

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 219**

51 Int. Cl.:

**B01D 46/00** (2012.01)

**B01D 46/12** (2012.01)

**B01D 46/16** (2006.01)

**F24F 8/99** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2021** **E 21158479 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2023** **EP 3875164**

54 Título: **Dispositivo de filtración, manguera de conducción de aire con un elemento filtrante, túnel y uso del dispositivo de filtración**

30 Prioridad:

**04.03.2020 DE 102020105750**

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

**01.03.2024**

73 Titular/es:

**MANN+HUMMEL GMBH (100.0%)**

**Schwieberdinger Str. 126**

**71636 Ludwigsburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHULZ, DR. CHRISTOPH;**

**WARTH, DR. TOBIAS;**

**HITTINGER, MARC;**

**GUSEK, JENS;**

**BAUCH, MAXIMILIAN;**

**MÜLLER, DR. THILO;**

**KORONAI-BAUER, ANJA;**

**TCHALE, SYLVAIN MICHEL y**

**EDER, ROMAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

ES 2 960 219 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de filtración, manguera de conducción de aire con un elemento filtrante, túnel y uso del dispositivo de filtración

5 Campo técnico

10 La invención se refiere a un dispositivo de filtración, en particular para la filtración estacionaria de aire ambiente, a una manguera de conducción de aire con un elemento filtrante, a un túnel, en particular a un túnel para vehículos o personas, así como a un uso del dispositivo de filtración.

Estado de la técnica

15 En muchas aglomeraciones urbanas en todo el mundo existe el problema de que el aire ambiente, debido a los gases de escape industriales, el tráfico rodado y las chimeneas privadas, especialmente en condiciones climáticas adversas (sin lluvia, inversión, bajas velocidades del viento, falta de intercambio de aire entre altitudes), puede superar con creces los valores límite para partículas en suspensión y/o gases como el ozono, NOx, CO. Las medidas que conducen a una reducción de las concentraciones de contaminantes pueden ser evitar o reducir las emisiones y/o separar estos contaminantes del aire ambiente.

20 Es un enfoque ya documentado en la técnica anterior el uso de purificadores de aire ambiente montados de forma estacionaria para separar los contaminantes del aire. Este tipo de dispositivos presentan generalmente una carcasa atravesable por el flujo que tiene una entrada y una salida y en la que están dispuestos uno o varios sopladores y un filtro, pudiendo ser los filtros elementos filtrantes clásicos de medios filtrantes porosos y permeables al aire y/o separadores eléctricos. Los purificadores de aire ambiente se instalan idealmente en lugares con altas concentraciones de contaminantes, tanto en exteriores como en interiores, túneles, estaciones de metro, paradas de autobús, etc.

30 Este tipo de purificadores de aire ambiente se conocen, por ejemplo, por el documento DE 20 2016 102 373 U1 en forma de columna publicitaria o por el documento FR 27 87 175 A.

Los purificadores de aire allí descritos tienen, sin embargo, la desventaja de que son pesados y rígidos y no son adecuados para su uso en espacios de instalación complejos, en particular curvados y/o ramificados.

35 Partiendo de este estado de la técnica, la invención tiene el objetivo de crear un dispositivo de filtración que se caracterice por una estructura más ligera y flexible y una buena adaptabilidad a espacios de construcción complejos, en particular curvados y/o ramificados.

40 Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un dispositivo de filtración con las características de la reivindicación 1.

45 Otro objetivo es proporcionar una manguera de conducción de aire con un elemento filtrante, por medio del cual el mantenimiento del dispositivo filtrante de acuerdo con la invención se pueda realizar de forma especialmente sencilla y limpia.

Este objetivo se consigue mediante una manguera de conducción de aire con un elemento filtrante de acuerdo con la reivindicación 14.

50 Finalmente, el objetivo es encontrar una solución para filtrar el aire ambiente en un túnel, que se caracterice por un aprovechamiento especialmente bueno del espacio de construcción.

Este objetivo se consigue mediante un túnel de acuerdo con la reivindicación 16 y mediante un uso del dispositivo de filtración de acuerdo con la reivindicación 17.

55 Variantes preferentes se indican las respectivas reivindicaciones dependientes.

Divulgación de la invención

60 El dispositivo de filtración de acuerdo con la invención está destinado en particular a la filtración estacionaria del aire ambiente y presenta una carcasa de soplador que presenta al menos una entrada de aire y al menos una salida de aire. En la carcasa de soplador está dispuesto al menos un dispositivo para la generación de un flujo de aire, por medio del cual se puede generar un flujo de aire desde la entrada de aire hasta la salida de aire. El dispositivo de filtración presenta al menos una manguera de conducción de aire, que presenta un primer extremo abierto y un segundo extremo cerrado. El primer extremo abierto de la manguera de conducción de aire está unido a la salida de aire de la carcasa de soplador. En la manguera de conducción de aire está prevista al menos una abertura entre el primer y el segundo extremo, en la que está dispuesto al menos un elemento filtrante, que separa un lado bruto dentro de la

manguera de conducción de aire de un lado puro presente corriente abajo del elemento filtrante. La manguera de conducción de aire es inflable en un estado operativo por medio del dispositivo para la generación del flujo de aire. De acuerdo con una forma de realización, el elemento filtrante puede estar insertado en al menos una abertura.

5 De acuerdo con la invención, la manguera de conducción de aire tiene una permeabilidad al aire menor que el al menos un elemento filtrante. De esta manera, se consigue que la menor cantidad posible de aire sin filtrar escape a través de la manguera de conducción de aire y que la mayor parte del aire tenga que pasar a través de los elementos filtrantes para la filtración.

10 En realizaciones, la manguera de conducción de aire puede no ser permeable al aire, en cuyo caso la manguera de conducción de aire en particular presenta o se compone de un material no permeable al aire.

15 La forma de construcción del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención ofrece la ventaja frente a los dispositivos de filtración conocidos de que puede fabricarse con una cantidad de material comparativamente pequeña, ya que para la conducción de aire no se utilizan componentes macizos (generalmente de chapas de acero). La conducción del aire se realiza más bien a través de la manguera de conducción de aire flexible que es a la vez ligera, flexible y económica. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo de acuerdo con la invención se puede adaptar de forma especialmente buena y flexible a cualquier espacio de construcción, simplemente configurando adecuadamente la manguera de conducción de aire, mientras que la carcasa de soplador se puede utilizar en realización idéntica para diferentes aplicaciones. El dispositivo de filtración de acuerdo con la invención es especialmente adecuado para su uso en espacios de construcción curvados y/o ramificados, por ejemplo dentro de o en estructuras de pared curvadas y similares.

20 En otra variante, el al menos un elemento filtrante también puede estar insertado de forma separable en la manguera de conducción de aire. Para ello se puede utilizar al menos un medio de unión separable, preferentemente una unión por velcro o magnética.

25 En otra forma de realización más, la manguera de conducción de aire puede presentar en la zona de al menos una abertura un marco de alojamiento que presenta un borde que circunda la abertura y está fijamente unido a la manguera de conducción de aire. El marco de alojamiento puede proporcionar una abertura de inserción en la que se puede insertar de forma separable el al menos un elemento filtrante, de modo que en esta forma de realización también se podría decir que el elemento filtrante está insertado indirectamente en la al menos una abertura de la manguera de conducción de aire.

30 La carcasa de soplador puede tener, por ejemplo, forma paralelepípedica, en particular cúbica. Sin embargo, también puede tener otra forma, por ejemplo con una superficie base circular o elíptica.

35 El dispositivo de filtración de acuerdo con la invención está destinado principalmente a su instalación en espacios públicos al exterior, por ejemplo en puntos críticos de contaminación en el centro de una ciudad, por ejemplo en las inmediaciones de una carretera, en particular en un túnel.

40 En una forma de realización preferente, el dispositivo de acuerdo con la invención se instala en su estado operativo de tal manera que la carcasa de soplador se encuentra en una posición de montaje situada abajo en la dirección de la gravedad, mientras que la manguera de conducción de aire se extiende partiendo de esta sustancialmente en contra de la dirección de la gravedad o en un ángulo a esta.

45 El sistema reológico (acción conjunta del dispositivo para la generación del flujo de aire y el al menos un elemento filtrante) está diseñado de tal manera que el dispositivo para la generación del flujo de aire puede inflar la manguera de conducción de aire en cierta medida en el estado operativo, de modo que adquiera una forma definida debido a la presión interna. Por lo tanto, la manguera de conducción de aire está configurada preferentemente de manera estable a la presión interna.

50 La manguera de conducción de aire se puede fabricar a partir de un material de partida en forma de banda y/o tubular mediante procedimientos de fabricación conocidos en la industria textil y/o de las materias sintéticas, como por ejemplo la costura y/o soldadura.

55 De manera ventajosa, la manguera de conducción de aire con el al menos un elemento filtrante constituye el componente de servicio de mantenimiento en caso de un cambio de elemento filtrante pendiente. Esto ofrece la ventaja de que soltando tan solo una unión (manguera de conducción de aire a la salida de aire de la carcasa de soplador) es posible sustituir al menos un elemento filtrante y la estructura de conducción de aire. De esta manera, también queda garantizado un servicio de mantenimiento limpio; la suciedad y, dado el caso, la torta de filtración que pueda haberse acumulado en al menos un elemento filtrante quedan encerrados de forma segura dentro de la manguera de conducción de aire y, por lo tanto, no pueden escapar al medio ambiente.

60 De acuerdo con una forma de realización preferente, una superficie de sección transversal interior de la manguera de conducción de aire disminuye desde el primer extremo hasta el segundo. De esta manera se puede conseguir una

influencia selectiva sobre la resistencia local al flujo a lo largo de una extensión longitudinal de la manguera de conducción de aire, lo que ofrece ventajas significativas, especialmente en las realizaciones aquí descritas con más de un elemento filtrante, ya que de este modo es posible un equilibrio hidráulico con el objetivo de un flujo de volumen igual a través de todos los elementos filtrantes.

5 Para poder purificar una cantidad significativa de aire, el dispositivo de filtración debe tener un tamaño mínimo determinado. La manguera de conducción de aire puede tener una longitud de al menos 0,5 m, preferentemente al menos 1,5 m, más preferentemente al menos 2,5 m. El área de la sección transversal de la manguera de conducción de aire en su estado expandido (inflado), es decir, con el soplador en funcionamiento, puede situarse entre 0,01 y 0,5 m<sup>2</sup>, preferentemente entre 0,15 y 0,35 m<sup>2</sup>.

15 En otra realización puede estar previsto que el al menos un elemento filtrante esté unido de forma estanca a los fluidos a una zona de borde de la manguera de conducción de aire que circunda la abertura, en particular por soldadura, encolado y/o prensado. Sin embargo, no se excluyen otras técnicas de conexión que le parezcan adecuadas a un experto en la materia; así, con la configuración adecuada, por ejemplo, previendo un reborde adecuado, el elemento filtrante también puede estar cosido a la zona de borde.

20 De acuerdo con otra forma de realización, la carcasa de soplador puede presentar al menos una rejilla que cubra al menos parcialmente la entrada de aire y/o la salida de aire. La rejilla proporciona protección contra manipulaciones y evita la entrada de suciedad gruesa que, de otro modo, podría dañar el dispositivo para la generación del flujo de aire.

25 El dispositivo para la generación del flujo de aire puede ser un soplador axial, diagonal o radial, que puede ser accionado por un motor eléctrico. Son posibles otros tipos de accionamiento que le parezcan adecuados al experto en la materia.

30 Para el funcionamiento del motor eléctrico, el dispositivo de filtración puede presentar preferentemente una conexión eléctrica. Preferentemente, la conexión eléctrica se puede realizar a un nivel de tensión bajo. Sin embargo, el dispositivo de filtración también puede presentar equipos que permitan una conexión a nivel de media tensión, por ejemplo a redes eléctricas ferroviarias.

35 De acuerdo con una forma de realización especialmente preferente, en la manguera de conducción de aire están previstas al menos dos aberturas, preferentemente al menos tres aberturas, en las que está insertado respectivamente un elemento filtrante. Las aberturas pueden estar distanciadas en dirección longitudinal de la manguera de conducción de aire y/o dispuestas de forma opuesta. También son expresamente posibles combinaciones de las variantes mencionadas anteriormente.

40 De acuerdo con otra forma de realización más, el dispositivo de filtración puede presentar un dispositivo de soporte que soporta la manguera de conducción de aire al menos parcialmente a lo largo de su extensión longitudinal, en particular en un estado no operativo del dispositivo de filtración, es decir, cuando el dispositivo para la generación del flujo de aire no está generando flujo de aire. El dispositivo de soporte está destinado a mantener la manguera de conducción de aire en un estado al menos parcialmente expandido con respecto a la extensión longitudinal y evitar que se colapse; esto ayuda a reiniciar el dispositivo y puede aumentar la vida útil de la manguera de conducción de aire, ya que se evitan torceduras.

45 El dispositivo de soporte puede ser un marco de soporte interior o un esqueleto interior que se extiende dentro de la manguera de conducción de aire y está unido a la carcasa de soplador al menos en la zona del primer extremo de la manguera de conducción de aire. El marco de soporte interior puede presentar, por ejemplo, varillas ligeras y muy elásticas, por ejemplo de materia sintética compuesta de fibras. Debido al bajo peso de la manguera de conducción de aire, no es necesaria una construcción metálica rígida y pesada. Un esqueleto interior formado por varillas de materia sintética compuesta de fibras tiene además la ventaja de que, en caso de instalación en el exterior, las posibles cargas de viento o las deformaciones de la manguera de conducción de aire está suspendidas por las cargas del viento pueden ser absorbidas fácilmente por las varillas debido a su alta elasticidad. El marco de soporte interior se puede apoyar en el lado interior de la manguera de conducción de aire casi como un poste de tienda de campaña.

55 Alternativa o adicionalmente, el dispositivo de soporte puede presentar un marco de soporte exterior que se extiende fuera de la manguera de conducción de aire y la circunda. Preferiblemente, la manguera de conducción de aire está unida al marco de soporte exterior al menos en su segundo extremo, por ejemplo mediante una cuerda o un alambre. También se podría decir que la manguera de conducción de aire está suspendida del marco de soporte exterior. Convenientemente, la manguera de conducción de aire está fijada en otros puntos a lo largo de su extensión longitudinal al marco de soporte exterior. Para la fijación mediante cuerdas y/o alambres, la manguera de conducción de aire puede presentar uno o varios ojales que evitan de forma fiable que el material de la manguera se rompa debido a la fijación.

65 De acuerdo con una forma de realización especialmente preferente, el dispositivo de soporte puede presentar a lo largo de su extensión longitudinal al menos una articulación que presente al menos un grado de libertad de giro. La al menos una articulación divide el dispositivo de soporte en segmentos individuales del dispositivo de soporte que se

pueden hacer pivotar unos respecto a otros. Un eje de pivotamiento de al menos una articulación o bisagra discurre preferentemente normalmente a la dirección longitudinal. De acuerdo con una forma de realización igualmente preferente, el dispositivo de soporte puede presentar a lo largo de su extensión longitudinal más de una articulación, por ejemplo dos, tres, cuatro o incluso más articulaciones. También puede estar previsto que los ejes de pivotamiento de las distintas articulaciones sean diferentes. Sin embargo, resulta preferible una realización en la que los ejes de pivotamiento de todas las articulaciones discurran paralelamente. Esta realización también hace posible que los dispositivos de filtración con marcos de soporte puedan adaptarse a espacios de instalación complejos, algo que hasta ahora era desconocido en el estado de la técnica.

De acuerdo con otra realización, un segmento de dispositivo de soporte del marco de soporte exterior puede alojar al menos parcialmente la carcasa de soplador. El segmento de dispositivo de soporte, que aloja al menos parcialmente la carcasa de soplador, puede funcionar ventajosamente como pie de base del dispositivo de filtración y debe tener un tamaño suficientemente amplio para absorber de forma segura los momentos de vuelco provocados por el propio peso de la manguera de conducción de aire, los elementos filtrantes y el dispositivo de soporte, así como posibles cargas de viento y nieve.

De acuerdo con un desarrollo adicional, el al menos un elemento filtrante puede presentar al menos un fuelle de un medio filtrante. El medio filtrante puede presentar opcionalmente al menos un adsorbente que pueda servir para la adsorción de gases nocivos predeterminados, tales como NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>. El adsorbente puede ser al menos un carbón activo y/o una zeolita. En particular, el adsorbente puede formar parte del medio filtrante y estar presente en este como carga a granel en forma de una o varias capas. Alternativa o adicionalmente, el elemento filtrante puede tener una forma poligonal, en particular cuadrangular.

Alternativa o adicionalmente, el elemento filtrante puede comprender un elemento filtrante principal y un elemento filtrante previo, en particular una estera de vellón, situado delante en la dirección de flujo, estando configurado el elemento filtrante principal en particular con al menos un fuelle de material filtrante. Alternativa o adicionalmente, el elemento filtrante puede ser un elemento filtrante que corresponda al menos a la clase de filtro de partículas ePM10 75% de acuerdo con ISO 16890. El elemento filtrante puede ser en particular un elemento filtrante plano cuya anchura mínima y/o longitud mínima sea de 100 mm, preferentemente de 200 mm, más preferentemente de al menos 300 mm. La altura de plegado del fuelle puede ser de al menos 15 mm, preferentemente de al menos 25 mm, más preferentemente de al menos 35 mm.

De acuerdo con una variante igualmente preferente, la carcasa de soplador puede presentar al menos dos salidas de aire, estando conectada a cada una de las salidas de aire respectivamente una manguera de conducción de aire. Las salidas de aire pueden estar situadas en lados opuestos de la carcasa de soplador, de modo que se obtiene una configuración de acuerdo con la cual los tubos flexibles de conducción de aire se extienden alejándose unas de otras a partir de la carcasa de soplador. Una disposición de este tipo puede ser ventajosa si el dispositivo de filtración de acuerdo con la invención se va a instalar en la zona del techo de una habitación o de un túnel, ya que con una carcasa de soplador común se puede suministrar aire fresco a dos zonas espacialmente separadas.

Además puede estar previsto que la manguera de conducción de aire esté conectada a al menos una abertura de salida de aire de la carcasa de soplador por medio de una interfaz de manguera separable. Esto facilita el mantenimiento (reemplazo de los elementos filtrantes), ya que tanto la manguera de conducción de aire como los elementos filtrantes (junto con la manguera de conducción de aire) se pueden separar de la carcasa de soplador con un solo movimiento (aflojando la interfaz de la manguera).

La interfaz de manguera puede presentar una primera pieza de interfaz en la carcasa de soplador y una segunda pieza de interfaz en el primer extremo de la manguera de conducción de aire, presentando la interfaz de manguera preferentemente al menos un elemento de unión roscada y/o de bayoneta. Alternativa o adicionalmente, las correspondientes primera y segunda piezas de interfaz también pueden presentar una codificación de bloqueo de llave que impida el montaje de una manguera de conducción de aire incorrecta (por ejemplo, longitud incorrecta, parámetros de filtración inadecuados de los elementos filtrantes).

Una variante muy especialmente preferente prevé que la manguera de conducción de aire presente o esté compuesto por un material de tejido y/o un material de lámina de una o varias capas, que presente un espesor en el intervalo de 0,05 a 5 mm, preferentemente de 0,1 a 2 mm. Este tipo de materiales de lámina ofrecen un buen equilibrio entre su propio peso, resistencia a la abrasión y estabilidad de la presión interna. Los materiales particularmente preferentes son termoplásticos tales como polipropileno, polietileno, poliestireno, poliamida, cloruro de polivinilo, tereftalato de polietileno y polioximetileno.

Alternativa o adicionalmente, la manguera de conducción de aire puede presentar al menos una estructura de conducción de flujo interna, que preferentemente se compone de material de tejido y/o de lámina de una o varias capas. Ventajosamente, por la al menos una estructura de conducción de flujo interior, dentro de la manguera de conducción de aire quedan formados al menos dos compartimentos parcialmente cerrados entre sí por el lado interior. De manera similar al estrechamiento descrito aquí de la manguera de conducción de aire hacia su segundo extremo, el equilibrio hidráulico también se puede conseguir mediante una o varias estructuras de conducción de flujo en

realizaciones con varios elementos filtrantes dispuestos uno al lado de otro en la dirección de la extensión longitudinal, para lo que una sección transversal de flujo proporcionada por la(s) estructura(s) de conducción de flujo se estrecha localmente de manera selectiva en el lado interior. La estructura de conducción de flujo puede estar orientada de forma normal a la extensión longitudinal o tener un ángulo de ataque predeterminado con respecto a la normal. Estas estructuras de conducción de flujo se pueden fabricar de forma sencilla y económica como paredes intermedias incorporadas por costura o soldadura de la manguera de conducción de aire.

De acuerdo con otra forma de realización, en la carcasa de soplador está presente una tubuladura de conducción de aire que circunda la al menos una abertura de salida de aire y que se extiende al menos parcialmente hacia dentro de la manguera de conducción de aire a lo largo de la extensión longitudinal de la manguera de conducción de aire. La tubuladura de conducción de aire preferentemente se estrecha en una dirección opuesta a la carcasa de soplador. La tubuladura de conducción de aire ofrece la ventaja técnica de que se produce un flujo de salida selectivamente hacia el interior de la manguera y la zona de interfaz de la unión de la manguera de conducción de aire a la carcasa de soplador se libera de los efectos del flujo. Una configuración estrechada, en particular cónica, de la tubuladura de conducción de aire tiene además la ventaja de que se puede evitar en gran medida que, durante el servicio de mantenimiento, la suciedad acumulada durante el funcionamiento en una zona que circunda la abertura de salida de aire caiga al interior de la tubuladura de salida de aire pudiendo dañar dentro de la carcasa de soplador el dispositivo para la generación del flujo de aire.

De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso, la tubuladura de conducción de aire puede estar compuesta por un tejido y/o un material de lámina de una o varias capas. La tubuladura de conducción de aire puede estar fijada a la carcasa de soplador o ser parte de la manguera de conducción de aire, de modo que también se sustituya en caso de servicio de mantenimiento. Sin embargo, la tubuladura de conducción de aire se compone ventajosamente de un material que tiene una mayor rigidez inherente que el material de la manguera de conducción de aire, de modo que no colapsa tampoco en el estado no operativo y puede ejercer su función de protección.

Otro aspecto de la invención se refiere a una manguera de conducción de aire con al menos un elemento filtrante para un dispositivo de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la manguera de conducción de aire está configurada de forma flexible y presenta un primer extremo abierto que se puede unir a la salida de aire de la carcasa de soplador del dispositivo de filtración, y un segundo extremo cerrado. En la manguera de conducción de aire entre el primer y el segundo extremo hay al menos una abertura en la que está insertado al menos un elemento filtrante.

De acuerdo con la invención, la manguera de conducción de aire tiene una permeabilidad al aire menor que el al menos un elemento filtrante.

En particular, la manguera de conducción de aire presenta en el primer extremo una pieza de interfaz de una interfaz de manguera, preferentemente al menos un elemento de unión roscada y/o de bayoneta, que presenta una codificación de bloqueo de llave predeterminada.

Finalmente, un último aspecto de la invención se refiere a un túnel, en particular a túneles para vehículos, por ejemplo túneles para vehículos ferroviarios o túneles para personas. El túnel tiene un suelo de túnel, un techo de túnel y al menos una pared de túnel, pudiendo la pared de túnel tener una forma de sección transversal curvada. En o dentro de al menos una pared curvada del túnel está dispuesto un dispositivo de filtración de acuerdo con la invención. Debido a su estructura flexible y su excelente adaptabilidad a espacios de instalación complejos, especialmente curvados, el dispositivo de filtración de acuerdo con la invención queda alojado perfectamente dentro de o en la pared curvada del túnel. Puede integrarse en particular en una cavidad entre una estructura de soporte del túnel (obra gruesa) y un revestimiento de túnel, de modo que no sobresalga del revestimiento de túnel y no limite el perfil libre del túnel.

El túnel de acuerdo con la invención tiene una calidad del aire claramente mejorada en comparación con los túneles conocidos sin dispositivo de filtración, lo que es un aspecto importante, especialmente en túneles en los que se encuentran personas, por ejemplo en estaciones de túnel. Las estaciones de túnel convencionales, especialmente las de metro, suelen tener niveles de contaminantes atmosféricos tales como PM<sub>2,5</sub> y/o PM<sub>5</sub> y/o PM<sub>10</sub> que son varias veces superiores a los respectivos valores límite para el aire exterior. Esto se puede evitar de forma sencilla y prácticamente "invisible" con el túnel de acuerdo con la invención.

Otro aspecto de la invención se refiere al uso de un dispositivo de filtración de acuerdo con la invención para la filtración del aire ambiente en un túnel.

Breve descripción de los dibujos

Más ventajas se desprenden de la siguiente descripción de los dibujos. En los dibujos están representados ejemplos de realización de la invención. Los dibujos, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El experto en la técnica también considerará convenientemente las características de manera individual y las reunirá dando lugar a otras combinaciones razonables.

Muestran a modo de ejemplo:

- 5 La figura 1 una vista frontal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a una primera forma de realización;
- la figura 2a un alzado lateral del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a la primera forma realización;
- 10 la figura 2b un alzado lateral conforme a la figura 2a con flechas de flujo;
- la figura 3 una vista frontal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a una segunda forma de realización;
- 15 la figura 4 un alzado lateral del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a la segunda forma de realización;
- la figura 5 una vista frontal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a una tercera forma de realización;
- 20 la figura 6 una vista en sección longitudinal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a la tercera realización;
- la figura 7a una vista frontal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a una cuarta forma de realización;
- 25 la figura 7b una vista en sección longitudinal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a la cuarta forma de realización;
- 30 la figura 8 una vista en sección longitudinal de una manguera de conducción de aire de acuerdo con la invención conforme a una primera forma de realización;
- la figura 9 una vista en sección longitudinal de una manguera de conducción de aire de acuerdo con la invención conforme a una segunda forma de realización;
- 35 la figura 10 una vista en sección longitudinal del dispositivo de filtración de acuerdo con la invención conforme a una quinta forma de realización.

Formas de realización de la invención

- 40 En las figuras, los componentes que son iguales o similares están designados por los mismos signos de referencia. Las figuras muestran tan solo ejemplos y no deben entenderse como limitativas.

45 El dispositivo de filtración 10 de acuerdo con la invención está representado en la figura 1 en una vista frontal en una primera forma de realización. Este tiene una carcasa de soplador 1 que presenta una abertura de entrada de aire 11 y una abertura de salida de aire 12. Entre la abertura de entrada de aire 11 y la abertura de salida de aire 12 está formada una vía de flujo, en la que, corriente abajo de la abertura de entrada de aire 11 y corriente arriba de la abertura de salida de aire 12, está presente un dispositivo para la generación de un flujo de aire 4, preferentemente un soplador, en particular un soplador radial. Durante el funcionamiento, el dispositivo para la generación de un flujo de aire 4 aspira aire a través de la abertura de entrada de aire 11 y lo expulsa bajo presión por la abertura de salida de aire 12. Con un borde de la carcasa de soplador 1 que circunda la abertura de salida de aire 12 o con una tubuladura de salida de aire (no representada), una manguera de conducción de aire 2 está fijada de forma estanca a los fluidos con su primer extremo abierto 21, de modo que el aire soplado que sale por la abertura de salida 12 se dirige hacia el interior de la manguera de conducción de aire 2. En un segundo extremo 22 de la manguera de conducción de aire 2, opuesto al primer extremo 21, la manguera de conducción de aire 2 está realizada de forma cerrada. La manguera de conducción de aire 2 está hecha de un material flexible como, por ejemplo, un material de lámina y/o textil de una o varias capas, y puede inflarse en un estado operativo por medio del soplador 4. Cuando el soplador se pone fuera de servicio, la manguera de conducción de aire 2 colapsa debido a su baja rigidez inherente. Medidas para evitar este colapso se describen en las figuras 3 y siguientes, así como en la parte general de la descripción y en las reivindicaciones.

60 En la manguera de conducción de aire 2 están previstas tres aberturas 23, en las que está insertado respectivamente un elemento filtrante 3. Los elementos filtrantes 3 están unidos respectivamente a un borde de la abertura, es decir, al material de la manguera de conducción de aire 2. Los elementos filtrantes 3 pueden estar unidos a la manguera de conducción de aire 2, por ejemplo mediante encolado, soldadura o costura. Los elementos filtrantes 3 presentan respectivamente al menos un medio filtrante que está concebido para filtrar del aire determinadas partículas y/o gases nocivos. En particular, el medio filtrante puede estar plegado en forma de fuelle o en forma plana. También puede estar previsto un elemento de prefiltro dispuesto antes del elemento de filtro (principal) en la dirección del flujo.

5 En la figura 2a, el dispositivo de filtración 10 se muestra en alzado lateral, donde se puede ver que un área de sección transversal de la manguera de conducción de aire 2 se estrecha en la dirección del flujo, es decir, desde el primer extremo 21 hasta el segundo extremo 22, por lo que es aplicable  $A_1 > A_2 > A_3$ . Esto tiene el efecto de que se homogeneiza el flujo a través de los elementos filtrantes 3 individuales, de modo que la carga de suciedad se distribuye homogéneamente entre todos los elementos filtrantes 3 y todos tienen aproximadamente la misma vida útil. Además, una configuración de este tipo genera un ahorro de material para la manguera de conducción de aire 2, ya que la superficie es menor, por lo que la manguera de conducción de aire 2 puede fabricarse de forma más económica.

10 En la figura 2b se muestra esquemáticamente un flujo a través del dispositivo de filtración 10. El aire fluye desde el entorno U hacia la abertura de entrada de aire 11 de la carcasa de soplador 1, a través del dispositivo para la generación del flujo de aire 4, hasta la abertura de salida de aire 12 de la carcasa de soplador 1 y desde allí hacia el interior de la manguera de conducción de aire 2, donde está el lado bruto RS, antes de ser conducido, a través de los elementos filtrantes 3 individuales, al lado puro CS y con ello de retorno al entorno U.

15 El dispositivo de filtración 10 de acuerdo con la invención no solo es especialmente flexible y se adapta fácilmente a espacios de instalación complejos, especialmente curvados y/o ramificados, sino que también permite un servicio de mantenimiento sorprendentemente limpio (= cambio de la manguera de conducción de aire). En caso de servicio de mantenimiento, la fijación separable del primer extremo abierto 21 de la manguera de conducción de aire 2 se suelta de la abertura de salida de aire 12 o de la tubuladura de salida de aire de la carcasa de soplador 1, después de lo cual la manguera de conducción de aire 2 se puede plegar hacia arriba como un bolsa, siendo retenidas en el interior de la manguera de conducción de aire 2 las partículas separadas que se encuentran en el lado bruto.

20 En el caso más simple, la manguera de conducción de aire 2 se puede unir a la abertura de salida de aire 12 o a la tubuladura de salida de aire de la carcasa de soplador 1 mediante una abrazadera de manguera que circunda la tubuladura de salida de aire comprimiendo la manguera de conducción de aire 2. Alternativamente, puede estar prevista una interfaz de manguera separable que presente una primera pieza de interfaz en la carcasa de soplador y una segunda pieza de interfaz en el primer extremo de la manguera de conducción de aire. Sin embargo, esto no está ilustrado en las figuras.

25 La figura 3 muestra un dispositivo de filtración 10 de acuerdo con una segunda forma de realización en una vista frontal. En cuanto a su estructura básica, corresponde a la primera forma de realización, por lo que aquí solo se comentarán las diferencias. Para evitar el "colapso" de la manguera de conducción de aire 2, que ya se ha descrito aquí, cuando el soplador 4 no está en el estado operativo, el dispositivo de filtración 10 está provisto de un dispositivo de soporte en forma de un marco de soporte exterior 5. La manguera de conducción de aire 2 está unida al marco de soporte exterior 5 al menos en la zona de su segundo extremo 22, por ejemplo mediante al menos un cable o alambre. Para fijar la cuerda o el alambre a la manguera de conducción de aire 2, puede estar insertado al menos un ojal de refuerzo en el material de la manguera de conducción de aire 2. Opcionalmente, la manguera de conducción de aire 2 puede estar unida al marco de soporte exterior 5 en otros puntos, aunque esto esté ilustrado en las figuras. El marco de soporte exterior 5 presenta cuatro segmentos de dispositivo de soporte 51 a 54, cada uno de los cuales está configurado como marco paralelepípedo. Los segmentos de dispositivo de soporte 51 a 54 individuales están unidos entre sí respectivamente por medio de al menos una bisagra o articulación 50 que tiene un grado de libertad de rotación. Por lo tanto, los segmentos individuales del dispositivo de soporte 51 a 54 pueden inclinarse entre sí, como se muestra en la figura 4. Los ejes de rotación de las articulaciones 50 son todos paralelos. Sin embargo, en una forma de realización no ilustrada en las figuras, los ejes de rotación de las articulaciones 50 también pueden estar formando un ángulo entre sí.

30 Tal capacidad de inclinación de los segmentos del dispositivo de soporte 51 a 54 permite que el dispositivo de filtración 10 se adapte a un espacio de construcción curvado, por ejemplo en la pared de un túnel; la manguera de conducción de aire 2 se adapta a cualquier inclinación de los segmentos del dispositivo de soporte 51 a 54 ya que, de acuerdo con la invención, está formada por el material (de lámina) flexible.

35 En la figura 5 se muestra otra (tercera) forma de realización del dispositivo de filtración 10 de acuerdo con la invención. Esta se diferencia de la segunda realización en que presenta una rejilla 6 permeable al aire, que cubre la abertura de entrada de aire 11. La rejilla 6 impide la entrada de cuerpos extraños y limita el acceso al interior de la carcasa de soplador 1 por razones de seguridad. La figura 6 muestra la tercera forma de realización en una vista en sección longitudinal.

40 Las figuras 7a y 7b muestran un dispositivo de filtración 10 de acuerdo con la invención conforme a una cuarta forma de realización. Este se diferencia de las variantes descritas anteriormente en que la carcasa de soplador 1 presenta dos aberturas de salida de aire 12, a las que está conectada respectivamente una manguera de conducción de aire 2. Las dos aberturas de salida de aire 12 son alimentadas de aire a partir de una abertura de entrada de aire 11 común. Las aberturas de salida de aire 12 se encuentran en lados opuestos de la carcasa de soplador 1. Evidentemente, esta forma de realización se puede combinar a discreción con características de otras formas de realización; en particular, de acuerdo con esta realización, se puede proporcionar un dispositivo de soporte (interior o exterior) que soporta la manguera de conducción de aire 2 cuando el soplador 4 está en el estado no operativo. El dispositivo de filtración 10

de acuerdo con la cuarta forma de realización ofrece la ventaja de que se puede proporcionar aire filtrado bidireccionalmente. Por ejemplo, el dispositivo de filtración 10 se puede instalar en una zona del techo de un túnel con la carcasa de soplador 1 en el techo del túnel, pudiendo extenderse las dos mangueras de conducción de aire 2 a lo largo de las paredes del túnel, de modo que se pueda proporcionar aire fresco en un área donde se encuentren personas. En otras formas de realización no ilustradas en las figuras, el dispositivo de filtración 10 puede presentar también más de dos aberturas de salida de aire 12 con más de dos mangueras de conducción de aire 2, que pueden estar presentes, por ejemplo, en toda la circunferencia de la carcasa de soplador 1.

Las figuras 8 y 9 muestran la manguera de conducción de aire 2 de acuerdo con la invención con al menos un elemento filtrante 3. De acuerdo con la figura 8, tiene tres aberturas 23, cada una con un elemento filtrante 3, y de acuerdo con la figura 9, dos aberturas 23, cada un elemento filtrante 3 respectivamente. En el primer extremo 21, la manguera de conducción de aire 2 está configurada de forma abierta para su conexión a la abertura de salida de aire de la carcasa de soplador del dispositivo de filtración, mientras que en el segundo extremo 22 está configurada de forma cerrada. La sección transversal de la manguera de conducción de aire puede estar configurada de forma poligonal, en particular rectangular, circular, elíptica, en forma de estrella o de otro modo. Debido al material flexible de la manguera de conducción de aire 2, la variedad de formas apenas tiene límites. En particular, en el primer extremo 21, puede estar presente una segunda pieza de interfaz que permite un acoplamiento rápido a una primera pieza de interfaz en la carcasa de soplador. La segunda pieza de interfaz puede presentar al menos un elemento de unión roscada y/o de bayoneta y/o presentar una codificación de bloqueo de llave predeterminada, de modo que se pueda evitar el montaje de elementos filtrantes inadecuados.

Finalmente, en la figura 10 se muestra una quinta forma de realización, cuya estructura básica corresponde a la tercera forma de realización de acuerdo con la figura 6. Sin embargo, aquí, en la abertura de salida de aire 12 de la carcasa de soplador 1 está prevista una tubuladura de conducción de aire 121 que se extiende parcialmente axialmente hacia dentro de la manguera de conducción de aire 2. La tubuladura de conducción de aire 121 se estrecha en una dirección orientada en dirección opuesta a la carcasa de soplador 1 (en la dirección del flujo) y, por lo tanto, proporciona una concentración del flujo, lo que evita que una zona de conexión de la tubuladura de conducción de aire 2 en la zona de su primer extremo 21 se sobrecargue por los efectos dinámicos del flujo. Además, en la manguera de conducción de aire 2 están previstas diversas estructuras de conducción de flujo 24, que están formadas preferentemente a partir del material de la manguera de conducción de aire 2 y sobresalen hacia el interior de la manguera de conducción de aire 2. Las estructuras de conducción de flujo 24 están realizadas como paredes intermedias circunferenciales, pero dejan libre una sección transversal de flujo central. De forma similar a un recorrido que se estrecha en dirección axial, estos sirven para adaptar las resistencias al flujo en dirección axial, con el objetivo de conseguir una uniformidad del flujo a través de los elementos filtrantes 3. Para este fin, las estructuras de conducción de flujo 24 entre los compartimentos primero y segundo 25a, 25b sobresalen menos hacia el interior que las estructuras de conducción de flujo 24 entre los compartimentos segundo y tercero 25b, 25c. Evidentemente, las dos medidas (tubuladura de conducción de aire 121 y estructuras de conducción de flujo 24) también se pueden usar individualmente y no solo en combinación.

Lista de signos de referencia

- 1 Carcasa de soplador
- 11 Abertura de entrada de aire
- 12 Abertura de salida de aire
- 121 Tubuladura de conducción de aire
- 2 Manguera de conducción de aire
- 21 Primer extremo abierto
- 22 Segundo extremo cerrado
- 23 Abertura de la manguera de conducción de aire
- 24 Estructura de conducción de flujo
- 25 Compartimentos de la manguera de conducción de aire
- 3 Elemento filtrante
- 4 Dispositivo para la generación de un flujo de aire / soplador
- 10 Dispositivo de filtración
- A<sub>n</sub> Área de sección transversal local de la manguera de conducción de aire
- 5 Dispositivo de soporte / marco de soporte exterior
- 51 a 54 Segmentos de dispositivo de soporte
- 50 Junta / bisagra
- 6 Rejilla
- CS Lado puro
- RS Lado bruto
- U Entorno

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo de filtración (10), en particular para la filtración estacionaria del aire ambiente, con una carcasa de  
de soplador (1) que presenta al menos una entrada de aire (11) y al menos una salida de aire (12), en el que en la carcasa  
de soplador (1) está dispuesto al menos un dispositivo para la generación de un flujo de aire (4), por medio del cual  
se puede generar un flujo de aire desde la entrada de aire (11) hacia la salida de aire (12), caracterizado por que el  
dispositivo de filtración (10) presenta al menos una manguera de conducción de aire (2) flexible, y la manguera de  
conducción de aire (2) tiene un primer extremo (21) abierto que está conectado a la salida de aire (12) de la carcasa  
de soplador (1) y un segundo extremo (22) cerrado, y en la manguera de conducción de aire (2), entre el primer (21)  
10 y el segundo extremo (22), hay al menos una abertura (23) en la que está dispuesto al menos un elemento filtrante  
(3), y el elemento filtrante (3) separa un lado bruto (RS) dentro de la manguera de conducción de aire (2) de un lado  
puro (CS) presente corriente abajo del elemento de filtro (3), y la manguera de conducción de aire (2) es inflable en  
un estado operativo a través del dispositivo para la generación del flujo de aire (4) y tiene una permeabilidad al aire  
menor que el al menos un elemento filtrante (3).  
15
2. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la manguera de conducción  
de aire (2) no es permeable al aire, y en particular, la manguera de conducción de aire (2) presenta o se compone de  
un material no permeable al aire.
- 20 3. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que una superficie de sección  
transversal interior (A<sub>1</sub>-A<sub>n</sub>) de la manguera de conducción de aire (2) disminuye desde el primer (21) al segundo  
extremo (22).
- 25 4. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el al menos un  
elemento filtrante (3) está unido de forma estanca a los fluidos, en particular por soldadura, encolado y/o prensado, a  
una zona de borde de la manguera de conducción de aire (2) que circunda la abertura (23).
- 30 5. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la  
manguera de conducción de aire (2) hay al menos dos aberturas (23), preferentemente al menos tres aberturas (23),  
en cuales que está dispuesto respectivamente un elemento filtrante (3), y preferentemente las aberturas (23) están  
distanciadas en dirección longitudinal de la manguera de conducción de aire (2) y/o están dispuestas una frente a otra.
- 35 6. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el  
dispositivo de filtración (10) presenta un dispositivo de soporte (5) que soporta al menos parcialmente la manguera de  
conducción de aire (2) a lo largo de su extensión longitudinal.
- 40 7. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el dispositivo de soporte (5)  
presenta un marco de soporte interior que se extiende dentro de la manguera de conducción de aire (2) y está unido  
a la carcasa de soplador (1) al menos en la zona del primer extremo (21) de la manguera de conducción de aire (2).
- 45 8. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que el dispositivo de soporte  
(5) presenta un marco de soporte exterior (5) que se extiende fuera de la manguera de conducción de aire (2) y lo  
circunda, estando la manguera de conducción de aire (2) preferentemente fijada, al menos en su segundo extremo  
(22), al marco de soporte exterior (5), de manera particularmente preferente por medio de una cuerda o un alambre.
- 50 9. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el al  
menos un elemento filtrante (3) presenta al menos un fuelle de un medio filtrante, presentando el medio filtrante  
preferentemente al menos un adsorbente, en particular un carbón activo y/o una zeolita, y preferentemente el elemento  
filtrante (3) tiene una forma poligonal, en particular paralelepípedica.
- 55 10. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la  
carcasa de soplador (1) presenta al menos dos salidas de aire (12), estando conectada a las salidas de aire (12)  
respectivamente una manguera de conducción de aire (2), estando presentes las salidas de aire (12) preferentemente  
en lados opuestos de la carcasa de soplador (1).
- 60 11. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la  
manguera de conducción de aire (2) está unida a la al menos una abertura de salida de aire (12) de la carcasa de  
soplador (1) por medio de una interfaz de manguera separable.
- 65 12. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que la interfaz de manguera  
tiene una primera pieza de interfaz en la carcasa de soplador (1) y una segunda pieza de interfaz en el primer extremo  
(21) de la manguera de conducción de aire (2), presentando la interfaz de manguera preferentemente al menos un  
elemento de unión roscada y/o de bayoneta, que presenta de manera especialmente preferente una codificación de  
bloqueo de llave predeterminada.
13. Dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la

manguera de conducción de aire (2) presenta al menos una estructura de conducción de flujo (24) interior que se compone preferentemente de un material de tejido y/o de lámina de una o varias capas, de forma particularmente preferente, por la al menos una estructura de conducción de flujo (24) interior, dentro de la manguera de conducción de aire (2) quedan formados al menos dos compartimentos parcialmente cerrados entre sí por el lado interior.

5  
14. Manguera de conducción de aire (2) con al menos un elemento filtrante (3) para un dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando la manguera de conducción de aire (2) configurada de forma flexible presentando un primer extremo (21) abierto que está conectado a la salida de aire (12) de la carcasa de soplador (1) del dispositivo de filtración (1) y un segundo extremo (22) cerrado, estando presente en la manguera de  
10 conducción de aire (2), entre el primer (21) y el segundo extremo (22), al menos una abertura (23) en la que está dispuesto al menos un elemento filtrante (3), separando el elemento filtrante (3) un lado bruto (RS) dentro de la manguera de conducción de aire (2) de un lado puro (CS) presente corriente abajo del elemento de filtro (3), siendo la manguera de conducción de aire (2) inflable en un estado operativo por medio del dispositivo para la generación del flujo de aire (4) y presentando la manguera de conducción de aire (2) una permeabilidad al aire menor que el al menos  
15 un elemento filtrante (3).

15. Manguera de conducción de aire (2) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que la manguera de conducción de aire (2) presenta en el segundo extremo una pieza de interfaz de una interfaz de manguera, preferentemente al menos un elemento de unión roscada y/o de bayoneta, que de forma especialmente preferente  
20 presenta una codificación de bloqueo de llave predeterminada.

16. Túnel, en particular un túnel para vehículos, en particular un túnel para vehículos ferroviarios o túnel para personas, que presenta un suelo de túnel, un techo de túnel y al menos una pared de túnel, teniendo en particular la pared de túnel una forma de sección transversal curvada, estando dispuesto en o dentro de la al menos una pared del túnel en  
25 particular curvada un dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

17. Uso de un dispositivo de filtración (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 para la filtración del aire ambiente en un túnel, en particular en un túnel de acuerdo con la reivindicación 16.

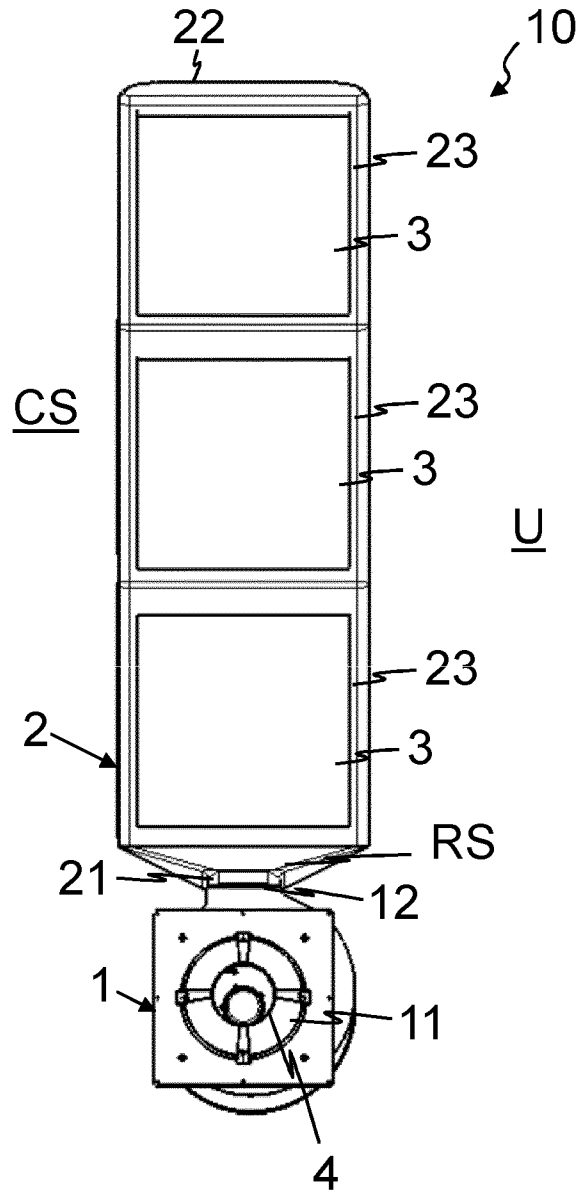


Fig. 1

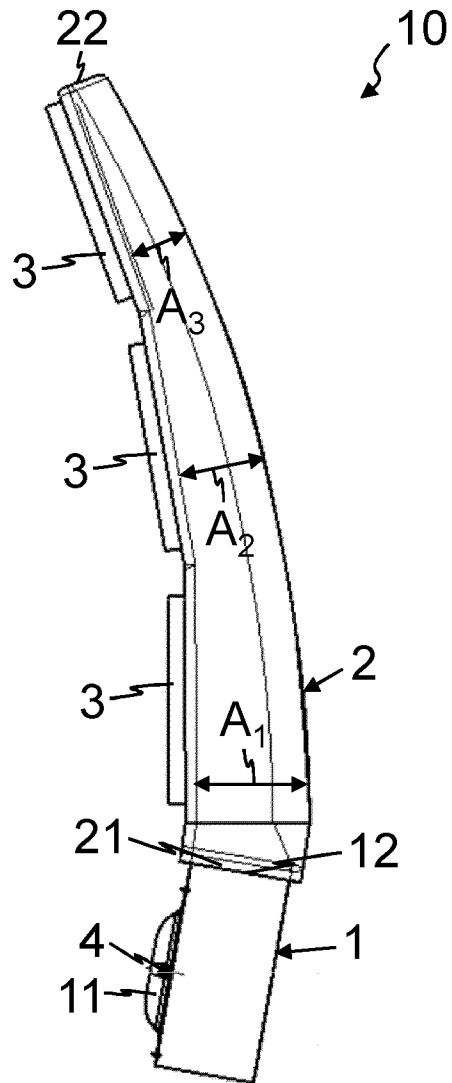


Fig. 2a

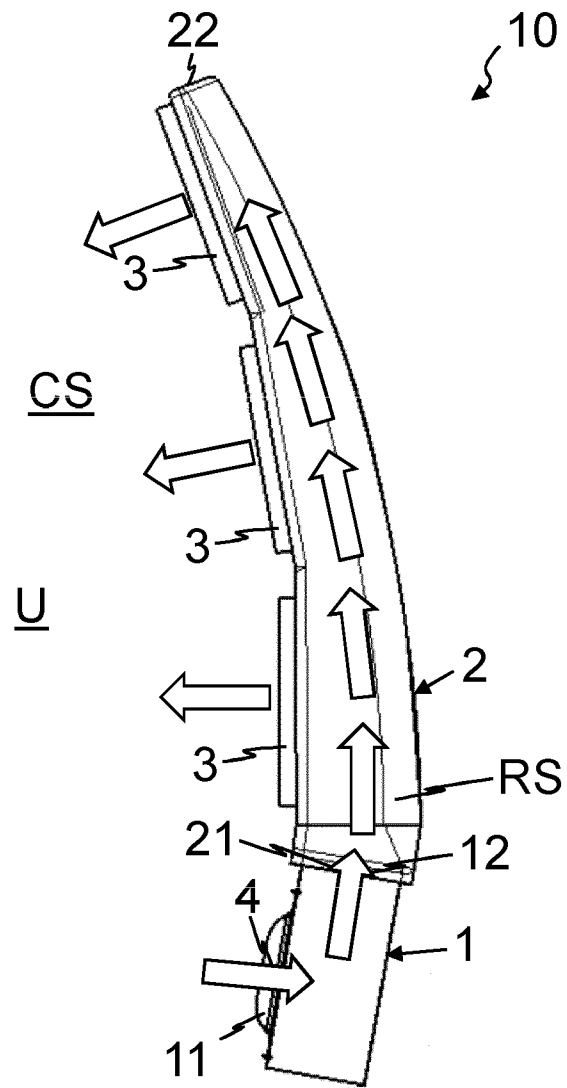


Fig. 2b

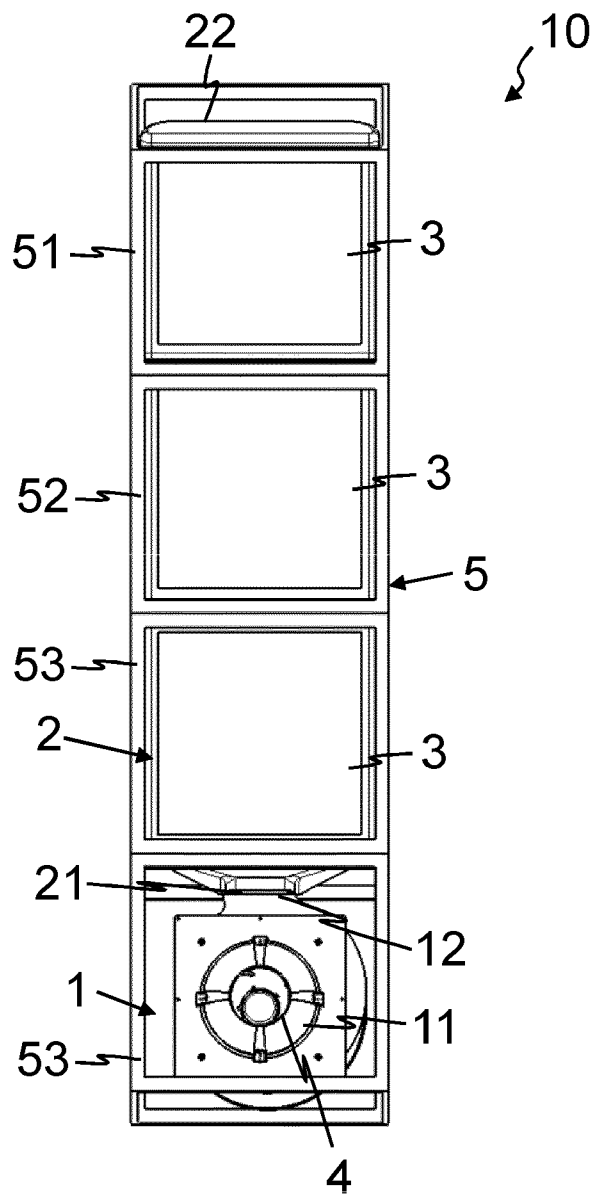


Fig. 3

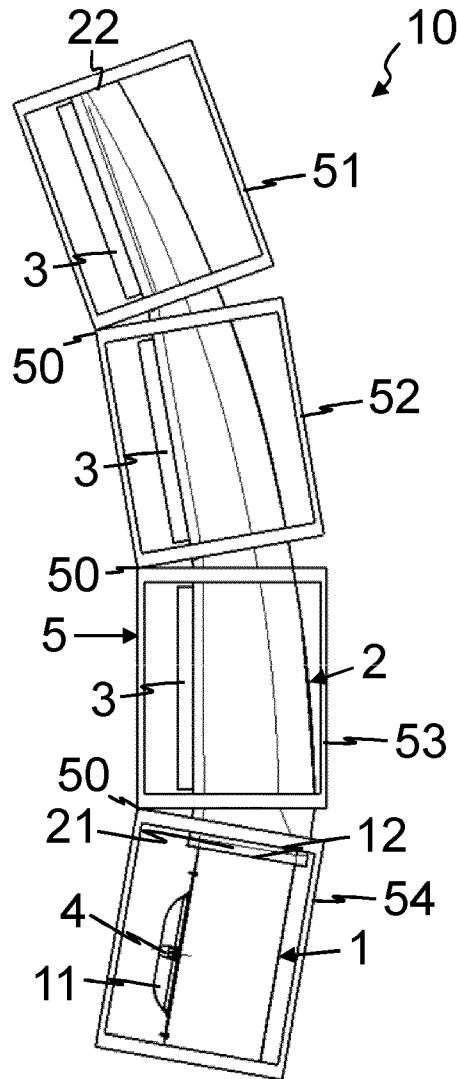


Fig. 4

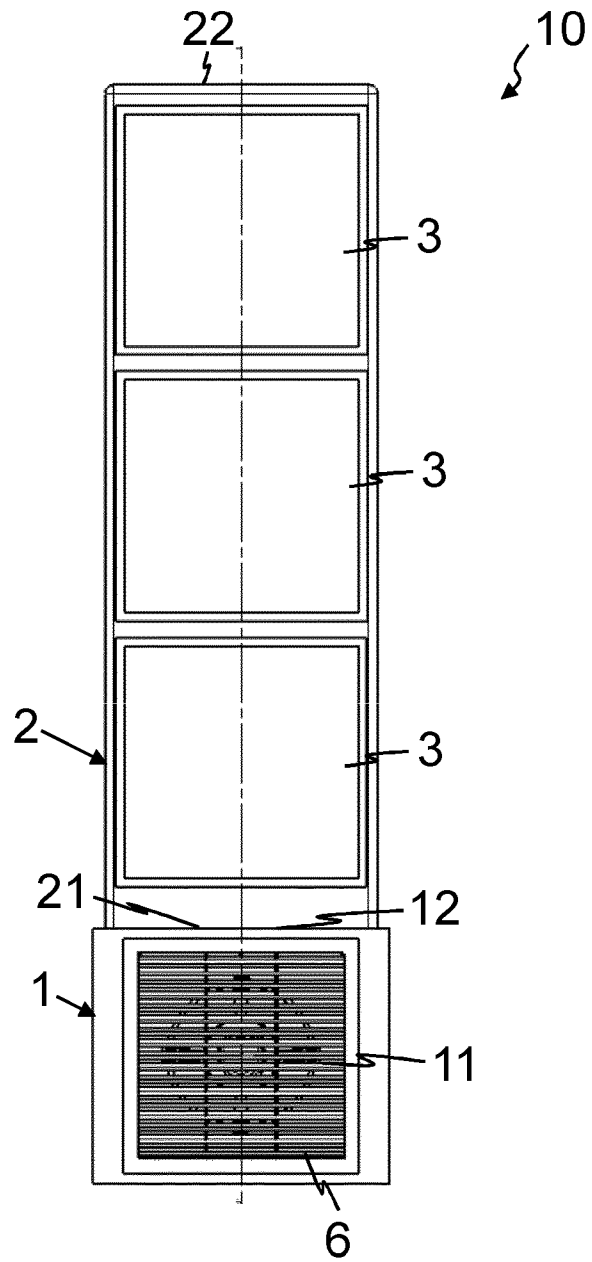


Fig. 5

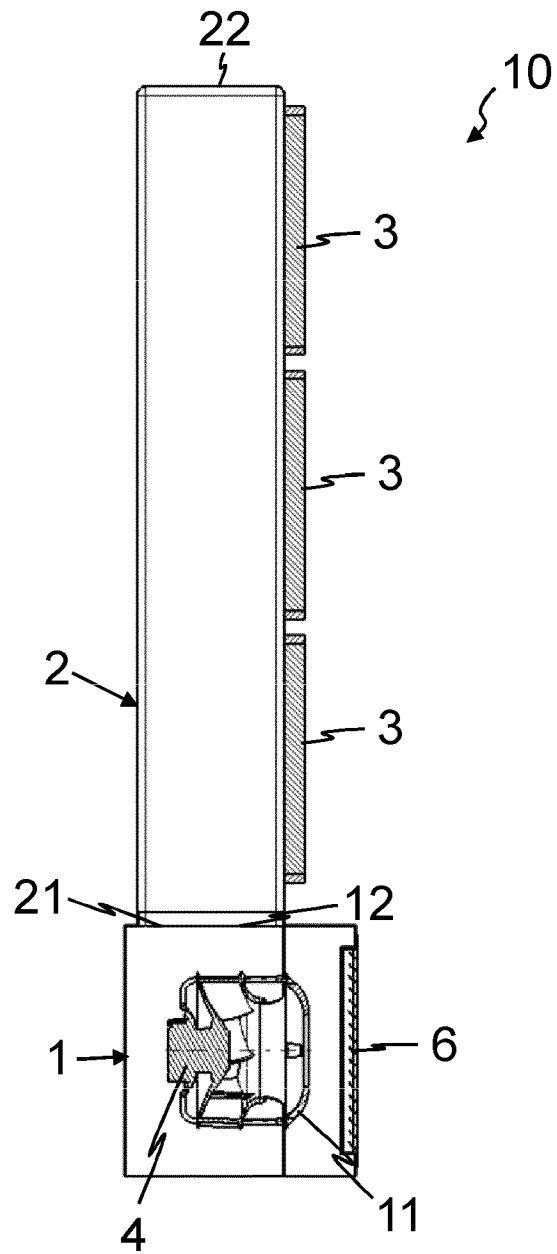


Fig. 6

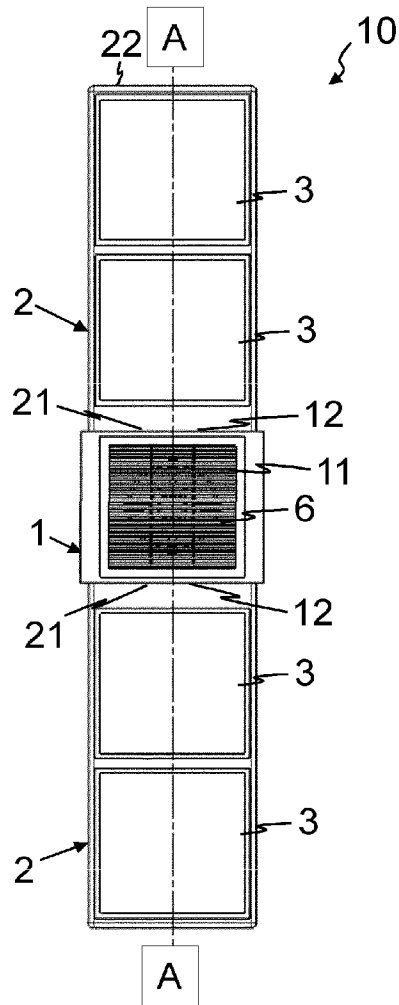


Fig. 7a

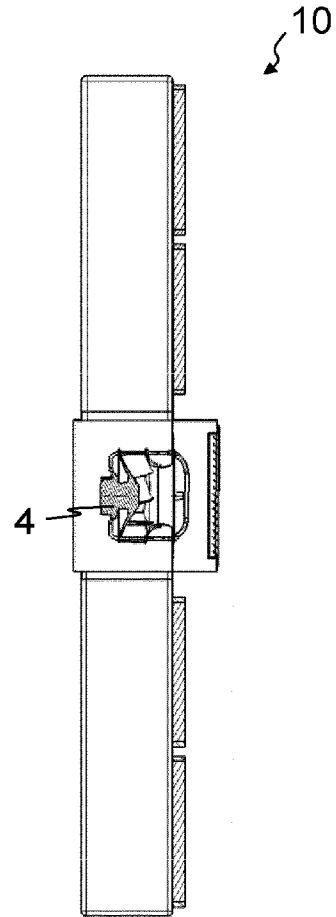


Fig. 7b

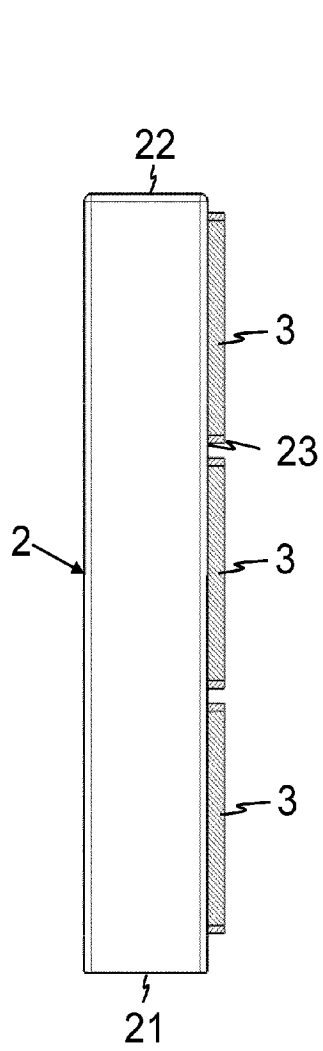


Fig. 8

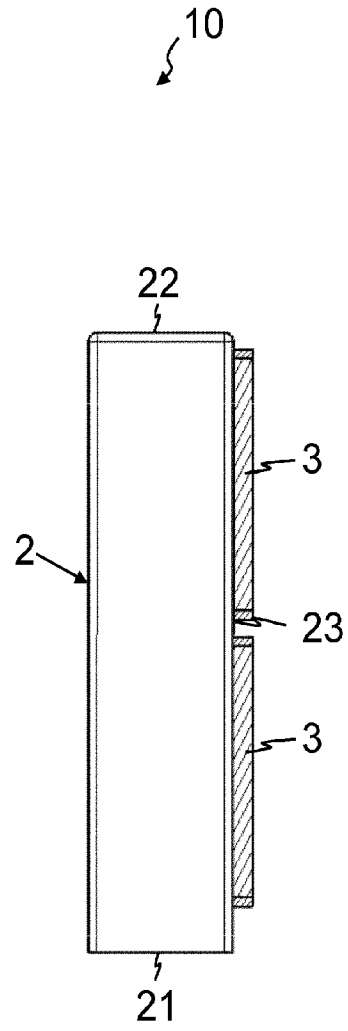


Fig. 9

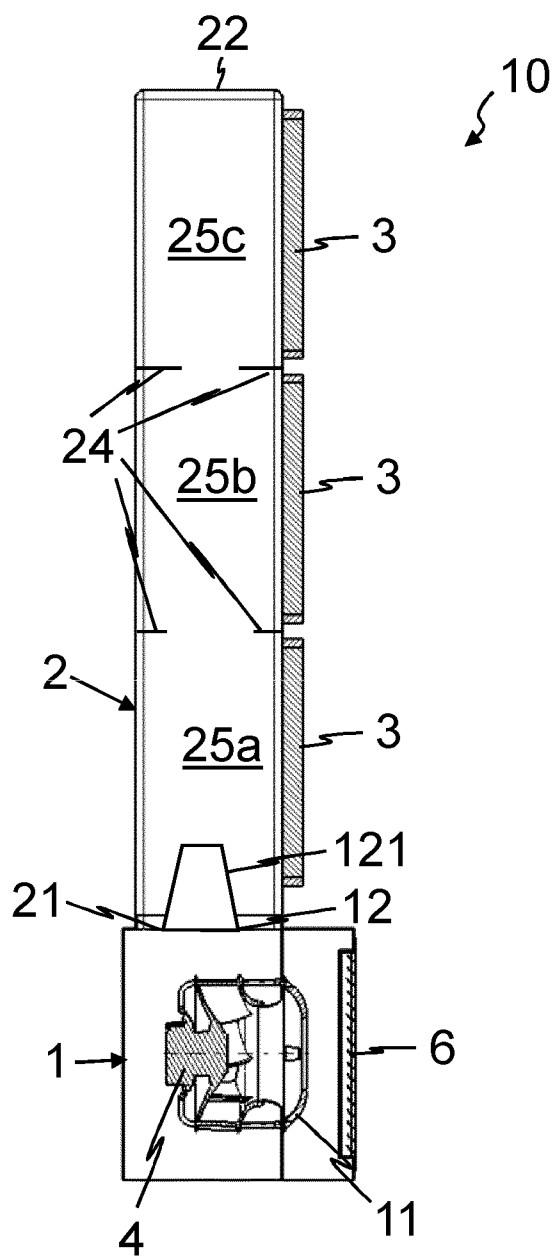


Fig. 10