recuperación de calor,
- caracterizada por que la unidad silenciador (1) comprende un conducto silenciador (2, 4, 6, 8) diferente para ser conectado a dicha salida de aire de alimentación, entrada de aire de retorno, salida de aire de escape y entrada de
- 15 aire exterior, respectivamente, de la unidad de ventilación con recuperación de calor, en donde la unidad silenciador con todos sus conductos silenciadores se forma como un elemento de una pieza a partir de un material absorbente acústico.
2. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 1, en donde una o dos de las cuatro entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV tienen una forma que difiere de la forma de las otras entradas de aire y salidas de
- 20 aire de la unidad HRV, y en donde los conductos silenciadores de la unidad silenciador tienen extremos de conducto que se corresponden en forma con las formas de las entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV.
3. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 1 ó 2, en donde las entradas de aire y las salidas de aire de la unidad HRV se sitúan en un lado, preferiblemente el lado superior, de la unidad HRV, en esencia, con una
- 25 disposición plana dentro de un plano definido por dicho un lado de la unidad HRV, siendo dicha disposición plana de entradas de aire y salidas de aire asimétrica en rotación con respecto a la rotación de dicha disposición alrededor de un eje de rotación normal a dicho plano, y en donde los conductos silenciadores (2, 4, 6, 8) de la unidad silenciador (1) tienen extremos de conducto (2a, 4a, 6a, 8a) dispuestos en una disposición, en esencia, plana que se corresponde con la disposición plana de las entradas de aire y salidas de aire de la unidad HRV.
4. La unidad silenciador según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde todos los
- 30 conductos silenciadores son conductos rectos.
5. La unidad silenciador según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el conducto silenciador (2) para la salida de aire de alimentación de la unidad HRV y el conducto silenciador (4) para la entrada de aire de retorno de la unidad HRV son conductos curvos (2, 4), comprendiendo cada uno al menos una curva (2b, 4b).
- 35 6. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 5, en donde el conducto silenciador (2) para la salida de aire de alimentación de la unidad HRV y el conducto silenciador (4) para la entrada de aire de retorno de la unidad HRV son conductos curvos comprendiendo cada uno una primera curva (2b, 4b) y una segunda curva (2c, 4c) dispuestas en serie, con la primera curva (2b, 4b) que se curva en una primera dirección y la segunda curvatura (2c, 4c) que se curva en una segunda dirección.
- 40 7. La unidad de silenciador según se define en la reivindicación 6, en donde la primera curva (2b, 4b) se curva en una primera dirección y la segunda curva (2c, 4c) se curva en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.
8. La unidad de silenciador según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde los conductos silenciadores (2, 4) para ser conectados a la salida de aire de alimentación y la entrada de aire de retorno de la
- 45 unidad HRV tienen una sección transversal rectangular (2R, 4R) a lo largo de toda su longitud de conducto.
9. La unidad de silenciador según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde los conductos silenciadores (2, 4) para ser conectados a la salida de aire de alimentación y la entrada de aire de retorno de la
- unidad HRV tienen una sección transversal rectangular (2R, 4R) a lo largo de su longitud de conducto y una sección transversal circular (2C, 4C) en sus extremos de conducto (2a, 4a) para ser conectados a la unidad HRV, con una
- región de transición de sección transversal rectangular a circular sin escalones (2RC, 4RC) que se extiende entre la
- 50 región de sección transversal rectangular y la región de sección transversal circular.
10. La unidad silenciador según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde al menos uno y preferiblemente todos los conductos silenciadores (2, 4, 6, 8) comprenden una primera pieza conformada (10) y una

segunda pieza conformada (10) dispuestas separadas entre sí para formar el respectivo conducto silenciador (2, 4, 6, 8) entre la primera pieza conformada (10) y la segunda pieza conformada (10).

11. La unidad de silenciador según se define en la reivindicación 10, en donde la primera pieza conformada (10) y la segunda pieza conformada (10) son idénticas de forma.

5 12. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 10 ó 11, en donde las piezas conformadas (10, 10') se fabrican a partir de un material con celdas abiertas porosas y la primera pieza conformada (10) tiene una primera superficie que delimita el conducto (11) y la pieza conformada (10') tiene una segunda superficie que delimita el conducto (12) orientada hacia la primera superficie que delimita el conducto (11).

10 13. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 12, en donde la superficie que delimita el conducto (11, 12) de cada una de las piezas conformadas (10, 10') tiene un perfil longitudinal $P(x)$ que se extiende entre un extremo de conducto aguas arriba (x_{in}) y un extremo de conducto aguas abajo (x_{out}) de un conducto silenciador (2, 4, 6, 8), teniendo dicho perfil longitudinal $P(x)$ secciones de perfil consecutivas (Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf) con pendiente variable dP/dx con respecto a una línea de referencia recta que se extiende entre un punto central del extremo de conducto aguas arriba (x_{in}) y un punto central del extremo de conducto aguas abajo (x_{out}), estando dichas secciones de perfil definidas por:

15 una primera sección de perfil (Pa) que tiene una pendiente positiva, en esencia, constante de 25° a 45° , preferiblemente de 28° a 42° ;

20 una segunda sección de perfil (Pb), en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 25° a 45° , preferiblemente de 28° a 42° y una pendiente negativa mínima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° ;

una tercera sección de perfil (Pc) que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 15° a 35° , preferentemente de 18° a 32° ;

25 una cuarta sección de perfil (Pd), en esencia, definida por una sección arqueada cóncava que varía en pendiente entre una pendiente negativa mínima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° y una pendiente positiva máxima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° ;

una quinta sección de perfil (Pe), en esencia, definida por una sección arqueada convexa que varía en pendiente entre una pendiente positiva máxima de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° y una pendiente negativa mínima de 12° a 22° , preferiblemente de 15° a 20° ; y

30 una sexta sección de perfil (Pf) que tiene una pendiente negativa, en esencia, constante de 12° a 22° , preferiblemente de 15° a 20° .

14. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 13, en donde dicha primera sección de perfil (Pa) tiene una primera subsección (Pa1) y una segunda subsección (Pa2) aguas abajo de dicha primera subsección (Pa1), siendo la pendiente positiva de dicha segunda subsección (Pa2) menor que la pendiente positiva de dicha primera subsección (Pa1).

35 15. La unidad silenciador según se define en la reivindicación 13 ó 14, en donde se proporciona una sección de perfil intermedio (Pde) entre dicha cuarta sección de perfil (Pd) y dicha quinta sección de perfil (Pe), teniendo dicho perfil intermedio (Pde) una pendiente positiva de 15° a 35° , preferiblemente de 18° a 32° .

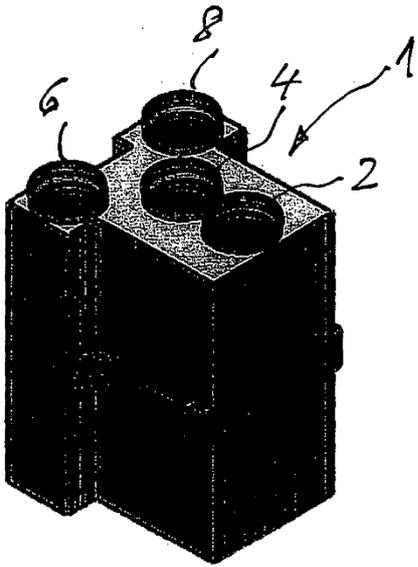


Fig. 1

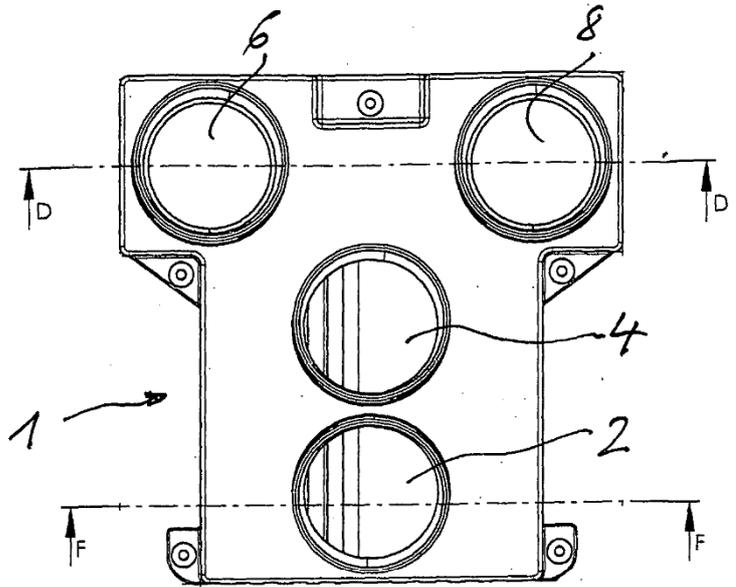


Fig. 2

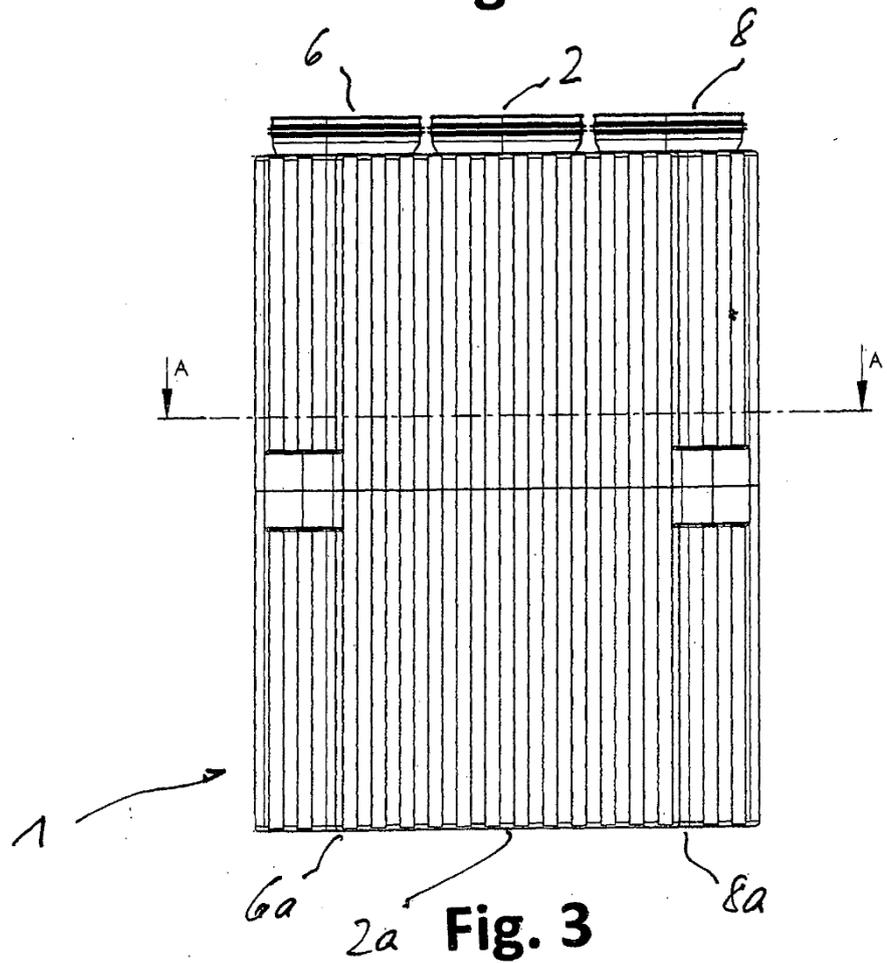
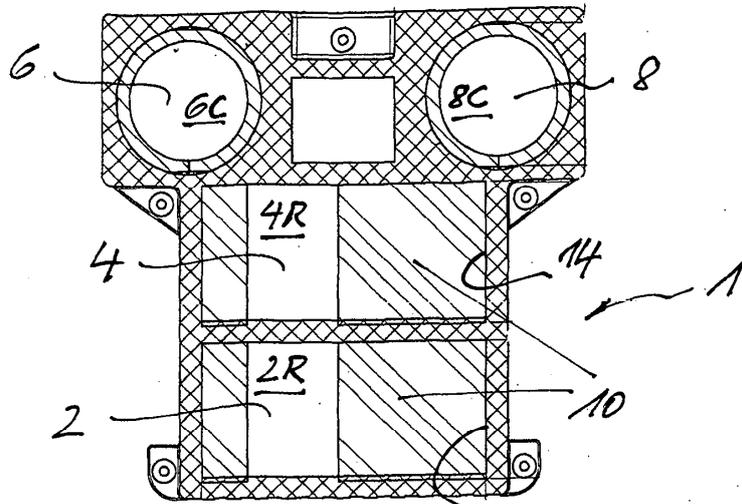
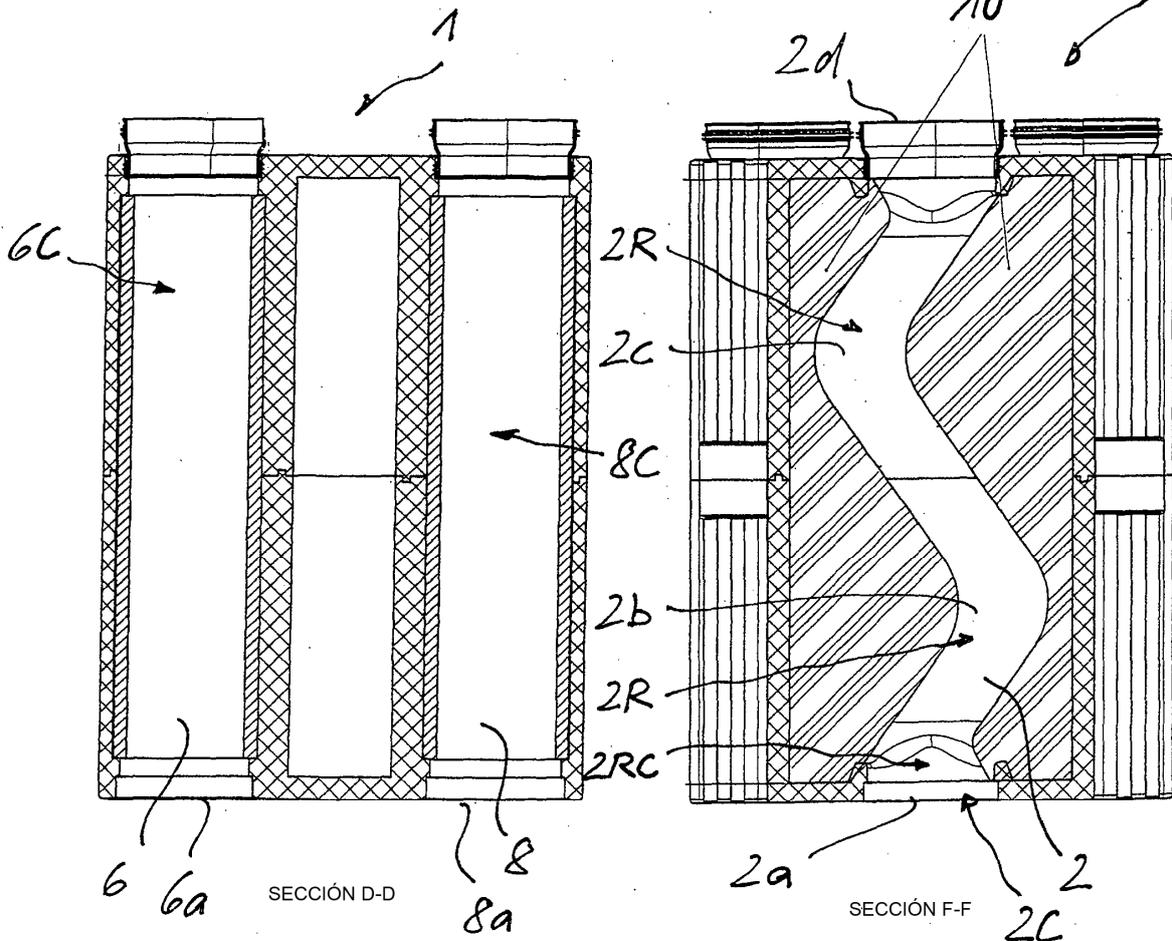


Fig. 3

Fig. 4



SECCIÓN A-A



SECCIÓN D-D

Fig. 5

SECCIÓN F-F

Fig. 6

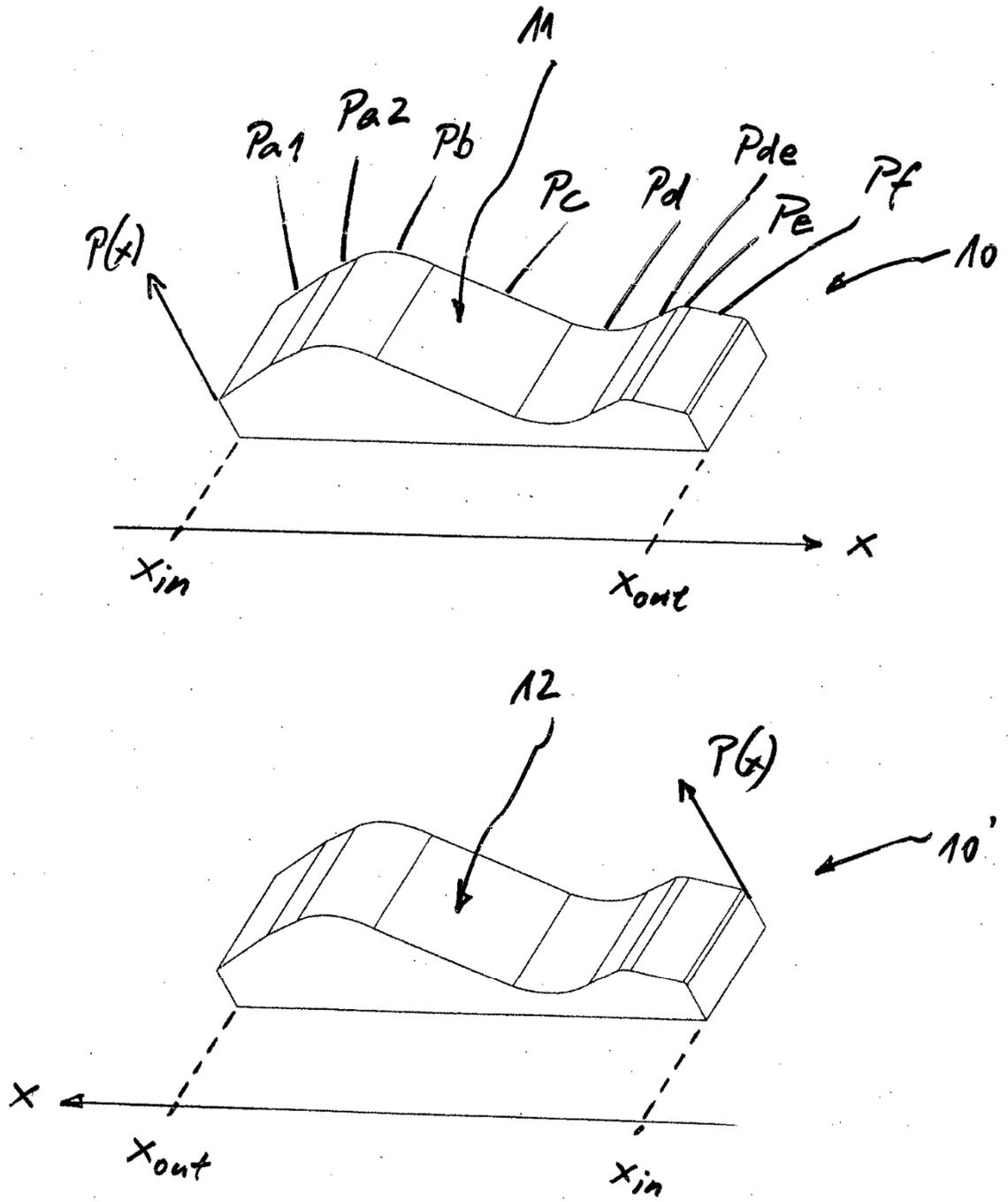


Fig. 7