

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 779 807**

(51) Int. Cl.:

F24F 3/147 (2006.01)

F24F 12/00 (2006.01)

F24F 13/18 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2017 PCT/NL2017/050281**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017 WO17192038**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2017 E 17727411 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3452760**

(54) Título: **Recuperador para intercambio de energía entre dos flujos de aire**

(30) Prioridad:

03.05.2016 NL 2016731

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

19.08.2020

(73) Titular/es:

RECAIR B.V. (100.0%)

Spuiweg 28

5145NE Waalwijk, NL

(72) Inventor/es:

**VAN KASTEREN, MARINUS HENRICUS
JOHANNES**

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo

ES 2 779 807 T3

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

DESCRIPCIÓN

Recuperador para intercambio de energía entre dos flujos de aire

La invención se refiere a un recuperador para intercambio de energía entre un primer flujo de aire y un segundo flujo de aire, que comprende placas apiladas de manera tal que los canales del primer flujo y los canales del segundo flujo para el primer flujo de aire y el segundo flujo de aire, respectivamente, estén dispuestos entre placas adyacentes.

Un recuperador tal es descrito en la solicitud internacional de patente WO 2015/152725 A1 con referencia a la Figura 1 de la misma. El documento US2010/032145 desvela una unidad de conducción de calor formada por la laminación de un laminado de forma plana y un espaciador con una sección corrugada de forma sinusoidal. Los espaciadores están unidos con los laminados interpuestos entre estos con su dirección de corrugación ortogonal entre sí alternativamente para formar al menos una capa de escape que está comunicada con el paso de escape y al menos una capa de entrada que está comunicada con el paso de entrada. El laminado de la unidad de conducción de calor incluye una capa de resina con alto contenido de polímero que tiene una gran permeabilidad a la humedad y capacidad de protección contra el aire y un par de capas de tejido sintético de fibra laminadas sobre superficies opuestas de la capa de resina con alto contenido de polímero. Los flujos de aire de escape y entrada intercambian energía a través del laminado mientras son pasados por las respectivas capas de escape y entrada separadas. La invención tiene por objeto proporcionar un recuperador con un compromiso favorable entre la facilidad de fabricación y las características del producto, tal como la eficacia. Para lograrlo, son proporcionadas placas de un primer tipo y placas de un segundo tipo en la pila del recuperador de acuerdo con la invención, en la que las placas del primer tipo y las placas del segundo tipo difieren entre sí en cuanto a su peso y/o en cuanto al material con el que están fabricadas. La invención está basada en el reconocimiento inventivo de que no es necesario fabricar las placas dentro de la pila con el mismo material, como en el estado de la técnica, ni fabricar todas las placas con el mismo peso, sino que de hecho puede ser ventajoso fabricar las placas de un recuperador a partir de materiales diferentes o con pesos diferentes. Las ventajas de esto pueden radicar, por ejemplo, en dichos aspectos de facilidad de fabricación de las placas, y por lo tanto de la totalidad del recuperador, y de las características de producto del recuperador, que serán explicadas con más detalle a continuación. Las ventajas son particularmente evidentes si las placas tienen formas diferentes, al menos en el área en la que forman los canales de flujo, pero también pueden ser obtenidas en el caso de placas de formas uniformes.

Puede ser ventajoso, en todo caso, dada la facilidad de fabricación del recuperador, que las placas del primer tipo y las del segundo tipo sean proporcionadas de manera alternada en la pila.

De acuerdo con la invención, el material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos es permeable a la humedad mientras que el material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos es impermeable a la humedad. El material de las placas del primer tipo que es permeable a la humedad asegura que el recuperador puede ser considerado como un recuperador latente. Se entiende por recuperador latente un recuperador diseñado para transferir tanto calor como humedad. La fuerza que lleva a cabo la transferencia de humedad en el recuperador latente es una diferencia en la presión de vapor de agua entre los dos flujos de aire, de modo que la humedad será transferida por el flujo de aire que tenga la presión de vapor más alta, es decir, el flujo de aire que tenga la mayor humedad absoluta del aire en la práctica, al flujo de aire que tenga la presión de vapor más baja, es decir, el flujo de aire que tenga la menor humedad absoluta del aire en la práctica. El hecho de que las placas del otro tipo sean de un material impermeable a la humedad significa que el recuperador también puede ser considerado como un recuperador híbrido. La capacidad requerida de un recuperador para intercambio humedad entre flujos de aire debe tenerse en cuenta en el diseño de un recuperador latente. La invención permite optar por la realización de esta capacidad mediante placas de un material permeable a la humedad, dichas placas pueden ser fabricadas de manera comparativamente sencilla y, por tanto, económica. Como regla general, las placas fabricadas con un material permeable a la humedad son difíciles de deformar, o no son deformables en absoluto, y sólo pueden ser obtenidas de manera económica en forma plana. Por consiguiente, la capacidad requerida mencionada con anterioridad puede ser realizada por medio de placas planas. La capacidad de intercambio de calor del recuperador de acuerdo con la presente realización de la invención puede entonces ser aumentada dado que las hojas planas de material permeable a la humedad están combinadas en la pila con láminas perfiladas de material impermeable a humedad. También es posible dar a todas las láminas, ya sean permeables o impermeables a la humedad, una forma plana por razones de economía. Las placas pueden ser mantenidas a distancia entre sí mediante elementos espaciadores, por ejemplo, en forma de longitudes cortas de un material en tiras o bloques de material, de manera tal que sean creados canales de flujo paralelos entre las placas planas adyacentes. Los canales de flujo pueden entonces tener forma de capa.

El material permeable a la humedad puede comprender papel y/o una membrana o un material de resina sintética de célula abierta.

Además, puede ser ventajoso que las placas fabricadas con un material permeable a la humedad tengan un espesor de placa entre 0,05 y 0,5 mm.

De acuerdo con la invención, las placas de uno de los primeros y segundos tipos son planas y las placas del otro de los primeros y segundos tipos tienen un perfil ondulado al menos en el área de los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo.

Por razones de tecnología de fabricación puede ser ventajoso que las placas con perfil ondulado sean creadas mediante una deformación de las placas planas.

Para ahorrar material y, por tanto, costos, es posible en la presente memoria que el espesor de las placas originalmente planas a ser deformadas en placas perfiladas difiera del espesor de las placas planas del recuperador. Más concretamente, normalmente será favorable seleccionar un espesor de las placas originalmente planas a ser deformadas en placas perfiladas que sea mayor que el espesor de las placas planas del recuperador. La deformación de las placas planas en placas perfiladas genera a un estiramiento del material, por lo que el espesor de las placas perfiladas será menor que el de las placas planas iniciales, por ejemplo, igual al espesor de las placas planas en el recuperador. Dada la situación en la que las placas planas y las placas perfiladas estén fabricadas con el mismo material, el peso de las placas perfiladas será, por lo tanto, diferente al de las placas planas en la presente realización.

Además, puede ser obtenido un intercambio eficaz de energía dado que la distancia entre dos placas planas adyacentes está entre 1 mm y 20 mm, más preferentemente entre 2 mm y 20 mm.

La capacidad del recuperador se beneficia del hecho de alternar primeros canales de flujo y segundos canales de flujo mutuamente contiguos formados dentro de conjuntos de dos placas planas adyacentes con una placa perfilada ondulada en el medio. Las crestas de las placas perfiladas onduladas pueden entonces estar apoyadas en las placas planas, formando así primeros y segundos canales de flujo alargados y paralelos.

Por lo general, es favorable si el tamaño de la superficie de intercambio de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difiere del tamaño de la superficie de intercambio de las placas del otro de los primeros y segundos tipos. Esto ofrece un alto grado de libertad para dar forma a las dimensiones transversales de los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo a fin de optimizar la transferencia de energía.

En una realización posible, las propiedades retardantes de llama del material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difieren de las propiedades retardantes de llama del material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos. De esta manera, los requisitos impuestos a las propiedades retardantes de llama del recuperador pueden ser cumplidas, por ejemplo, dado que sólo el material de las placas de uno de los dos tipos de placas es proporcionado con mayores propiedades retardantes de llama, por ejemplo, dado que son aplicados aditivos retardantes de llama al material de las placas de dicho tipo. La adición de mayores propiedades retardantes de llama al material de sólo una proporción de las placas del recuperador puede derivar en un ahorro de costos. Si el material que tiene las propiedades retardantes de llama aumentadas es más difícil de deformar, se puede optar por dar a las placas fabricadas con el material que tiene las propiedades retardantes de llama aumentadas una forma plana y construir las otras placas en una forma perfilada como se ha descrito anteriormente.

En una realización posible adicional, las propiedades hidrófilas o hidrófobas del material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difieren de las propiedades hidrófilas o hidrófobas del material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos. Para promover el intercambio de humedad, más específicamente de vapor de agua, es favorable que la placa a través de la que es producido el intercambio sea hidrófila. Las propiedades hidrófilas o hidrófobas del material pueden influir además en la formación de condensación en los canales de flujo, lo que puede derivar en obstrucciones de los canales de flujo.

En una realización posible adicional, las propiedades higiénicas del material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difieren de las propiedades higiénicas del material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos. Esto puede ser favorable por razones similares a las expuestas anteriormente en relación con la posibilidad de dar a las placas diferentes propiedades retardantes de llama, asumiendo que ciertos requisitos puedan ser impuestos a las propiedades higiénicas de un recuperador.

Además, puede ser ventajoso que las placas de uno de los primeros y segundos tipos sean proporcionadas con un revestimiento al menos en un lado, mientras que las placas del otro tipo de uno de los primeros y segundos tipos no sean proporcionadas con un revestimiento o sean proporcionadas con un revestimiento diferente. Un revestimiento puede tener una influencia positiva, por ejemplo, con respecto a la facilidad con la que una placa plana puede ser deformada en una placa perfilada.

Un recuperador latente como el descrito anteriormente, en el que el material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos es permeable a la humedad y el material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos es impermeable a la humedad, ventajosamente puede ser usado en un dispositivo para ventilación para el intercambio de energía entre un primer flujo de aire que ingresa en un edificio desde el aire exterior y un segundo flujo de aire que sale de dicho edificio hacia el aire exterior, dicho dispositivo para ventilación comprende una carcasa con un canal de comunicación interno para los dos flujos de aire y al menos un recuperador de un primer tipo que está dispuesto en dicho canal de comunicación, dicho recuperador del primer tipo comprende primeros canales de flujo adicionales para el primer flujo de aire y segundos canales de flujo adicionales para el segundo flujo de aire, en el que los primeros canales de flujo adicionales y segundos canales de flujo adicionales adyacentes están al menos en parte separados entre sí por una pared que es impermeable a la humedad, estando también el recuperador latente dispuesto en el canal de comunicación en serie con el recuperador del primer tipo. Son usados dispositivos para ventilación para

descargar los gases generados en un edificio, tal como dióxido de carbono y sustancias orgánicas volátiles, de dicho edificio al aire exterior.

La disposición en serie de los recuperadores en el dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención implica que durante la operación uno de los dos flujos de aire es pasado en primer lugar por el recuperador del primer tipo y

- 5 después por el recuperador latente, mientras que el otro de los dos flujos de aire es pasado en primer lugar por el recuperador latente y después por el recuperador del primer tipo. El riesgo de condensación y formación de hielo está presente en particular cuando el aire comparativamente caliente y húmedo es enfriado en un primer flujo de aire, mientras que el segundo flujo de aire contiene aire comparativamente frío y seco. El uso de acuerdo con la invención de al menos un recuperador del primer tipo y al menos un recuperador latente dispuestos en serie ofrece la ventaja de que en primer lugar la humedad, y por consiguiente también el calor, son eliminados del aire comparativamente cálido y húmedo en el recuperador latente. Dado que la humedad es absorbida por el otro flujo de aire y este otro flujo de aire es suministrado al espacio desde el cual el aire comparativamente caliente y húmedo fluye hacia el dispositivo, la humedad del aire en este espacio puede ser mantenida en un cierto nivel. Despues de que la humedad del aire inicial y comparativamente cálido y húmedo ha sido reducida a un cierto nivel en el recuperador latente, puede ser eliminado, o al menos limitado, el riesgo de que cualquier enfriamiento (adicional) de este aire en el recuperador del primer tipo derive en condensación, y mucho menos en formación de hielo. El diagrama de Mollier, familiar para los expertos en la técnica, puede ser usado como guía en la presente memoria para determinar el nivel al que debe ser reducida la humedad del aire comparativamente cálido y húmedo, de modo que el riesgo de condensación pueda ser excluido, o al menos sustancialmente reducido, para una temperatura comparativamente baja determinada del otro flujo de aire ingresante.

Las ventajas del dispositivo para ventilación fueron dilucidadas con anterioridad con referencia a un ejemplo en el que están presentes un flujo de aire comparativamente cálido y húmedo y un contraflujo comparativamente frío y seco, en el que el recuperador latente está situado en el lado del flujo de aire comparativamente cálido y húmedo y el recuperador del primer tipo en el lado del flujo de aire comparativamente frío y seco, dicha disposición es preferida en

- 25 numerosas aplicaciones, pero el recuperador latente y el recuperador del primer tipo también pueden estar dispuestos de la manera contraria dentro del ámbito de la invención. En ese caso, el flujo de aire comparativamente caliente y húmedo en primer lugar es enfriado en el recuperador del primer tipo, pero no hasta el punto en que ingrese a la región en la que el aire está completamente saturado. Un enfriamiento adicional del aire tendrá lugar entonces en el recuperador latente, pero al mismo tiempo la humedad es eliminada del aire de modo que no se produzca una saturación total del aire a pesar de la caída de la temperatura. Será generalmente preferente en la práctica situar el recuperador latente en el lado comparativamente cálido y húmedo del dispositivo, de modo que la humedad sea eliminada inmediatamente de este flujo de aire caliente y el riesgo de condensación sea reducido.

Las ventajas del dispositivo para ventilación descrito anteriormente pueden ser obtenidas no sólo si es incluido un recuperador latente híbrido en la disposición en serie, sino también si es incluido un recuperador latente no híbrido en la disposición en serie.

Dependiendo de la aplicación, puede ser preferente que al menos un recuperador del primer tipo sea un recuperador sensible. Por recuperador sensible se entiende un recuperador que está diseñado para intercambio de energía exclusivamente en forma de calor entre los dos flujos de aire, a diferencia de un recuperador latente. La fuerza de accionamiento de la transferencia de calor en el recuperador sensible es una diferencia de temperatura entre los dos flujos de aire, de manera tal que el calor es transferido por el flujo de aire de mayor temperatura al flujo de aire de menor temperatura, siendo el grado de transferencia de calor proporcional a la diferencia de temperatura.

Por razones comparables a las expuestas anteriormente en relación con el recuperador de acuerdo con la invención, puede ser ventajoso si el recuperador del primer tipo comprende placas apiladas, siendo los primeros canales de flujo adicionales y los segundos canales de flujo adicionales formados entre placas adyacentes, mientras que posiblemente las placas son proporcionadas en la pila que, al menos en la región de los primeros canales de flujo adicionales y los segundos canales de flujo adicionales, son alternadas entre un perfil ondulado y una forma plana, y en el que posiblemente la distancia entre dos placas planas adyacentes está entre 1 mm y 20 mm, más preferentemente entre 2 mm y 20 mm.

Puede ser ventajoso para el propósito de eliminar cualquier condensación indeseable en los canales de flujo de una manera comparativamente simple, que los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo, así como los primeros canales de flujo adicionales y los segundos canales de flujo adicionales se extiendan en un plano horizontal.

Puede ser preferente, especialmente si el entorno en el que es usado el aparato es comparativamente húmedo, que al menos un recuperador del primer tipo sea un recuperador híbrido en el que sólo una parte de las placas del recuperador del primer tipo esté fabricada con un material impermeable a la humedad.

- 55 El material impermeable a la humedad puede ser un material de resina sintética, tal como poliestireno, en una realización.

Las placas fabricadas con un material impermeable a la humedad pueden tener un espesor entre 0,1 y 0,5 mm.

En una realización posible, el dispositivo para ventilación comprende al menos un ventilador para hacer pasar uno de los dos flujos de aire asociados a través del canal de comunicación. La inclusión de al menos un ventilador en el dispositivo puede simplificar una instalación del sistema del que el dispositivo ha de formar parte dado que no es necesario montar por separado el ventilador con su equipo asociado.

- 5 La eficacia del dispositivo para ventilación puede ser mejorada en particular si el dispositivo comprende un ventilador para cada uno de los dos flujos de aire.

Puede ser ventajoso, especialmente si los ventiladores son proporcionados en el canal de comunicación en una realización aún a ser descrita en detalle a continuación, que los dos ventiladores asociados con los dos flujos de aire sean proporcionados en la misma posición longitudinal observada en la dirección longitudinal del canal de comunicación. En la práctica, los dos ventiladores de este modo estarán ubicados comparativamente cerca uno del otro y en una posición directamente opuesta uno del otro, de modo que la porción longitudinal del canal de comunicación ocupada por los ventiladores puede ser limitada y la longitud del canal de comunicación puede ser empleada de manera más útil para dar cabida a la disposición serial de los recuperadores. Además, las disposiciones para el suministro de energía de los ventiladores, tal como cables de suministro, pueden ser usadas con mayor eficacia y el dispositivo para ventilación puede ser construido de una manera comparativamente simple.

10 En una realización adicional, el al menos un ventilador es proporcionado en el canal de comunicación. Esto ofrece la ventaja de que los ruidos molestos que puede ser causados por el al menos un ventilador pueden ser reducidos, en particular si el al menos un ventilador está situado entre dos recuperadores dispuestos en serie, tal como por ejemplo entre un recuperador sensible y un recuperador latente, y de que el ventilador, gracias a su posición entre dos recuperadores, está protegido del entorno del dispositivo de acuerdo con la invención, es decir, por ejemplo, del aire exterior en este caso, lo que reduce el riesgo de fallos del al menos un ventilador.

15 En una realización adicional, el dispositivo para ventilación comprende al menos dos ventiladores dispuestos en serie, cada uno para hacer pasar uno de los dos flujos de aire asociados a través del canal de comunicación. Por el uso de al menos dos ventiladores dispuestos en serie en lugar de un solo ventilador de mayor tamaño se logra que el diámetro del canal de comunicación no tenga que ser adaptado o ampliado, o en cualquier caso en menor medida, para ubicar allí un ventilador.

20 Además, puede ser ventajoso si el dispositivo para ventilación comprende al menos dos ventiladores dispuestos en serie, cada uno para hacer pasar uno de los dos flujos de aire asociados a través del canal de comunicación. Por el uso de al menos dos ventiladores dispuestos en serie en lugar de un solo ventilador de mayor tamaño se logra que el diámetro del canal de comunicación no tenga que ser adaptado o ampliado, o en cualquier caso en menor medida, para ubicar allí un ventilador.

25 Dichos al menos dos ventiladores dispuestos en serie pueden ser usados eficazmente en la presente memoria si los al menos dos ventiladores dispuestos en serie están colocados entre dos pares diferentes de recuperadores consecutivos, y en particular si el dispositivo des proporcionado con ventiladores respectivos entre todos los pares de recuperadores consecutivos pertenecientes a un flujo de aire.

30 Por propósitos de adaptación a la temperatura y humedad de los dos flujos de aire puede resultar muy ventajoso que el dispositivo para ventilación sea proporcionado con al menos una válvula conmutable entre una primera y una segunda posición, de manera tal que en la primera posición un flujo de aire sea pasado al menos sustancialmente a

35 través de un recuperador asociado con esta primera posición y en la segunda posición el flujo de aire sea dirigido por la válvula de manera tal que sea pasado al menos sustancialmente a través de dicho recuperador asociado.

Desde el punto de vista de la construcción puede ser especialmente ventajoso si el recuperador del primer tipo y/o el recuperador latente está formado por placas apiladas, mientras que una válvula es proporcionada por encima o por debajo de la pila de un recuperador para guiar un flujo de aire por encima o por debajo del recuperador respectivo más allá de la posición de dicho recuperador en la segunda posición de la válvula.

40 El dispositivo para ventilación incluso puede ser adaptado de mejor manera a la temperatura y humedad de los flujos de aire en caso de que sea proporcionado con un número de válvulas para guiar un flujo de aire a través de un número de recuperadores cuando dichas válvulas están en su segunda posición, y en particular en caso de que el dispositivo para ventilación sea proporcionado con una válvula para cada recuperador.

45 En términos generales, el dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención puede ser usado eficazmente si los recuperadores son del tipo de contraflujo. Sin embargo, no es excluido en absoluto el caso de que la invención pueda también usarse con recuperadores del tipo de flujo cruzado o flujo paralelo.

En la práctica, suele ser ventajoso que el canal de comunicación tenga un área de superficie de flujo entre 50 cm² y 500 cm², más preferentemente entre 100 cm² y 300 cm².

50 El dispositivo para ventilación puede ser usado ventajosamente en el marco de una ventana. Por consiguiente, la invención también se refiere a un marco de una ventana provisto con un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención, ya sea, o no, en realizaciones opcionales como las descritas anteriormente.

La dirección longitudinal del canal de comunicación se extiende ventajosamente en forma paralela al plano del marco de la ventana, por lo que está disponible una longitud considerable para el canal de comunicación.

En una realización posible, la dirección longitudinal del canal de comunicación se extiende en una dirección horizontal, mientras que la carcasa preferentemente está unida a un dintel del marco de la ventana, y más preferentemente está montada en dicho dintel.

5 Alternativamente, la dirección longitudinal del canal de comunicación puede extenderse en una dirección vertical. En ese caso, la carcasa preferentemente está unida a un poste del marco de la ventana y, más preferentemente, está montada en dicho poste.

10 Para una buena combinación con las formas de los postes y dinteles del marco de la ventana, puede ser ventajoso que la carcasa tenga una sección transversal rectangular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del canal de comunicación. Los recuperadores y cualquier otro componente, tal como ventilador y válvulas, pueden, como regla general, estar colocados en una carcasa de este tipo de manera sencilla en términos de su construcción.

La invención además se refiere a un edificio provisto con un marco de una ventana de acuerdo con la invención, como se discutió anteriormente. Se entiende por "edificio" una estructura que tiene al menos una habitación para la ocupación humana de cualquier tipo. Los ejemplos de edificios son una casa residencial, un sitio de negocios tal como una oficina, o una fábrica, etc.

15 La invención en general también se refiere a un edificio provisto con un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención, como se discutió anteriormente, en el que la carcasa es proporcionada en un paso en una pared exterior del edificio para el intercambio de energía entre un flujo de aire que ingresa en el edificio a través del dispositivo y un flujo de aire que sale del edificio a través del dispositivo. El paso puede estar compartido con el paso en el que está montado un marco de una ventana, pero el paso alternativamente puede ser proporcionado exclusivamente para el dispositivo para ventilación.

20 Puede ser muy ventajoso, en particular para su uso en edificios existentes, que la carcasa tenga una sección transversal redonda en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del canal de comunicación, porque en ese caso el paso en la pared puede ser realizado simplemente por medio de una perforación. Sin embargo, en las nuevas construcciones es bastante práctico usar pasos rectangulares, por ejemplo, pasos de tipo buzón, en los que puede ser proporcionado un dispositivo para ventilación comparable a un dispositivo para ventilación que puede estar integrado en el marco de una ventana. El paso puede ser proporcionado en la pared exterior a cierta distancia de los postes o dinteles de un marco de una ventana en paralelo a dichos postes o dinteles.

25 El riesgo de condensación surgido en uno de los recuperadores del dispositivo para ventilación en una situación en la que está previsto mantener el calor en el interior del edificio puede ser reducido en particular si el recuperador situado al final del canal de comunicación que da al interior del edificio es un recuperador latente, por lo que el porcentaje de humedad del aire que sale del edificio es reducido inmediatamente.

30 El riesgo de condensación surgido en uno de los recuperadores del dispositivo para ventilación en una situación en la que está previsto mantener el calor fuera del edificio, tal como en un clima caluroso, puede ser reducido en particular si el recuperador situado al final del canal de comunicación que da al exterior del edificio es un recuperador latente.

35 La invención es explicada con más detalle a continuación con referencia a ciertas representaciones de la misma y a las figuras adjuntas.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención;

La Figura 2 muestra un edificio en el que es aplicada la invención;

40 Las Figuras 3a y 3b muestran el dispositivo para ventilación de la Figura 1 en una sección longitudinal horizontal y en elevación frontal, respectivamente;

45 La Figura 4 es una sección longitudinal horizontal similar a la de la Figura 3a de una realización alternativa de un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención;

La Figura 5 muestra una porción de las capas de un recuperador de acuerdo con la invención, como puede ser usado en un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención;

45 La Figura 6 muestra una porción de las capas de un recuperador latente en una realización alternativa;

La Figura 7 muestra parte de un marco de una ventana equipado con un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención;

La Figura 8 es una vista en perspectiva diagramática del dispositivo para ventilación de la Figura 7 en una primera posición operativa;

50 La Figura 9 es una vista en perspectiva de este dispositivo para ventilación en una segunda posición operativa;

La Figura 10 es una vista en perspectiva de este dispositivo para ventilación en una tercera posición operativa;

La Figura 11 muestra el dispositivo para ventilación de las Figuras 7, 8 y 9 en vista de planta.

La Figura 12 muestra una realización adicional alternativa de un dispositivo para ventilación de acuerdo con las Figuras 8 a 11 en vista de planta.

5 Las Figuras 1, 3a y 3b muestran un dispositivo para ventilación 1 de acuerdo con la invención. El dispositivo 1 comprende una carcasa tubular 2 con una sección transversal al menos sustancialmente circular y extremos abiertos que están cerrados por las rejillas 50, 51. El interior de la carcasa 2 forma un canal de comunicación al menos sustancialmente circular para dos flujos de aire 3a, 3b (véase la Figura 3a) que fluyen a través del canal en direcciones opuestas durante la operación. Dos recuperadores 4, 5 están dispuestos en serie en el canal de comunicación. El recuperador 4 es del tipo latente y el recuperador 5 es del tipo sensible. Los recuperadores sensibles están generalmente diseñados para el intercambio de calor, no de humedad, entre los dos flujos de aire 3a, 3b, de manera tal que el flujo de aire con la temperatura más alta es enfriado y el flujo de aire con la temperatura más baja es calentado. Los recuperadores latentes están diseñados, a diferencia de los recuperadores sensibles, para ser capaces de intercambio (también) de humedad entre los dos flujos de aire 3a, 3b. En la práctica, el calor es también inevitablemente transferido durante esto, a condición de que haya una diferencia de temperatura.

10 La Figura 5 muestra diagramáticamente parte de una realización posible de un recuperador híbrido latente 10. El recuperador latente 10 comprende una pila de placas 11 con un perfil ondulado y placas planas 12 dispuestas de manera alternada. En el ejemplo de la Figura 5, las placas perfiladas 11 están fabricadas con un material tipo folio que es impermeable a la humedad, por ejemplo, poliestireno o polietileno tereftalato. Las placas planas 12 están fabricadas con un material tipo folio que es permeable a la humedad, por ejemplo, una membrana de una resina sintética tal como polietileno o poliestireno con una estructura celular abierta. El espesor de las placas 12 es, por ejemplo, de 0,2 mm. La forma de onda de las placas onduladas en este ejemplo es una forma triangular. Las placas perfiladas están apiladas en este ejemplo de manera tal que los extremos inferiores 13a de las formas triangulares estén situados entre dos extremos superiores adyacentes 13b de las siguientes placas perfiladas inferiores respectivas 11.

15 25 Son formados canales de flujo alargados y mutuamente paralelos 14a, 14b entre las placas planas 12 y las placas perfiladas contiguas 11. Dichos canales de flujo 14a tienen la forma de triángulos isósceles en sección transversal con el vértice apuntando hacia abajo mientras que los canales de flujo 14b tienen la forma de triángulos isósceles en sección transversal con el vértice apuntando hacia arriba. Los flujos de aire 3a y 3b están separados entre sí en las áreas de recolección 15a, 15b del recuperador 4, de manera tal que el flujo de aire 3a es pasada exclusivamente por los canales de flujo 14a y el flujo de aire 3b exclusivamente por los canales de flujo 14b. Los flujos de aire asociados 3a, 3b intercambian calor (y no humedad) a través de la placa perfilada 11 en cualquier sitio en que los canales de flujo 14a, 14b estén unidos. Este es el caso en que los canales de flujo adyacentes 14a, 14b están situados entre dos placas planas adyacentes 12.

20 35 También es producido un intercambio de energía a través de las placas planas 12 en la medida en que los canales de flujo 14a, 14b estén unidos entre sí a través de dicha placa plana 12. La humedad es transferida a través de la placa plana 12 por el flujo de aire 3a, 3b en un canal de flujo 14a, 14b de mayor presión de vapor a un flujo de aire 3b, 3a en un canal de flujo 14b, 14a de menor presión de vapor. El calor también es transferido a través de esta placa plana 12.

40 Dado que es transferido calor entre los flujos de aire 3a, 3b en el recuperador latente 10 tanto a través de las placas perfiladas no permeables 11 como a través de las placas planas permeables 12, si bien adicionalmente es transferida humedad a través de las placas planas permeables 12 solamente, el recuperador latente puede ser considerado un recuperador híbrido. También es concebible en una realización alternativa que las placas perfiladas 11 estén fabricadas con un material permeable. El recuperador seguiría siendo entonces un recuperador latente, pero no un recuperador híbrido.

45 50 La Figura 6 muestra una realización posible adicional de un recuperador latente 20. Comprende, al igual que el recuperador latente 10, placas planas 12 permeables a la humedad que están apiladas con espaciadores interpuestos 21. Los espaciadores 21 están construidos en la presente memoria como elementos cortos, con forma de tira, pero pueden ser alternativamente elementos con forma de bloque. Los espaciadores 21 pueden, por ejemplo, estar asegurados a las placas planas 12 mediante encolado. De este modo, son formados estratos de flujo 22a, 22b entre las placas planas 12 a través de las que los flujos de aire 3a y 3b son conducidos en direcciones mutuamente opuestas. El intercambio de calor y humedad tiene lugar a través de las placas planas 12 que separan dos estratos de flujo adyacentes 22a, 22b uno de otro cada vez.

55 Los recuperadores descritos anteriormente con referencia a las Figuras 5 y 6 meramente representan ejemplos de recuperadores que pueden ser construidos como una realización de la invención. El estado de la técnica proporciona ejemplos adicionales de realizaciones posibles de recuperadores tal como, por ejemplo, el descrito en la Patente Holandesa NL 2 011 454, en la que la pila consiste sólo en placas perfiladas.

La Figura 3a muestra con más detalle el interior, es decir, el canal de comunicación de la carcasa 2. La carcasa 2 es proporcionada en sus lados superiores e inferiores con dos nervaduras dirigidas hacia adentro 18, 19 que están dirigidas una hacia la otra y en las que son proporcionadas roscas internas 17 para sujetar las rejillas 50, 51. Los recuperadores 4, 5 están alojados entre las nervaduras 18, 19 y tienen una forma hexagonal en vista de planta, definida por los lados hexagonales 4-1 a 4-6 y 5-1 a 5-6. Una entrada 31 para el flujo de aire 3a y una salida 32 para el flujo de aire 3b son proporcionadas en el canal de comunicación en el lado en el que el flujo de aire 3a ingresa en el canal de comunicación. La entrada 31 y la salida 32 están separadas por una pared divisoria central 33. La entrada 31 está además delimitada por una pared 34, y la salida 32 está delimitada por una pared 35. La entrada 31 está conectada a los lados hexagonales 4-1 del intercambiador de calor latente 4 de manera tal que la totalidad del flujo de aire 3a ingresado en el dispositivo para ventilación 1 a través de la entrada 31 fluye a través del intercambiador de calor latente 4. El aire correspondiente es esparcido en el área 15a sobre los extremos de los canales de flujo 14a situados en el área 15a. En los extremos opuestos, el aire del flujo de aire 3a fluye desde los canales de flujo 14a y es desviado en el área 15b en el lado del hexágono 4-4 directamente opuesto al lado del hexágono 4-1. Allí, el flujo de aire 3a ingresa en una zona intermedia 36 delimitada por un cuerpo de separación central 37, las paredes 38, 39, el lado hexagonal 4-4 del recuperador latente 4, y el lado hexagonal 5-1 del recuperador 5, en el que el flujo de aire 3a ingresa nuevamente al recuperador sensible 5, más específicamente al área 40a del mismo.

Es colocado un ventilador 41 en la zona intermedia 36, con un motor eléctrico 42 y un rotor con aspas 43. Cuando el motor eléctrico 42 es energizado, el flujo de aire 3a es succionado a través del recuperador latente 4 y después soplado desde el dispositivo para ventilación 1 a través del recuperador sensible 5. En el área 40a del recuperador 5 el flujo de aire 3a es esparcido por los canales de flujo 44 del recuperador 5. En los extremos de estos canales de flujo 44 el flujo de aire 3a fluye a un área de recolección 40b, después a lo largo del lado del hexágono 5-4 a una salida 45 que colinda con dicho lado del hexágono 5-4, y después a través de una pared divisoria central 46 y una pared 47. El flujo de aire 3a finalmente sale del dispositivo para ventilación 1 a través de la rejilla 51.

De manera similar, el flujo de aire 3b es pasado a través, en este orden, de la rejilla 51, la entrada 52, el área 40b, los canales de flujo 53, el área 40a, la zona intermedia 54, el área 15b, los canales de flujo 14b, el área 15a, la salida 32, y la rejilla 50 en la dirección opuesta a través del canal de comunicación del dispositivo para ventilación 1. El movimiento del flujo de aire 3b es generado por un ventilador 55 dispuesto en la zona intermedia 54 directamente frente al ventilador 41. Observados en una dirección longitudinal del canal de comunicación formado por la carcasa 2, los ventiladores 41 y 42 están situados al menos sustancialmente rectos uno frente al otro en la misma posición longitudinal.

La Figura 4 muestra una realización alternativa 60 del dispositivo para ventilación 1 de las Figuras 1, 3a y 3b, en la que el recuperador latente 4 y el recuperador sensible 5 están nuevamente dispuestos en serie dentro de la carcasa 2, pero más cerca, es decir, tan cerca que las puntas de las respectivas formas hexagonales del recuperador latente 4 y del recuperador sensible 5 están en contacto entre sí en las ubicaciones 61. Debido a esto, y a que las paredes 62, 63 interconectan las paredes hexagonales cerradas 4-3 y 5-2, y las paredes hexagonales cerradas 4-6 y 5-5, las zonas intermedias 64, 65 son más pequeñas que las zonas intermedias 36 y 54. El dispositivo para ventilación 60 comprende además dos ventiladores 66, 67 que están situados en la salida 68 y la entrada 69, respectivamente, que son más grandes que las respectivas salidas 45 y entradas 52 correspondientes.

Los dispositivos para ventilación 1, 60 pueden ser usados, por ejemplo, en una pared exterior 70 de un edificio 71 (véase la Figura 2). En esta pared exterior 70 se proporciona un paso pasante en forma de orificio cilíndrico. La rejilla 50 se extiende en la parte interior de la pared 70 y la rejilla 51 en la parte exterior de la pared 70. El flujo de aire 3a contiene el aire dirigido desde el edificio 71, que sale del edificio 71 a través del dispositivo 1, 60 al aire exterior, mientras que el flujo de aire 3b contiene el aire que ingresa en el edificio 71 a través del dispositivo 1, 60. El flujo de aire 3b no sólo es calentado durante su paso, sino que también se vuelve más húmedo en el recuperador latente 4, de modo que la humedad atmosférica del edificio 71 puede ser mantenida en un nivel deseado.

En la Figura 2 es mostrada una aplicación alternativa de un dispositivo para ventilación de acuerdo con la invención, que representa un edificio con un marco de una ventana 101, dicho marco de una ventana 101 está montado en la pared exterior 70. El marco de la ventana 101, cuya porción superior es mostrada en la Figura 7, comprende dos postes verticales 102, un dintel superior 103 y un alféizar de ventana no mostrados en la Figura 7. El marco de ventana 101 está provisto con un dispositivo para ventilación 111.

El dispositivo para ventilación 111 comprende una carcasa tubular 112 de sección transversal rectangular. Los extremos opuestos 113a, 113b de la carcasa están cerrados. Son proporcionadas aberturas en los lados verticales mutuamente opuestos de la carcasa 112 cerca de los respectivos extremos 113a, 113b, cuyas aberturas están cerradas por las rejillas 114a, 115a, 114b, 115b. El interior de la carcasa 112 constituye un canal de comunicación para dos flujos de aire.

Tres recuperadores 116, 117, 118 de diferentes tipos están dispuestos en serie en el canal de comunicación. Dentro del ámbito de la invención, al menos uno de los recuperadores 116, 117, 118 es del tipo latente y al menos uno de los recuperadores 116, 117, 118 es del tipo sensible. Los recuperadores 116, 117, 118 pueden ser de los mismos tipos que los recuperadores mencionados en las Figuras 5 y 6 anteriores.

Las puntas mutuamente enfrentadas de las extremidades hexagonales de los recuperadores adyacentes están sustancialmente en contacto entre sí. Partiendo de una posición entre las rejillas/aberturas 114a, 115a y la punta del hexágono del recuperador 116 enfrentada a dichas aberturas 114a, 115a, el dispositivo para ventilación 111 está provisto con paredes 120, 121 dentro de la carcasa 112, dichas paredes se extienden a lo largo de la totalidad de la altura de la carcasa 112. De manera similar, son proporcionadas paredes 122, 123 en el lado opuesto. Dichas paredes 120 - 123 junto con los recuperadores 116, 117, 118 definen dos canales de flujo de aire 124, 125 que se están uno al lado del otro y que tienen direcciones de flujo mutuamente opuestas. La Figura 8 muestra dos flujos de aire 126 y 127 fluyendo a través de estos canales de contraflujo 124, 125 durante la operación normal.

Los flujos de aire 126, 127 son generados por ventiladores no mostrados en las Figuras 7 a 10. La Figura 11 muestra tales ventiladores 141, 142 esquemáticamente. Dado que los ventiladores 141, 142 son proporcionadas en la carcasa 112, mientras que además el ventilador 141 está montado en el flujo de aire que sale del edificio y el ventilador 142 es proporcionado en el lado de los recuperadores 116, 117, 118 orientado hacia fuera del edificio 71, cualquier ruido molesto causado por los ventiladores 141, 142 será limitado.

La altura de los recuperadores 116, 117, 118 es menor que la altura de la carcasa 112, por ejemplo, del 75% de esta última. Son proporcionadas paredes paralelas 128a, 128b, 129a, 129b, y 130a, 130b por encima de los recuperadores para definir los respectivos canales de derivación 131, 132 y 133 (Figura 8) entre estos para el flujo de aire 126. Son proporcionados cuerpos de válvulas 134, 135 y 136 para los respectivos recuperadores 116, 117 y 118 en el lado frontal de las paredes paralelas 128a, 128b, 129a, 129b y 130a, 130b, como es observado en la dirección de flujo de 126. Las válvulas 134, 135, 136 pueden ser operadas individualmente por medios no mostrados en ningún detalle entre una posición de bloqueo hacia arriba (Figura 8) y una posición abierta hacia abajo. En la posición abierta es dejado libre un espacio para que el flujo de aire 126 evite el recuperador 116, 117, 118 asociado con la válvula correspondiente 134, 135, 136, lo que de hecho ocurre en la práctica debido a la resistencia de flujo comparativamente alta que ofrecen los recuperadores 116, 117, 118 al flujo de aire 126. Las válvulas 134, 135, 136 pueden ser operadas, por ejemplo, por pequeños motores eléctricos que reciben comandos operativos inalámbricos de un sistema de control central sobre la base de los valores de temperatura y humedad medidos tanto dentro como fuera del edificio 71. Basta con proporcionar válvulas de derivación sólo para uno de los flujos de aire 126, 127 dado que la ausencia de uno de los flujos de aire 126, 127 en un recuperador 116, 117, 118 garantiza por sí misma que no hay intercambio de energía, o que de haberlo al menos es comparativamente escaso, en el recuperador correspondiente 116, 117, 118. Sin embargo, también es posible proporcionar una válvula o varias válvulas para cada uno de los flujos de aire 126, 127, de modo que cada uno de los flujos de aire 126, 127 pueda evitar uno o varios recuperadores. De este modo puede ser reducida la resistencia del flujo y es requerida menos energía por parte de los ventiladores.

Una aplicación adecuada para las válvulas puede ser hallada, por ejemplo, en la situación de una noche fresca de verano cuando en el interior hace más calor que en el exterior. En tal situación se desea lograr que el aire fresco del exterior ingrese al interior sin añadir calor al mismo, para lo que una o varias de las válvulas 134, 135 y 136 pueden ser comutadas a la posición abierta. Otra aplicación puede ser, por ejemplo, que el interior sea muy húmedo y que se deseé lograr que el clima interior se vuelva más seco. Puede ser eficaz entonces saltar un intercambiador de calor latente para que el aire comparativamente seco sea conducido al interior del edificio. La Figura 10 muestra a modo de ejemplo una situación en la que los recuperadores 117, 118 son desviados dado que las válvulas 135, 136 son ajustadas en su posición abierta.

La figura 12 muestra diagramáticamente un dispositivo para ventilación 151 como una alternativa al dispositivo para ventilación 101. El dispositivo para ventilación 151 se diferencia del dispositivo para ventilación 101 dado que es proporcionado un ventilador 152 a 157 para cada flujo de aire 126a, 127a y para cada recuperador. Además, los flujos de aire 126a, 127a han cambiado de dirección y los recuperadores 116, 117, 118 están situados a distancias algo mayores entre sí para hacer sitio para los ventiladores 152, 153, 155, 156, mientras que las paredes divisorias 158, 159 están situadas entre estos. Un número de ventiladores 152, 153, 154 y 155, 156, 157 dispuestos en serie son usados para los respectivos flujos de aire 126a, 126b, lo que permite dar a cada ventilador dimensiones comparativamente pequeñas, lo que puede ser favorable en particular en vista del espacio limitado disponible dentro de la carcasa 112. En otras realizaciones alternativas, los ventiladores 152, 153, 155, 156 pueden ser omitidos, o puede optarse por omitir los ventiladores 154, 157 que están dispuestos fuera de la carcasa 112, en el lado exterior de la pared 70.

Los dispositivos para ventilación de acuerdo con la invención pueden ser usados de maneras distintas a las discutidas anteriormente. De este modo es conceible, por ejemplo, usar los dispositivos para ventilación de acuerdo con la invención en sistemas de ventilación central como los usados en edificios, tal como casas residenciales y oficinas. Aunque la invención ha sido explicada anteriormente con referencia al aire en contraflujo, es igualmente posible aplicar la invención a flujos de aire con las mismas direcciones o a flujos cruzados. Además, es posible aplicar la invención con recuperadores que no tengan una forma hexagonal, por ejemplo, con una forma rectangular. También es posible aplicar la invención con recuperadores con una construcción diferente, es decir, no con placas apiladas como en las realizaciones discutidas anteriormente. De este modo es posible, por ejemplo, usar la invención en recuperadores que tienen una pluralidad de tubos paralelos, tal como tubos redondos, apilados unos sobre otros. Entonces, uno de los flujos de aire es pasado a través de los tubos mientras que el otro flujo de aire es pasado entre los tubos. Las paredes de los tubos están fabricadas con un material que es impermeable a la humedad en el caso de un recuperador sensible

y con un material que es permeable a la humedad en el caso de un recuperador latente. En el caso de un recuperador híbrido, una parte de los tubos puede tener una pared de material permeable a la humedad y la otra parte de los tubos del recuperador correspondiente puede tener una pared de material impermeable a la humedad.

- 5 Además de las propiedades de permeabilidad a la humedad, las placas del recuperador también pueden diferir entre sí con respecto a otras propiedades, entre las que puede ser mencionado en primer lugar su peso, el retardo de llamas, las propiedades hidrófilas o hidrófobas, las propiedades higiénicas, y/o en forma más bien general el material con el que están fabricadas las placas.

REIVINDICACIONES

1. Un recuperador para intercambio de energía entre un primer flujo de aire y un segundo flujo de aire, que comprende placas apiladas de manera tal que los canales del primer flujo y los del segundo flujo para el primer y el segundo flujo de aire, respectivamente, estén dispuestos entre placas adyacentes, en el que las placas de un primer tipo y las placas de un segundo tipo están dispuestas en la pila, en el que las placas del primer tipo y las placas del segundo tipo difieren entre sí en cuanto a su peso y/o en cuanto al material con el que están fabricadas, siendo el material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos permeable a la humedad, mientras que el material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos es impermeable a la humedad, y en el que al menos en el área de los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo, las placas de uno de los primeros y segundos tipos son planas y las placas del otro de los primeros y segundos tipos tienen un perfil ondulado alternado, siendo formados primeros canales de flujo adyacentes y segundos canales de flujo adyacentes dentro de conjuntos de dos placas planas adyacentes con una placa perfilada ondulante entre sí.
2. Un recuperador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las placas del primer tipo y las placas del segundo tipo son proporcionadas de manera alternada en la pila.
3. Un recuperador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el material permeable a la humedad comprende papel, y/o una membrana, o un material de resina sintética de célula abierta.
4. Un recuperador de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el tamaño de la superficie de intercambio de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difiere del tamaño de la superficie de intercambio de las placas del otro de los primeros y segundos tipos.
5. Un recuperador de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** respectivamente las propiedades retardantes de llama, las propiedades hidrófilas o hidrófobas y/o las propiedades higiénicas del material de las placas de uno de los primeros y segundos tipos difieren de las propiedades retardantes de llama, las propiedades hidrófilas o hidrófobas y/o las propiedades higiénicas respectivas del material de las placas del otro de los primeros y segundos tipos.
6. Un recuperador de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las placas de uno de los primeros y segundos tipos son proporcionadas con un revestimiento al menos en un lado, mientras que las placas del otro de los primeros y segundos tipos no son proporcionadas con un revestimiento o son proporcionadas con un revestimiento diferente.
7. Un dispositivo para ventilación para el intercambio de energía entre un primer flujo de aire que ingresa en un edificio desde el aire exterior y un segundo flujo de aire que sale de dicho edificio al aire exterior, que comprende una carcasa con un canal de comunicación interna para los dos flujos de aire y al menos un recuperador de un primer tipo que está dispuesto en dicho canal de comunicación, dicho recuperador del primer tipo comprende primeros canales primeros canales de flujo adicionales para el primer flujo de aire y segundos canales de flujo adicionales para el segundo flujo de aire, en el que los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo adyacentes están al menos en parte separados entre sí por una pared impermeable a la humedad, **caracterizado porque** al menos uno de los recuperadores latentes es un recuperador latente de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, dicho recuperador latente también está dispuesto en el canal de comunicación en serie con el recuperador del primer tipo.
8. Un dispositivo para ventilación de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** al menos un recuperador del primer tipo es un recuperador sensible.
9. Un dispositivo para ventilación de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el al menos un recuperador del primer tipo es un recuperador híbrido en el que sólo una proporción de las placas del recuperador del primer tipo está fabricada con un material impermeable a la humedad.
10. Un dispositivo para ventilación de acuerdo con las reivindicaciones 7, 8 o 9, **caracterizado porque** el dispositivo para ventilación comprende al menos un ventilador para hacer pasar uno de los dos flujos de aire asociados a través del canal de comunicación, preferentemente el dispositivo que comprende un ventilador para cada uno de los dos flujos de aire.
11. Un dispositivo para ventilación de acuerdo con una cualquiera o varias de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo para ventilación es proporcionado con al menos una válvula que es comutable entre una primera posición y una segunda posición, de manera tal que en la primera posición un flujo de aire es pasado al menos sustancialmente a través de un recuperador asociado con esta primera posición y en la segunda posición el flujo de aire es dirigido por la válvula de manera que fluya al menos sustancialmente más allá de la posición de dicho recuperador asociado.
12. Un dispositivo para ventilación para el intercambio de energía entre un primer flujo de aire que ingresa en un edificio desde el aire exterior y un segundo flujo de aire que sale de dicho edificio al aire exterior, que comprende una carcasa con un canal de comunicación interna para los dos flujos de aire y al menos un recuperador de un primer tipo

que está dispuesto en dicho canal de comunicación, dicho recuperador del primer tipo comprende primeros canales primeros canales de flujo adicionales para el primer flujo de aire y segundos canales de flujo adicionales para el segundo flujo de aire, en el que los primeros canales de flujo y los segundos canales de flujo adyacentes están al menos en parte separados por una pared impermeable a la humedad, **caracterizado porque** al menos uno de los recuperadores latentes es un recuperador latente de acuerdo con una cualquiera o varias de las reivindicaciones 1 a 6 que también está dispuesto en el canal de comunicación en serie con el recuperador del primer tipo.

5 **13.** Un marco de una ventana provisto con un dispositivo para ventilación de acuerdo con una cualquiera o varias de las reivindicaciones 7 a 12.

14. Un edificio provisto con un marco de una ventana de acuerdo con la reivindicación 13.

10 **15.** Un edificio provisto con un dispositivo para ventilación de acuerdo con una cualquiera o varias de las reivindicaciones 7 a 12, en el que la carcasa des proporcionada en un paso en una pared exterior del edificio para el intercambio de energía entre un flujo de aire que fluye desde el aire exterior a través del dispositivo hacia el edificio y un flujo de aire que sale del edificio a través del dispositivo hacia el aire exterior.

15

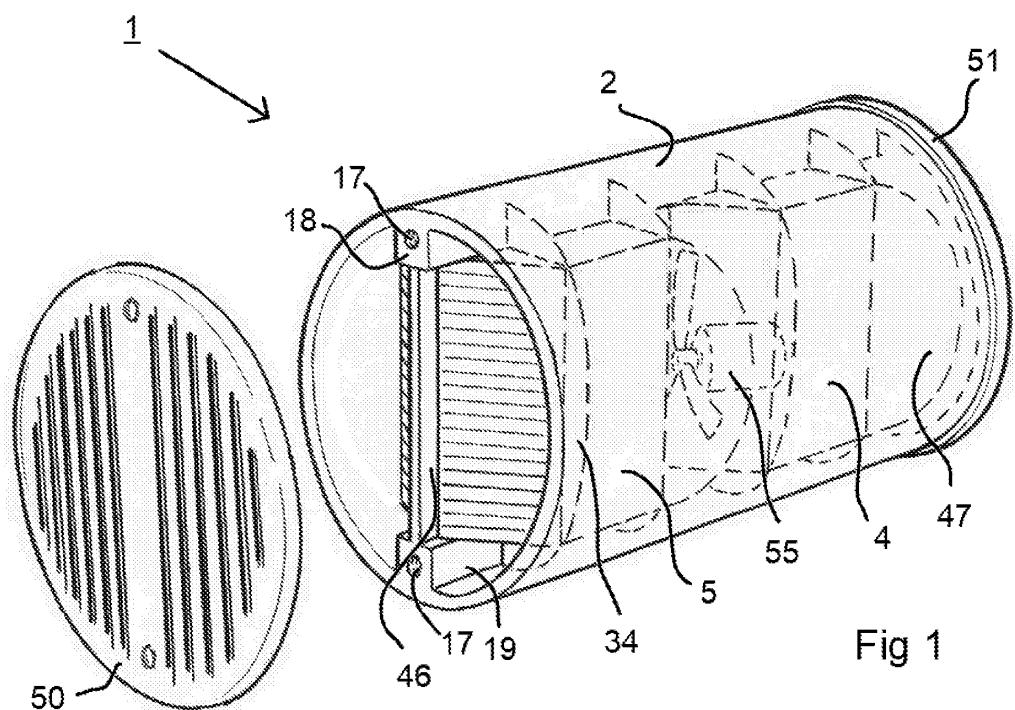


Fig 1

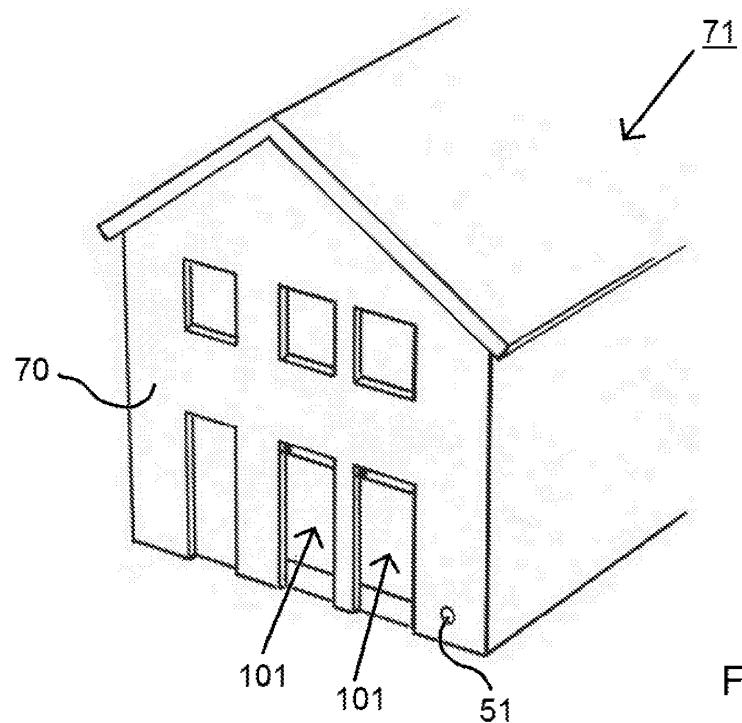


Fig 2

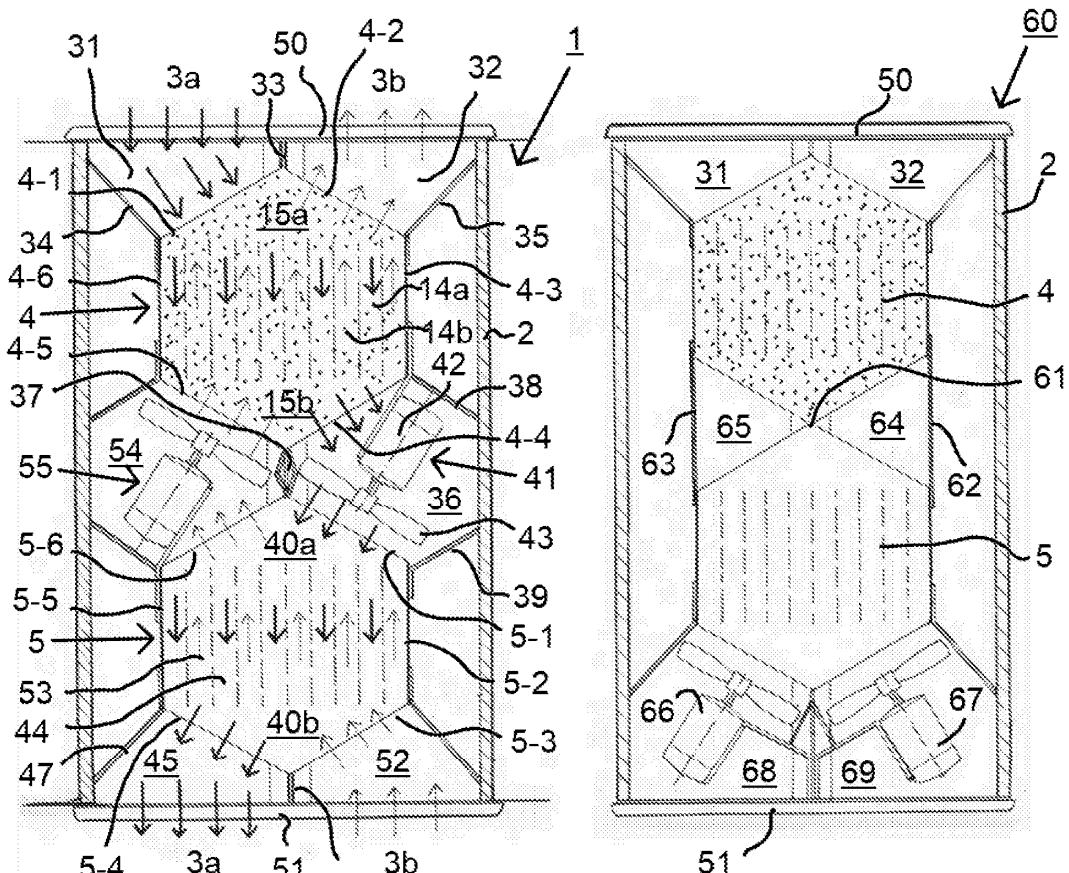


Fig 3a

Fig 4

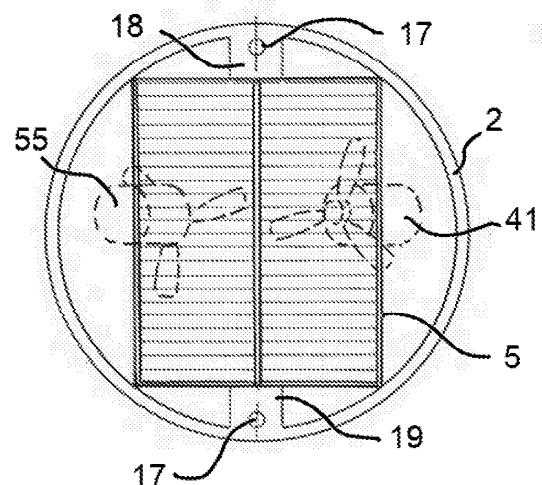


Fig 3b

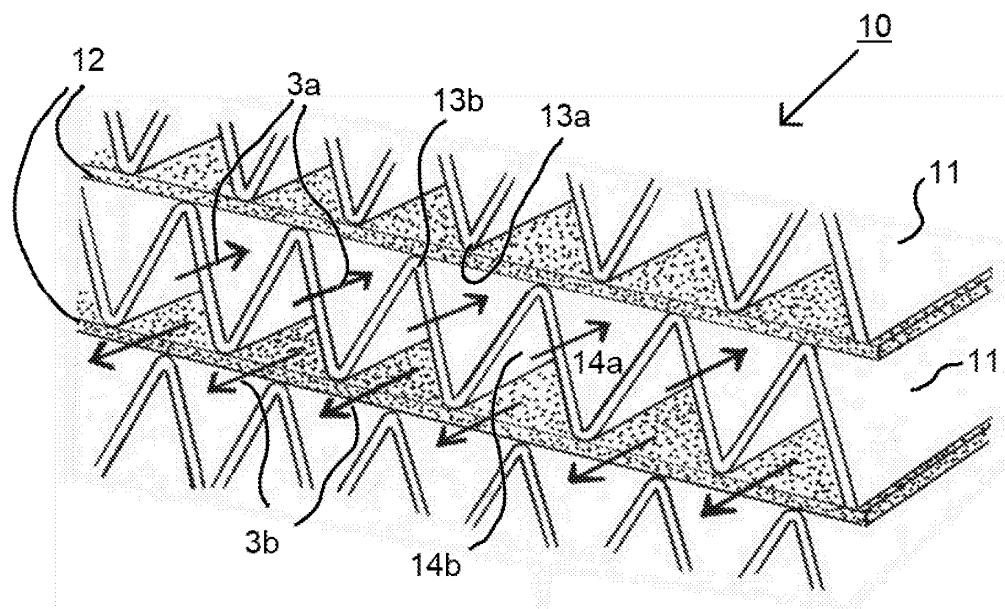


Fig 5

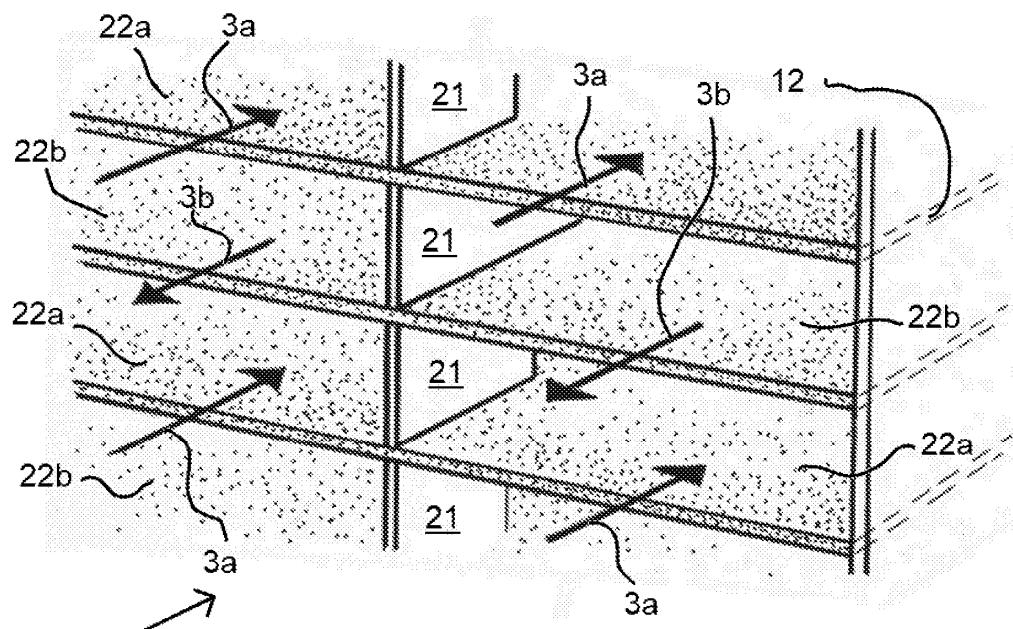


Fig 6

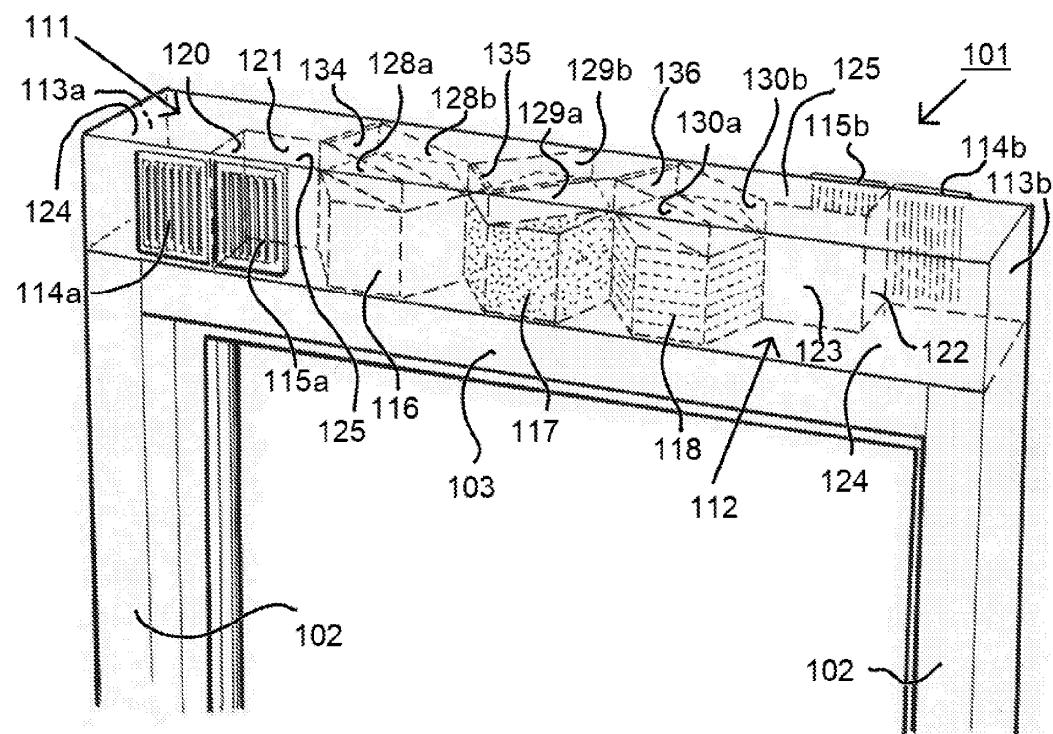


Fig 7

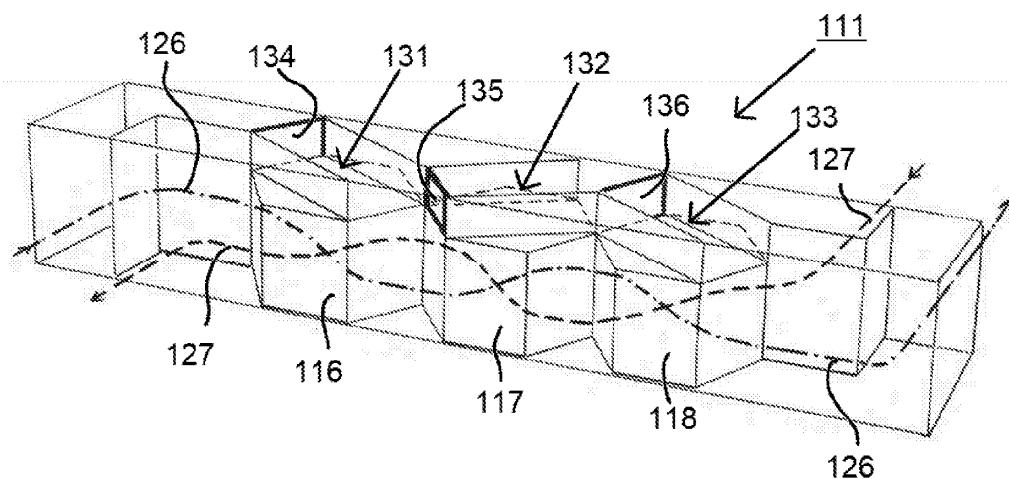


Fig 8

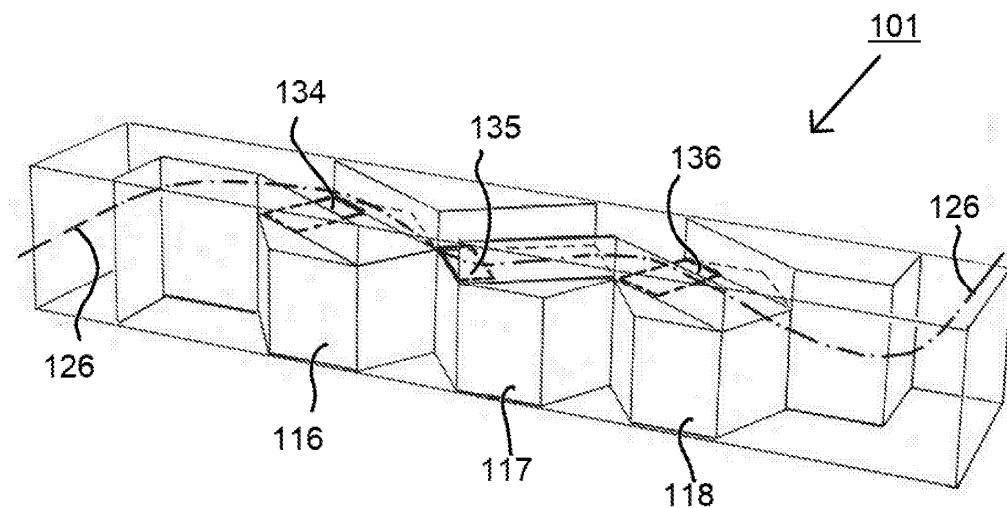


Fig 9

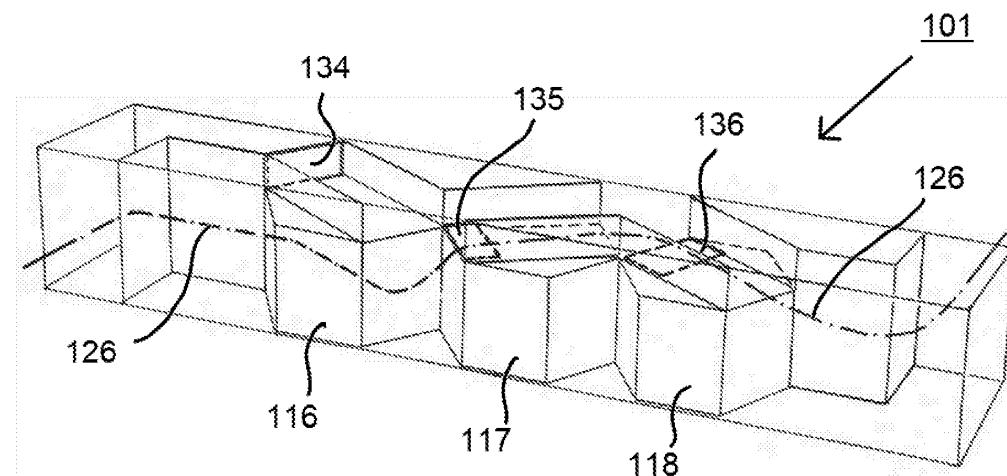


Fig 10

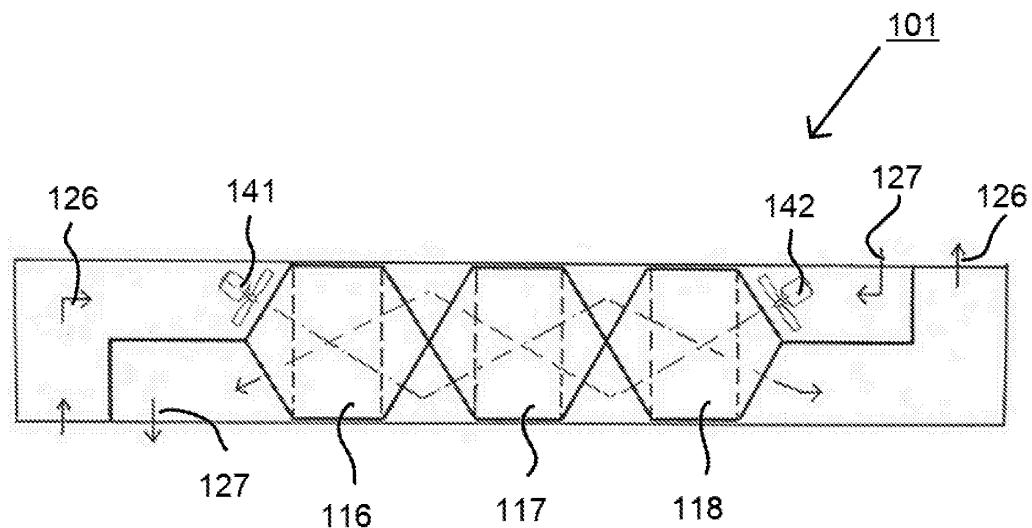


Fig 11

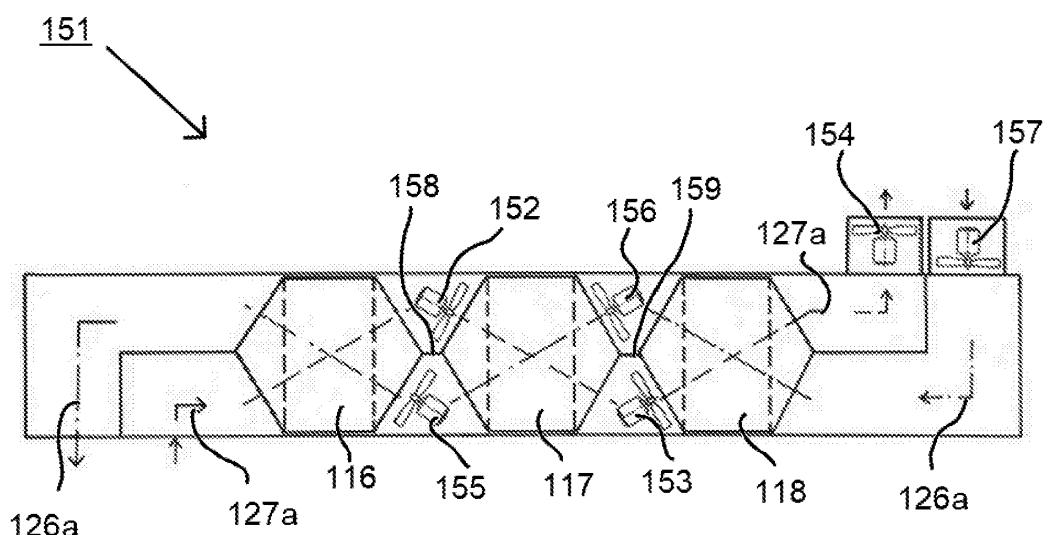


Fig 12