

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 979**

51 Int. Cl.:

G01N 21/05 (2006.01)

G01N 21/03 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2020** **PCT/EP2020/086208**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021** **WO21122589**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2020** **E 20833772 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 4078143**

54 Título: **Cavidad para mediciones de gas**

30 Prioridad:

20.12.2019 NO 20191517

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

05.06.2025

73 Titular/es:

TUNABLE AS (100.00%)
Kabelgata 8
0580 Oslo, NO

72 Inventor/es:

SIMENSEN, TRULS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 024 979 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

Cavidad para mediciones de gas

5 La presente invención se refiere a una celda de medición recuperable para mediciones ópticas de gas y a un instrumento de medición que utiliza la celda.

10 Más detalladamente, la presente invención se refiere a una celda de muestra de reflexión múltiple utilizada en analizadores de gases, tales como un analizador de gases por infrarrojos, y más específicamente a una celda de muestra de tipo de reflexión múltiple en la que se obtiene una trayectoria óptica larga con un volumen limitado. Dichos sistemas son bien conocidos, como se muestra en los documentos US5726752 y US2017168275A1 y como se confirma en el documento US5726752, la celda de muestra no debe ser mayor que la envoltura que representa los haces de luz que se propagan a través de la celda, de modo que el intercambio de gas en la cavidad es rápido. Sin embargo, como se expresa en el documento US5726752, las soluciones usan muestras específicas de gas que ralentizan el proceso de medición. El documento WO2015/069934 muestra un ejemplo de una solución en la que la luz tiene múltiples pases a través de una cavidad de gas donde el volumen fuera de la trayectoria de la luz se reduce al mínimo. Otros ejemplos de celdas similares se proporcionan en los documentos de patente US 2003/090666 A1 y EP 2 985 601 A1.

20 Además, los gases de proceso, como el escape de motores, pueden contener contaminantes que ensucian la óptica. Un ejemplo de esto puede ser el escape de un proceso de combustión. Las partículas y la contaminación del escape se depositarán dentro de la celda de medición y en la óptica. Después de un tiempo de uso, la transmisión a través de la celda se reducirá y será necesario limpiar la óptica y la celda. Este tipo de mantenimiento es a menudo difícil y lleva mucho tiempo. Por lo tanto, también es un objeto de la presente invención proporcionar una solución que permita cambiar la unidad de celda de gas de una manera rápida y fiable.

30 El desmontaje de un instrumento óptico lleva tiempo y la alineación óptica es más o menos imposible fuera del laboratorio. Este problema se resuelve montando y alineando todos los componentes ópticos en un armazón e insertando un dispositivo de guía de gas en el armazón. El dispositivo de guía de gas se retira fácilmente dando acceso a todos los componentes ópticos que necesitan limpieza. El dispositivo de guía de gas se puede cambiar fácilmente por uno nuevo, o el dispositivo de guía de gas se puede limpiar y volver a colocar. En el documento US2010/0110437 se describe una celda intercambiable de este tipo.

35 Uno de los principales problemas de las celdas de gas de la técnica anterior consiste en que lleva mucho tiempo intercambiar el gas dentro de la celda de medición si se aplica un flujo continuo. Si la entrada de gas y la salida de gas están situadas cerca una de la otra, el nuevo gas que entra en la celda normalmente se mezclará con el gas antiguo, y el intercambio de gas seguirá al de una dilución típica, es decir, el 50 % para el volumen de la primera celda de gas inyectado, el 75 % para la segunda, y así sucesivamente. Si la celda de gas es muy larga en comparación con el diámetro, se puede obtener un flujo laminar y la mayor parte del gas se puede intercambiar llenando solo un volumen de gas. En la celda de gas más típica se produce un flujo laminar entre la entrada de gas y la salida del gas, pero esto dejará partes del gas dentro de la celda sin cambios. Entonces, por lo general, llevará mucho tiempo intercambiar todo el gas dentro de la celda. Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una solución en la que las mediciones se puedan realizar de manera continua para lograr un tiempo de respuesta corto cuando se producen cambios en la composición del gas.

Los objetos arriba presentados se obtienen usando una celda de gas intercambiable y un instrumento de medición que incluye dicha celda, caracterizados como se indica en las reivindicaciones independientes.

50 Por lo tanto, para poder cambiar el volumen de gas lo más rápido posible con un flujo dado, las paredes de la celda de gas según la presente invención están formadas para seguir la traza de rayos que tienen entradas combinadas para los haces de medición óptica y el flujo de gas. De esta manera, el volumen dentro de la celda de gas se minimiza. Además, la celda de gas se hace delgada y larga, y preferiblemente se hace que la trayectoria óptica se cruce por sí misma para minimizar el volumen usado. Para evitar un flujo laminar en parte de la celda y otras partes de la celda sin ningún flujo, se genera una turbulencia forzada o un remolino en el movimiento del flujo. El flujo de entrada es forzado preferiblemente a iniciar un flujo rotacional, donde el patrón de flujo forma una espiral a través de la celda de gas. Este flujo en espiral fuerza a todo el gas antiguo a fluir delante del nuevo gas y no deja bolsas de gas antiguo. En la salida, preferiblemente se genera una estructura similar para forzar al gas de salida a una turbulencia forzada.

60 La invención se describirá más abajo con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran la invención por medio de ejemplos.

65 La figura 1 ilustra la sección transversal de la celda de gas según la realización preferida de la invención.

- La figura 2 ilustra la trayectoria del haz de medición óptica.
- La figura 3 ilustra el movimiento del flujo del gas en la celda según la realización preferida de la invención.
- La figura 4a,b ilustra la forma de los extremos de la celda de gas según la realización preferida de la invención.
- La figura 5 ilustra el conjunto que incluye el instrumento de medición y la celda de gas según la realización preferida de la invención.
- La figura 6 ilustra el conjunto mostrado en la figura 5 desde arriba, así como secciones que muestran la conexión entre la celda y el instrumento de medición.
- La figura 7 ilustra un instrumento de medición alternativo adecuado para recibir la celda de gas según la invención.
- La figura 8 ilustra el instrumento alternativo de la figura 7 incluyendo la celda de gas.
- La figura 1 ilustra la celda de gas según la realización preferida de la invención constituida por una tubería 1 con una celda 2 a través de la cual debe fluir el gas medido. La tubería tiene una entrada 3 de gas y una salida 4 de gas y también está provista de una sección 1a, 1b de montaje en cada extremo, por ejemplo incluyendo tornillos y juntas 1c (figura 8) para montar la celda en un instrumento 12 de medición (figura 5) incluyendo los componentes ópticos.
- Como se ha descrito más arriba y se muestra en la figura 2, el volumen de la celda se reduce al mínimo calculando la forma de la trayectoria del haz óptico 2a utilizado para medir el gas. En la realización preferida mostrada en la figura 2, el sistema óptico 5a incluido en el sistema de medición incluye una fuente 6 de luz que emite en unos intervalos de longitud de onda elegidos en función de las características del gas que ha de ser medido, como sabrá bien un experto en la materia. La fuente 6 puede incluir una lente para dar forma o colimar el haz que se propaga desde la primera parte 5a hacia la segunda parte 5b en el otro extremo 1b de la tubería 1. En el segundo extremo 1b de la tubería, la parte 5b correspondiente del instrumento de medición incluye un espejo 8b que refleja el haz de vuelta a través de la celda hacia un espejo 8a en la primera parte 5a de extremo del sistema óptico. El espejo 8a de la primera parte 5a de extremo refleja de nuevo a través de la celda hacia un receptor 7 en la segunda parte 5b del sistema óptico, donde el receptor 7 y el transmisor 6 están conectados a un sistema de medición conocido en sí que analiza el espectro de absorción del gas. La envoltura se calcula incluyendo los haces ópticos 2a que se propagan y que se cruzan y la forma de la celda 2 se determina de acuerdo con esta forma 2a.
- De esta manera, el haz óptico en la realización preferida se propaga a través del gas tres veces, teniendo así el mismo efecto que una celda de medición tres veces más larga y, como se ilustra en la figura 2, el haz óptico puede configurarse para cruzar el mismo volumen al menos dos veces, aumentando la sensibilidad del sistema.
- También se pueden contemplar otras configuraciones, como agregar un espejo adicional en cada extremo 5a, 5b en los lados opuestos del transmisor y el receptor, haciendo que la señal óptica pase cinco veces a través de la celda. Además, el haz puede conformarse eligiendo diferentes formas de espejo y lentes. Sin embargo, es importante que la forma de la celda 2, o la forma interna del volumen de la tubería, corresponda a la forma del haz para reducir el volumen de la celda, como se ha descrito más arriba.
- La figura 3 ilustra cómo el flujo 9 de gas se propaga a lo largo de la celda 2 definida por la tubería 1. Al proporcionar un flujo en espiral se garantiza que, incluso si la composición del gas está distribuida de manera desigual, el flujo de gas en espiral pasará por los haces varias veces, lo que proporciona una medida realista del contenido de gas y, al mismo tiempo, fuerza al gas antiguo a salir de la celda sin dejar ninguna bolsa de todo el gas.
- Los medios para lograr la mezcla se ilustran en la figura 4a, que muestra el extremo de entrada de la celda de medición. En el dibujo, el gas entra en la celda por el lado de los componentes ópticos en una característica asimétrica 10a que conduce el gas hacia un lado de la celda. En el ejemplo ilustrado, esto conducirá el gas introducido a la pared superior de la celda y, por lo tanto, la presión forzarán al gas alrededor de la forma de la celda y al conductor de gas, logrando el flujo en vórtice.
- La figura 4b ilustra una característica 10b similar en el extremo de salida del conductor de gas o celda que asegura que el flujo de vórtice permanezca hasta que salga de la celda. También se pueden contemplar características menores a lo largo de la tubería de la celda que mantienen el vórtice siempre que no interfieran en la trayectoria óptica o el movimiento del gas a través de la celda.

Se pueden contemplar otras soluciones para mezclar el gas, pero ello requiere que los haces de luz no queden oscurecidos por ninguna característica de la tubería. El ejemplo ilustrado se refiere a una realización preferida, incluyendo una característica asimétrica, pero también se pueden usar otras características, tales como insertos o similares, por ejemplo, colocados antes de que el gas entre en la trayectoria del haz de luz.

La figura 5 ilustra el conjunto según la realización preferida de la invención en el que la celda de medición intercambiable está montada dentro de una unidad 12 de medición. Como se ha descrito más arriba, la unidad de medición comprende los componentes ópticos 7, 8 que transmiten, reflejan y reciben el haz de luz de medición que pasa a través de la celda. Cuando se retira la celda, los componentes ópticos están fácilmente disponibles para su limpieza y la propia celda se puede cambiar de una manera sencilla.

El instrumento 12 de medición también incluye la entrada 13 y la salida 14 para el gas. Como se ha mencionado más arriba, esto conduce a entradas cercanas a los componentes ópticos, de modo que el flujo entra preferiblemente en la misma abertura de la celda de medición que el haz de luz de medición. De esta manera, la medición se obtiene a lo largo o en contra del vórtice del flujo de gas.

La celda está sujeta y sellada al instrumento de medición con medios 11 adecuados disponibles para un experto en la materia.

La figura 6 ilustra el instrumento 12 de medición visto desde arriba, con las secciones A-A y B-B que muestran el área de conexión para los extremos 1a, 1b de celda. Como puede verse, el extremo de celda cubre el área que encierra los componentes ópticos 7, 8, así como la entrada 13a o la salida 14a de gas conectadas a su entrada 13 y su salida 14 respectivas. Como se ilustra, la forma de la celda en el lado 1a de entrada conduce el gas a una trayectoria 9 de flujo turbulento en los extremos de entrada y salida.

De esta manera, la presente invención proporciona una celda de medición del tipo de reflexión múltiple en la que la luz incidente se refleja una pluralidad de veces. Para analizar una muestra en la celda de muestra, que comprende:

- Un armazón externo 12 en el que todas las partes ópticas, como la fuente 6 de luz, el detector 7, los espejos 8, así como cualquier ventana o lente, están montadas, alineadas y fijadas en las posiciones correctas en el instrumento de medición, de tal manera que el instrumento es completamente funcional.
-
- Un dispositivo 1 de guía de gas que se puede incluir o intercambiar fácilmente, el dispositivo de guía de gas funciona como las paredes de una celda de gas, así como un conductor de fluido desde el lado de entrada al de salida, y reduce el volumen de gas necesario para el análisis.
-

La presente invención está dirigida principalmente a mediciones de gases tales como gases de escape, como se refleja en los dibujos, pero puede modificarse para proporcionar mediciones de líquidos también dentro del alcance de la invención.

El volumen de guiado del gas ocupa preferiblemente un espacio inmediatamente más allá de la región de envoltura dentro de la cual pasa la luz incidente en la celda de muestra y tiene medios para generar una turbulencia o mezcla forzada tal como se ha descrito más arriba, que no deja bolsas de gas antiguo cuando el gas nuevo entra en la celda bajo un flujo continuo. Preferiblemente, este patrón de flujo forma una espiral a través de la celda de gas. Para proporcionar un intercambio eficiente del gas, la longitud de la celda es al menos 4 veces mayor que el diámetro del dispositivo. Esto es para evitar que queden bolsas de gas antiguo, y que el gas antiguo y el nuevo se mezclen.

Las figuras 7 y 8 ilustran un alojamiento alternativo para el instrumento 15 en la que se utilizan pernos excéntricos 16 para sujetar la celda dentro del instrumento. Como sabrá un experto en la materia, al introducir los pernos en las aberturas 1e adecuadas del instrumento y la celda, y al girar los pernos, en el ejemplo ilustrado 180 grados, la celda se bloquea en su lugar.

Como puede verse en la figura 8, la realización preferida de la celda se muestra con medios de sellado en ambos extremos, en este caso representados por un anillo 1c de sellado y una placa 1d de presión. Por lo tanto, cuando se monta en la cavidad del instrumento, la celda se sella contra los extremos de la cavidad, asegurándose de que el gas del sistema no escape.

La celda de medición de fluido estará hecha preferiblemente de un material rígido, y el dispositivo tiene medios en cada extremo, lo que permite al usuario forzar una junta para sellar el fluido entre el dispositivo de guía de fluido y el armazón, haciéndolo hermético para el fluido presente. El material de la celda será preferiblemente un polímero tal como POM (polioximetileno), teflón, PE (polietileno) o PP (polipropileno).

En resumen, la presente invención se refiere a una celda de medición recuperable para mediciones ópticas en gas. La celda está definida por una tubería conductora de gas que tiene un extremo de entrada adaptado para conectarse a una entrada de flujo de gas que introduce gas en la celda y un extremo de salida adaptado para conectarse a una salida de flujo de gas.

Los extremos de tubería de la celda de gas también están adaptados para acoplarse a componentes ópticos, incluyendo un transmisor óptico que transmite luz a dicha celda y un receptor óptico adaptado para recibir la luz que ha pasado a través de dicha celda. Los componentes ópticos incluyen una fuente de luz, al menos dos espejos y un receptor de luz montados en posiciones conocidas en un armazón externo cubierto por los extremos de tubería y, por lo tanto, definen una forma de haz conocida.

El primero de dichos extremos de tubería está adaptado para conectarse a un transmisor y al menos a un espejo, y el segundo de dichos extremos de tubería está adaptado para conectarse a un receptor y al mismo número de espejos que el primer extremo. El haz de luz se desplazará entonces al menos 3 veces a través de dicha celda, dependiendo del número de espejos, y en donde la celda tiene una forma alargada que corresponde a la forma del haz óptico. La forma del haz puede definirse usando espejos, lentes, etc. que dan forma al haz.

Preferiblemente, la celda en el extremo de entrada de tubería tiene una forma asimétrica que está adaptada para forzar un flujo de gas giratorio o una turbulencia a través de dicha tubería, asegurándose de que el gas que pasa a través de la celda se mezcle. Las características de la trayectoria del flujo también se pueden usar siempre que no interfieran con el rendimiento del gas.

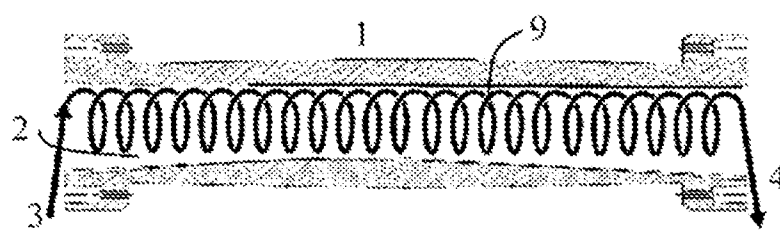
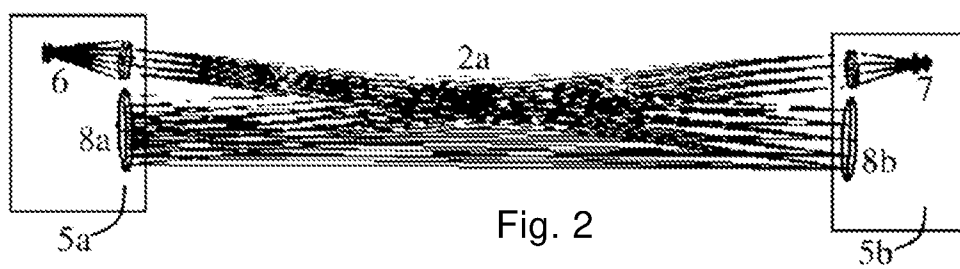
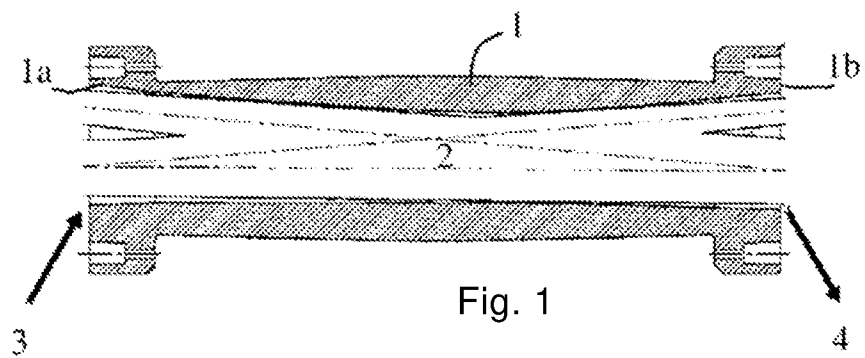
La tubería puede incluir medios de sellado para conectarse a un instrumento de medición conectado a los componentes ópticos que comprenden dicha entrada y salida de flujo, así como dicho transmisor, receptor y espejos ópticos.

La invención también se refiere a un instrumento de medición para recibir la celda de medición recuperable en un espacio definido. El instrumento comprende una sección de entrada de flujo adaptada para proporcionar una conexión sellada al extremo de tubería de entrada de flujo en un armazón en un primer extremo de dicho espacio y una salida de flujo adaptada para proporcionar una conexión de salida de flujo sellada al extremo de salida de dicha tubería en la salida de flujo. El instrumento de medición también comprende dichos componentes ópticos en dichas conexiones selladas que transmiten y reciben la luz en dicha celda.

Todos los componentes ópticos se montan en posiciones conocidas cubiertas por los extremos de tubería y se alinean y fijan en un armazón externo constituido por el instrumento de medición y en posiciones predeterminadas, de tal manera que la óptica es completamente funcional con o sin la celda.

REIVINDICACIONES

1. Celda de medición recuperable para mediciones ópticas en gas, estando definida la celda por una tubería conductora de gas que tiene un extremo de entrada adaptado para conectarse a una entrada de flujo de gas que introduce gas en la celda y un extremo de salida adaptado para conectarse a una salida de flujo de gas,
estando también adaptados los extremos de entrada y salida de gas para acoplarse a componentes ópticos, incluyendo un transmisor óptico que transmite luz a dicha celda y un receptor óptico adaptado para recibir la luz que ha pasado a través de dicha celda, teniendo el haz óptico en dicha celda una forma predeterminada, incluyendo los componentes ópticos una fuente de luz, al menos dos espejos y un receptor de luz montados en posiciones conocidas en un armazón externo cubierto por los extremos de tubería, en donde un primero de dichos extremos de entrada y salida está adaptado para conectarse al transmisor y al menos a un espejo, y el segundo de dichos extremos de entrada y salida está adaptado para conectarse al receptor y al mismo número de espejos que el primer extremo, desplazándose el haz de luz así al menos 3 veces a través de dicha celda, y en donde la celda tiene una forma alargada que corresponde a la forma del haz óptico, y
en donde la celda en el extremo de entrada de la tubería está adaptada para forzar un flujo de gas giratorio o una turbulencia en el flujo de gas a través de dicha tubería.
2. Celda de medición según la reivindicación 1, en donde la celda en el extremo de entrada de la tubería tiene una forma asimétrica que proporciona dicho flujo de gas giratorio a través de dicha tubería.
3. Celda de medición según la reivindicación 1, en donde la tubería incluye medios de sellado para conectarse a un instrumento de medición que comprende dicha entrada y salida de flujo, así como dicho transmisor, receptor y espejos ópticos.
4. Instrumento de medición que incluye un espacio para recibir la celda de medición recuperable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo la celda de medición un área de conexión para el primer y el segundo extremos de celda en lados opuestos del espacio,
en donde el área de conexión para el primer extremo de celda proporciona una conexión sellada para el primer extremo de celda, incluyendo el área de conexión una entrada de gas y componentes ópticos, y
proporcionando el área de conexión para el segundo extremo de celda una conexión sellada para el segundo extremo de la celda, incluyendo el área de conexión una salida de gas y componentes ópticos,
en donde los componentes ópticos incluyen un transmisor y al menos un espejo en el primer lado del espacio, y en el segundo lado de dicho espacio incluyen un receptor y el mismo número de espejos que el primer extremo en el segundo lado del espacio, desplazándose el haz de luz así al menos 3 veces a través de dicho espacio, definiendo así la trayectoria del haz una envoltura de haz que corresponde a la forma interior de la celda de medición recuperable.
5. Instrumento de medición según la reivindicación 4, en donde todos los componentes ópticos están montados en posiciones conocidas cubiertas por los extremos de tubería y alineados y fijados en un armazón externo constituido por el instrumento de medición y en posiciones predeterminadas, de tal manera que la óptica es completamente funcional con o sin la celda.



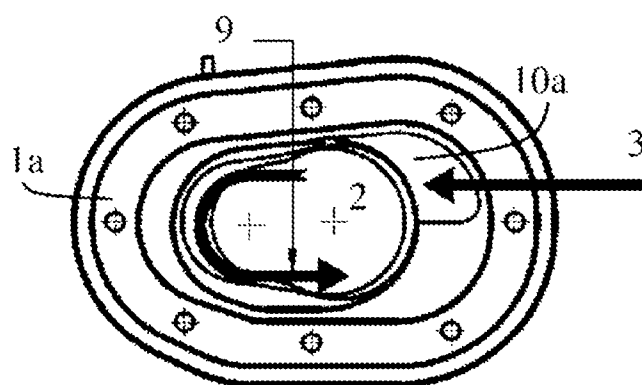


Fig. 4a

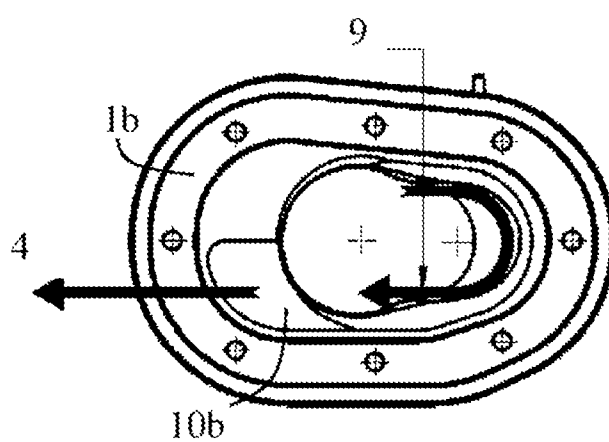


Fig. 4b

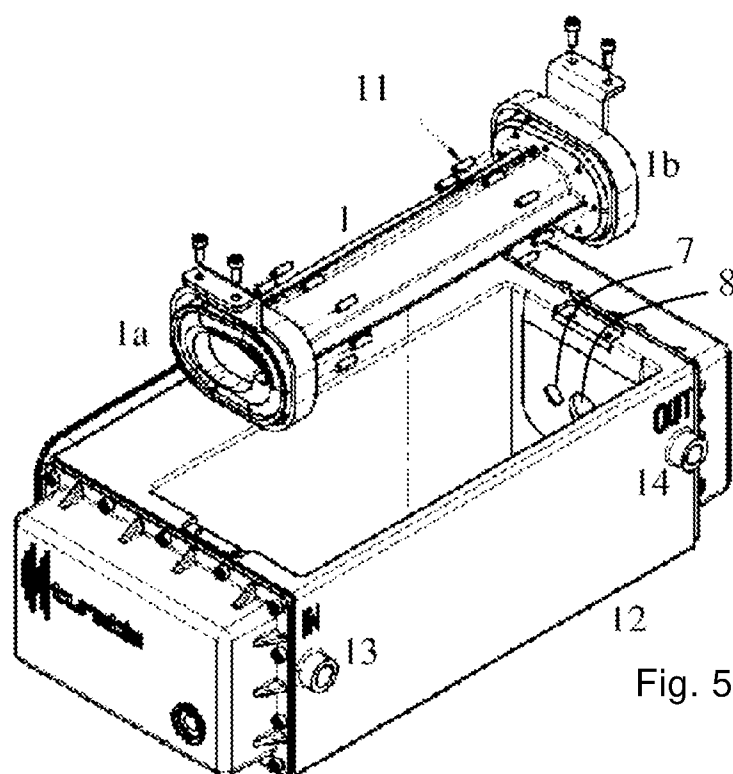


Fig. 5

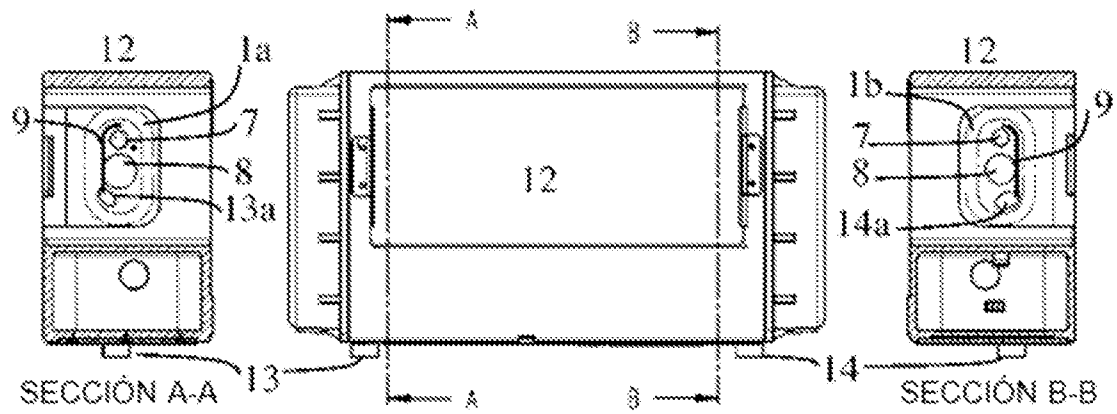


Fig. 6

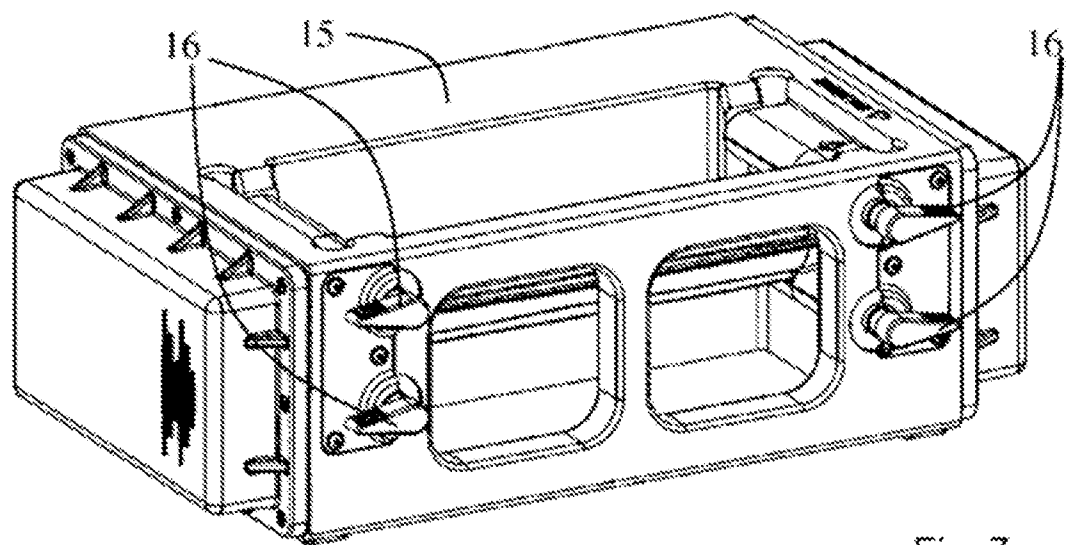


Fig. 7

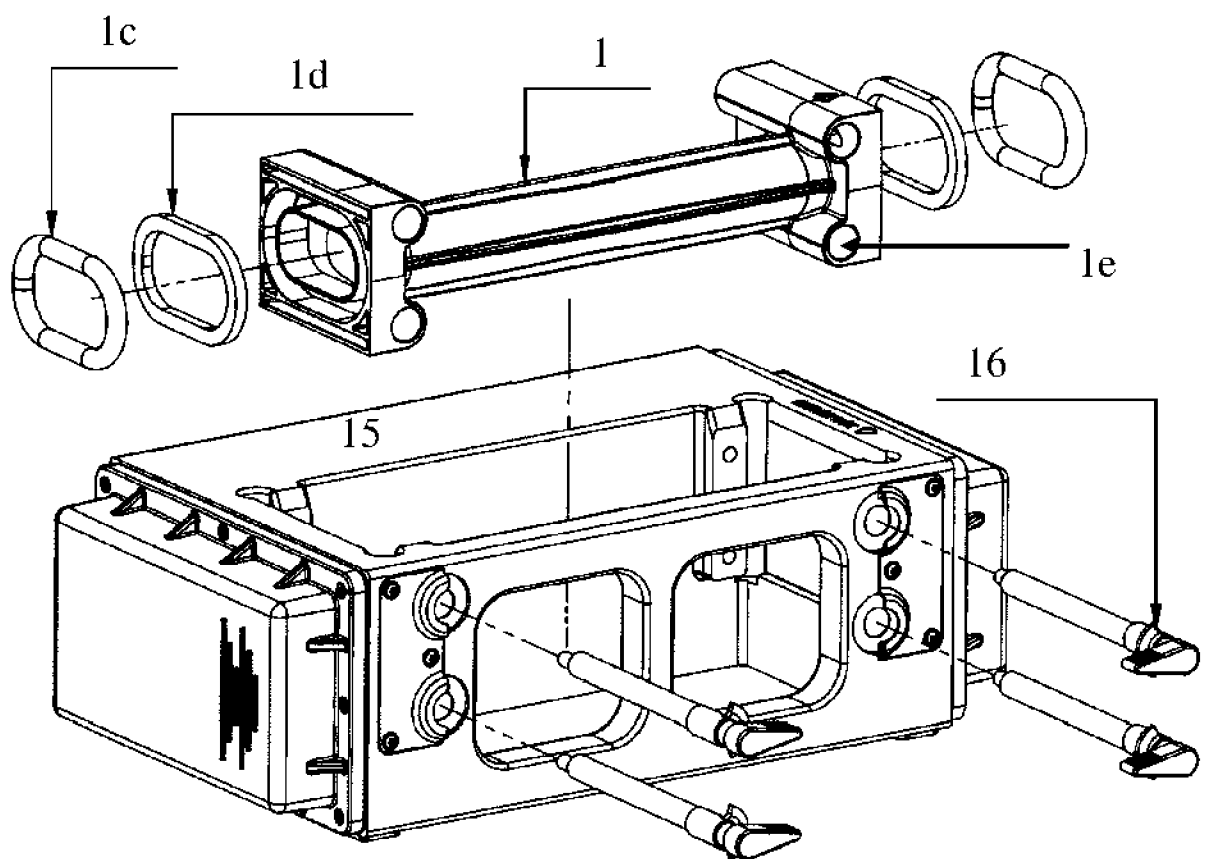


Fig. 8