



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 281 891**

⑤① Int. Cl.:  
**F24F 13/072** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **05356198 .1**

⑧⑥ Fecha de presentación : **14.11.2005**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1657506**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

⑤④ Título: **Sistema de tratamiento del aire de un habitáculo de un vehículo de transporte en común.**

③⑩ Prioridad: **15.11.2004 FR 04 12078**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.10.2007**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.10.2007**

⑦③ Titular/es:  
**Regie Autonome des Transports Parisiens**  
**54 quai de la Rapée**  
**75012 Paris, FR**

⑦② Inventor/es: **Riachi, Youssef y**  
**Clodic, Denis**

⑦④ Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 281 891 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).

# ES 2 281 891 T3

## DESCRIPCIÓN

Sistema de tratamiento del aire de un habitáculo de un vehículo de transporte en común.

5 La presente invención se refiere a un sistema de tratamiento del aire de un habitáculo de un vehículo de transporte en común, así como a un vehículo equipado con dicho sistema y a un procedimiento correspondiente de tratamiento del aire.

10 La mejora del confort de los coches de transporte en común, tales como los autobuses, los tranvías y los vagones ferroviarios, constituye un doble envite en lo que concierne a la satisfacción de los pasajeros y a la atractividad de los transportes en común, limitando así indirectamente el uso de vehículos privados.

15 La circulación de aire en un habitáculo de vehículo de gran tamaño que recibe unas cargas térmicas extremadamente variables, debidas en particular al flujo solar y al número de ocupantes, plantea problemas aerólicos importantes. Típicamente, la altura de un coche de transporte en común varía entre 2,10 y 2,50 metros, su anchura entre 2 y 3 metros y su longitud entre 12 y 25 metros. El aire se hace por tanto circular en unos volúmenes que varían entre 50 y 200 m<sup>3</sup> aproximadamente, lo que, para un sistema embarcado de filtración, de enfriado y/o de calefacción, implica grandes obligaciones de realización, ligadas al confort térmico de los ocupantes, a la calidad del aire en el habitáculo y a la eficacia energética del sistema.

20 Los documentos US-B-6.745.586, US-B-6.709.328, EP-A-0 613 796, US-A-4.201.064 y EP-A-0 014 777 describen unos sistemas de tratamiento del aire de un autobús de transporte en común. Después de haber filtrado, calentado y/o enfriado el aire a enviar al habitáculo del autobús, estos sistemas envían este aire a unos conductos destinados a distribuir el aire en diferentes puntos del habitáculo. La repartición del aire tratado es sin embargo limitada puesto que, en la práctica, solamente las partes del volumen del habitáculo situadas justo en la proximidad de estos conductos, es decir las zonas del habitáculo directamente sometidas al aire evacuado de estos conductos, son eficazmente purificadas, calentadas y/o enfriadas. Además, el funcionamiento de estos sistemas conduce a unos cortocircuitos entre el aire tratado distribuido y el aire tomado del interior del habitáculo en vista a ser tratado. Es en particular el caso para los sistemas dispuestos en su totalidad a nivel del techo del habitáculo. Resultan de ello unas pérdidas de eficacia energética y un confort menor para los ocupantes del habitáculo.

30 El documento DE-A-102 58 748 propone un sistema de tratamiento, que comprende un conducto de distribución de aire, dispuesto al nivel del techo de un vehículo. En servicio, este conducto genera unas turbulencias en el volumen de aire tratado, permitiendo así una cierta homogeneización del aire en el habitáculo. Sin embargo, en la práctica, el aire distribuido tiende a concentrarse en una o varias regiones longitudinales limitadas del conducto puesto que este último no presenta ninguna disposición interna específica, lo que induce que amplios subvolúmenes del vehículo no sean eficazmente ventilados.

40 El objetivo de la invención es proponer un sistema de tratamiento que mejora significativamente las condiciones de confort de los ocupantes del habitáculo, con un consumo energético lo más bajo posible.

A este fin, la invención tiene por objeto un sistema de tratamiento del aire de un habitáculo de vehículo de transporte en común, tal como el definido en la reivindicación 1.

45 En funcionamiento, el sistema de tratamiento según la invención genera unas turbulencias con el aire tratado que sale de la vaina del o de cada conducto de distribución. Gracias al difusor interno, este aire que sale es repartido de forma sensiblemente homogénea sobre la longitud del conducto, con una pequeña pérdida de carga. La velocidad del aire a la salida del conducto es rápidamente amortiguada, por efecto de turbulencias, para no crear una incomodidad debido a las corrientes de aire para los pasajeros. Las turbulencias generadas permiten además una difusión rápida y homogénea del aire tratado en un gran volumen de aire asociado al conducto, y no únicamente en la vertical directa de este conducto.

50 Otras características de este sistema, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles son enunciadas en las reivindicaciones subordinadas 2 a 11.

55 La invención tiene también por objeto un vehículo de transporte en común, que delimita un habitáculo equipado con un sistema de tratamiento del aire tal como el definido anteriormente.

60 La invención tiene además por objeto un procedimiento de tratamiento del aire de un habitáculo de vehículo de transporte en común, en particular realizado por el sistema definido anteriormente, tal como el definido en la reivindicación 13.

Una característica ventajosa del procedimiento está enunciada en la reivindicación subordinada 14.

65 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo y con referencia a los planos, en los cuales:

## ES 2 281 891 T3

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva del habitáculo de un autobús de transporte en común, equipado con un sistema de tratamiento según la invención;

- la figura 2 es una vista esquemática en alzado de una parte del sistema de tratamiento de la figura 1;

- las figuras 3A y 3B son unas vistas en perspectiva, bajo unos ángulos de vista respectivos diferentes, de un conducto de distribución del sistema de tratamiento de la figura 1, representado parcialmente en arrancado;

- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de un componente interno del conducto de distribución de las figuras 3A y 3B; y

- la figura 5 es una sección esquemática tomada según un plano vertical V de la figura 1, que ilustra la circulación del aire distribuido por una parte del sistema de tratamiento de la figura 1.

En la figura 1 se ha representado un habitáculo 1 de un autobús de transporte en común 2 en el cual unos ocupantes se mantienen de pie o están sentados sobre unos asientos 2A. Este habitáculo está equipado con un sistema 3 de tratamiento de su aire interior, que comprende cuatro unidades de tratamiento 4. Cada una de estas unidades 4 constituye un motivo reproducible que puede ser extendido o reducido en función del volumen de aire total V del habitáculo a tratar, estando así cada unidad asociada a un volumen elemental  $V_4$  correspondiente a una fracción del volumen total.

El autobús 2 no será descrito más adelante, quedando bien entendido que presenta una estructura global convencional, en particular en lo que concierne a su habitáculo 1 delimitado por un techo, un suelo y unas paredes laterales no representadas en detalle. Por comodidad, los términos “arriba”, “abajo” y análogos se entienden, a continuación, con respecto al suelo sobre el cual el autobús descansa en uso normal. Así mismo, los términos “vertical” y “horizontal” se refieren respectivamente a unas direcciones sensiblemente perpendiculares y sensiblemente paralelas al suelo.

Como se ha representado más en detalle sobre la figura 2, cada unidad 4 comprende:

- un conducto 5 de admisión de aire nuevo, cuyo extremo corriente arriba desemboca en el exterior del autobús 2, en particular por encima del techo del habitáculo 1 como se ha representado en la figura 1;

- un conducto 6 de absorción de aire, cuyo extremo corriente arriba desemboca en la parte baja del habitáculo 1, en particular a nivel del suelo de este habitáculo, presentándose la parte corriente de este conducto 6, por ejemplo, en forma de una barra sensiblemente vertical dispuesta en el anterior del habitáculo y que puede ser asida por los ocupantes del autobús 2;

- una cámara 7 de mezcla de aire nuevo y de aire absorbido, en la cual desembocan los extremos corriente abajo de los conductos 5 y 6;

- un registro 7A de regulación de la relación de los caudales de aire nuevo y de aire absorbido, dispuesto de forma móvil al nivel de los extremos corriente abajo de los conductos 5 y 6;

- una caja de filtración 8 dispuesta sobre el trayecto de flujo del aire corriente abajo de la cámara de mezcla 7 y que incluye tres órganos de filtración sucesiva 9, 10 y 11, aptos para retener unas impurezas del aire de tamaños respectivamente decrecientes;

- un ventilador 12 de velocidad variable, dispuesto entre la cámara de mezcla 7 y la caja de filtración 8 y apto para aspirar el aire a la salida de la cámara y para enviarlo con una ligera sobrepresión hacia la caja;

- una batería fría 13 constituida, por ejemplo, por el evaporador de máquina frigorífica de compresión;

- una batería caliente 14 constituida, por ejemplo, por una batería de calefacción eléctrica o por una batería conectada al circuito de enfriado del motor del autobús 2;

- tres conductos esencialmente horizontales 15, 16 y 17 de distribución, en el habitáculo 1, del aire que sale de las baterías 13 y 14, que se extienden paralelamente unos a los otros, según una dirección sensiblemente perpendicular a la dirección longitudinal del autobús 2, y que están dispuestos en la parte alta del habitáculo 1, es decir por encima del volumen de aire a tratar  $V_4$ , estando por ejemplo fijados a la cara interior del techo del autobús como en la figura 1.

El sistema 3 de la figura 1 comprende así doce conductos de distribución 15, 16 y 17 que se extienden según la anchura del habitáculo 1. Otras configuraciones de estos conductos de distribución son previsibles, pudiendo su número ser aumentado o reducido o pudiendo su implantación estar prevista según la longitud del habitáculo 1, en función del tamaño del habitáculo 1 y/o de las obligaciones de instalación en el autobús 2.

En el seno de la caja de filtración 8, el elemento 9 permite eliminar el polvo grueso y el elemento 10 permite eliminar el polvo más fino y los pólenes mientras que el elemento 11, que comprende en particular carbón activo, permite eliminar las macromoléculas, en particular las macromoléculas odorizantes. Ventajosamente, un medio, no representado, de medición de pérdida de presión que tiene en cuenta las presiones corriente arriba y corriente abajo

## ES 2 281 891 T3

de la caja de filtración 8 está instalado para indicar el necesario cambio de los elementos de filtración a partir de un umbral de incremento de la pérdida de presión.

5 Cada conducto de distribución 15, 16 y 17 está adaptado para distribuir en el habitáculo 1 el aire tratado por los componentes 8, 13 y/o 14, de forma sensiblemente homogénea en toda la longitud del conducto. A este fin, cada conducto presenta unas disposiciones específicas, idénticas de un conducto al otro y detalladas a continuación con respecto a las figuras 3 a 5 para el conducto 16 cuyo eje central longitudinal está referenciado X-X.

10 Para asegurar un canal de aire distribuido sensiblemente homogéneo según la longitud del conducto 16, este último está provisto interiormente de un difusor 18 que presenta una forma global de cono o de tronco de cono de eje longitudinal sensiblemente confundido con el eje X-X y que converge hacia el extremo corriente abajo del conducto. Así, el extremo del difusor 18 de mayor diámetro está dispuesto a nivel del extremo corriente arriba del conducto 16 de manera que sea alimentado por el aire tratado que proviene de los componentes 8, 13 y 14 de la unidad 4. Las longitudes del conducto y del difusor son sensiblemente iguales.

15 Este difusor está constituido por un tejido de malla con una porosidad previamente definida, que vale de 25 a 40%, siendo esta porosidad cuantificada por la fórmula  $1 - (A\pi nd/4)$  en la que d es el diámetro del hilo del tejido, n el número de hilos por metro de difusor y A un factor de corrección igual, en la práctica, a 1,05 aproximadamente. Esta fórmula se denomina a veces fórmula de "Marcus". Ventajosamente, el tejido utilizado es de polipropileno o de polietileno.

20 La forma cónica o troncocónica de este difusor asegura a la vez una distribución sensiblemente igual del caudal de aire, tanto en las partes corriente arriba, corriente y corriente abajo del conducto, y minimiza las pérdidas de carga del aire difundido. A este fin, unas experimentaciones han permitido definir que una relación de sección de 1/10 por metro, para la porosidad previamente definida, asegura una distribución de aire sensiblemente homogénea según la dirección X-X. Esta relación de sección significa que si, por ejemplo, la sección es de 100 cm<sup>2</sup> en una abscisa x, la sección en una abscisa x + 1 metros es de 10 cm<sup>2</sup> aproximadamente.

30 El conducto de distribución 16 comprende también una vaina externa 19 de forma globalmente cilíndrica de eje X-X, en el interior de la cual está dispuesto el difusor troncocónico 18 de forma sensiblemente coaxial. Como se ha representado en la figura 5, esta vaina está situada en la vertical de una primera parte V<sub>16</sub> del volumen V<sub>4</sub>, correspondiendo esta parte V<sub>16</sub> a la proyección sensiblemente vertical de la vaina 19 en el volumen de aire a tratar V<sub>4</sub>.

35 En su mitad dirigida hacia el volumen V<sub>4</sub>, la vaina 19 está hendida en la parte esencial de su longitud, formando unas ranuras referenciadas 20A y 20B. En sección transversal, como en la figura 5, cada ranura 20A, 20B constituye, para la vaina 19, un orificio pasante radial con respecto al eje X-X, cuya dirección está inclinada con respecto a la vertical formando un ángulo  $\alpha$ . De esta manera, el aire evacuado a lo largo de la vaina por cada ranura 20A, 20B no converge, a la salida de esta vaina, hacia la parte del volumen V<sub>16</sub> sino que es dirigido, como se ha indicado por la flecha 21A, 21B hacia otra parte del volumen V<sub>4</sub>, adyacente a la parte V<sub>16</sub> y referenciada V<sub>16A</sub> y V<sub>16B</sub> en la figura 5. el aire así evacuado por medio respectivamente de la parte del volumen V<sub>16</sub> genera un flujo turbulento 22A, 22B que se enrolla a la vez en la parte del volumen adyacente V<sub>16A</sub>, V<sub>16B</sub> y en la parte del volumen V<sub>16</sub>. Estas turbulencias resultan del hecho de que el flujo de aire evacuado de cada ranura 20A, 20B está enfrentado, en alejamiento de la vaina, o bien a un flujo de aire análogo evacuado del conducto de distribución adyacente, como para los chorros de aire 21B y 21A respectivamente evacuados de los conductos 16 y 17 en la figura 5, o bien a un pared vertical P que delimita el habitáculo 1, como para el chorro de aire 21B evacuado del conducto 17 en la figura 5.

45 En funcionamiento, cada unidad de tratamiento 4 alimenta sus conductos de difusión 15, 16 y 17 con aire a la vez arrastrado por el ventilador 12, filtrado por la caja 8 y enfriado por la batería 13 o calentado por la batería 14, como es indicado por las flechas 23 en la figura 2. Este aire tratado es repartido de manera sensiblemente homogénea en toda la longitud de los conductos de distribución gracias a los difusores 18, con una pequeña pérdida de carga. El aire distribuido a la salida de las vainas 19 de estos conductos genera, gracias a las ranuras inclinadas 20A y 20B, unos flujos turbulentos 22A, 22B que permiten una difusión muy homogénea del aire en el volumen V<sub>4</sub>.

55 La generación de los flujos turbulentos 22A, 22B necesita que la velocidad de expulsión del aire a nivel de las ranuras 20A y 20B sea relativamente elevada, del orden de 5 a 10 metros por segundo. Sin embargo, las turbulencias en el seno de estos flujos turbulentos amortiguan muy rápidamente la velocidad del aire distribuido, no creando así ninguna molestia de tipo corriente de aire para los ocupantes del autobús 2. Unas experiencias han puesto en evidencia que el ángulo  $\alpha$  de inclinación de las ranuras 20A, 20B vale ventajosamente entre 40 y 50°. Preferentemente,  $\alpha$  vale 45° aproximadamente. En estas condiciones, se ha medido que en un punto situado a aproximadamente 20 cm de la vaina 19, el módulo del vector velocidad del aire distribuido en el habitáculo 1 no es más que del orden de 0,2 a 0,3 metros por segundo, no generando así ningún efecto de corriente de aire para los pasajeros.

65 En la práctica, diferentes parámetros geométricos de los conductos de distribución 15, 16 y 17 pueden ser modificados para adaptarse mejor al habitáculo del cual el aire debe tratarse. En particular, los valores de la separación entre dos conductos adyacentes y del ángulo  $\alpha$  pueden ser ajustados a fin de reducir la zona muerta entre los conductos de distribución, por la generación de turbulencias que se unen de un conducto al otro. Así mismo, la anchura de las ranuras 20A, 20B se elige en función de la longitud del conducto y del caudal de aire a distribuir, de manera que la velocidad de expulsión del aire a la salida del conducto permanece comprendida entre 5 y 10 m/s. Estos valores son por ejemplo establecidos por cálculo, en particular por simulación numérica.

## ES 2 281 891 T3

Además de los efectos de los flujos turbulentos descritos anteriormente, la repartición del aire tratado por cada unidad 4 en el seno de su volumen de aire asociado  $V_4$  está mejorada por la absorción de aire interior del habitáculo de la parte baja de este último, a nivel del extremo corriente arriba del conducto de absorción 6. El aire tratado circula así de arriba hacia abajo, barriendo verticalmente todo el volumen  $V_4$ . Además, cada unidad 4 mezcla, a nivel de su cámara 7, este aire absorbido, indicado por la flecha 25, con aire nuevo tomado del exterior del habitáculo 1, indicado por la flecha 26, por medio del conducto de admisión 5. Las proporciones respectivas de aire absorbido y de aire nuevo son fijadas por la posición del registro de regulación 7A.

Como el aire distribuido por cada unidad de tratamiento 4 integra una parte de aire absorbido previamente soplado en el habitáculo por los conductos de distribución 15, 16, 17, la energía necesaria para el ventilador 12 para hacer circular el aire es reducida, limitando así el consumo energético del sistema 3.

Según un segundo aspecto ventajoso de la invención, el sistema de tratamiento 3 comprende un regulador electrónico 30. Este regulador está previsto para mandar el funcionamiento de las unidades de tratamiento 4 y, como se ha representado, en la figura 2, en unión con una sola de estas unidades 4, el regulador 30 es ventajosamente común a las cuatro unidades de tratamiento 4.

El regulador 30 está adaptado para ajustar, al nivel de cada unidad de tratamiento 4, las proporciones de aire nuevo y de aire absorbido a tratar, el caudal de aire distribuido y la potencia proporcionada a las baterías frías 13 y caliente 14 con el fin de mantener las condiciones de higiene y de confort para los pasajeros y minimizar el consumo de energía del sistema de tratamiento 3.

A este fin, el regulador 30 incluye, para cada unidad de tratamiento 4, un modulo 32 de regulación de la cámara de mezcla 7, un modulo 34 de regulación del ventilador 12, un modulo 36 de regulación de la batería fría 13 y un modulo 38 de regulación de la batería caliente 14. El regulador 30 está además asociado a diferentes captadores e intercaras de regulación, que son detalladas a continuación en el marco de la descripción de un ejemplo de regulación en modo refrescado, es decir de una regulación que prevé que la temperatura del aire distribuido sea rebajada como máximo cerca de una temperatura de consigna fría, tomada por ejemplo a nivel de una caja de consigna 40.

Para comprender mejor este ejemplo, se considera que la batería fría 13 es de tipo máquina frigorífica de compresión, es decir que actúa sobre el aire que la atraviesa para rebajar del mismo el valor de temperatura por medio de un circuito cerrado de fluido frigorígeno que circula sucesivamente por un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador.

En un primer tiempo, el regulador 30 calcula la carga térmica del volumen  $V_4$  y el caudal de aire mínimo desde un punto de vista higiénico para tratar este volumen, en función:

- del número de pasajeros presentes en el volumen  $V_4$ , determinado por un captador asociado 42,
- del valor de temperatura del aire en el exterior del habitáculo 1, medida por un captador 44,
- del valor de temperatura del aire absorbido en el conducto 6, medida por un captador 46.

Sobre la base del caudal de aire nuevo mínimo para renovar el aire en el volumen  $V_4$ , calculado por el regulador 30 en función del número de pasajeros, el modulo de regulación 32 modifica la posición del registro 7A e impone así las proporciones de aire nuevo y de aire absorbido admitido en la cámara de mezcla 7. Además, si el valor de temperatura del aire exterior es más bajo que el valor de la temperatura del aire absorbido, el regulador 30 concluye que es posible obtener un efecto de enfriado "gratuito", es decir no consumidor de energía, aumentando el caudal de aire nuevo admitido, por un desplazamiento correspondiente del registro 7A.

En función a al vez de la relación aire nuevo/aire absorbido impuesta por el registro 7A, del flujo solar al cual está sometido el habitáculo 1, medido por un captador solar 48, y de la cantidad de calor excedente presente en el volumen  $V_4$ , deducido por el regulador 30 de la comparación de los valores de las temperaturas de consigna y de aire absorbido, el módulo de regulación 34 ajusta el caudal de soplado del aire tratado modificando la tensión de alimentación del ventilador 12. A título de ejemplo, la necesidad de aire nuevo por pasajero puede ser considerada aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/hora. Si, por ejemplo, el caudal de aire de soplado por el ventilador 12 puede variar entre 1.000 y 2.000 m<sup>3</sup>/hora, el módulo 34 aplica la fórmula  $1000 \times (1 + N_p/N_m)$ , con  $N_p$  = número de pasajeros presentes y  $N_m$  número máximo de pasajeros admisible, para mandar el ventilador 12.

En un segundo tiempo, el módulo de regulación 36 prevé minimizar el consumo energético de la máquina frigorífica de compresión 13 y comprende a este fin un sub-módulo de regulación del condensador de esta máquina y un submódulo de regulación del compresor de la máquina. Más precisamente, el submódulo de regulación del condensador está constituido por un bucle independiente que utiliza los valores de las temperaturas del aire en el exterior del habitáculo 1 y del fluido frigorígeno en la parte de alta presión del circuito del condensador. A partir de estos dos datos, la tensión de alimentación de un ventilador de velocidad variable asociado al condensador es ajustada. El submódulo de regulación del compresor hace, a su vez, variar el volumen barrido del compresor, a través de una electroválvula asociada cuya tecnología es conocida y disponible en el mercado para los compresores de volumen variable. Los parámetros utilizados por el submódulo de regulación del compresor son el caudal de aire soplado sobre el evaporador

## ES 2 281 891 T3

de la máquina frigorífica 13, la diferencia entre los valores de las temperaturas de consigna y de aire soplado sobre el evaporador, la velocidad de rotación del compresor y los valores de las presiones de evaporación y de condensación del fluido frigorígeno. Sobre la base de estos parámetros e integrando todas las características del compresor, a saber su rendimiento global y su rendimiento volumétrico, el regulador 30 es capaz de fijar una tensión de pilotaje de la electroválvula citada, que manda el volumen barrido del compresor y, por ello, ajusta el caudal de fluido frigorígeno comprimido.

Considerando, a título de ejemplo, que una petición de potencia frigorífica del orden del tercio de la potencia máxima sea prevista. En este caso, el número de pasajeros es reducido, la temperatura exterior es por ejemplo de 25°C y la temperatura de consigna en el bus es también de 25°C. La máquina frigorífica 13 sólo tiene entonces que compensar la carga solar entrante y las cargas térmicas ligadas al número de pasajeros presentes. La temperatura de soplado vale entonces por ejemplo 17°C y, según la velocidad de rotación del compresor, la electroválvula de mando regulará el volumen barrido del compresor a simplemente al tercio de su cilindrada máxima.

Así, el regulador 30 modifica, para cada unidad de tratamiento 4, el caudal de aire tratado por esta unidad y la temperatura de este aire en función del número de pasajeros presentes en el volumen de aire asociado a la unidad y del flujo térmico al cual es sometido este volumen  $V_4$ , minimizando al mismo tiempo los consumos energéticos de la unidad adaptándolos a las necesidades reales de tratamiento del aire, por modulación del caudal de fluido frigorífico en el compresor de la máquina frigorífica 13 y por modulación de la tensión de alimentación del ventilador 12.

Una regulación en modo calefacción utiliza las mismas variables detalladas anteriormente, pero en vista a aumentar el valor de la temperatura del aire distribuido por el sistema 3 hasta la temperatura de consigna caliente.

El hecho de tomar en cuenta el número de pasajeros presentes en el habitáculo 1 es particularmente útil puesto que la densidad de ocupación de un vehículo de transporte en común tal como el autobús 2 puede variar de 0,3 a 3 personas por m<sup>2</sup>. Este factor diez implica unas variaciones considerables de la carga térmica, así como grandes variaciones de promiscuidad y por tanto de exigencia de higiene.

Diversas disposiciones y variantes del sistema de tratamiento 3 descrito anteriormente son además previsibles:

- las baterías fría 13 y caliente 14 pueden ser reemplazadas por un sistema de bomba de calor, que puede ser basculada de un modo refrescante en verano a un modo calefactor en invierno; y/o

- el número y la geometría de los orificios de evacuación del aire tratado a través de la vaina externa 19 de los conductos de distribución 15, 16, 17 pueden ser modificados para adaptarse en particular a la longitud de los conductos.

# ES 2 281 891 T3

## REIVINDICACIONES

1. Sistema (3) de tratamiento del aire de un habitáculo (1) de vehículo de transporte (2), que comprende por lo menos una unidad (4) de tratamiento de un volumen de aire ( $V_4$ ) del habitáculo, que incluye por lo menos un conducto (15, 16, 17) de distribución de aire tratado en el volumen de aire, dispuesto en la vertical de una primera parte ( $V_{16}$ ) del volumen de aire y que comprende una vaina externa (19) alargada y perforada según su longitud, siendo el aire evacuado a lo largo de esta vaina, a la salida de la vaina, dirigido por lo menos en parte hacia una segunda parte ( $V_{16A}$ ,  $V_{16B}$ ) del volumen del aire ( $V_4$ ), distinta de la primera parte ( $V_{16}$ ), para generar por lo menos un flujo turbulento (22A, 22B) en las primera y segunda partes del volumen de aire, **caracterizado** porque el o cada conducto de distribución (15, 16, 17) comprende además un difusor interno (18) rodeado por la vaina (19), constituido por un tejido poroso, de forma sensiblemente troncocónica de eje longitudinal (X-X) dispuesto según la longitud de la vaina y adaptado para, cuando es alimentado con aire a nivel de su base, repartir el aire que difunde de manera sensiblemente homogénea según su longitud.
2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la vaina externa (19) delimita por lo menos una ranura longitudinal (20A, 20B) que atraviesa dicha vaina según una dirección transversal a la dirección longitudinal (X-X) de la vaina.
3. Sistema según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicha dirección de la ranura (20A, 20B) forma un ángulo ( $\alpha$ ) de valor comprendido entre 40 y 50° con respecto a la vertical, preferentemente un ángulo que vale 45°.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la relación de sección del difusor troncocónico (18) vale 1/10 por metro según la longitud del difusor.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el difusor troncocónico (18) presenta una porosidad de valor comprendido entre 25 y 40%.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la o cada unidad de tratamiento (4) incluye, corriente arriba del o de los conductos de distribución (15, 16, 17), unos medios (8) de filtración de aire, que comprenden preferentemente varios elementos de filtración (9, 10, 11) adaptados para filtrar sucesivamente unas impurezas de tamaños respectivamente decrecientes.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la o cada unidad de tratamiento (4) incluye unos medios (6) de absorción de aire por el lado del volumen de aire ( $V_4$ ) opuesto al(los) conducto(s) de distribución (15, 16, 17).
8. Sistema según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la o cada unidad de tratamiento (4) incluye una cámara (7) de mezcla de aire nuevo tomado del exterior del habitáculo (1) y de aire que proviene de los medios de absorción (6).
9. Sistema según la reivindicación 8, **caracterizado** porque comprende unos medios (7A, 30, 32) de mando de las proporciones de aire nuevo y de aire absorbido admitidos en la cámara de mezcla (7), regulados en función de por lo menos el número de personas presentes en el volumen de aire ( $V_4$ ).
10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la o cada unidad de tratamiento (4) incluye unos medios de calefacción (13) y/o de enfriado (14) del aire a tratar.
11. Sistema según las reivindicaciones 8 y 10, **caracterizado** porque comprende unos medios electrónicos (30) de regulación de la o de cada unidad de tratamiento (4), adaptados para mandar a la vez las proporciones de aire nuevo y de aire absorbido en la cámara de mezcla (7), el caudal de aire tratado enviado al(los) conducto(s) de distribución (15, 16, 17) y la energía proporcionada a los medios de calefacción (13) y/o de enfriado (14), en función de por lo menos el número de personas presentes en el volumen de aire ( $V_4$ ) asociado a la unidad de tratamiento, del flujo solar al cual está sometido el habitáculo (1), de la temperatura ambiente en el exterior del habitáculo y de un valor de consigna determinado para la temperatura de valor del aire tratado.
12. Vehículo de transporte en común (2), que delimita un habitáculo (1) equipado con un sistema (3) de tratamiento del aire de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
13. Procedimiento de tratamiento del aire de un habitáculo (1) de vehículo de transporte en común (2), en el cual se elimina con aire tratado por lo menos un conducto de distribución (15, 16, 17) dispuesto en la vertical de una primera parte ( $V_{16}$ ) de un volumen de aire ( $V_4$ ) del habitáculo y se evacúa el aire tratado a lo largo del o de cada conducto dirigiendo por lo menos en parte este aire, a la salida del conducto, hacia una segunda parte ( $V_{16A}$ ,  $V_{16B}$ ) del volumen de aire ( $V_4$ ), distinta de la primera parte ( $V_{16}$ ), para generar por lo menos un flujo turbulento (22A, 22B) en las primera y segunda partes del volumen del aire, **caracterizado** porque se reparte el aire que alimenta el o cada conducto de distribución (15, 16, 17) de forma sensiblemente homogénea según la longitud del conducto, utilizando un difusor (18) del cual está provisto interiormente el conducto, constituido por un tejido poroso y que presenta una forma sensiblemente troncocónica de eje longitudinal (X-X) dispuesto según la longitud del conducto.

## ES 2 281 891 T3

14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** porque la velocidad de evacuación del aire a la salida del o de cada conducto de distribución (15, 16, 17) está comprendida entre 5 y 10 metros por segundo.

5

10

15

20

25

30

35

40

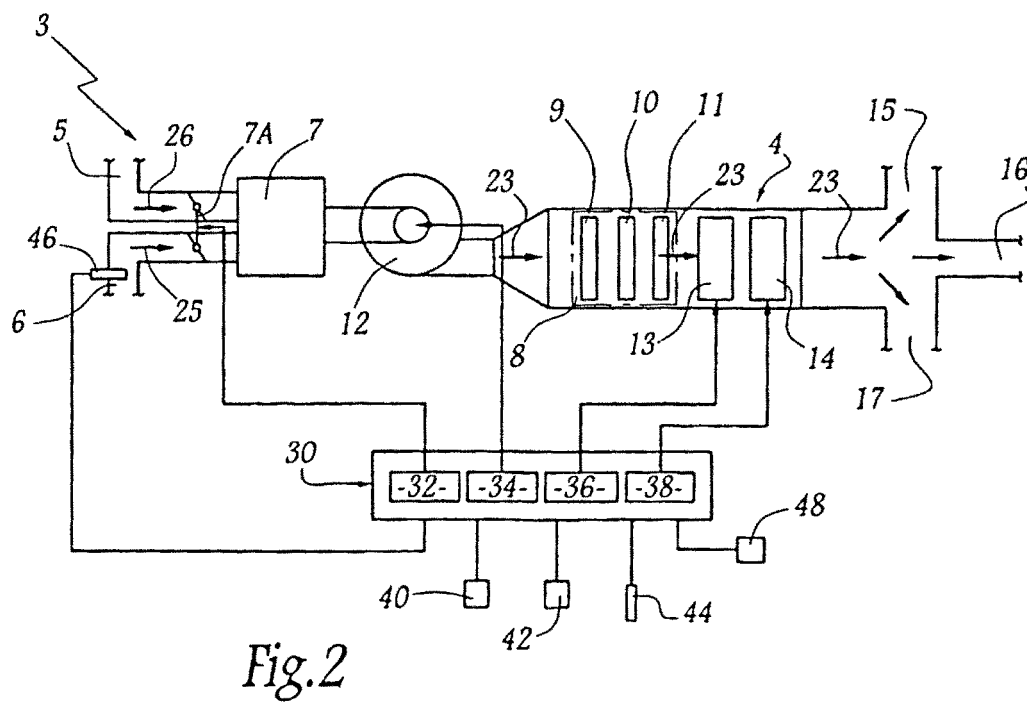
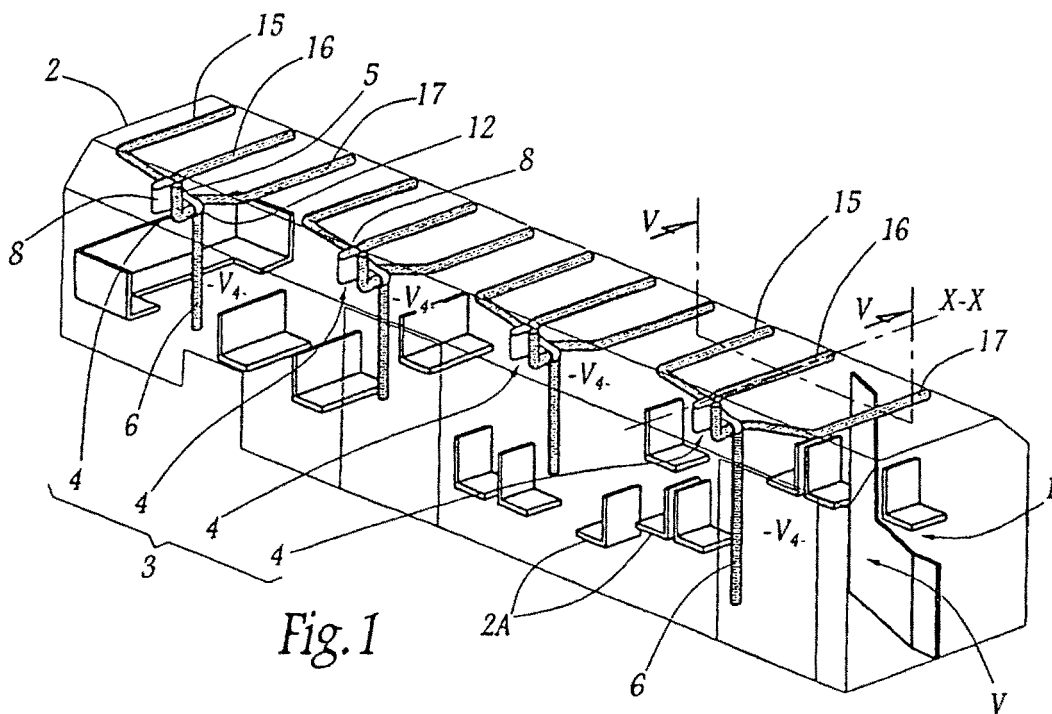
45

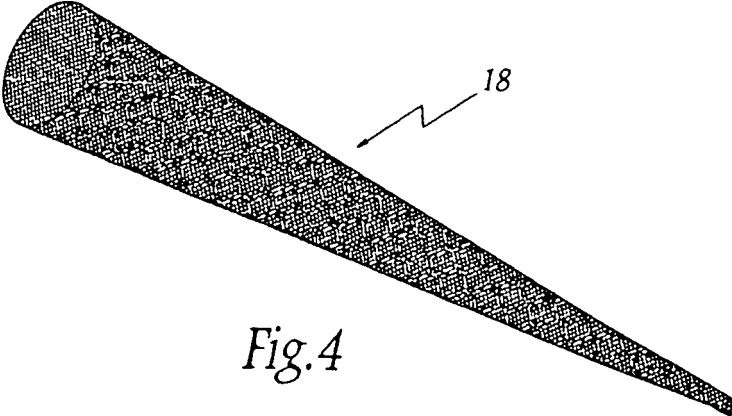
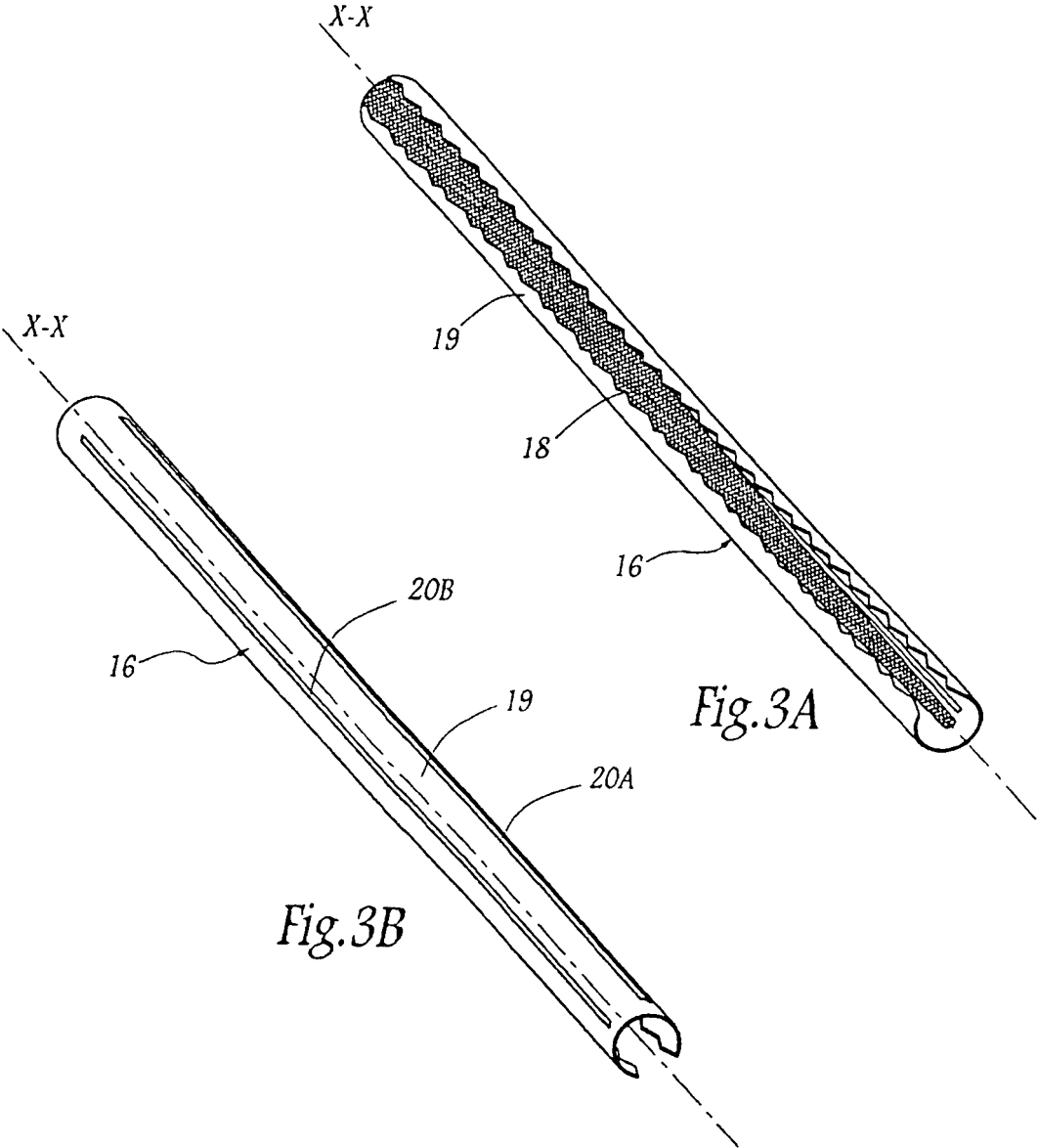
50

55

60

65





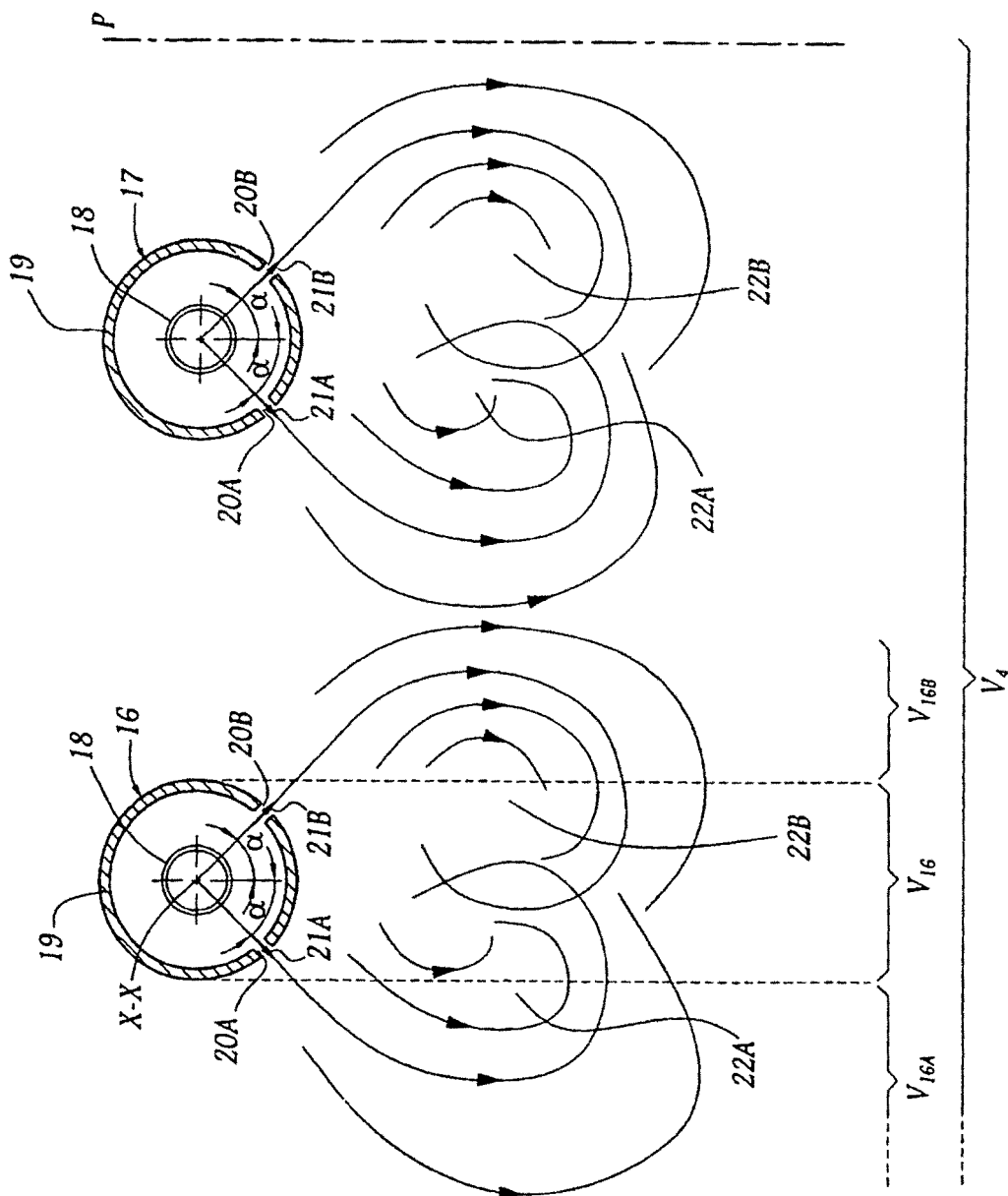


Fig. 5