(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 986 315**

(51) Int. Cl.:

G01N 21/3504 (2014.01)
G01N 21/39 (2006.01)
G01N 33/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2019 E 19207853 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3650840**

(54) Título: **Aparato de medición de gas de laboratorio**

(30) Prioridad:

09.11.2018 AT 509622018

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.11.2024

(73) Titular/es:

ACM-AUTOMATISIERUNG, COMPUTERTECHNIK, MESS- UNDREGELTECHNIK GMBH (100.0%)
Goldschlagstrasse 172
1140 Wien, AT

(72) Inventor/es:

HARRAUER, EDUARD

(74) Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

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

Aparato de medición de gas de laboratorio

La presente invención se refiere a un dispositivo para determinar la concentración de un gas en un recipiente, con un soporte para alojar un recipiente y con un sistema óptico, comprendiendo el sistema óptico una fuente de luz sustancialmente monocromática para irradiar luz a un recipiente alojado en el soporte a lo largo de un eje óptico y un sensor de luz para la medición de la intensidad de la luz que sale del recipiente. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para determinar la concentración de un gas en un recipiente con un sistema óptico, comprendiendo el sistema óptico una fuente de luz sustancialmente monocromática para irradiar luz a un recipiente alojado en el soporte a lo largo de un eje óptico y un sensor de luz para la medición de la intensidad de la luz que sale del recipiente, realizándose con el sistema óptico, como mínimo, dos mediciones, variándose la posición del eje óptico con respecto al recipiente entre las mediciones.

La Patente DE 10 2014 112 969 A1 muestra un dispositivo y un procedimiento para determinar una geometría de un receptáculo para envasar un medio con un láser con longitud de onda variable y un detector. Adicionalmente, en la zona de cuello se puede medir una concentración de dióxido de carbono, haciéndose girar el receptáculo entre las mediciones 60º alrededor de su eje longitudinal. El giro del receptáculo es necesario para la determinación de la geometría, pero influye en la muestra entre las mediciones, de modo que varias mediciones pueden conducir a diferentes resultados.

La Patente WO 2012/001633 A2 muestra un dispositivo y un procedimiento del tipo expuesto al principio. La fuente de luz y el sensor de luz se pueden regular verticalmente. Para reducir la influencia de interferencias a lo largo del eje óptico, el sistema óptico puede estar conectado con un motor de vibración, de modo que la longitud de trayecto óptico se module mecánicamente. Sin embargo, la influencia de la vibración puede depender de la longitud de onda, de modo que mediciones sucesivas pueden conducir a diferentes resultados de medición, porque la vibración durante la modulación de la longitud de onda de la fuente de luz conduce a diferentes trayectos ópticos para la misma longitud de onda.

La Patente WO 2016/051341 A1 muestra un aparato, que se puede desplazar verticalmente, aparentemente para la adaptación a diferentes alturas de botella.

La Patente EP 3 364 170 A1 muestra un sistema óptico inmóvil.

La Patente EP 2 620 761 A1 se refiere a una medición de CO2 en línea, que se puede utilizar en botellas sobre una cinta transportadora.

También la Patente WO 2015/055743 A1 se refiere a la medición de la concentración de CO2 en una zona de cabeza de una botella. A ese respecto, el sistema óptico se fija por medio de una abrazadera sobre una boca de botella.

La Patente US 4,101,383 A muestra un fotómetro de dispersión de luz diferencial para someter a prueba muestras bacterianas en suspensión. A ese respecto, un detector gira en un arco alrededor de cada muestra, para medir la intensidad de luz dispersa en función del ángulo en relación con el rayo láser incidente. De esta manera se determina un patrón de dispersión dependiente del ángulo de la muestra.

En la Patente US 2018/188164 A1 se muestra un sistema y un procedimiento para medir una concentración de un gas en un recipiente con, como mínimo, un lado o una pared flexible o variable. En este sistema y procedimiento, los componentes del sistema óptico ejecutan una traslación para determinar la longitud de trayecto óptico.

La Patente US 5,155,019 A muestra un procedimiento y un dispositivo para comprobar la existencia de una actividad biológica en una muestra de material.

En relación con la utilización creciente de vidrio reciclado como material de recipiente se puede observar un empeoramiento general de la calidad del vidrio. De esto resultan desviaciones sistemáticas adicionales, que perjudican la exactitud de las mediciones ópticas. Por ejemplo, las heterogeneidades e inclusiones locales del material de recipiente provocan que el resultado de medición dependa de la posición relativa del recipiente con respecto al eje óptico y, por tanto, independientemente de la geometría del recipiente, tienen un efecto negativo sobre la reproducibilidad de las determinaciones.

Es un objetivo de la presente invención mejorar la reproducibilidad de las mediciones individuales para así mejorar en última instancia la exactitud, con la que se puede determinar la concentración del gas, con respecto a los procedimientos conocidos.

El dispositivo según la invención del tipo expuesto al principio prevé que el sistema óptico esté montado de

manera basculante con respecto a un eje de basculación dispuesto transversalmente al eje óptico. Correspondientemente, el procedimiento según la invención del tipo expuesto al principio prevé que el sistema óptico se haga bascular con respecto a un eje de basculación dispuesto transversalmente al eje óptico. El eje de basculación es transversal, es decir no paralelo, al eje óptico. El dispositivo o el procedimiento pueden estar configurados para determinar la concentración de un gas predeterminado en un recipiente cerrado. El eje óptico puede discurrir a través de una zona de cabeza ("head space") de una botella alojada en el soporte. Las, como mínimo, dos mediciones son, por ejemplo, mediciones de un espectro de transmisión. Las, como mínimo, dos mediciones se tienen en cuenta en la determinación de la concentración.

Por tanto, el recipiente (por ejemplo, la botella) permanece en reposo durante las mediciones. De ese modo se reduce la influencia de las mediciones sobre la muestra para así mejorar la reproducibilidad. A diferencia de una vibración relativamente descontrolada, durante el registro de los espectros solo varía la longitud de onda y no la posición del eje óptico con respecto al recipiente, de modo que se consigue una mejor reproducibilidad. La mejor reproducibilidad reduce las desviaciones aleatorias y permite una compensación más precisa de posibles desviaciones sistemáticas y por consiguiente, en última instancia, una mayor exactitud posible. Las varias mediciones se pueden evaluar, por ejemplo, estadísticamente y por ejemplo filtrarse y/o promediarse. La presente invención objeto es independiente del método de evaluación.

El eje de basculación puede estar dispuesto, por ejemplo, de manera sustancialmente normal con respecto al eje óptico. A ese respecto, puede coincidir con un eje longitudinal o eje de simetría de giro del recipiente. Esto tiene la ventaja de que todas las mediciones se realizan a la misma altura de un cuello de botella, lo que aumenta adicionalmente la reproducibilidad. Según un ejemplo de realización, el eje óptico está dispuesto durante el funcionamiento horizontalmente y el eje de basculación verticalmente.

El dispositivo puede presentar un accionamiento, que está configurado para hacer bascular el sistema óptico. El accionamiento puede ser, por ejemplo, un servomotor, es decir un motor eléctrico especial, que permite el control de la posición angular de su árbol de motor, así como de la velocidad de giro y la aceleración.

El sistema óptico puede presentar una placa portante, en la que están colocados la fuente de luz y el sensor de luz, presentando la planta, como mínimo, una abertura, en la que el recipiente se puede introducir en una zona de detección entre la fuente de luz y el sensor de luz. La placa portante presenta una planta configurada para abarcar parcialmente un recipiente. La planta puede ser, por ejemplo, en forma de U. La abertura puede estar solapada en una posición básica o posición de alojamiento con una abertura correspondiente del soporte, de modo que el recipiente al introducirse en el soporte se introduzca al mismo tiempo en la zona de detección.

En este contexto, la placa portante puede presentar una primera sección de corona dentada, estando engranada la primera sección de corona dentada con una segunda sección de corona dentada, que está conectada con el accionamiento mencionado anteriormente. Si se entrecruza la segunda sección de corona dentada, de ese modo se puede conseguir una basculación correspondiente de la primera sección de corona dentada, en función de la relación de multiplicación entre las secciones de corona dentada, y por consiguiente del sistema óptico. La segunda sección de corona dentada puede estar configurada opcionalmente como corona dentada completa o como rueda dentada.

La placa portante puede estar montada de manera deslizante en relación con el soporte. Por ejemplo, puede estar previsto un cojinete de deslizamiento sin lubricante. Un cojinete de este tipo es especialmente sencillo y fiable, y presenta al mismo tiempo una alta suavidad de marcha, de modo que se evitan en la medida de lo posible perturbaciones de una medición realizada durante un movimiento.

En relación con el procedimiento objeto, con el sistema óptico se pueden realizar, como mínimo, cinco mediciones. Un número mayor de mediciones posibilita una evaluación estadística más exacta y, por consiguiente, aumenta en última instancia la exactitud de la concentración determinada. Naturalmente, en el marco de la presente invención se pueden utilizar también claramente más de cinco mediciones para una determinación, por ejemplo, como mínimo, diez mediciones, como mínimo, 15 mediciones, o entre 20 y 60 mediciones, en particular entre 30 y 50 mediciones.

Según un ejemplo de realización especial, el sistema óptico se puede hacer bascular dentro de un rango angular de como máximo 180º. También puede ser suficiente un rango angular menor para la basculación, por ejemplo, dentro de un rango angular de menos de 60º, o dentro de un rango angular de entre 5º y 30º, o dentro de un rango angular de entre 10º y 20º, o dentro de un rango angular de 15º. Dichos rangos angulares limitan el ángulo de basculación entre las posiciones más externas del sistema óptico. Si, por ejemplo, durante una determinación de la concentración, el sistema óptico (es decir también del eje óptico) abarca o adopta posiciones dentro desde -6º hasta +6º en relación con una posición básica, esto corresponde a un rango angular de 12º que, por consiguiente, se encuentra dentro del rango definido anteriormente de entre 10º y 20º. El rango angular utilizado puede estar, por ejemplo, predeterminado.

El movimiento del sistema óptico dentro del rango angular puede comprender entre tres y diez paradas en diferentes ángulos de basculación. Por ejemplo, pueden estar previstas cuatro o cinco paradas. Las diferentes paradas corresponden a diferentes ajustes de posición, en los que el movimiento de basculación se interrumpe brevemente. Es decir, cada parada corresponde a una interrupción o un ajuste temporal. Las paradas sirven para poder realizar respectivamente, como mínimo, una medición con un sistema óptico en reposo. Puede haber opcionalmente paradas adicionales sin una medición propia.

En este contexto, en, como mínimo, una parada, opcionalmente en cada una de las entre tres y diez paradas, se pueden realizar, como mínimo, dos mediciones. Debido a las diferentes influencias externas sobre el resultado de medición, no es necesario prever para cada medición individual una parada propia a un ángulo de basculación diferente.

Para poder descartar influencias por parte del accionamiento sobre las mediciones, el accionamiento para el movimiento del sistema óptico (por ejemplo, un servomotor) se puede desactivar durante la medición o las mediciones. Así se puede evitar, por ejemplo, una vibración del eje óptico debido a un accionamiento “zumbante”.

Además, entre las paradas se pueden realizar mediciones adicionales durante el movimiento del sistema óptico. Estas mediciones adicionales tienen, por los motivos mencionados anteriormente, una menor reproducibilidad que las mediciones realizadas en una parada. Esto se puede tener en cuenta durante la evaluación de las mediciones mediante suposiciones de errores correspondientes (y por ejemplo una menor ponderación). No obstante, estas mediciones adicionales pueden aumentar el contenido de información total y, por consiguiente, la exactitud de la concentración determinada, sin retardar adicionalmente la operación.

Según una variante de realización, el soporte puede estar configurado con un elemento de inserción recambiable. El elemento de inserción está configurado, por ejemplo, como elemento de inserción en forma de U. Además, se puede proporcionar un conjunto de elementos de inserción recambiables, estando previstos elementos insertables diferentes para diferentes secciones transversales de cuello de botella y formas y alturas de reborde anular en la zona de una abertura de botella. Por consiguiente, el dispositivo mostrado se puede adaptar mediante el recambio del elemento de inserción utilizado a un cuello de botella de un recipiente que se debe estudiar, de modo que se consiga una disposición correcta y reproducible de una zona de cabeza de una botella en la zona de detección del sistema óptico. Más exactamente, mediante elementos insertables adecuados se puede garantizar que el eje óptico en una posición básica cruce sustancialmente un eje longitudinal y/o eje de simetría de giro del recipiente, de modo que, en consecuencia, el eje longitudinal y/o eje de simetría de giro también sea cruzado durante la basculación del sistema óptico por el eje óptico para así conseguir para todas las mediciones una longitud de trayecto óptico sustancialmente igual.

Correspondientemente puede estar previsto que antes de la realización de las mediciones el recipiente se centre con respecto al sistema óptico por medio de un elemento de inserción adecuado. Más exactamente, por medio del elemento de inserción se puede conseguir que un eje longitudinal central del recipiente cruce el eje óptico del sistema óptico. A ese respecto, el elemento de inserción sirve como adaptador para el soporte del recipiente, por ejemplo, de la botella. En cada caso, el elemento de inserción se selecciona por parte del usuario en función de las propiedades del recipiente presente y con ello se adapta un soporte para el recipiente en función del recipiente. A ese respecto, el conjunto puede comprender elementos insertables para todas las formas de botella (estandarizadas en su mayor parte según el país) o, como mínimo, formas de cuello de botella, usuales.

La presente invención se explica a continuación todavía adicionalmente mediante ejemplos de realización especialmente preferentes, a los que sin embargo no debe estar limitada, y haciendo referencia a los dibujos. A ese respecto muestran individualmente:

la figura 1, esquemáticamente, un dispositivo para determinar la concentración de un gas en un recipiente con una botella retenida en el mismo en una vista ilustrativa;
la figura 2, esquemáticamente, una vista en planta de una plataforma de medición del dispositivo según la figura 1;
la figura 3, esquemáticamente, un corte vertical de la plataforma de medición según la figura 1 según la línea III-III en la figura 2;
la figura 4, esquemáticamente, un corte horizontal del dispositivo según la figura 1 según la línea IV-IV en la figura 3;
la figura 5, esquemáticamente, una vista lateral de un lado delantero de la plataforma de medición según la figura 1 en una posición básica del eje óptico;
la figura 6, esquemáticamente, un corte horizontal del dispositivo según la figura 5 según la línea VI-VI;
la figura 7, esquemáticamente, una vista lateral de un lado delantero de la plataforma de medición según la figura 1 con un eje óptico basculado;
la figura 8, esquemáticamente, un corte horizontal del dispositivo según la figura 7 según la línea VIII-VIII;

las figuras 9a-9c, esquemáticamente, tres elementos insertables diferentes para su utilización en el dispositivo según la figura 1 en una vista ilustrativa; y
las figuras 10a-10c, esquemáticamente, vistas en planta de los tres elementos insertables según las figuras 9a-9c;

Las figuras 1 a 3 muestran un dispositivo 1 para determinar la concentración de un gas en un recipiente 2, en este caso una botella de vidrio. El dispositivo 1 comprende una base 3 y una plataforma de medición 4, que está conectada a través de dos apoyos 5, 6 con la base 3. La plataforma de medición 4 presenta un soporte 7 para alojar el recipiente 2 y un sistema óptico 8. El sistema óptico 8 comprende una fuente de luz sustancialmente monocromática 9 para irradiar luz a un recipiente 2 alojado en el soporte 7 a lo largo de un eje óptico 10 y un sensor de luz 11 para la medición de la intensidad de la luz que sale del recipiente 2 en un lado opuesto a la fuente de luz 9. El sistema óptico 8 está montado de manera basculante con respecto a un eje de basculación 12. A ese respecto, el eje de basculación 12 coincide con un eje longitudinal central (en este ejemplo al mismo tiempo un eje de simetría de giro) del recipiente 2 y están dispuesto de manera normal con respecto al eje óptico 10.

El sistema óptico 8 comprende una placa portante 13, en la que están colocados la fuente de luz 9 (por ejemplo, un láser de diodo regulable con un diodo DFB (*distributed feedback*)) y el sensor de luz 11. La fuente de luz 9 y el sensor de luz 11 se representan en este caso solo esquemáticamente; el experto en la materia está familiarizado con los equipos adecuados, por lo que en este punto se prescinde de una descripción técnica detallada. La placa portante 13 tiene una planta configurada para abarcar parcialmente un recipiente 2, que en el ejemplo representado corresponde sustancialmente a un segmento de un anillo circular. La placa portante 13 está montada en relación con el soporte 7 de manera deslizante en una guía 14 o carril correspondiente. En detalle, la placa portante 13 presenta en un lado externo radial una ranura circundante 15 a lo largo del segmento circular, en la que se engrana un listón de guiado correspondiente 16 con un lado interno sustancialmente también en forma de segmento circular y que fija la placa portante 13 en la dirección vertical.

El soporte 7 de la plataforma de medición 4 está configurado con un elemento de inserción recambiable 17. El elemento de inserción 17 está formado por dos placas sustancialmente en forma de U 18, 19, que durante la utilización están dispuestas desplazadas en la dirección vertical y están conectadas separadas entre sí mediante tres anillos distanciadores 20. Una placa superior 18 del elemento de inserción 17 presenta un borde externo correspondiente con un alojamiento de inserción 21 del soporte 7, de modo que el elemento de inserción 17 se puede alojar con la placa superior 18 en una ranura en forma de U 22 del alojamiento de inserción 21. El borde interno 23 de la placa inferior 19 está adaptado al diámetro de un cuello de botella 24 de un tipo de botella que se debe utilizar con el dispositivo 1. Por ejemplo, el borde interno 23 de la placa inferior 19 está dimensionado de modo que un reborde anular 25 del cuello de botella 24 se apoya sobre la placa inferior 19, cuando el cuello de botella 24 está alojado en la abertura de la placa inferior 19. La longitud de los anillos distanciadores 20 se puede diferenciar entre los elementos de inserción individuales 17 (véanse las figuras 5a-c y 6a-c) y sirve para fijar la distancia entre la placa inferior 19 y el eje óptico 10, de modo que el soporte 7 consiga no solo en un plano horizontal, sino también en la dirección vertical, una disposición adecuada del recipiente 2 en relación con el eje óptico 10. Por ejemplo, puede estar previsto que el eje óptico se deba encontrar a un tercio de la altura de la zona de cabeza por encima de un nivel de líquido en el recipiente. Debido a la diferente densidad de los componentes de gas alojados en la zona de cabeza, la reproducibilidad de la disposición vertical es importante para una alta exactitud de la determinación de la concentración de gas.

En la figura 4 se representa el dispositivo sin el elemento de inserción recambiable 17 y sin un recipiente 2 alojado en el mismo. Como resulta evidente en este caso, el dispositivo 1 presenta un accionamiento 26 en forma de un servomotor, que está configurado para hacer bascular el sistema óptico 8. En la placa portante 13 está prevista una primera sección de corona dentada 27, que está engranada con una segunda sección de corona dentada 28. La segunda sección de corona dentada 28 está conectada con el accionamiento 26, de modo que un momento de giro aplicado por el accionamiento 26 a la segunda sección de corona dentada 28 conduzca a un movimiento de basculación del sistema óptico 8. El accionamiento 26 está dibujado en la figura 4 solo rayado, porque en la vista mostrada en la figura 3 se encuentra por debajo del plano de corte IV-IV y, por tanto, en la vista mostrada en la figura 4 desde abajo se encontraría en el plano de corte “por encima” del plano de dibujo y no sería visible.

El sistema óptico 8 y el accionamiento 26 están conectados eléctricamente con una electrónica de control en la base 3, de modo que el accionamiento 26 y la fuente de luz 9 se controlan mediante la electrónica de control y se puede leer el sensor de luz 11.

Para determinar la concentración de un gas en la zona de cabeza de una botella de bebida cerrada por medio del dispositivo mostrado en el presente documento, un usuario seleccionaría antes de la realización de las mediciones un elemento de inserción 17 apropiado para las botellas de bebida y lo introduciría en el alojamiento de inserción 21. A continuación, se puede introducir la botella de bebida en el elemento de

inserción 17 para así alojarla en el soporte 7, más exactamente suspenderla. De esta manera, la botella de bebida está situada de manera reproducible en el dispositivo 1. A continuación, el usuario selecciona en un campo de entrada 29 en la base 3 el programa de medición deseado, por ejemplo, el programa de medición para determinar la concentración de CO2 en la zona de cabeza de la botella de bebida.

Correspondientemente a las introducciones de usuario, la electrónica de control realiza entonces el procedimiento de medición y finalmente se emite la concentración determinada en la pantalla 30 en la base 3. En detalle, el procedimiento de medición transcurre según el presente ejemplo de realización de la siguiente manera: el sistema óptico 8 se hace bascular (o se hace girar) 15º desde la posición básica mostrada en las figuras 1-4 y, en particular las figuras 5 y 6, en sentido antihorario hasta una primera parada. Para ello, se activa el accionamiento 26 y se controla para un movimiento correspondiente al ángulo de basculación deseado. La posición así alcanzada, en la que el eje óptico 10 está basculado 15º en sentido antihorario con respecto al eje de basculación 12 desde la posición básica, se representa en las figuras 7 y 8. En la primera parada se desactiva el accionamiento 26 y se registran cinco mediciones de un espectro de transmisión, variándose de manera continua respectivamente la longitud de onda de la fuente de luz 9 a lo largo de un rango de longitudes de onda predeterminado (normalmente con una anchura de algunos nanómetros) y se registra la intensidad de luz recibida mientras tanto por el sensor de luz 11. Tras el registro de la quinta medición se activa de nuevo el accionamiento 26 y se controla para un ángulo de basculación de 7,5º en sentido horario según una velocidad de giro predeterminada. Tras cada grado angular individual (giro de 1º) se desencadena una nueva medición de un espectro de transmisión. En cuanto ha terminado el movimiento de basculación de 7,5º y, por consiguiente, se ha alcanzado la segunda parada, se desactiva de nuevo el accionamiento 26 y se registran de nuevo cinco mediciones de un espectro de transmisión. Esta operación se repite para tres movimientos de basculación adicionales de respectivamente 7,5º en sentido horario hasta que en la quinta parada se hayan realizado cinco mediciones. En ese momento, el eje óptico 10 está basculado 15º en sentido horario desde la posición básica. Al final, hay en total 25 espectros de transmisión registrados en reposo y 28 (4x7) espectros de transmisión registrados en movimiento. A continuación, se activa el accionamiento 26 y el sistema óptico 8 se desplaza de vuelta a la posición básica, de modo que la botella de bebida se pueda extraer del dispositivo 1. En paralelo a esto, en base a los 53 espectros de transmisión registrados en total se determina la concentración de CO2 en la botella de bebida y, tras la finalización de la determinación, se muestra en la pantalla 30. Los métodos para la determinación de una concentración de gas a partir de un espectro de transmisión se conocen suficientemente. Estos se basan, por ejemplo, en una evaluación de la intensidad relativa de la absorción determinada para las longitudes de onda de las líneas de absorción conocidas del gas buscado. Basándose en esto, a partir de cada espectro de transmisión individual se puede determinar una concentración y, a continuación, filtrarse las concentraciones obtenidas (por ejemplo, eliminación de valores atípicos) y promediarse.

En las figuras 9a a 9c, así como 10a a 10c se representan tres elementos insertables diferentes 17. Cada elemento de inserción 17 tiene una placa superior 18 y una placa inferior 19, que están conectadas respectivamente mediante tres anillos distanciadores 20. Los tres elementos insertables 17 mostrados se diferencian sustancialmente por la anchura 31 de la abertura de la placa inferior 19, que está adaptada al diámetro de un cuello de botella que se debe alojar. En el caso del elemento de inserción 17 representado en las figuras 9a y 10a, esta anchura es de 26 mm, para un diámetro de cuello de botella de entre 25,5-26 mm. En el caso del elemento de inserción 17 representado en las figuras 9b y 10b, esta anchura es de 27 mm, para un diámetro de cuello de botella de entre 26,5-27 mm. Y en el caso del elemento de inserción 17 representado en las figuras 9c y 10c, esta anchura es de 31 mm, para un diámetro de cuello de botella de entre 30,5-31 mm.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para determinar la concentración de un gas en un recipiente (2), con un soporte (7) para alojar un recipiente (2) y con un sistema óptico (8), comprendiendo el sistema óptico (8) una fuente de luz sustancialmente monocromática (9) para irradiar luz a un recipiente (2) alojado en el soporte (7) a lo largo de un eje óptico (10) y un sensor de luz (11) para la medición de la intensidad de la luz que sale del recipiente (2), **caracterizado por que** el sistema óptico (8) está montado de manera basculante con respecto a un eje de basculación (12) dispuesto transversalmente al eje óptico (10).

2. Dispositivo (1), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la fuente de luz (9) y el sensor de luz (11) están dispuestos para la medición de un espectro de transmisión.

3. Dispositivo (1), según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el eje de basculación (12) está dispuesto de manera sustancialmente normal con respecto al eje óptico (10).

4. Dispositivo (1), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el dispositivo (1) presenta un accionamiento (26), que está configurado para hacer bascular el sistema óptico (8).

5. Dispositivo (1), según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el sistema óptico (8) presenta una placa portante (13), en la que están colocados la fuente de luz (9) y el sensor de luz (11), presentando la planta, como mínimo, una abertura, en la que el recipiente se puede introducir en una zona de detección entre la fuente de luz y el sensor de luz.

6. Dispositivo (1), según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la placa portante (13) presenta una primera sección de corona dentada (27), estando engranada la primera sección de corona dentada (27) con una segunda sección de corona dentada (28), que está conectada con el accionamiento (26).

7. Dispositivo (1), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el soporte (7) está configurado con un elemento de inserción recambiable (17).

8. Procedimiento para determinar la concentración de un gas en un recipiente (2) con un sistema óptico (2), comprendiendo el sistema óptico (8) una fuente de luz sustancialmente monocromática (9) para irradiar luz a un recipiente (2) a lo largo de un eje óptico (10) y un sensor de luz (11) para la medición de la intensidad de la luz que sale del recipiente (2), realizándose con el sistema óptico (8), como mínimo, dos mediciones, variándose la posición del eje óptico (10) con respecto al recipiente (2) entre las mediciones, **caracterizado por que** el sistema óptico se hace bascular con respecto a un eje de basculación (12) dispuesto transversalmente al eje óptico (10).

9. Procedimiento, según la reivindicación 8, **caracterizado por que** las como mínimo dos mediciones son mediciones de un espectro de transmisión.

10. Procedimiento, según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** con el sistema óptico (8) se realizan, como mínimo, cinco mediciones.

11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** el sistema óptico (8) se hace bascular dentro de un rango angular de como máximo 180º, preferentemente dentro de un rango angular de menos de 60º, en particular dentro de un rango angular de entre 5º y 30º, en particular dentro de un rango angular de entre 10º y 20º, en particular dentro de un rango angular de 15º.

12. Procedimiento, según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el movimiento del sistema óptico (8) comprende, dentro del rango angular, entre tres y diez paradas a diferentes ángulos de basculación, preferentemente cuatro o cinco paradas.

13. Procedimiento, según la reivindicación 12, **caracterizado por que** en, como mínimo, una parada, preferentemente en cada parada, se realizan, como mínimo, dos mediciones.

14. Procedimiento, según la reivindicación 12 o 13, **caracterizado por que** un accionamiento (26) para el movimiento del sistema óptico (8) se desactiva durante la medición o durante las mediciones.

15. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado por que** antes de la realización de las mediciones el recipiente (2) se centra con respecto al sistema óptico (8) por medio de un elemento de inserción adecuado (17).

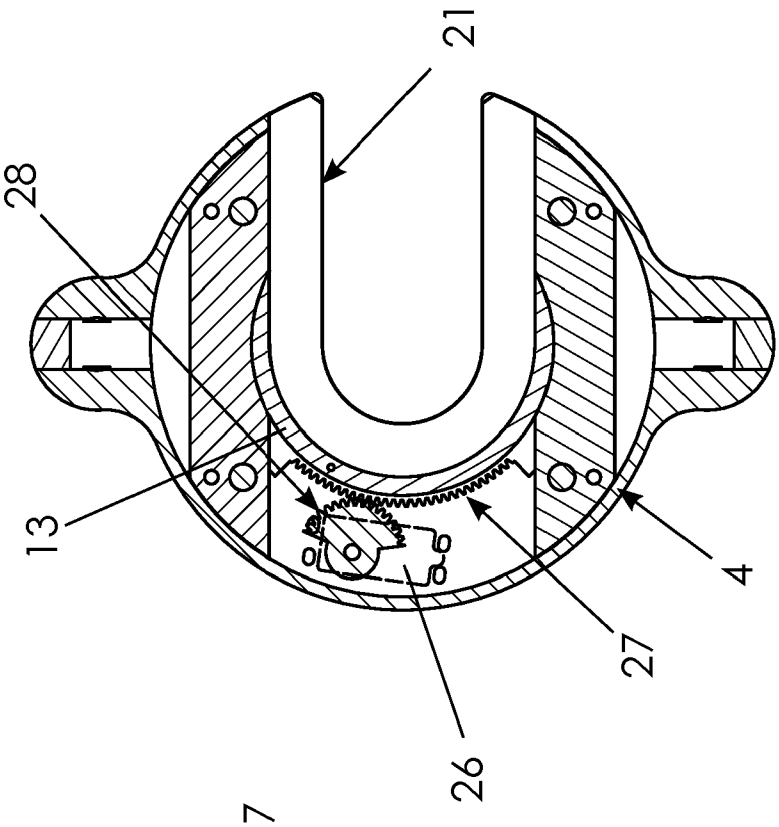


Fig. 4

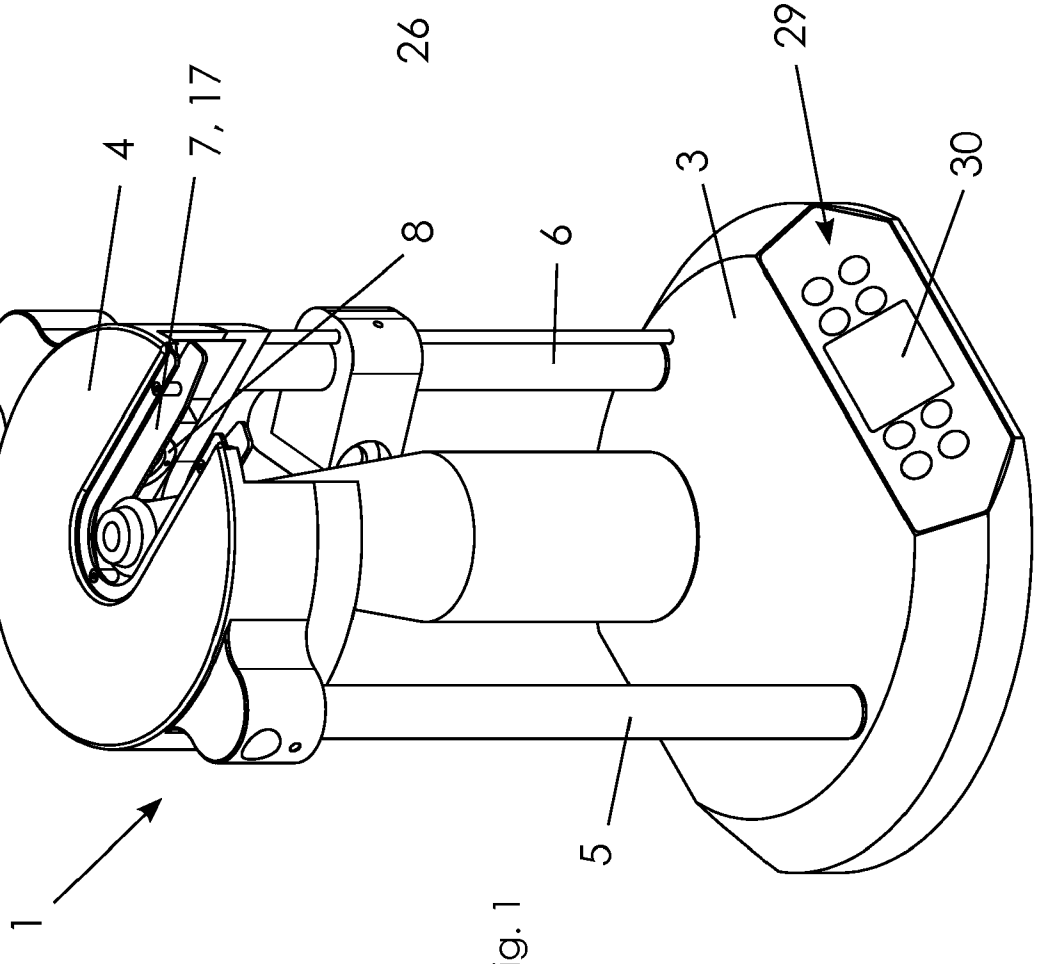


Fig. 1

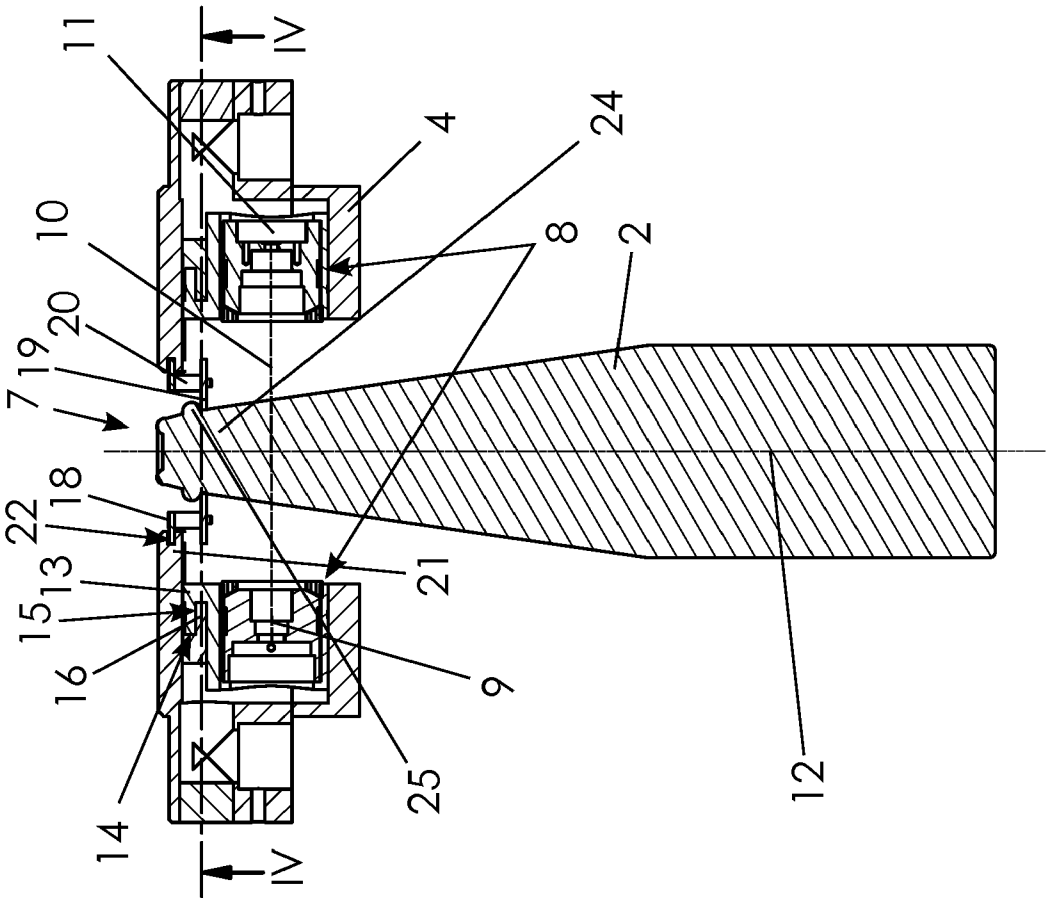

11
IV
4
24
10
8
2
20
19
7
18
22
21
13
15
9
16
25
12
14
IV

Fig. 3

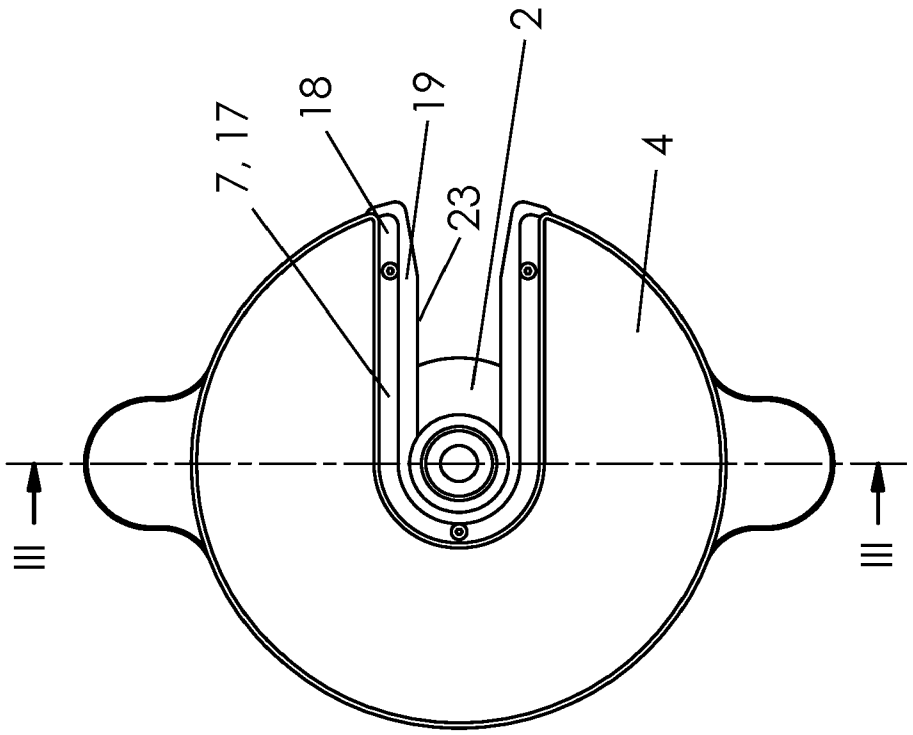

2
18
19
7, 17
4
23
III
III

Fig. 2

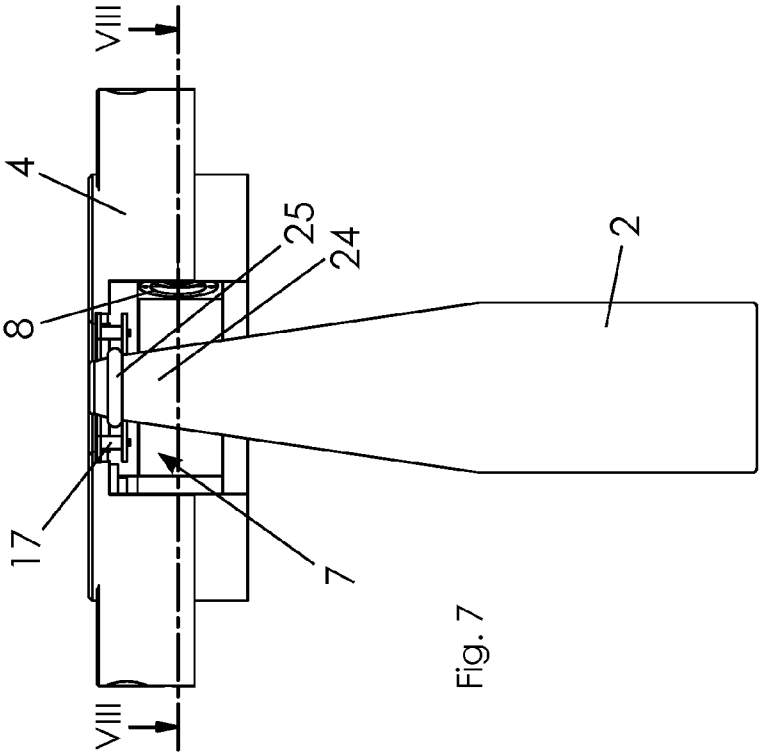


Fig. 7

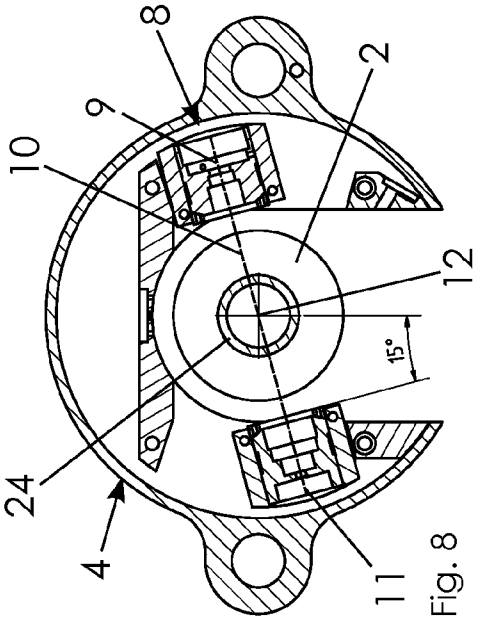


Fig. 8

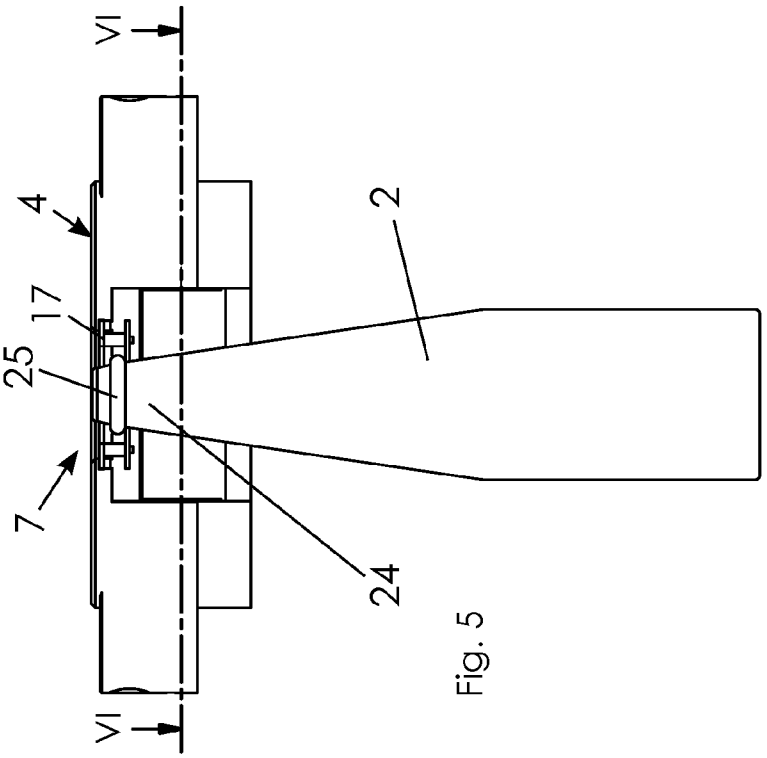


Fig. 5

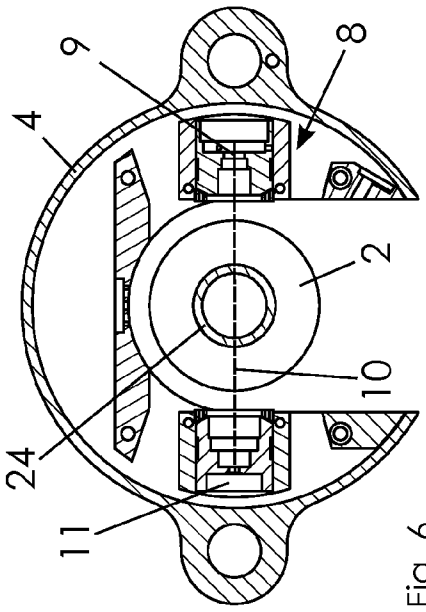
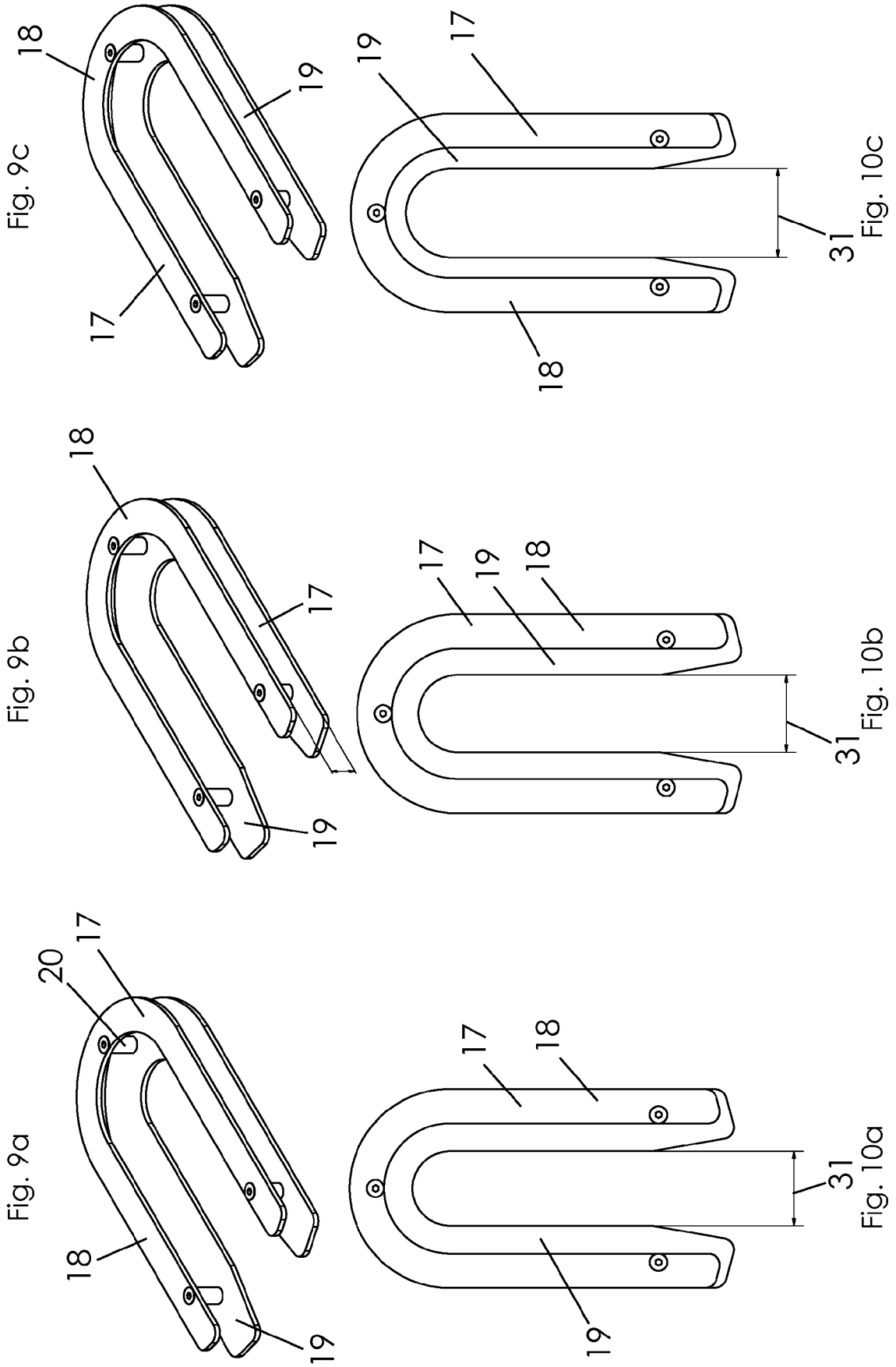


Fig. 6


Fig. 9c
18
19
17
Fig. 10c
19
17
31
18
Fig. 9b
18
17
19
Fig. 10b
17
19
18
31
Fig. 9a
20
17
18
19
Fig. 10a
17
18
31
19

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- DE 102014112969 A1
- WO 2012001633 A2
- WO 2016051341 A1
- EP 3364170 A1
- EP 2620761 A1
- WO 2015055743 A1
- US 4101383 A
- US 2018188164 A1
- US 5155019 A