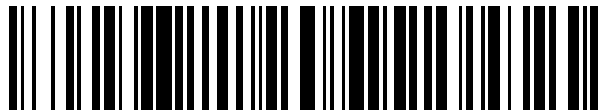


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 870**

51 Int. Cl.:

B60H 3/00 (2006.01)

B61D 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2021 PCT/IB2021/054194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.11.2021 WO21234529**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2021 E 21727937 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023 EP 3972861**

54 Título: **Sistema de sanitización microbiológica y de purificación de aire para sistema HVAC de vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

19.05.2020 IT 202000011512

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

10.07.2023

73 Titular/es:

**STE-SANITIZING TECHNOLOGIES AND
EQUIPMENTS S.R.L. (100.0%)**

**Via Roma, 87
61020 Petriano (PU), IT**

72 Inventor/es:

**TORRESAN, GIUSEPPE y
ALIANO, MATTIA PAOLO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 945 870 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

Sistema de sanitización microbiológica y de purificación de aire para sistema HVAC de vehículo ferroviario

5 La presente invención se refiere a un sistema de purificación y de sanitización microbiológica para aplicación a un sistema HVAC de vehículo ferroviario, para la eliminación o la reducción de componentes volátiles contaminantes y de patógenos.

10 En general, dentro del alcance de esta descripción y de las reivindicaciones adjuntas, se entiende por patógeno cualquier agente biológico o microbiológico, tal como una bacteria, un virus, un parásito, un prión, un hongo o similares o equivalentes, ya sean proteináceos o unicelulares o pluricelulares.

15 "Purificación y sanitización microbiológica" del flujo de aire, en esta descripción y en las reivindicaciones adjuntas, hace referencia a la operación de someter un volumen de aire a un proceso de tratamiento con el fin de dañar, matar, esterilizar, inactivar o, de otro modo, inutilizar un mayoría significativa de los patógenos que posiblemente contenga, así como a eliminar, en la medida de lo posible, tantos componentes volátiles o contaminantes contenidos, suspendidos o transportados por el aire, substancialmente mediante la realización de operaciones de descontaminación, o de la denominada esterilización parcial, o mediante desinfección, sanitización microbiológica y purificación.

20 "Sistema HVAC" se refiere a un sistema de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado o a un sistema adaptado para realizar al menos una de las funciones enumeradas anteriormente.

25 En la siguiente descripción, por simplicidad, se hará referencia al uso en referencia a un vagón de un vehículo ferroviario, pero, obviamente, la invención puede implantarse de manera similar en referencia a un vagón, o a una parte del mismo, o a una cabina, de un vehículo de tranvía, ferrocarril metropolitano o vehículo similar.

30 El aumento creciente de la resistencia al medicamento por el abuso de antibióticos (que provoca unas 700.000 muertes al año en todo el mundo), la aparición de microorganismos con alta tasa de mortalidad (como, por ejemplo, los de tuberculosis, meningitis, etc.), la aparición de nuevos patógenos con alto riesgo de pandemia (MERS, SARS, Covid-19), además de la disminución de las desinfecciones de vehículos de medios de transporte con el fin de contener los costes operativos, la lentitud de los procedimientos estándar de sanitación que se implantan sólo para las paradas de trenes para mantenimiento de segundo nivel (RO-RG), el hacinamiento de los vagones en las horas punta, y, finalmente, la presencia actual de sistemas filtrantes con corte permisivo (filtros Hepa > 0,5 µm), son factores de riesgo que llaman la atención del inventor sobre la necesidad de proveer a los medios de transporte, particularmente en el sector ferroviario, de sistemas de desinfección o de sanitización microbiológica y de purificación de aire que puedan funcionar de manera continua con una alta eficiencia. De KR 101 588 833 B1

40 procede, por ejemplo, un sistema conocido de purificación de aire y de sanitización microbiológica para un sistema HVAC de vehículo ferroviario. El objeto de esta invención es proporcionar tal sistema de purificación y de sanitización microbiológica, y, en particular, un sistema de purificación y de sanitización microbiológica mejorado con respecto a la técnica anterior.

45 Este y otros objetos se consiguen totalmente de acuerdo con esta invención mediante un sistema de purificación y de sanitización microbiológica como se define en la reivindicación independiente 1 adjunta.

50 Las realizaciones ventajosas del sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes, cuyo contenido debe entenderse como parte integrante de la descripción que sigue.

En resumen, la invención se basa en la idea de proporcionar un sistema de purificación y de sanitización microbiológica para un sistema de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado de un vehículo ferroviario o similar, comprendiendo dicho sistema de purificación y de sanitización microbiológica:

55 una envoltura adaptada para definir en ella una cámara de purificación y de sanitización microbiológica y que tiene una abertura de entrada adaptada para permitir la entrada de flujo de aire a la cámara de purificación y de sanitización microbiológica y una abertura de salida adaptada para permitir la salida de flujo de aire de la cámara de purificación y de sanitización microbiológica;

60 un dispositivo ionizador adaptado para ionizar, al menos parcialmente, el aire contenido dentro de dicha cámara de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura; una unidad de control electrónico configurada para controlar el sistema de purificación y de sanitización microbiológica; y

65 un sensor de calidad del aire adaptado para medir una concentración de material particulado y una concentración de dióxido de carbono en el aire en dicha abertura de salida, para generar una señal de medición respectiva representativa de esta medición, y transmitirla a dicha unidad de control electrónico,

caracterizado porque comprende adicionalmente

5 una pluralidad de diodos emisores de luz, cada uno adaptado para generar una radiación ultravioleta germicida que tiene una longitud de onda de entre 100 y 300 nanómetros, y para emitir dicha radiación dentro de dicha cámara para la purificación y la sanitización microbiológica de la envoltura;

10 en el que la unidad de control electrónico está configurada para controlar la potencia radiante de dicho al menos un diodo emisor de luz en función de la señal de medición transmitida por el sensor de calidad del aire,

15 en el que dicha cámara de purificación y de sanitación microbiológica está dividida en una pluralidad de conductos dispuestos uno al lado del otro, y

20 en el que al menos un diodo emisor de luz respectivo, de dicha pluralidad de diodos emisores de luz, está dispuesto dentro de cada uno de dichos conductos.

25 En virtud de tal configuración del sistema de purificación y de sanitización microbiológica, es posible asegurar una purificación y una sanitización microbiológica adecuadas, o una descontaminación y una purificación adecuadas, del aire en el interior de un vagón, incluyendo en él la cabina del conductor, o la cabina del maquinista, de un vehículo ferroviario, de manera continua.

30 Preferiblemente, el sistema de purificación y de sanitización microbiológica comprende adicionalmente sensores ambientales (humedad, temperatura, posiblemente otros componentes orgánicos volátiles) adaptados para medir los respectivos parámetros y para transmitir el resultado de esta medición a la unidad de control electrónico para optimizar el control.

35 De esta manera, es posible monitorizar continuamente el resultado de la operación de purificación y de sanitización microbiológica realizada por el sistema de purificación y de sanitización microbiológica y ajustar los parámetros de control (por ejemplo, la potencia radiante emitida por al menos un diodo emisor de luz con emisión ultravioleta germicida, o el suministro de alimentación al dispositivo ionizador) con el fin de conseguir el equilibrio deseado entre la calidad del aire, el nivel de purificación y de sanitización microbiológica o entre la desinfección y la cámara de sanitización microbiológica y de purificación energética de la envoltura; y

40 una unidad de control electrónico configurada para controlar el sistema de purificación y de sanitización microbiológica;

caracterizado porque comprende adicionalmente

45 un sensor de calidad del aire adaptado para medir una concentración de material particulado y una concentración de dióxido de carbono en el aire en dicha abertura de salida, para generar una señal de medición respectiva representativa de esta medición, y transmitirla a dicha unidad de control electrónico,

50 en el que la unidad de control electrónico está configurada para controlar la potencia radiante de dicho al menos un diodo emisor de luz en función de la señal de medición transmitida por el sensor de calidad del aire,

55 en el que dicha cámara de purificación y de sanitación microbiológica está dividida en una pluralidad de conductos dispuestos uno al lado del otro, y

60 en el que al menos un diodo emisor de luz respectivo de dicha pluralidad de diodos emisores de luz está dispuesto dentro de cada uno de dichos conductos.

65 En virtud de tal configuración del sistema de purificación y de sanitización microbiológica, es posible asegurar una purificación y una sanitización microbiológica adecuadas, o una descontaminación y una purificación adecuadas, de manera continuada, del aire del interior de un vagón, incluyendo en él la cabina del conductor, o la cabina del maquinista, de un vehículo ferroviario.

70 Preferiblemente, el sistema de purificación y de sanitización microbiológica comprende adicionalmente sensores ambientales (humedad, temperatura, posiblemente otros componentes orgánicos volátiles) adaptados para medir los respectivos parámetros y para transmitir el resultado de esta medición a la unidad de control electrónico para optimizar el control.

75 De esta manera, se monitoriza continuamente el resultado de la operación de purificación y sanitización microbiológica realizada por el sistema de purificación y de sanitización microbiológica y se ajustan los parámetros de control (por ejemplo, la potencia radiante emitida por al menos un diodo emisor de luz con emisión ultravioleta germicida, o el suministro de alimentación del dispositivo ionizador) con el fin de conseguir el equilibrio deseado

entre la calidad del aire, el nivel de purificación y de sanitización microbiológica o entre la desinfección y el consumo energético del sistema de purificación y de sanitización microbiológica.

5 Otras características y ventajas de esta invención se aclararán mediante la descripción detallada que sigue, proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitante con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

10 La figura 1 es una vista en perspectiva parcial en corte transversal del sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con una realización de la invención, en la que se han omitido los conductos por razones de claridad expositiva;

la figura 2 es una vista lateral esquemática de un vehículo ferroviario al que se puede aplicar la invención;

15 la figura 3 es un diagrama de bloques del sistema de purificación y de sanitización microbiológica de la figura 1, en el que las flechas en blanco indican la dirección del flujo de aire que se sanitiza y purifica; y

La figura 4 es una vista en perspectiva del sistema de purificación y de sanitización microbiológica de la figura 1, en la que también son visibles los conductos.

20 En referencia a las figuras, el sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la invención se indica generalmente con el número 10. El sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica está adaptado para ser aplicado a un sistema 12 de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado de un vehículo ferroviario V, o a un solo vagón C de dicho vehículo ferroviario V.

25 El sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la invención comprende esencialmente una envoltura 14, una pluralidad de diodos emisores de luz LED, un dispositivo ionizador 16, una unidad de control electrónico ECU y un sensor 18 de calidad del aire.

30 La envoltura 14 está hecha como un cuerpo hueco, preferiblemente con una estructura tubular o un conducto, substancialmente en forma de bastidor o de alojamiento.

Preferiblemente, la envoltura 14 está hecha de un material metálico no magnético, aún más preferiblemente de aluminio.

35 En la realización mostrada en la figura 1, la envoltura 14 está realizada en forma de conducto rectilíneo con sección de corte cuadrangular, pero no se excluye que pueda adoptar diferentes formas, con una red de conductos interiores paralelos, o, en particular, que pueda comprender un conducto del sistema 12 de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado del vehículo ferroviario V.

40 La envoltura 14 está adaptada para definir en ella una cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica y tiene una abertura 22 de entrada, adaptada para permitir la entrada de aire en dicha cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica para sanitizarse y purificarse, es decir, para descontaminarse, y una abertura 24 de salida, adaptada para permitir la salida de aire sanitizado y purificado, es decir, descontaminado, de dicha cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica.

45 Se hace fluir un flujo de aire que se va a sanitizar y purificar, es decir, a descontaminar, dentro de la envoltura 14, de una manera conocida de por sí, de acuerdo con la dirección del flujo indicada por las flechas huecas representadas en la figura 3.

50 Ventajosamente, la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica está recubierta interiormente, al menos parcialmente, con un material que refleja la radiación ultravioleta UV-C, como por ejemplo, el teflón.

La cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica está internamente dividida en una pluralidad de conductos 21, como se muestra en la figura 4. Los conductos 21 están dispuestos unos junto a otros, y, preferiblemente, están también hechos con una sección de corte cuadrangular.

55 Preferiblemente, la superficie interna de cada uno de estos conductos 21 está recubierta de un material que refleja la radiación ultravioleta UV-C, tal como, por ejemplo, el aluminio y/o el politetrafluoroetileno.

60 Ventajosamente, se puede disponer al menos un filtro 26 en la abertura 22 de entrada como para realizar una primera filtración mecánica del aire que entra en la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica. Preferiblemente, este filtro 26 puede clasificarse en la categoría G4 de acuerdo a la norma reguladora EN 779:2012.

65 Los diodos emisores de luz LED están adaptados para generar una radiación ultravioleta germicida y emitirla dentro de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura 14. Esta radiación ultravioleta germicida tiene una longitud de onda de entre 100 y 300 nanómetros, preferiblemente de entre alrededor de 255

nanómetros y alrededor de 300 nanómetros. De manera conocida de por sí, la radiación ultravioleta del tipo UV-C tiene una particular eficacia germicida, es decir, es adecuada para matar o inactivar cualesquiera patógenos microbiológicos presentes en el aire, ya que estas longitudes de onda tienen la mayor absorción por parte de los ácidos nucleicos: la absorción por parte de los ácidos nucleicos de esta radiación puede originar defectos genéticos, incluida la formación de dímeros de pirimidina, que pueden impedir la replicación del ácido nucleico y la expresión de las proteínas necesarias para el ciclo de vida del microorganismo, provocando directamente la muerte o la inactivación del microorganismo.

Como puede verse en la figura 1, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica puede comprender una cierta cantidad de diodos emisores de luz LED; en el ejemplo mostrado, hay cuatro paneles que comprenden cada uno una pluralidad de diodos emisores de luz LED (hasta 144 diodos emisores de luz LED en total) que emiten radiación ultravioleta germicida, estando dispuestos los cuatro paneles respectivamente en cuatro paredes internas de la envoltura 14, en el interior de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica. De una manera de por sí conocida, la presencia de una pluralidad de diodos emisores de luz LED permite mantener la adecuada eficacia germicida incluso en caso de fallo de uno de ellos, asegurando la necesaria redundancia.

La disposición de los mismos diodos emisores de luz LED, posiblemente agrupados en módulos, se obtiene de manera tal que se maximice el efecto reflectante de la radiación ultravioleta germicida UV-C emitida por ellos, y que, de este modo, se maximice la potencia radiante que alcanza el volumen interior de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica.

En cualquier caso, la disposición de los diodos emisores de luz LED es tal que asegura que la radiación emitida alcanza en su mayor parte la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica y que no se dispersa en el interior del vagón C del vehículo ferroviario V, donde podría ser una fuente de peligro para la tripulación o los pasajeros.

En particular, existe al menos un diodo emisor de luz LED respectivo de dicha pluralidad de diodos emisores de luz LED dispuesto dentro de cada conducto 21. Preferiblemente, hay más de un diodo emisor de luz LED dispuesto dentro de cada conducto 21. En una realización, en cada conducto 21, hay al menos un diodo emisor de luz LED dispuesto en una sección media del respectivo conducto 21, es decir, que está dispuesto en aproximadamente la mitad de la longitud del conducto 21.

Ventajosamente, los diodos emisores de luz LED de dicha pluralidad de diodos emisores de luz LED están conectados en serie entre sí.

El dispositivo ionizador 16 está adaptado para ionizar al menos parcialmente el aire contenido en el interior de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura 14, y está dispuesto en consecuencia. El dispositivo ionizador 16 produce iones negativos, que ayudan en la eliminación de gases, aerosoles, alérgenos y partículas contaminantes. En efecto, estos iones negativos se unen a las partículas presentes en el aire y dispersas en él, tal como de polvo, de material particulado, patógenos (o fragmentos de los mismos tras la exposición a la radiación ultravioleta germicida) y polen, haciendo que se depositen en las superficies internas de la envoltura 14. En particular, el dispositivo ionizador 16 está adaptado para ionizar, por reducción al menos parcial, los compuestos ionizables (polvo, polen, etc.) presentes en el aire contenido dentro de dicha cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura 14.

En una realización preferible, el dispositivo ionizador 16 está adaptado para asegurar la generación de aproximadamente 2000-4000 iones/cm³, de modo que se obtenga un equilibrio óptimo entre la purificación de aire y la demanda de energía. El dispositivo ionizador 16 genera adicionalmente una pequeña fracción de ozono (alrededor de 0,1 ppm).

Como se puede ver en la figura 1, el dispositivo ionizador 16 se encuentra dispuesto dentro de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica, pero nada impide que su disposición sea otra, siempre que resulte posible asegurar la ionización parcial pero suficiente del aire contenido en la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica.

En cualquier caso, la disposición del dispositivo ionizador 16 es tal que asegura que el aire ionizado esté en su mayor parte contenido en la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica y que no esté presente en el interior del vagón C del vehículo ferroviario V, donde podría ser una fuente de peligro para la tripulación o los pasajeros.

Por último, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica también puede comprender un mayor número de dispositivos ionizadores 16, sin por ello salirse del alcance de la invención.

En una realización que es particularmente preferible y que ha inesperadamente demostrado una eficacia particularmente alta para lograr excelentes niveles de calidad del aire, el dispositivo ionizador 16, el filtro 26 y la pluralidad de conductos 21 están dispuestos de tal manera que, durante su funcionamiento, el aire introducido en la

5 cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica pasa en secuencia a través del dispositivo ionizador 16, del filtro 26 y, luego, de la pluralidad de conductos 21. En esta realización, aún más ventajosamente, el filtro 26 está hecho como una placa; es decir, que comprende una pared parcialmente permeable por la que se hace pasar el flujo de aire, que realiza la filtración y es irradiada por al menos el respectivo diodo emisor de luz LED de dicha pluralidad de diodos emisores de luz LED situados en cada superficie de dicha pared.

10 Todos los componentes del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica que requieren energía eléctrica para funcionar, incluidos los diodos emisores de luz LED, el dispositivo ionizador 16 y la unidad de control electrónico ECU, son alimentados preferiblemente por conexión a la energía eléctrica suministrada a dicho vehículo ferroviario V por una línea de suministro de tensión auxiliar, a su vez suministrada por una línea L de tensión a través de un pantógrafo convencional P. Alternativamente, se podría disponer que tales componentes fueran alimentados por el suministro eléctrico de una batería o de una pila de combustible, de una manera conocida de por sí, y, de este modo, no mostrada o descrita en detalle.

15 El sensor 18 de calidad del aire está adaptado para medir una concentración de material particulado, una concentración de ozono y una concentración de dióxido de carbono en el aire en dicha abertura 24 de salida, para generar la respectiva señal Sp de medición, representativa de dichas mediciones, y transmitirlo por medio de transmisión de datos (conocidos de por sí, no mostrados) a la unidad de control electrónico ECU. Estos medios de transmisión de datos pueden ser alámbricos o inalámbricos.

20 Preferiblemente, el sensor 18 de calidad del aire comprende un sensor óptico multicanal, que permite la determinación continua y simultánea del material particulado total, de la fracción de partículas PM10, de la fracción de partículas PM4, de la fracción de partículas 2.5 y de la fracción de partículas PM1, o al menos dos de las anteriores, además de medir la concentración de dióxido de carbono y de ozono.

25 Ventajosamente, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica comprende adicionalmente al menos un sensor ambiental 28 adaptado para medir al menos un elemento de entre o bien la temperatura o bien la humedad del aire dentro de dicha cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica, para generar una señal de medición respectiva Se representativa de tal medición, y para transmitirla a dicha unidad de control electrónico ECU. De una manera de por sí conocida, es posible utilizar una pluralidad de estos sensores ambientales 28, tanto para medir los diferentes parámetros ambientales en diferentes puntos de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica como para medir cada parámetro ambiental por separado, o, alternativamente, pero de manera equivalente, se puede utilizar un único sensor ambiental integrado 28 adaptado para medir una pluralidad de parámetros ambientales. Por último, el sensor ambiental 28 puede también estar adaptado para detectar otros parámetros adicionales, tales como la presión del aire, o la concentración de otros componentes, tales como, por ejemplo, componentes orgánicos volátiles, o cualesquiera otros componentes contaminantes.

30 Ventajosamente, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica comprende adicionalmente al menos un anemómetro 30 adaptado para medir la velocidad del aire dentro de dicha cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica, preferiblemente en o cerca de dicha abertura 24 de salida de la envoltura 14, para generar la respectiva señal Sv de medición, representativa de dicha medición, y transmitirla a dicha unidad de control electrónico ECU.

35 Claramente, también es posible que el sensor 18 de calidad del aire, el sensor ambiental 28 y el anemómetro 30 estén hechos (todos, o, al menos, dos) integralmente en un solo componente de medición.

40 En una realización adicional, dentro de la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica hay también un dispositivo filtrante 32 de malla de alambre, que se calienta por medio de un calentador dedicado, preferiblemente alimentado eléctricamente, y aún más preferiblemente con recuperación de la energía del calor residual de los diodos emisores de luz LED, y que está adaptado para calentar el aire contenido o que pasa por la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica, preferiblemente hasta una temperatura máxima de unos 55-65°C, sólo cerca de la rejilla de la malla de alambre. Preferiblemente, este dispositivo filtrante de malla de alambre se provee en forma de malla de alambre resistente, y está dispuesto de tal manera que esté en contacto con disipadores térmicos metálicos asociados a los diodos emisores de luz LED para recuperar el calor disipado.

45 Como se mencionó anteriormente, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica comprende adicionalmente la unidad de control electrónico ECU. Dicha unidad de control electrónico ECU está configurada, o programada, para controlar el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica, o al menos uno de los componentes que lo componen.

50 En particular, de acuerdo con la invención, la unidad de control electrónico ECU está configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz LED en función de la señal Sp de medición recibida del sensor 18 de calidad del aire.

55 En una realización preferible de la invención, la unidad de control electrónico ECU realiza dicho control del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica, o de al menos uno de los componentes que lo componen,

mediante el control de la frecuencia de la corriente de alimentación (señal PWM).

5 Ventajosamente, la unidad de control electrónico ECU está configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz LED en función del resultado de una comparación entre la señal Sp de medición, emitida por el sensor 18 de calidad del aire, y un valor de control almacenado en la unidad de control electrónico ECU. De este modo, el valor de control puede ser un valor objetivo programado, por lo que, por ejemplo, la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz LED aumenta si el valor objetivo no se ha alcanzado, y, por lo tanto, la señal Sp de medición enviada por el sensor 18 de calidad del aire es indicativa de que la concentración de material particulado o la concentración de dióxido de carbono es todavía más alta que el valor objetivo. Por el contrario, si, siguiendo el resultado de esta comparación, la unidad de control electrónico ECU determina que la señal Sp de medición enviada por el sensor 18 de calidad del aire es indicativa de que una concentración de material particulado o una concentración de dióxido de carbono está suficientemente por debajo del valor objetivo, entonces, preferiblemente, la unidad de control electrónico ECU puede estar configurada para ordenar una reducción de la potencia radiante emitida por al menos un diodo emisor de luz LED para garantizar siempre el mínimo uso de energía eléctrica y, por lo tanto, mejorar la eficiencia energética del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica en su conjunto.

20 Ventajosamente, la unidad de control electrónico ECU también puede estar configurada para controlar el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador 16 en función de la señal Sp de medición transmitida por el sensor 18 de calidad del aire.

25 Ventajosamente, la unidad de control electrónico ECU también puede estar configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz LED y/o el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador 16 también en función de la señal de medición Se transmitida del sensor ambiental 28, cuando esté presente.

30 Por último, ventajosamente, la unidad de control electrónico ECU también puede estar configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz LED y/o para controlar el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador 16 también en función de la señal Sv de medición transmitida por dicho anemómetro 30, cuando esté presente.

35 Como se mencionó anteriormente, el sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica está adaptado para ser aplicado al sistema 12 de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado de un vehículo ferroviario V, o de un solo vagón C de dicho vehículo ferroviario V, como se muestra en la figura 2. El sistema 12 comprende, además del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la invención, un conducto 34 de entrada de flujo y un conducto 36 de salida de flujo. El conducto 34 de entrada de flujo y el conducto 36 de salida de flujo están hechos como conductos convencionales de un sistema de ventilación, de calefacción o de aire acondicionado, y, por lo tanto, no se describen con más detalle.

40 El conducto de entrada 34, en cualquier caso, está adaptado para tomar aire que se va a sanitizar y purificar, o a descontaminar, del vagón C del vehículo ferroviario V, y para conducirlo a dicho sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica, para introducirlo a la cámara 20 de purificación y de sanitización microbiológica del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica a través de la abertura 22 de entrada. Asimismo, y en sentido inverso, el conducto 36 de salida está adaptado para reintroducir el aire sanitizado y purificado, o descontaminado, procedente del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica que está dentro del vagón C del vehículo ferroviario V.

50 De manera conocida, el sistema 10 [sic.] de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado puede comprender elementos adicionales de ventilación, de calefacción o de aire acondicionado, que pueden estar dispuestos tanto aguas arriba como aguas abajo del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica.

Naturalmente, sin perjuicio del principio de la invención, las realizaciones y los detalles de construcción pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado meramente a modo de ejemplo no limitante, sin por ello apartarse del alcance de la invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

55 En particular, la disposición o posición de los elementos componentes del sistema 10 de purificación y de sanitización microbiológica puede modificarse sin apartarse por ello del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Es posible, por ejemplo, disponer, alternativamente, el dispositivo ionizador 16 aguas abajo o aguas arriba del filtro 26, y, de manera similar, disponer los diodos emisores de luz LED aguas abajo desde, coincidiendo con, o aguas arriba del dispositivo ionizador 16, entendiéndose que lo que se muestra en las figuras y se describe en esta descripción constituye una o algunas de las realizaciones de la invención que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) de purificación de aire y de sanitización microbiológica para un sistema (12) de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado de un vehículo ferroviario (V), o similar, comprendiendo el sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica:
- 5 una envoltura (14), adaptada para definir en ella una cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica, y que tiene una abertura (22) de entrada, adaptada para permitir la entrada de flujo de aire a la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica, y una abertura (24) de salida, adaptada para permitir la salida de flujo
- 10 aire de la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica;
- un dispositivo ionizador (16), adaptado para ionizar al menos parcialmente el aire contenido dentro de dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura (14);
- 15 una unidad de control electrónico (ECU), configurada para controlar el sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica; y
- un sensor (18) de calidad del aire, adaptado para medir la concentración de material particulado y la concentración de dióxido de carbono en el aire en dicha abertura (24) de salida, para generar la respectiva señal (Sp) de medición representativa de dichas mediciones, y para transmitirla a dicha unidad de control electrónico (ECU),
- 20 caracterizado porque comprende adicionalmente
- una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) cada uno adaptado para generar una radiación ultravioleta germicida que tiene una longitud de onda de entre 100 nanómetros y 300 nanómetros, y para emitir dicha radiación dentro de dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica de la envoltura (14);
- 25 en el que la unidad de control electrónico (ECU) está configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz (LED) en función de la señal (Sp) de medición transmitida por el sensor (18) de calidad del aire,
- 30 en el que dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica está dividida en una pluralidad de conductos (21) dispuestos uno al lado del otro, y
- en el que al menos un diodo emisor de luz (LED) respectivo de dicha pluralidad de diodos emisores de luz (LED) está dispuesto dentro de cada uno de dichos conductos (21).
- 35
2. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los diodos emisores de luz (LED) de dicha pluralidad de diodos emisores de luz (LED) están conectados en serie entre sí.
- 40
3. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el al menos un respectivo diodo emisor de luz (LED), dispuesto dentro de cada uno de dichos conductos (21), está dispuesto en una sección media del conducto respectivo (21).
- 45
4. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control electrónico (ECU) está configurada para controlar la potencia radiante de al menos un diodo emisor de luz (LED) en función del resultado de una comparación entre la señal (Sp) de medición transmitida por el sensor (18) de calidad del aire y un valor de control almacenado en la unidad de control electrónico (ECU).
- 50
5. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la reivindicación [sic.] o con la reivindicación 4, en el que el sensor (18) de calidad del aire está adaptado para medir de manera simultánea y continua la concentración de dióxido de carbono, la concentración de ozono y la concentración de al menos dos cantidades de entre: el total de partículas, la fracción de partículas PM10, la fracción de partículas PM4, la fracción de partículas PM2.5 y la fracción de partículas PM1.
- 55
6. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie interior de cada conducto (21) de dicha pluralidad de conductos (21) de la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica está recubierta de un material reflector de radiación ultravioleta UV-C, que es preferiblemente aluminio y/o politetrafluoroetileno.
- 60
7. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control electrónico (ECU) está adicionalmente configurada para controlar el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador (16) en función de la respectiva señal (Sp) de medición transmitida por el sensor (18) de calidad del aire.
- 65
8. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones

- anteriores, que comprende adicionalmente un sensor ambiental (28) adaptado para medir al menos un factor, el que sea, de entre la temperatura o la humedad del aire dentro de dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica, para generar la señal (Se) respectiva de medición representativa de dicha medición, y para transmitirla a dicha unidad de control electrónico (ECU), en el que la unidad de control electrónico (ECU) está configurada adicionalmente para controlar la potencia radiante de dicha al menos un diodo emisor de luz (LED) y/o para controlar el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador (16) también en función de la señal de medición (Se) transmitida por el sensor ambiental (28).
9. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente un anemómetro (30) adaptado para medir la velocidad del aire en el interior de dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica, para generar la señal (Sv) respectiva de medición representativa de dicha medición, y para transmitirla a dicha unidad de control electrónico (ECU), en el que la unidad de control electrónico (ECU) está configurada adicionalmente para controlar la potencia radiante de dicho al menos un diodo emisor de luz (LED) y/o para controlar el suministro de energía eléctrica al dispositivo ionizador (16) también en función de la señal (Sv) de medición transmitida por dicho anemómetro (30).
10. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente un dispositivo filtrante (32) con malla de alambre, dispuesto en el interior de dicha cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica y adaptado para calentar el aire contenido en la misma.
11. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente un filtro (26) de clase G4, de acuerdo con la norma europea EN 779:201, dispuesto preferiblemente en la abertura (22) de entrada de la envoltura (14) y adaptado para filtrar el aire que fluye hacia la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica.
12. Sistema de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el dispositivo ionizador (16), el filtro (26) y la pluralidad de conductos (21) están dispuestos de tal manera que, durante su funcionamiento, el aire introducido en la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica pasa a través del dispositivo ionizador (16), del filtro (26) y, luego, de la pluralidad de conductos (21) en secuencia.
13. Sistema (12) de calefacción, de ventilación o de aire acondicionado de un vehículo ferroviario (V) que comprende:
- un sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
- un conducto de entrada de aire (34) adaptado para extraer aire que se va a sanitizar y a purificar de un vagón (C) del vehículo ferroviario (V) y para conducirlo a dicho sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica con el fin de introducirlo en la cámara (20) de purificación y de sanitización microbiológica del sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica por medio de dicha abertura (22) de entrada; y
- un conducto (36) de salida de aire adaptado para reintroducir aire sanitizado y purificado procedente del sistema (10) de purificación y de sanitización microbiológica adentro de dicho vagón (C) del vehículo ferroviario (V).

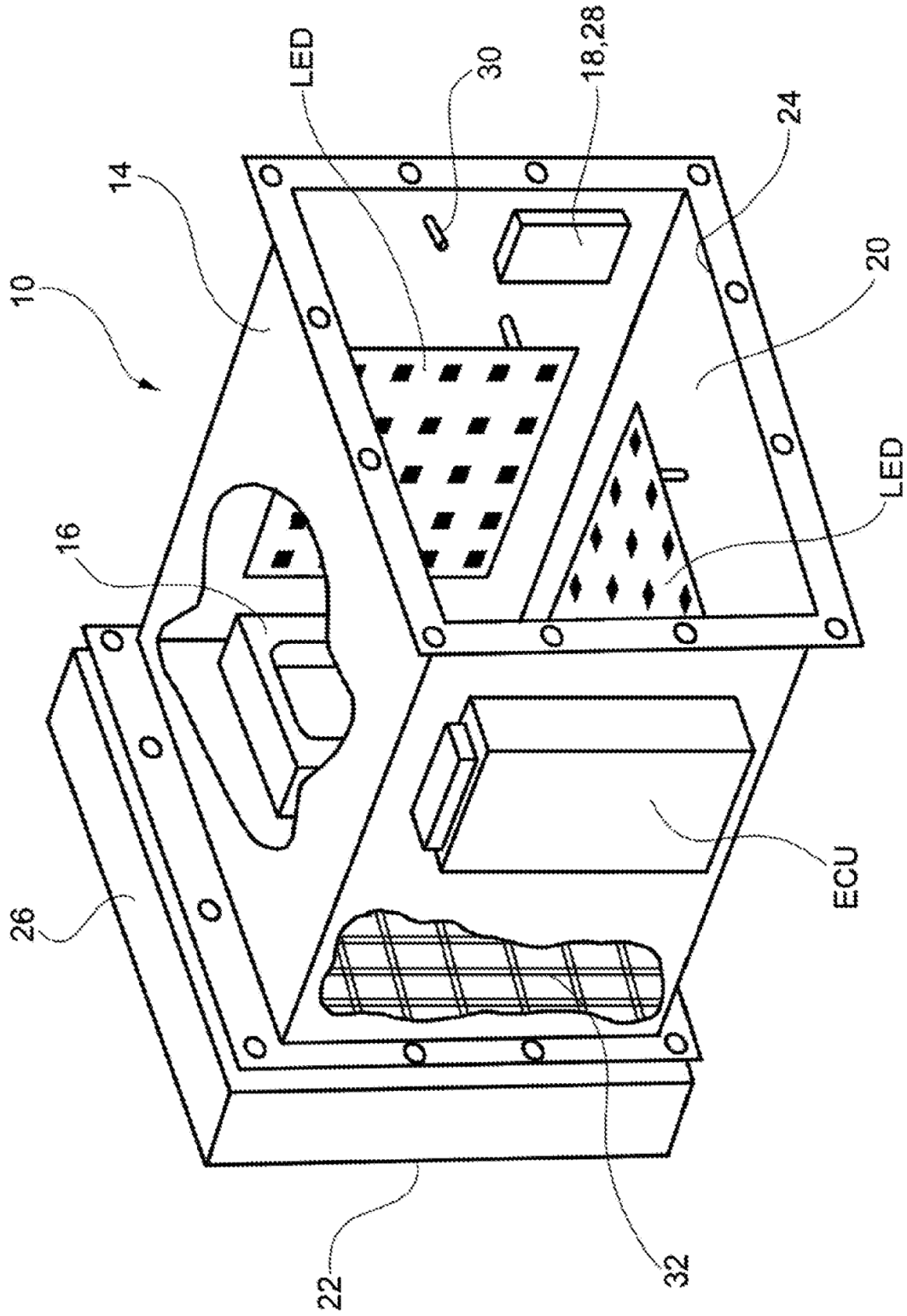


FIG.1

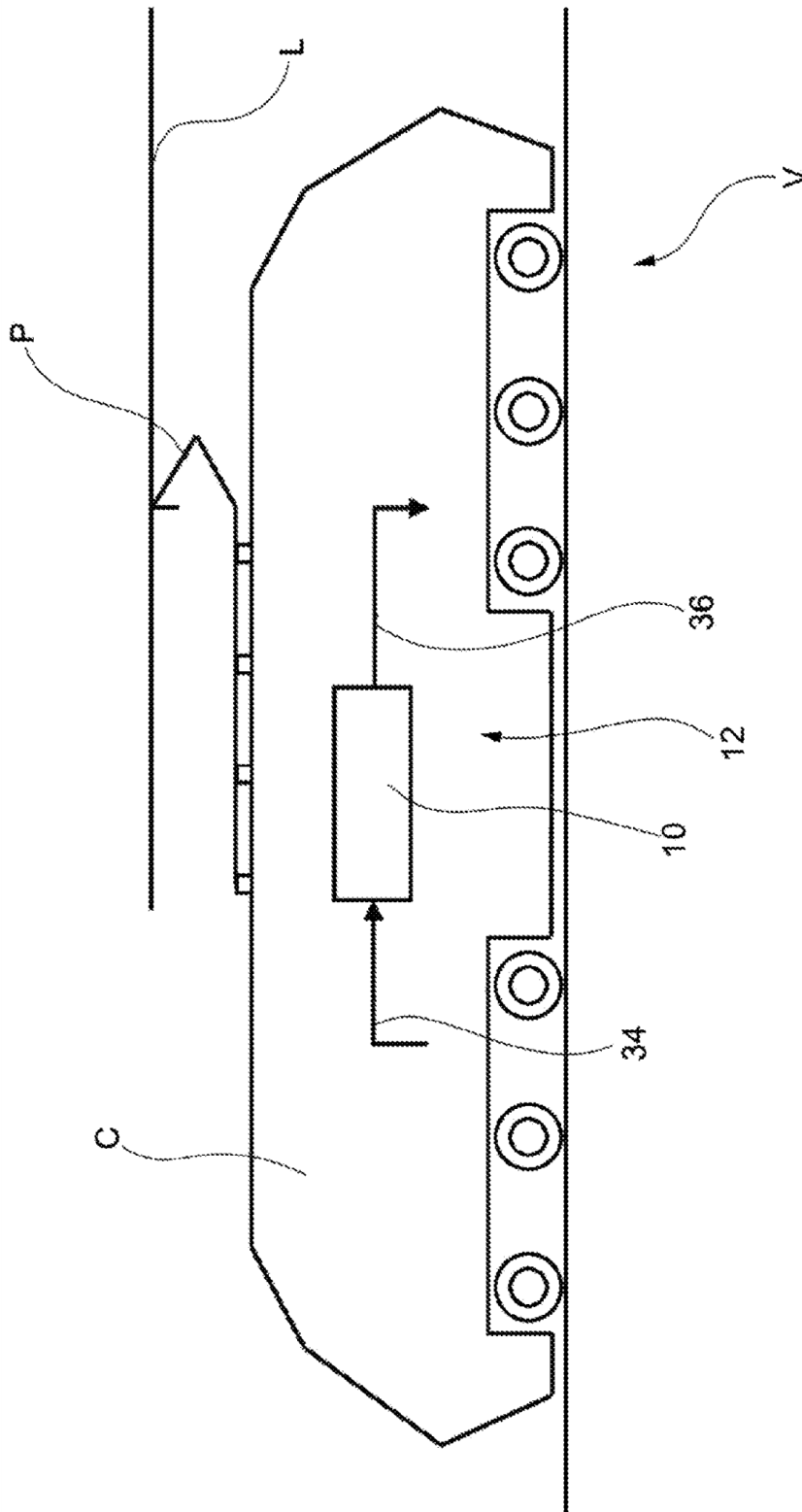


FIG.2

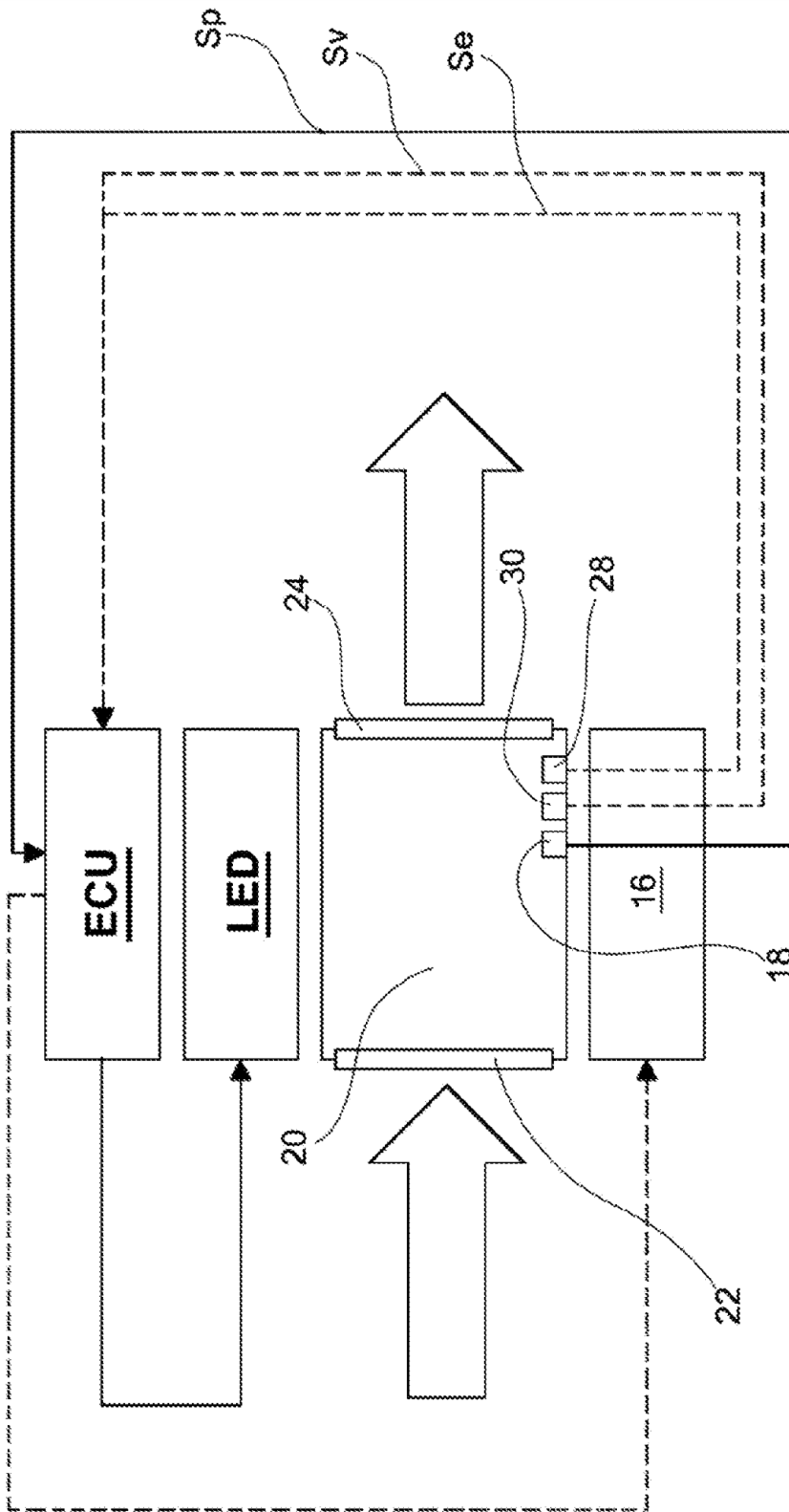


FIG.3

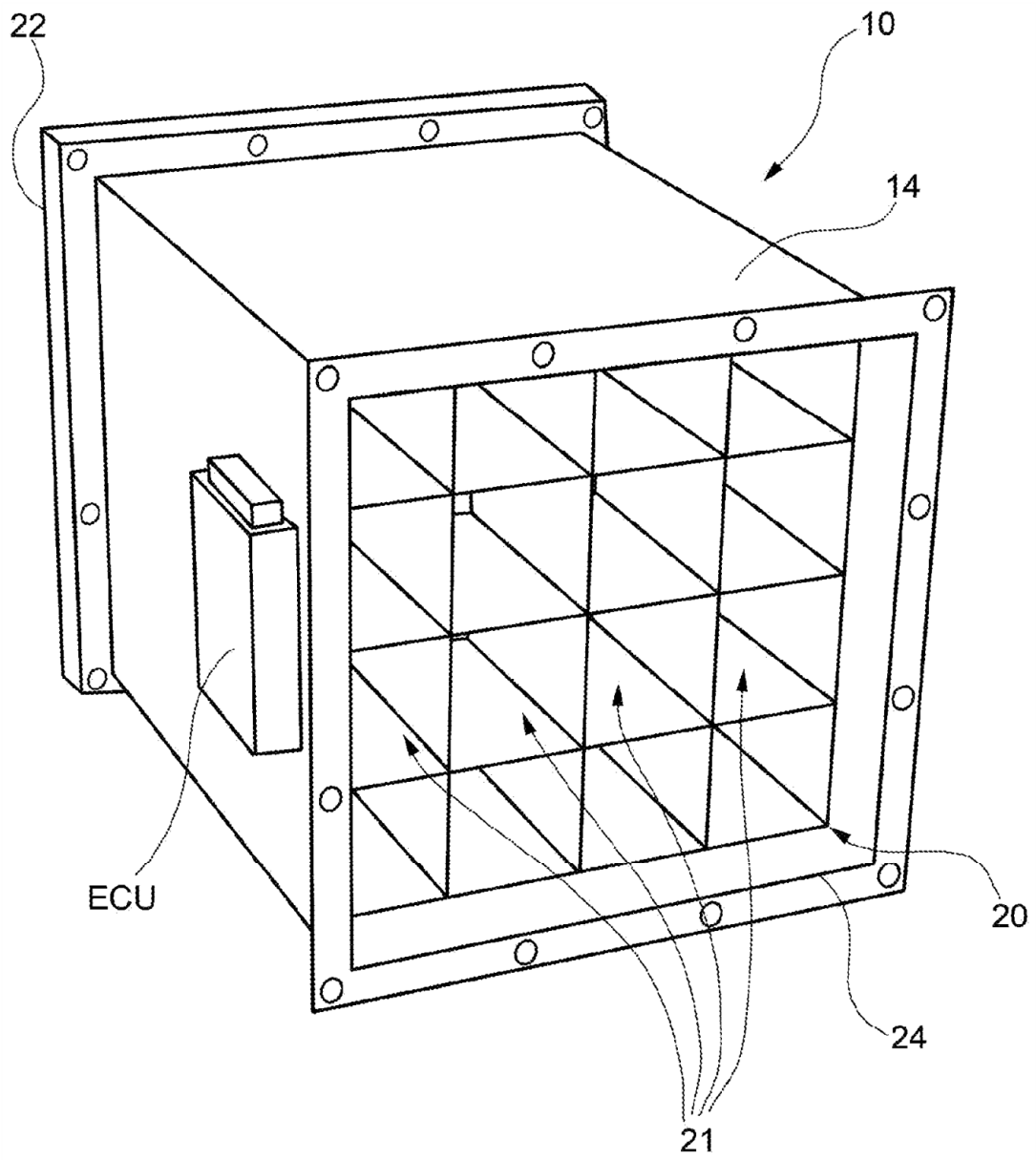


FIG.4