

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 990**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/688** (2006.01)

**G01P 5/10** (2006.01)

**G01K 11/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2010 E 10763343 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2483643**

54 Título: **Instalación generadora de gas de escape, particularmente una embarcación, con una determinación del volumen del gas de escape**

30 Prioridad:

**29.09.2009 DE 102009043345**

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

**22.11.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 Munich, DE**

72 Inventor/es:

**BOSELMANN, THOMAS y  
HARTIG, RAINER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 430 990 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**

Instalación generadora de gas de escape, particularmente una embarcación, con una determinación del volumen del gas de escape.

5 La presente invención hace referencia a una instalación generadora de gas de escape, particularmente una embarcación, con un conducto de gas de escape, del cual sale gas de escape de la instalación hacia un entorno de la instalación, y con un dispositivo para la determinación de un volumen de gas de escape suministrado a través del conducto de gas de escape al entorno, de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Las instalaciones fijas y móviles de gran tamaño, como por ejemplo, centrales eléctricas de combustibles fósiles, instalaciones industriales o también embarcaciones, contribuyen esencialmente al cambio climático mediante la expulsión de la sustancia contaminante (por ejemplo, CO<sub>2</sub>), hacia el medio ambiente. Por lo tanto, se espera que en un futuro cercano se determine el volumen del gas de escape de esta clase de instalaciones, para poder obtener un control de las emisiones mediante certificados de emisiones.

15 En este aspecto, se conoce previamente la detección del volumen del gas de escape de manera indirecta mediante los parámetros de funcionamiento una instalación, como por ejemplo, mediante el consumo de combustible, la composición del combustible, la temperatura de combustión, etc. Además, se toman como base convencionalmente los datos y las relaciones entre los parámetros del funcionamiento y el volumen del gas de escape, proporcionados por el fabricante o el usuario de un generador de gas de escape (por ejemplo, de un motor de combustión interna o de un motor de turbina de vapor) de la instalación. Sin embargo, no existe la posibilidad de verificar de una manera neutral e independiente, el volumen de gas de escape determinado.

20 La patente WO 2004/042326 A2 revela un elemento de medición para la determinación de una velocidad de flujo de un fluido que fluye por el elemento de medición, con un conductor para la conducción de una onda electromagnética a lo largo de su extensión longitudinal y, al menos, un elemento calentador eléctrico dispuesto de manera adyacente al conductor, mediante el cual se puede someter a calor al conductor. Además, se influye sobre la onda electromagnética acoplada al conductor, en correspondencia con la propia temperatura del conductor que va a depender de la velocidad de flujo del fluido.

En la bibliografía de Latka, I. y otros: "Monitorización de distribuciones de flujo no homogéneo mediante la utilización de redes de sensores de temperatura de redes de Bragg de fibra óptica", Procedimientos de SPIE, Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica, Sensores ópticos II, revela un dispositivo de medición con sensores de redes de Bragg de fibra, para la determinación de una distribución de la velocidad de flujo no homogénea de un gas que fluye.

30 La patente EP 1510656 A1 revela un método y un dispositivo para la identificación de un estado de funcionamiento durante el funcionamiento de una turbina, en el que fluye un gas de escape caliente a través de una carcasa de gas de escape, y la temperatura del gas de escape se detecta con una resolución de tiempo en la carcasa de gas de escape. Además, se detectan con una resolución espacial, una pluralidad de valores de medición de la temperatura del gas de escape.

35 La patente DE 19821956 A1 revela un método para el análisis cuantitativo de volúmenes de gas mediante la espectrometría de emisión o absorción en el rango espectral ultravioleta, visible e infrarrojo. Además, se establecen planos de observación definidos geoméricamente y ajustables de manera que se puedan reproducir, que se encuentran orientados perpendicularmente al eje longitudinal de un flujo de gas de escape, y se realizan una serie de mediciones espectrales, en donde el eje óptico de un espectrómetro se encuentra siempre en un plano de observación.

A partir de dichos casos mencionados, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar una instalación mejorada que genera gases de escape, en la que el volumen del gas de escape se pueda determinar con una precisión elevada, en donde el dispositivo necesario para dicha determinación también se puede montar en instalaciones ya existentes sin la necesidad de realizar grandes trabajos y debe ser de fácil mantenimiento.

45 La solución de dicho objeto se logra mediante una instalación de acuerdo con la reivindicación 1. Los acondicionamientos ventajosos son objeto respectivamente de las reivindicaciones relacionadas 2 a 16.

50 Una instalación generadora de gas de escape, conforme a la presente invención, presenta un dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape, que comprende una pluralidad de redes de Bragg dispuestas de forma distribuida en posiciones predeterminadas, transversalmente en relación con el sentido del flujo de un gas de escape, al final del conducto de gas de escape, que se conforman en una estructura del guía-ondas óptico conformada por, al menos, un guía-ondas óptico, en donde de manera adyacente a dichas redes de Bragg, se encuentra dispuesto ya sea un dispositivo calentador con el cual se pueden someter las redes de Bragg con calor, o un dispositivo de enfriamiento mediante el cual se pueden someter las redes de Bragg a frío.

5 Cuando se acopla luz en la estructura del guía-ondas óptico, dicha luz se retrodispersa en las redes de Bragg dispuestas en su interior, en el sentido contrario a su sentido de dispersión original. En este aspecto, el espectro de la luz retrodispersada depende de la constante de la red. Por otra parte, la constante de red depende de la temperatura de la red. En el caso que las redes de Bragg se calienten mediante el dispositivo calentador o bien, se enfríen mediante el dispositivo de enfriamiento, una parte de la potencia térmica o bien, de la potencia frigorífica se evacua mediante un gas de escape que fluye a través de las redes. La fracción evacuada resulta mayor en tanto mayor sea la velocidad de flujo del gas de escape. De esta manera, mediante el gas de escape que fluye en el conducto del gas de escape a través de las redes de Bragg, se influye sobre la temperatura de las redes de Bragg, es decir, se influye en mayor medida en tanto mayor sea la velocidad de flujo del gas de escape. Sin embargo, en relación con la temperatura de la red de Bragg, varía también la constante de la red. De esta manera, el espectro de la luz retrodispersada depende de la velocidad de flujo del gas de escape en la red de Bragg. Por otra parte, a partir de la velocidad de flujo del gas de escape y de la superficie por la que fluye el gas de escape, se puede deducir el volumen del gas de escape que fluye a través de las redes.

15 Sin embargo, se debe considerar además que en instalaciones industriales y móviles de gran tamaño, los conductos de gas de escape pueden presentar un área de sección transversal muy extensa de hasta varios metros cuadrados. De esta manera, ya no se puede presuponer la existencia de un flujo homogéneo del gas de escape a lo largo de la sección transversal completa. Por lo tanto, una medición puntual no resultaría suficiente. Por lo tanto, una pluralidad de redes de Bragg se encuentran dispuestas de manera distribuida en posiciones predeterminadas, transversalmente en relación con el sentido del flujo del gas de escape, es decir, en un área de sección transversal del conducto de gas de escape. De esta manera, se puede realizar una medición distribuida del flujo del gas de escape sobre el área de sección transversal completa del conducto de gas de escape, con lo cual se puede lograr una precisión elevada en la determinación del volumen del gas de escape, también en el caso de flujos no homogéneos del gas de escape. Dado que los guía-ondas ópticos presentan un diámetro muy reducido y, por lo tanto, una resistencia al flujo reducida, cuando se realiza una medición distribuida del flujo de esta clase, la estructura del guía-ondas óptico representa una resistencia al flujo despreciable para el flujo de gas de escape, de manera que mediante la determinación del volumen del gas de escape no se influye en el funcionamiento de la instalación. De esta manera, el volumen del gas de escape se puede determinar de una manera directa, independientemente de la información proporcionada por el fabricante o el usuario, y con una precisión elevada.

30 El, al menos un, guía-ondas óptico se conforma preferentemente mediante una fibra de vidrio, dado que dicha fibra se caracteriza por presentar una resistencia elevada ante las exigencias físicas y/o químicas, y presenta particularmente una resistencia térmica elevada. Sin embargo, según el caso de aplicación, el guía-ondas óptico también puede estar conformado por una fibra sintética.

35 Dado que la estructura del guía-ondas óptico y el dispositivo calentador o el dispositivo de enfriamiento, se encuentran dispuestos en el final del conducto de gas de escape, se puede realizar un equipamiento posterior también en instalaciones ya existentes sin la necesidad de realizar grandes trabajos, dado que para ello no se requieren intervenciones en la zona interior del conducto de gas de escape. Además, se garantiza la accesibilidad para realizar los trabajos de mantenimiento.

40 Conforme a la presente invención, la estructura del guía-ondas óptico y el dispositivo calentador o el dispositivo de enfriamiento, no se encuentran dispuestos directamente en la salida del gas de escape al entorno, sino que se encuentran dispuestos a una distancia de dicha salida. Además, se basa en el conocimiento de que los gases de escape se arremolinan previamente en la zona justo antes de la salida del gas de escape hacia el entorno, mediante el aire del ambiente que fluye contra la salida y, de esta manera, se desvían de su sentido de flujo normal, que se extiende preferentemente de manera perpendicular a la estructura del guía-ondas óptico. Además, los gases de escape se pueden mezclar previamente en dicho punto con gases de escape de otras chimeneas dispuestas de manera adyacente. Ambos efectos conducirían a imprecisiones en la medición del volumen del gas de escape. Mediante una distancia en relación con la salida, se puede garantizar que el gas de escape circule sin influencias por la estructura del guía-ondas óptico y el dispositivo calentador o el dispositivo de enfriamiento, y que no se mezcle con otro gas de escape, de manera que se puede lograr una precisión elevada en la medición del volumen del gas de escape.

50 Preferentemente, para la distancia se aplica:  $d > D/10$ , preferentemente  $D > d > D/10$ , en donde  $d$  es la distancia en relación con la salida y  $D$  es el diámetro de la salida. De esta manera, se puede obtener una distancia suficiente para un flujo perpendicular del gas de escape, sin influencias de otros gases de escape, contra la estructura del guía-ondas óptico, y simultáneamente un fácil acceso a la estructura del guía-ondas óptico en el final del conducto de gas de escape.

55 La distancia de la estructura del guía-ondas óptico y del dispositivo calentador o del dispositivo de enfriamiento, en relación con la salida del gas de escape, puede estar establecida por su disposición en el interior del conducto de gas de escape.

De manera alternativa y/o complementaria, la distancia puede estar establecida también, al menos, parcialmente por un tubo de empalme de gas de escape que se encuentra montado adicionalmente sobre el conducto de gas de escape.

5 De manera ventajosa, el tubo de empalme de gas de escape es un componente del dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape.

10 De acuerdo con un acondicionamiento particularmente ventajoso, el, al menos un, guía-ondas óptico se encuentra dispuesto en una cavidad de un cuerpo de soporte rígido, cuya forma determina el desarrollo del guía-ondas óptico en el conducto de gas de escape, en donde el cuerpo de soporte conforma simultáneamente el dispositivo calentador o el dispositivo de enfriamiento. De esta manera, se obtiene una estabilidad mecánica y una protección de la estructura del guía-ondas óptico considerable, ante gases de escape agresivos, en donde dicho acondicionamiento también se caracteriza por una simpleza constructiva particular, dado que el cuerpo de soporte también conforma simultáneamente el dispositivo calentador o el dispositivo de enfriamiento. En el caso que el cuerpo de soporte también conforme el dispositivo calentador, dicho cuerpo se conforma preferentemente mediante un tubo metálico reducido que se puede calentar mediante un flujo eléctrico.

15 Se puede lograr una distribución óptima de las redes de Bragg para una medición precisa del volumen del gas de escape, con una estabilidad mecánica óptima y una resistencia al flujo reducida para el gas de escape, mediante una manera constructiva simple, debido al hecho de que la estructura del guía-ondas óptico comprende una pluralidad de secciones del guía-ondas óptico que se entrecruzan, mediante las cuales se conforma una red de guía-ondas óptico, en donde la red del guía-ondas óptico presenta mallas con una abertura de malla, en donde para la  
 20 abertura se malla se aplica preferentemente:  $D^*/3 > W > D^*/10$ , en donde W es la abertura de malla, y D\* el diámetro del conducto de gas de escape o del tubo de empalme de gas de escape en la zona de la red del guía-ondas óptico. La red del guía-ondas óptico puede estar conformada también por un único guía-ondas óptico. Esencialmente, la estructura del guía-ondas óptico también se puede diseñar de una manera diferente, por ejemplo, puede presentar un guía-ondas óptico que se extiende en forma de espiral o de forma circular, en el cual las redes de Bragg se  
 25 encuentran dispuestas una detrás de otra.

Para la fijación mecánica estable de la estructura del guía-ondas óptico y del dispositivo calentador o del dispositivo de enfriamiento, dichos elementos se encuentran rodeados preferentemente por un armazón.

30 El armazón puede estar fijado en el final o en el interior del conducto de gas de escape, contra dicho conducto de gas de escape. De manera alternativa, el armazón se puede encontrar sujetado mediante un dispositivo fijador en el interior del conducto de gas de escape, en donde dicho dispositivo fijador se encuentra fijado en el final del conducto de gas de escape.

35 El armazón se puede encontrar conectado también con un elemento de sujeción a través de una unión articulada, y dicho elemento se encuentra fijado contra el conducto de gas de escape. Mediante la unión articulada, el armazón puede bascular apartándose de la salida del conducto de gas de escape, de manera que se pueda acceder al conducto de gas de escape para realizar los trabajos de inspección y de limpieza, y de manera que se pueda realizar un mantenimiento simple de la estructura del guía-ondas óptico y del dispositivo calentador o bien, del dispositivo de enfriamiento.

40 Dado que con el transcurso del tiempo en el cuerpo de soporte se pueden depositar partículas del gas de escape, el dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape comprende, de manera ventajosa, un dispositivo de limpieza para la limpieza de una superficie exterior de la estructura del guía-ondas óptico y/o del dispositivo calentador o bien, del dispositivo de enfriamiento.

45 Para la determinación de valores de medición en relación con las velocidades de flujo en las redes de Bragg, y las demás evaluaciones, el dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape, comprende, al menos, una fuente de luz para la emisión de luz hacia la estructura del guía-ondas óptico y, al menos, un dispositivo de procesamiento de señales que determina la velocidad de flujo del gas de escape a lo largo del trayecto en la estructura del guía-ondas óptico, a partir de la luz retrodispersada desde las redes de Bragg en la estructura del guía-ondas óptico, en el sentido contrario a su sentido de dispersión original, y a partir de dicha información se deduce el volumen del gas de escape que fluye.

50 De acuerdo con otro acondicionamiento ventajoso, el dispositivo calentador o bien, el dispositivo de enfriamiento se puede desactivar para una medición de la temperatura del gas de escape. A partir de las velocidades de flujo determinadas, se puede determinar a continuación a partir de la densidad del gas de escape, también la masa del gas de escape. Dicha densidad corresponde en una primera aproximación a la densidad del aire, en donde de todas maneras se debe considerar la dependencia de la densidad con la temperatura. Sin embargo, la temperatura del gas de escape o bien, una distribución de la temperatura del gas de escape, se puede determinar de una manera muy  
 55 simple también mediante el espectro de la luz retrodispersada en las redes de Bragg de la estructura del guía-ondas

óptico. Dicha determinación se puede realizar debido a que las redes de Bragg no se calientan o bien, no se enfrían por un ciclo de tiempo predeterminado, de manera que dichas redes presentan la temperatura del gas de escape.

5 De acuerdo con otro acondicionamiento ventajoso, la instalación generadora de gas de escape comprende adicionalmente, al menos, un sensor para la medición de una concentración de una sustancia contaminante en el gas de escape, y una unidad de evaluación que está diseñada de manera que mediante, al menos, un valor de medición para una concentración de una sustancia contaminante en el gas de escape, y mediante un volumen del gas de escape determinado, determina la emisión de la sustancia contaminante de la instalación.

10 De acuerdo con un acondicionamiento particularmente ventajoso, la instalación generadora del gas de escape comprende un generador de gas de escape (por ejemplo, un motor de combustión interna o un motor de turbina de vapor) con un dispositivo de control y/o de regulación para dicho generador de gas de escape, en donde dicho dispositivo de control y/o de regulación se encuentra diseñado de manera que pueda controlar o bien, regular el funcionamiento del generador de gas de escape en relación con un volumen del gas de escape determinado, una temperatura del gas de escape determinada y/o una emisión de sustancia contaminante determinada.

15 La presente invención, así como otros acondicionamientos ventajosos de la presente invención, de acuerdo con las características de las reivindicaciones relacionadas, se explican en detalle a continuación mediante los ejemplos de ejecución de las figuras. Muestran:

FIG. 1 un conducto de gas de escape con un dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape,

FIG. 2 una vista superior de una unidad de sensor conformada como una red,

FIG. 3 una vista superior de la unidad de sensor de la figura 2 con un armazón,

20 FIG. 4 un corte a lo largo de la línea IV-IV en la figura 3,

FIG. 5 un corte a través de una unidad de sensor sujeta mediante un dispositivo fijador,

FIG. 6 una chimenea con una pluralidad de tubos de gas de escape y de unidades de sensor,

FIG. 7 una unidad de sensor con un tubo de empalme de gas de escape,

FIG. 8 una fijación de la unidad de sensor de la figura 7 en el final de un conducto de gas de escape,

25 FIG. 9 una unidad de sensor abatible hacia el exterior de un conducto de gas de escape,

FIG. 10 una unidad de sensor con un dispositivo de limpieza,

FIG. 11 un corte a lo largo de la línea XI-XI en la figura 10,

FIG. 12 una instalación generadora de gas de escape, con un generador de gas de escape y un dispositivo de control y/o de regulación.

30 La figura 1 muestra en un corte esquemático, una chimenea 3 de una instalación generadora de gas de escape no representada en detalle. En el caso de dicha instalación se puede tratar, por ejemplo, de una instalación fija o móvil de gran tamaño, como por ejemplo, una central eléctrica, una instalación industrial o particularmente una embarcación. La chimenea 3 conforma un conducto de gas de escape 2. Dicho conducto presenta, por ejemplo, una sección transversal circular. Sin embargo, también resultan concebibles otras geometrías de sección transversal del conducto de gas de escape (por ejemplo, rectangular, cuadrada, ovalada).

35 Un dispositivo 10 para la determinación del volumen del gas de escape suministrado a un entorno 18 de la instalación generadora de gas de escape, a través del conducto de gas de escape 2 o bien, de la chimenea 3, comprende una unidad de sensor 11 que se encuentra dispuesta en el conducto de gas de escape 2 en el extremo de dicho conducto de gas de escape 2, y una unidad de medición y de evaluación conectada a la unidad de sensor. La unidad de sensor 11 comprende redes de Bragg 5 que se encuentran distribuidas en posiciones predeterminadas en el conducto de gas de escape 2, transversalmente en relación con el sentido de flujo 4 del gas de escape, que se conforman o bien, se incorporan en una estructura del guía-ondas óptico 6. Para la simplificación de la representación, en este caso la estructura del guía-ondas óptico 6 comprende un único guía-ondas óptico 7 que se extiende en línea recta. Sin embargo, en la práctica presenta preferentemente una pluralidad del guía-ondas ópticos, o un único guía-ondas óptico con un desarrollo esencialmente no lineal. Como guía-ondas óptico se utiliza preferentemente un cable flexible de fibra de vidrio.

El guía-ondas óptico 7 se encuentra dispuesto en un cuerpo de soporte rígido que presenta la forma de un tubo reducido de paredes delgadas 8 de metal, que se encuentra dispuesto transversalmente en relación con el sentido de flujo del gas de escape en el conducto de gas de escape 2, y cuya forma establece el desarrollo del guía-ondas óptico 7 en el conducto de gas de escape 2. El guía-ondas óptico 7 se encuentra dispuesto en una cavidad 9 del tubo reducido 8 de manera que se pueda reemplazar, y se encuentra protegido por el tubo reducido 8 contra un contacto directo con el gas de escape.

Cuando por el tubo reducido 8 fluye una corriente, se calienta y se utiliza también como dispositivo calentador para el guía-ondas óptico 7. Mediante el tubo reducido 8, se calienta el guía-ondas óptico 7 de manera uniforme a lo largo de su longitud completa a una temperatura superior, por ejemplo, 50 - 100°C, a la temperatura del gas de escape en la zona de la unidad de sensor 11. Como tubos reducidos de acero se utilizan, por ejemplo, tubos reducidos compuestos por una aleación a base de níquel resistente a las altas temperaturas (como por ejemplo, una aleación inconel) con un diámetro exterior de 1,5 mm y un diámetro interior de 0,5 mm, y que presentan una resistencia a la temperatura de 600°C y superior. De manera alternativa, para el calentamiento del guía-ondas óptico 7, también se puede encontrar dispuesto un hilo de calefacción en el tubo reducido 8, o puede circular un fluido caliente a través del tubo reducido 8.

La unidad de medición y de evaluación 20 comprende un acoplador direccional óptico 21, una fuente de luz 22, un dispositivo de procesamiento de señales 23, una unidad de visualización 24 y una fuente de corriente eléctrica 25. El guía-ondas óptico 7 se encuentra conectado a través del acoplador direccional óptico 21, con la fuente de luz 22 y con el dispositivo de procesamiento de señales 23. El acoplador direccional 21 acopla la luz emitida por la fuente de luz 22 en el guía-ondas óptico 7, y a partir de dicha luz retrodispersada, en dirección hacia el dispositivo de procesamiento de señales 23. El dispositivo de procesamiento de señales 23 se encuentra conectado a continuación de la unidad de visualización 24. La fuente de corriente eléctrica 25 se utiliza para el suministro de corriente del tubo reducido 8, y se puede activar y desactivar desde el dispositivo de procesamiento de señales 23. Cuando se activa la fuente de corriente eléctrica 25, el tubo reducido 8 calienta el guía-ondas óptico 7 junto con las redes de Bragg 5, de manera uniforme a lo largo de su longitud completa.

Las redes de Bragg 5 se conforman a lo largo del guía-ondas óptico 7 en diferentes posiciones de dicho conductor, con ciclos de redes iguales o diferentes entre sí. En el caso que se utilicen redes de Bragg 5 con ciclos de redes diferentes, entonces se utiliza preferentemente una fuente de luz 22 que emita luz en banda ancha. Si por el contrario se utilizan redes de Bragg con ciclos de redes iguales o esencialmente iguales, entonces se utiliza preferentemente una fuente de luz 22 pulsada, monocromática. Las redes de Bragg 5 están conformadas por una sucesión periódica de zonas que presentan forma de disco, que poseen un índice de refracción que difiere del índice de refracción normal del núcleo del guía-ondas óptico 7.

En el caso que en las redes de Bragg 5 se presenten, por ejemplo, diferentes ciclos de redes, y se emita luz con una distribución de la intensidad en banda ancha a lo largo de la longitud de onda, entonces una fracción reducida de la luz se retrodispersa en las redes de Bragg, es decir, con una respectiva distribución de la intensidad espectral característica, que depende del ciclo de red de la respectiva red.

Una variación local de la temperatura del guía-ondas óptico 7 en la zona de una red de Bragg 5, genera una expansión o una contracción longitudinal local y, de esta manera, se genera una variación del ciclo de red, hecho que presenta como consecuencia un desplazamiento de la distribución espectral de la intensidad de la luz retrodispersada. La dimensión de dicho desplazamiento consiste en una medida para la variación longitudinal y, de esta manera, para la variación de la temperatura.

Para la medición del volumen del gas de escape mediante la estructura del guía-ondas óptico, se realiza en primer lugar una medición de la temperatura de las redes de Bragg 5. A partir de la temperatura de las redes de Bragg 5, se deduce la velocidad de flujo del gas de escape en el conducto de gas de escape 2, y a partir de dicha información se deduce el volumen del gas de escape.

Para dicho procedimiento, se activa la fuente de corriente eléctrica 25 y se alimenta con potencia eléctrica el tubo reducido 8, hecho que conduce a un calentamiento del guía-ondas óptico 7 en relación con su entorno y particularmente también en relación con los gases de escape. El guía-ondas óptico 7 se calienta a una temperatura que, sin el gas de escape que fluye, resulta superior a la temperatura del gas de escape que fluye por el guía-ondas óptico 7. Sin embargo, mediante el gas de escape que fluye por las redes de Bragg 5, se deduce una fracción de la potencia térmica proveniente del tubo reducido 8, de manera que las redes de Bragg 5 calientan en menor medida que sin el gas de escape que fluye. En este caso, mientras mayor sea la potencia térmica proporcionada, mayor será la velocidad de flujo del gas de escape más frío que fluye.

El dispositivo de procesamiento de señales 23 presenta un analizador espectral para la determinación de la distribución espectral de la luz retrodispersada por las redes de Bragg 5 individuales, y una unidad de cálculo que determina la dimensión del respectivo desplazamiento en relación con una posición de referencia, y la convierte en una variación de la temperatura en relación con una temperatura de referencia, en la que la distribución espectral

presenta la posición de referencia. Dicho procedimiento se realiza para cada red de Bragg 5, de manera que de este modo se mantiene la distribución de la temperatura a lo largo del guía-ondas óptico 7 completo, en los puntos provistos de las redes de Bragg 5.

5 A partir de dichas temperaturas, en el dispositivo de procesamiento de señales 23 se puede determinar la velocidad de flujo del gas de escape a lo largo del guía-ondas óptico completo 7 en los puntos provistos de redes de Bragg 5, y a partir de dicha información se deduce el volumen del gas de escape que fluye a través del conducto de gas de escape 2, y se transmite a la unidad de visualización 24. El área de sección transversal completa del conducto de gas de escape, en la zona de la estructura del guía-ondas óptico 6, se divide en áreas parciales alrededor de las diferentes redes de Bragg 5. A partir de la velocidad de flujo medida con una red de Bragg 5 de un área parcial, y a  
10 partir de la superficie del área parcial, se puede determinar el volumen del gas de escape que fluye a través del área parcial. La suma de los volúmenes parciales del gas de escape que fluyen a través de todas las áreas parciales, ofrece como resultado el volumen total del gas de escape que fluye. Además, se puede incrementar aún más la precisión cuando se interpola la velocidad de flujo entre los diferentes puntos de medición y, de esta manera, se considera la distribución de la velocidad de flujo sobre las áreas parciales. De esta manera, no se realiza una  
15 medición puntual, sino que se realiza una medición del flujo distribuido sobre el área de sección transversal completa del flujo. También en el caso de áreas de sección transversal del conducto de gas de escape 2 que presentan una pluralidad de metros cuadrados, dicha medición permite una precisión elevada para la determinación del volumen del gas de escape, sin que se genere una variación considerable en la resistencia al flujo en el conducto de gas de escape 2. Por el contrario, en el caso de áreas de sección transversal reducidas del conducto de gas de escape 2,  
20 puede resultar suficiente también una única red de Bragg para la determinación del volumen del gas de escape, es decir, que resulta suficiente un único guía-ondas óptico con una única red de Bragg para la determinación del volumen del gas de escape.

En la utilización de redes de Bragg con ciclos de redes iguales o esencialmente iguales, el dispositivo de procesamiento de señales 23 presenta adicionalmente una electrónica de evaluación que detecta y evalúa el tiempo  
25 de recorrido de la luz retrodispersada con una distribución de la intensidad espectral modificada. Para realizar una medición con resolución de tiempo, se puede recurrir a la tecnología usual OTDR (reflectómetro óptico en el dominio del tiempo), como se utiliza en las telecomunicaciones para la evaluación de la calidad de los enrutamientos de señales.

En lugar del dispositivo calentador en forma del tubo reducido 8, también se puede utilizar un dispositivo de enfriamiento, mediante el cual se puede someter con frío al guía-ondas óptico 7 y a las redes de Bragg 5  
30 incorporadas en dicho conductor. Como medio refrigerante se puede utilizar, por ejemplo, un fluido que circule a través del tubo reducido 8. Por consiguiente, las redes de Bragg 5 se pueden enfriar a una temperatura que, sin el gas de escape que fluye, resulta inferior a la temperatura del gas de escape. Sin embargo, mediante el gas de escape que fluye en las redes de Bragg 5, se deduce una fracción de la potencia frigorífica proveniente del dispositivo de enfriamiento 19. En este caso, mientras mayor sea la potencia frigorífica proporcionada, mayor será la  
35 velocidad de flujo del gas de escape más caliente que fluye. De esta manera, también se pueden determinar las velocidades de flujo mediante las temperaturas medidas en las redes de Bragg, y a partir de dicha información se puede deducir el volumen del gas de escape en el dispositivo de procesamiento de señales 23.

De una manera particularmente ventajosa, la unidad de sensor 11 comprende también un sensor 30 para la determinación de la concentración de una sustancia contaminante en los gases de escape, como por ejemplo, CO<sub>2</sub>,  
40 NOx o azufre. El sensor 30 se encuentra conectado también con el dispositivo de procesamiento de señales 23. El dispositivo de procesamiento de señales 23 se utiliza como una unidad de evaluación que, mediante un volumen del gas de escape determinado y mediante un valor de medición para la concentración de la sustancia contaminante en el gas de escape, determina una emisión de sustancia contaminante de la instalación, y transmite a la unidad de  
45 visualización 24. De esta manera, mediante costes constructivos reducidos se puede realizar una medición de la emisión del gas de escape de instalaciones fijas y móviles, particularmente de embarcaciones. La medición de la concentración de la sustancia contaminante en el gas de escape, se puede realizar ya sea de manera puntual mediante un instrumento de medición usual en el comercio, o de manera distribuida (por ejemplo, mediante espectroscopia de absorción por láser). El sensor 30 se encuentra dispuesto en el sentido de flujo del gas de escape  
50 antes de la unidad de sensor 11, de manera que los remolinos y las mezclas de gases de escape en la zona de salida 12, no presenten repercusiones sobre los resultados de la medición.

Resulta ventajoso cuando se puede ajustar la potencia térmica a liberar por el tubo reducido 8. En este caso, la potencia térmica se puede adaptar a la temperatura del gas de escape, de manera que se ajusten las diferencias de temperatura que se pueden detectar de manera segura en el guía-ondas óptico 7 mediante el dispositivo de  
55 procesamiento de señales 23, sin que se genere un exceso innecesario de potencia eléctrica. El ajuste se puede realizar de manera automática, en tanto que la potencia alimentada por la fuente de corriente eléctrica 25 hacia el tubo reducido, se incrementa progresivamente de manera controlada mediante el dispositivo de procesamiento de señales 23, a partir de un valor inicial relativamente reducido, hasta que el dispositivo de procesamiento de señales 23 establezca diferencias evidentes de la temperatura a lo largo del guía-ondas óptico 7.

La resolución y, de esta manera, la precisión de la medición del volumen del gas de escape, se predetermina mediante el número de redes de Bragg 5 por unidad de superficie del conducto de gas de escape 2, y las posiciones de las redes de Bragg 5 a lo largo del guía-ondas óptico 7, y se puede adaptar a las exigencias de cada caso de aplicación en particular, mediante un diseño apropiado.

5 Adicionalmente, a partir de las velocidades de flujo determinadas, también se puede determinar la masa del gas de escape. Para obtener dicha información, sólo se debe determinar la densidad del gas de escape. Dicha densidad  
 10 corresponde en una primera aproximación a la densidad del aire, en donde de todas maneras se debe considerar la dependencia de la densidad en relación con la temperatura. La temperatura del gas de escape o bien, una distribución de la temperatura del gas de escape, se puede determinar de una manera muy simple también mediante  
 el espectro de la luz retrodispersada en las redes de Bragg 5 de la estructura del guía-ondas óptico 6. Dicha determinación se puede realizar debido a que las redes de Bragg 5 no se calientan o bien, no se enfrían por un ciclo  
 de tiempo predeterminado, de manera que dichas redes representan la temperatura del gas de escape. El dispositivo de procesamiento de señales 23 desactiva por un ciclo de tiempo predeterminado la fuente de corriente  
 eléctrica 25 destianda al calentamiento del tubo reducido 8.

15 La unidad de sensor 11 se encuentra dispuesta en el conducto de gas de escape 2, con una distancia  $d$  en relación con una salida 12 del gas de escape hacia el entorno 18 de la instalación 1. Para la distancia  $d$  se aplica:  $D > d > D/10$ , en donde  $D$  es el diámetro máximo de la salida 12.

La unidad de medición y de evaluación 20 se puede encontrar dispuesta en la zona del final del conducto de gas de escape 2 en el exterior del conducto de gas de escape 2 o, por ejemplo, también en la base de la chimenea 3 o en  
 20 una central de automatización de la instalación generadora del gas de escape, y se puede encontrar conectada mediante un cable con la unidad de sensor.

Una disposición de las redes de Bragg distribuida en el conducto de gas de escape 2, con una resolución óptima, se puede lograr mediante diferentes estructuras del guía-ondas óptico y de tubos reducidos. Ejemplos para dicha  
 25 disposición se representan en las figuras 2 a 6, en donde para la simplificación de la representación de la unidad de sensor 11, se representan respectivamente sólo la estructura del guía-ondas óptico 6 y las redes de Bragg 5, sin embargo, se omiten los tubos reducidos correspondientes.

De acuerdo con la figura 2, la estructura del guía-ondas óptico 6 puede estar conformada también mediante un único guía-ondas óptico 7, que se extiende de manera alternante de un lado del conducto de gas de escape 2 hacia otro  
 30 lado enfrentado y, de esta manera, conforma una red de guía-ondas óptico 17. La red de guía-ondas óptico 17 presenta preferentemente mallas 13 que presentan respectivamente el mismo tamaño. Entre dos nudos de malla se encuentra dispuesta respectivamente una red de Bragg 5. Además, la red del guía-ondas óptico 17 presenta mallas 13 con una abertura de malla  $W$ , en donde para la abertura de malla  $W$  se aplica:  $D^*/3 > W > D^*/10$ , en donde  $D^*$  es el diámetro de la chimenea 3 o bien, del tubo de gas de escape 2 en la zona de la red del guía-ondas óptico 17. De esta manera, se puede obtener una resolución óptima en la medición, con sólo una resistencia al flujo reducida,  
 35 mediante el gas de escape.

Sin embargo, la estructura del guía-ondas óptico 6 también puede estar conformada, por ejemplo, por un único guía-ondas óptico o una pluralidad de guía-ondas ópticos que presentan un desarrollo circular o con forma de espiral, o puede estar conformada por una pluralidad de secciones del guía-ondas óptico que se entrecruzan.

40 Para incrementar la redundancia, en lugar de un único tubo reducido con un único guía-ondas óptico dispuesto en su interior, también se pueden proporcionar dos tubos reducidos que se extienden de manera paralela y adyacente entre sí, respectivamente con un guía-ondas óptico dispuesto en su interior, o un único tubo reducido con dos guía-ondas ópticos que se extienden de manera paralela en su interior.

Como se representa en las figuras 3 y 4, la unidad de sensor 11 puede estar rodeada por un armazón 14 que se sujeta mediante elementos de sujeción 15 con una distancia  $d$  en relación con la salida 12 del gas de escape, en el  
 45 interior del conducto de gas de escape 2. Preferentemente, los tubos reducidos de la unidad de sensor 11 se encuentran eléctricamente aislados mediante el armazón 14, y fijados en dicho armazón 14. Por el contrario, el propio armazón 14 se encuentra conectado de manera conductiva con la chimenea 3 o bien, con el conducto de gas de escape 2.

De manera alternativa, de acuerdo con la figura 5, el armazón 14 se puede encontrar sujetado en el interior del conducto de gas de escape 2 mediante un dispositivo fijador 16, que se encuentra fijado en el final del conducto de  
 50 gas de escape 2 o bien, de la chimenea 3.

En el caso que una chimenea 3, como se representa en la figura 6, presente una pluralidad de tubos de gas de escape 50 respectivamente con un conducto de gas de escape 2, se puede proporcionar respectivamente una unidad de sensor 11 para cada uno de los tubos de gas de escape 50. Cada unidad de sensor 11 se puede



encontrar asociada respectivamente a una unidad de medición y de evaluación 20 propia, o todas las unidades de sensores 11 se pueden encontrar asociadas a una unidad de medición y de evaluación 20 en común.

5 La distancia d de la unidad de sensor 11 en relación con la salida 12 del gas de escape, se puede lograr de acuerdo con la figura 7, al menos, parcialmente también mediante el hecho de que la unidad de sensor 11 comprende un tubo de empalme de gas de escape 31, que se encuentra conectado firmemente con el armazón 14 y, como se representa en la figura 8, se monta junto con el armazón 14 sobre el conducto de gas de escape 2 o bien, la chimenea 3.

10 Preferentemente, como se representa en la figura 9 a modo de ejemplo para el acondicionamiento de la unidad de sensor 11, de acuerdo con las figuras 7 y 8, el armazón 14 se encuentra fijado en el conducto de gas de escape 2 o bien, en la chimenea, mediante un elemento de sujeción 32, en donde el armazón 14 se encuentra conectado con el elemento de sujeción 32 mediante una unión articulada 33. Mediante la unión articulada 33, el armazón 14 puede bascular junto con el tubo de empalme de gas de escape 31, apartándose de la salida 12 de la chimenea 3, desde una posición horizontal hacia una posición vertical, de manera que se pueda acceder a la chimenea 3 para realizar los trabajos de inspección y limpieza, y de manera que se pueda realizar un mantenimiento simple de la unidad de sensor 11.

20 Como se representa en la figura 10 en una vista superior, y en la figura 11 en un corte a lo largo de la línea XI-XI de la figura 10, la unidad de sensor 11 comprende de manera ventajosa un dispositivo de limpieza 34 para la limpieza de la superficie exterior de los tubos reducidos 8 de la unidad de sensor 11. El dispositivo de limpieza 34 comprende una pluralidad de boquillas de aire comprimido 35 dispuestas en el armazón 14, que se encuentran distribuidas de manera uniforme sobre la periferia del armazón 14, y que se encuentran conectadas con una fuente de aire comprimido 37 a través de un conducto de aire comprimido 36, y dicha fuente se encuentra dispuesta en la unidad de medición y de evaluación 20, y se puede controlar, por ejemplo, mediante el dispositivo de procesamiento de señales 23. Mediante un golpe de aire comprimido, se puede retirar partículas del gas de escape que se pueden depositar con el transcurso del tiempo sobre los tubos reducidos de la unidad de sensor 11, particularmente en la zona de las paredes del conducto de gas de escape 1 o bien, de la chimenea 3. De esta manera, se puede evitar un incremento de la resistencia a la transmisión térmica entre el gas de escape y las redes de Bragg, debido a las partículas de gas de escape depositadas en los tubos reducidos y, de esta manera, se puede evitar una influencia sobre los resultados de medición. En lugar de utilizar aire comprimido, la superficie del tubo reducido 8 se puede limpiar también mediante un golpe de corriente en el tubo reducido 8, que presenta como consecuencia un incremento considerable de la temperatura del tubo reducido durante un ciclo de tiempo reducido, o de manera mecánica con la ayuda de cepillos. Una contaminación o un depósito se pueden deducir mediante el dispositivo de procesamiento de señales 23 a través de la relación entre la potencia calorífica alimentada eléctricamente y la temperatura medida de las redes de Bragg, sin el gas de escape que fluye.

35 Una instalación 1 generadora del gas de escape representada en la figura 12, en forma de una embarcación, comprende un generador de gas de escape 40 (por ejemplo, un motor de combustión interna o un motor de turbina de vapor) que acciona una hélice 42 a través de un eje de hélice 41. Los gases de escape del generador de gas de escape 40 se suministran a un dispositivo de purificación de gas de escape 43, y los gases de escape purificados se liberan al entorno a través de una chimenea 3 con un conducto de gas de escape dispuesto en su interior. En el extremo de la chimenea 3, se encuentra dispuesta una unidad de sensor 11 de un dispositivo para la determinación del volumen del gas de escape. La unidad de medición y de evaluación 20 correspondiente, se encuentra en el interior de la embarcación, y se encuentra conectada con la unidad de sensor 11 a través de un cable de fibra de vidrio 45 y un cable de energía eléctrica 46. La unidad de medición y de evaluación 20 se puede encontrar integrada, por ejemplo, en un sistema de automatización superordinado de la embarcación.

45 Un dispositivo de control y/o de regulación 48 para el generador de gas de escape 40, se encuentra acoplado con la unidad de medición y de evaluación 20 a través de una conexión de datos, en este caso una red de datos 47, y recibe de dicha unidad valores de medición para el volumen del gas de escape, la temperatura del gas de escape y/o la emisión de sustancia contaminante. El dispositivo de control y/o de regulación 48 se encuentra diseñado de manera que pueda controlar o bien, regular el funcionamiento del generador de gas de escape 40 en relación con el volumen del gas de escape determinado, la temperatura del gas de escape determinada y/o la emisión de sustancia contaminante determinada, y que, por lo tanto, pueda optimizar el funcionamiento del generador de gas de escape 40. Por ejemplo, el generador de gas de escape 40 se puede controlar o regular en un punto de funcionamiento con un volumen de gas de escape mínimo y/o con una emisión de sustancia contaminante mínima. Además, a la red de datos se conecta un sistema de diagnóstico y de monitorización de estado 49, que también recibe los valores de medición para el volumen del gas de escape, la temperatura del gas de escape y/o la emisión de sustancia contaminante. El sistema de diagnóstico y de monitorización de estado 49 almacena los valores de medición, los evalúa, e inicia contramedidas ante excesos de los valores límite. También se puede realizar una transmisión de los valores de medición mediante comunicación satelital a centrales de monitorización remotas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación generadora del gas de escape (1), particularmente una embarcación, con un conducto de gas de escape (2), del cual sale gas de escape de la instalación (1) hacia un entorno (18) de la instalación (1), y con un dispositivo (10) para la determinación de un volumen de gas de escape suministrado a través del conducto de gas de escape (2) al entorno (18), en donde el dispositivo (10) para la determinación del volumen del gas de escape, comprende
- una pluralidad de redes de Bragg (5) dispuestas de manera distribuida en posiciones predeterminadas, transversalmente en relación con el sentido del flujo (4) del gas de escape, en el final del conducto de gas de escape (2) y
  - 10 - una estructura del guía-ondas óptico (6) en la que se conforman las redes de Bragg (5), en donde la estructura del guía-ondas óptico (6) está conformada por, al menos, un guía-ondas óptico (7),
- caracterizada por,**
- 15 - un dispositivo calentador (8) dispuesto de manera adyacente a las redes de Bragg (5), mediante el cual se puede someter a las redes de Bragg (5) con calor, en donde una potencia térmica a liberar por el dispositivo calentador (8), se puede adaptar a la temperatura del gas de escape, o un dispositivo de enfriamiento dispuesto de manera adyacente a las redes de Bragg (5), mediante el cual se pueden enfriar las redes de Bragg (5) a una temperatura inferior a la temperatura del gas de escape, en donde
  - 20 - la estructura del guía-ondas óptico (6) y el dispositivo calentador (8) o el dispositivo de enfriamiento, se encuentran dispuestos en el interior del conducto de gas de escape (2), al final del conducto de gas de escape (2) con una distancia (d) en relación con una salida (12) del gas de escape hacia el entorno (18) de la instalación (1), en donde para la distancia (d) se aplica  $d > D/10$ , en donde d es la distancia (d) en relación con la salida (12), y D es el diámetro de la salida (12).
2. Instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** para la distancia (d) se aplica:  $D > d$ .
- 25 3. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** las redes de Bragg (5) presentan a lo largo de, al menos, un guía-ondas óptico (7) ciclos de redes diferentes entre sí, y mediante una fuente de luz (22) se puede emitir una luz de banda ancha espectral hacia dicho guía-ondas óptico (7), o porque las redes de Bragg (5) presentan a lo largo de, al menos, un guía-ondas óptico (7) ciclos de redes iguales entre sí, y mediante una fuente de luz (22) se puede emitir una luz pulsada, monocromática, hacia dicho guía-ondas óptico (7), y mediante un dispositivo de procesamiento de señales (23) se puede detectar y evaluar un tiempo de recorrido de la luz retrodispersada.
- 30 4. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la distancia (d) se encuentra establecida, al menos, parcialmente por un tubo de empalme de gas de escape (31) que se encuentra montado adicionalmente sobre el conducto de gas de escape (2).
- 35 5. Instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** el tubo de empalme de gas de escape (31) es un componente del dispositivo (10) para la determinación del volumen del gas de escape.
6. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el, al menos un, guía-ondas óptico (7) se encuentra dispuesto en una cavidad (9) de un cuerpo de soporte rígido (8), cuya forma determina el desarrollo del guía-ondas óptico (7) en el conducto de gas de escape (2), en donde el cuerpo de soporte (8) conforma simultáneamente el dispositivo calentador (8) o el dispositivo de enfriamiento.
- 40 7. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la estructura del guía-ondas óptico (6) presenta secciones del guía-ondas óptico que se entrecruzan (7a), mediante las cuales se conforma una red de guía-ondas óptico (17), en donde la red del guía-ondas óptico (17) presenta mallas (13) con una abertura de malla W, en donde para la abertura de malla se aplica preferentemente:  $D^*/3 > W > D^*/10$ , en donde W es la abertura de malla, y  $D^*$  el diámetro del conducto de gas de escape (2) o del tubo de empalme de gas de escape (31) en la zona de la red del guía-ondas óptico (17).
- 45 8. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la estructura del guía-ondas óptico (6) y el dispositivo calentador (8) o el dispositivo de enfriamiento, se encuentran rodeados por un armazón (14).
- 50 9. Instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** el armazón (14) se encuentra fijado en el final o en el interior del conducto de gas de escape (2), contra dicho conducto de gas de escape (2).

10. Instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** el armazón (14) se encuentra sujeto mediante un dispositivo fijador (16) en el interior del conducto de gas de escape (2), en donde dicho dispositivo fijador (16) se encuentra fijado en el final del conducto de gas de escape (2).
- 5 11. Instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizada porque** el armazón (14) se encuentra conectado con un elemento de sujeción (32) a través de una unión articulada (33), y dicho elemento se encuentra fijado contra el conducto de gas de escape (2).
12. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** un dispositivo de limpieza (34) para la limpieza de una superficie exterior de la estructura del guía-ondas óptico (6) y/o del dispositivo calentador (8) o bien, del dispositivo de enfriamiento.
- 10 13. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por**, al menos, una fuente de luz (22) para la emisión de luz hacia la estructura del guía-ondas óptico (6) y, al menos, un dispositivo de procesamiento de señales (23) que determina la velocidad de flujo del gas de escape a lo largo del trayecto en la estructura del guía-ondas óptico (6), a partir de la luz retrodispersada desde las redes de Bragg (5) en la estructura del guía-ondas óptico (6), en el sentido contrario a su sentido de dispersión original, y a partir dicha información se deduce el volumen del gas de escape que fluye a través del conducto del gas de escape (2).
- 15 14. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el dispositivo calentador (8) o bien, el dispositivo de enfriamiento, se puede desactivar para realizar una medición de la temperatura del gas de escape.
- 20 15. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por**, al menos, un sensor (30) para la medición de una concentración de una sustancia contaminante en el gas de escape, y una unidad de evaluación que está diseñada de manera que mediante, al menos, un valor de medición para una concentración de una sustancia contaminante en el gas de escape, y mediante un volumen del gas de escape determinado, determina la emisión de sustancia contaminante de la instalación.
- 25 16. Instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** dicha instalación comprende un generador de gas de escape (40) con un dispositivo de control y/o de regulación (42) para dicho generador de gas de escape (40), en donde el dispositivo de control y/o de regulación (42) se encuentran diseñados de manera que puedan controlar o bien, regular el funcionamiento del generador de gas de escape (40) en relación con un volumen del gas de escape determinado, una temperatura del gas de escape determinada y/o una emisión de sustancia contaminante determinada.

30

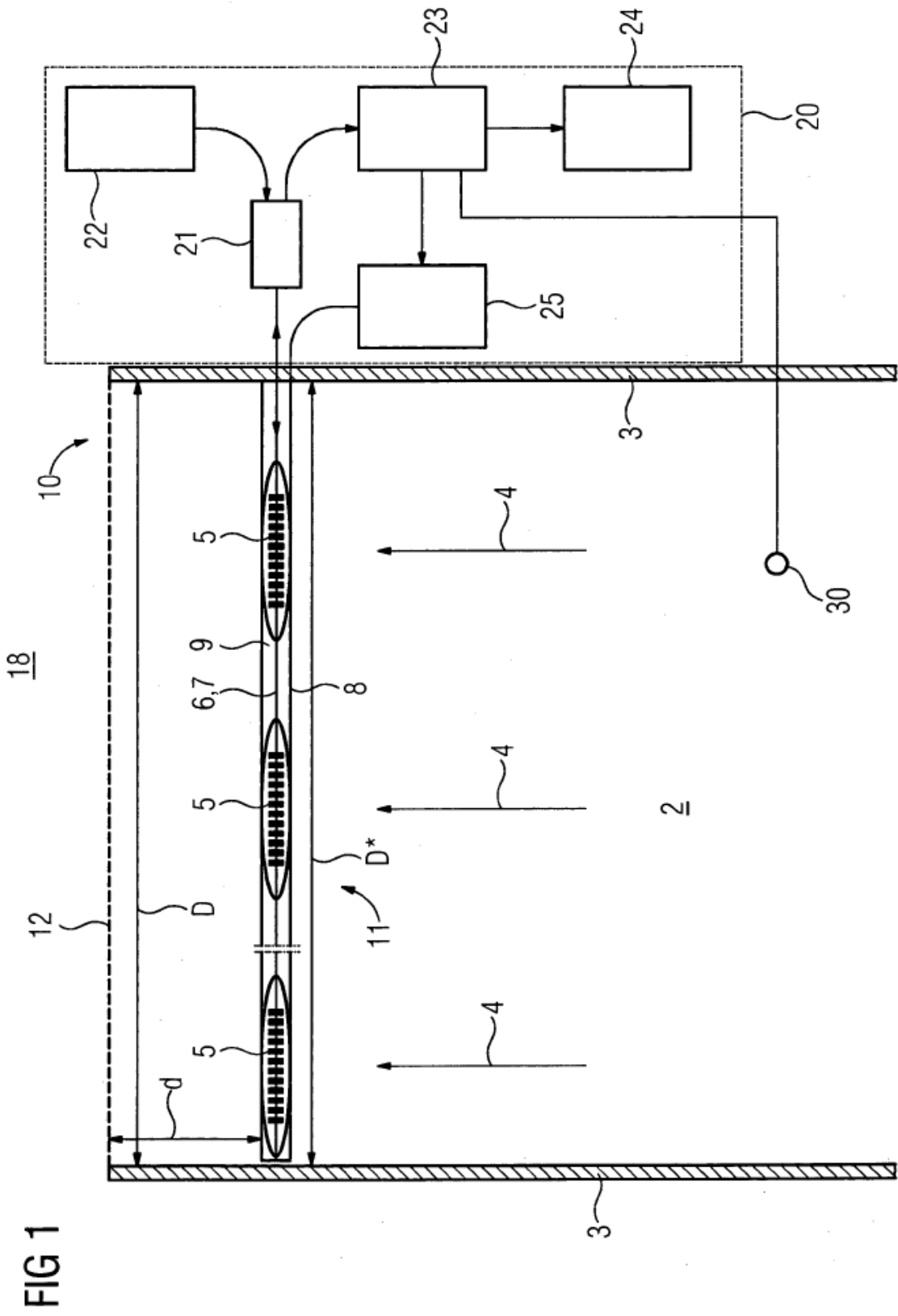


FIG 2

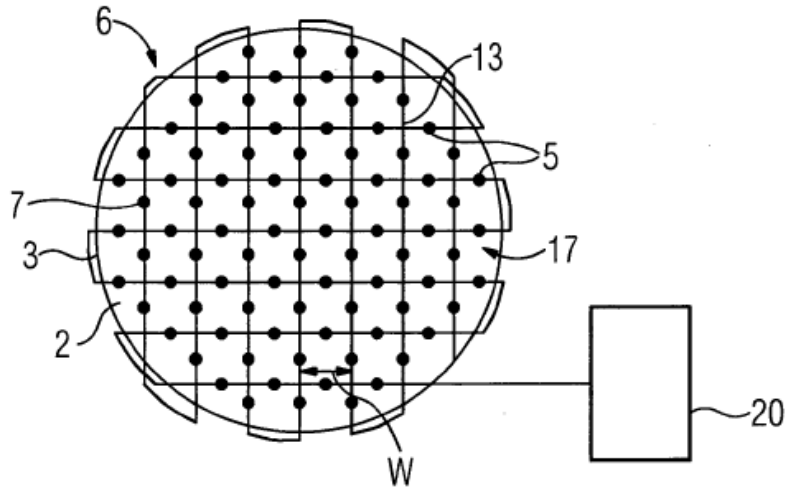


FIG 3

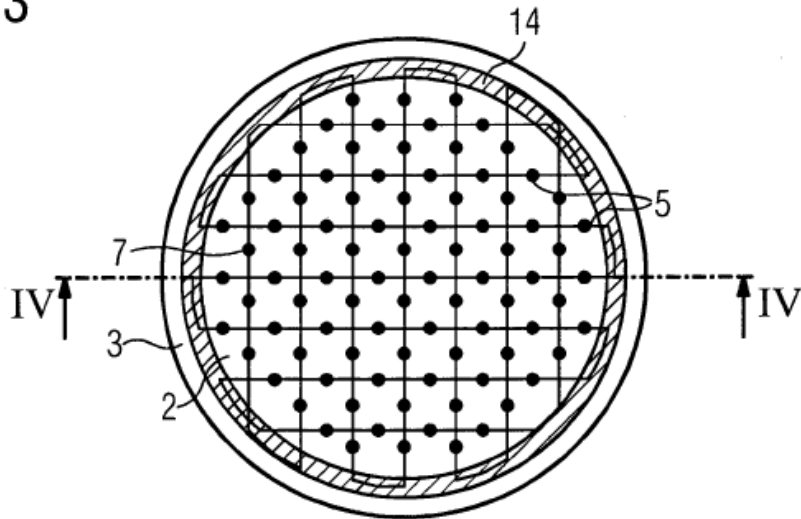


FIG 4

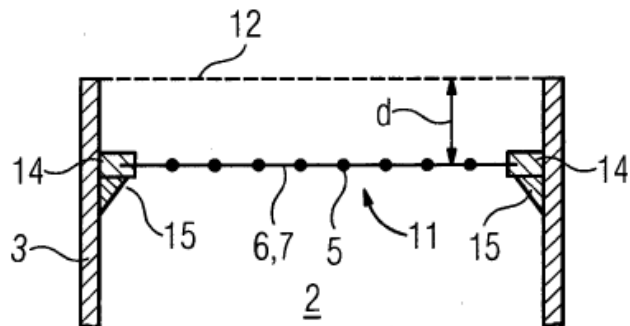


FIG 5

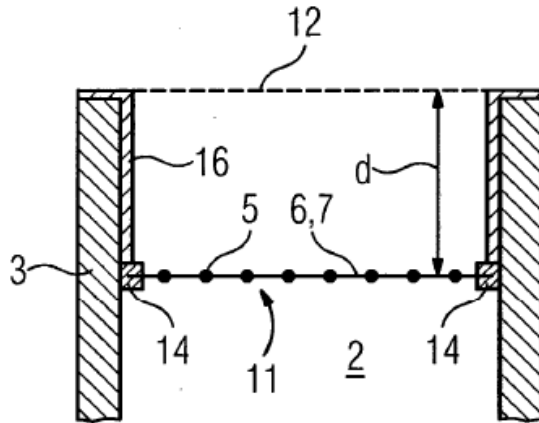


FIG 6

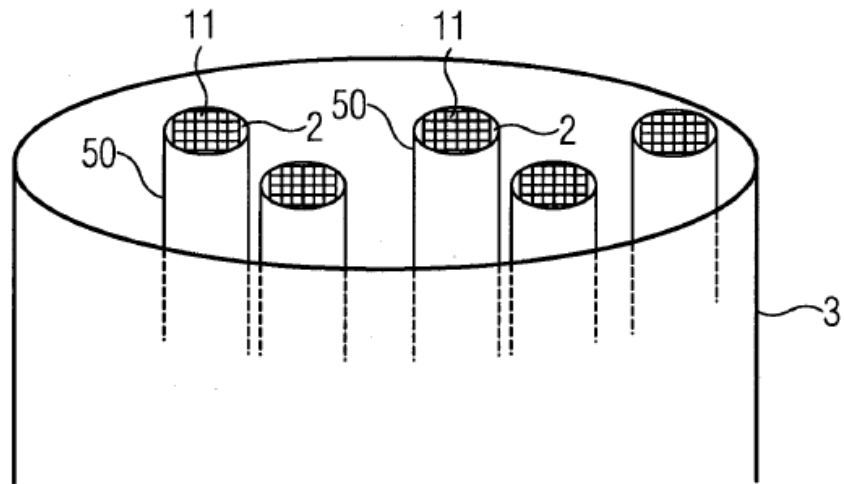


FIG 7

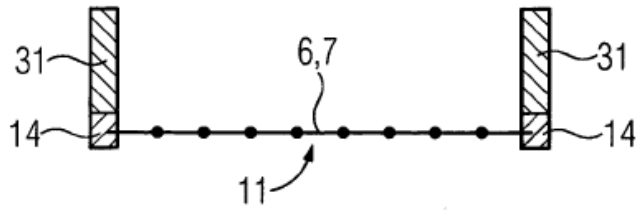


FIG 8

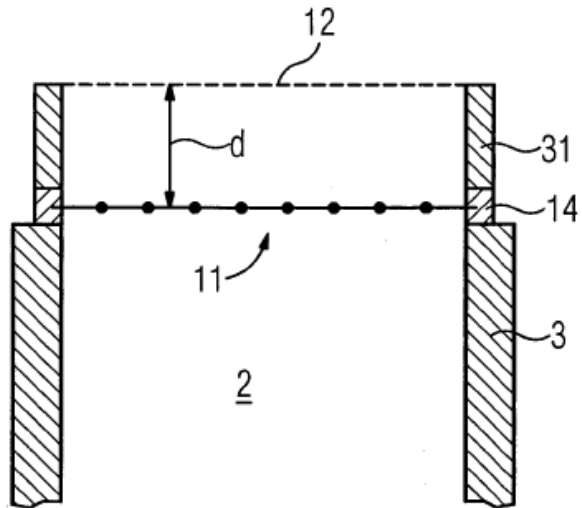


FIG 9

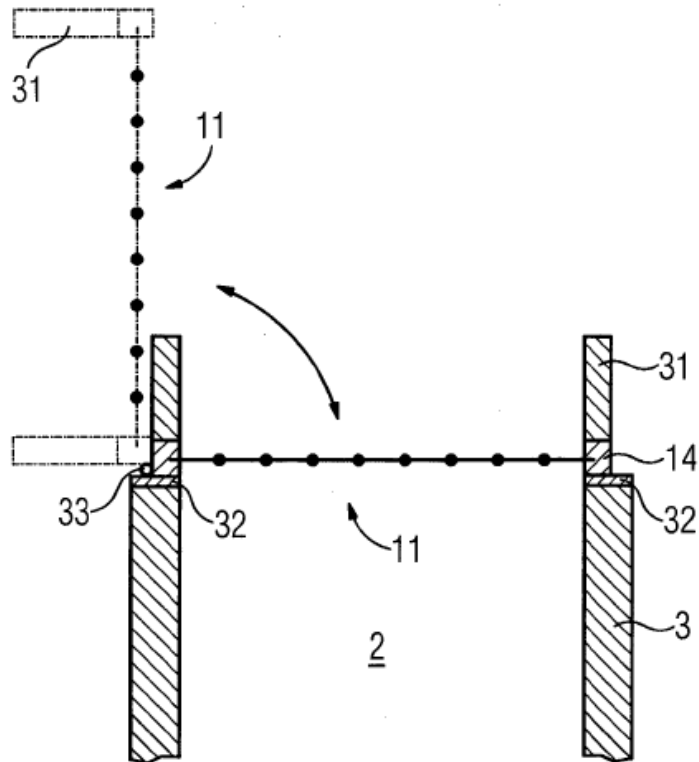


FIG 10

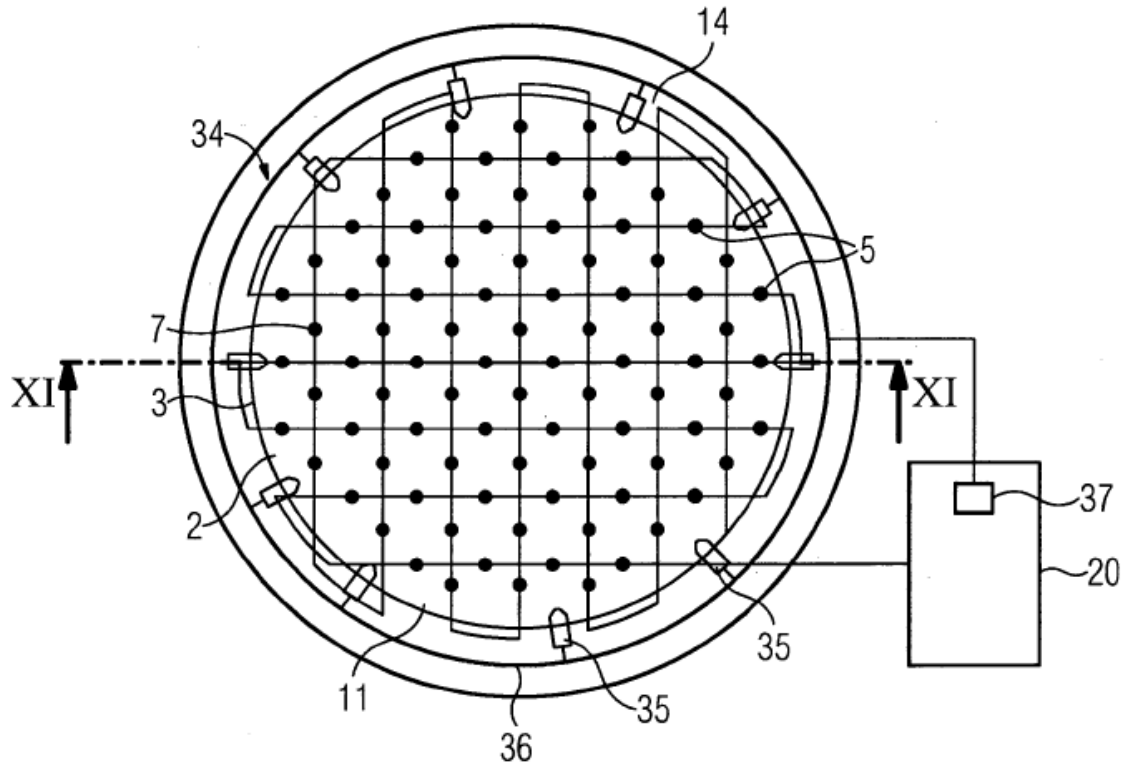


FIG 11

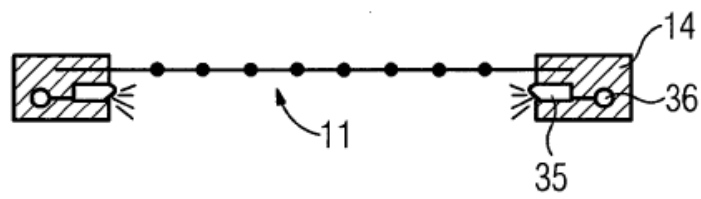




FIG 12

