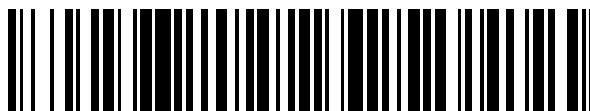


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 574**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/3504** (2014.01)

**G01J 3/02** (2006.01)

**G01J 3/42** (2006.01)

**G01N 21/27** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009 E 15192390 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 3009829**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la medición de la concentración de sustancias en medios gaseosos o fluidos por espectroscopia óptica mediante fuentes de luz de banda ancha**

30 Prioridad:

**22.12.2008 DE 102008064173**

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

**25.07.2017**

73 Titular/es:

**BLUEPOINT MEDICAL GMBH & CO. KG (100.0%)  
An der Trave 15  
23923 Selmsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**DEGNER, MARTIN;  
EWALD, HARTMUT;  
DAMASCHKE, NILS y  
LEWIS, ELFED**

74 Agente/Representante:

**BOTELLA REYNA, Antonio**

**ES 2 626 574 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

Procedimiento y dispositivo para la medición de la concentración de sustancias en medios gaseosos o fluidos por espectroscopia óptica mediante fuentes de luz de banda ancha

5

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la determinación de la concentración de sustancias en medios gaseosos o fluidos mediante espectroscopia de absorción óptica. El dispositivo sirve, entre otros, para la medición de monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), así como componentes en medios fluidos y similares, para motores de combustión interna, especialmente en la supervisión en línea de motores diésel, en la técnica de medición del medioambiente, en la técnica médica, por ejemplo, para la medición del aire respirado y similares.

Para la medición de concentraciones de sustancias se conocen mediciones espectroscópicas con ayuda de fuentes de luz de banda ancha y receptores selectivos espectralmente como, por ejemplo, espectrómetros o fotorreceptores filtrados. Aparte de esto, es habitual guiar fuentes selectivas espectralmente como, por ejemplo, láseres o fuentes de luz de banda ancha, por un tramo de medición a receptores filtrados o no filtrados, para caracterizar de esta forma, por ejemplo, gases y líquidos. Una deducción lógica de esto es el empleo de fuentes de luz LED selectivas espectralmente de todos modos con y sin filtro óptico. En este caso, los LED se entienden como fuentes de luz de banda ancha, puesto que a diferencia de fuentes de luz lineales (por ejemplo, láseres) emiten un espectro de frecuencia comparativamente ancho. El empleo de ópticas de guía de luz, por ejemplo, guías de ondas de luz (GOL), para el desacoplamiento mecánico y térmico o para la separación espacial del lugar de medición y la unidad de emisión/recepción se conoce igualmente en la tecnología de sensores.

El principio de medición fundamental de la espectroscopia óptica se basa en la medición de extinción de la luz, la cual ha recorrido una celda de medición. La conclusión de una concentración de cantidad de sustancias definida en la celda de medición es, así, solo un procedimiento indirecto. La seguridad de medición puede alcanzarse por el empleo adicional de las denominadas longitudes de onda de referencia, aprovechándose la característica espectral de la sustancia que va a medirse. Estas declaraciones dan como resultado, por ejemplo, una estructura de medición que está representada en la Figura 5 en el artículo de M. Degner y H. Ewald "Low cost sensor for online detection of harmful diesel combustion gases in UV-VIS region" [SPIE Photonics Europe 2006, Photonics in the Automobile II, ISBN 0-8194-6254-3, FR Strasbourg, 04/2006]. Además de fuentes de banda ancha, en la espectroscopia para altas resoluciones se utilizan fuentes de láser que pueden sintonizarse mucho más frecuentemente. A este respecto, se escanea mediante la línea de láser una banda de absorción de la sustancia solicitada. Visto simplificado, la intensidad de la luz recibida está fuera de la banda de absorción, a este respecto, como referencia a la intensidad en el lugar de la banda de absorción, puesto que en el área de la banda de absorción se debilita la intensidad de luz.

En este caso resulta desventajoso que puedan lograrse, en efecto, altas resoluciones de concentración con ayuda de la denominada espectroscopia láser. Sin embargo, el número de sustancias que van a detectarse está limitado por la existencia de una fuente de láser adecuada en las longitudes de onda de interacción de sustancias correspondientes. Además, estas disposiciones a menudo son muy caras, poco robustas y, por lo tanto, no aptas para aplicaciones de masas en la tecnología de sensores.

Un ejemplo del uso de láser que puede sintonizarse para la espectroscopia se muestra en el documento WO 2005/108939 A1, en el que se da a conocer una llamada "Cavity Ringdown Spectroscopy with Swept-Frequency Laser". Cuando la frecuencia alcanza una frecuencia de resonancia de un resonador óptico entre dos espejos de alta reflexión, se acopla la luz láser en el resonador. Entonces se forma la llamada luz "Ringdown". Cuando la frecuencia se aleja de la frecuencia de resonancia, se debilita de nuevo la luz en el resonador correspondientemente a la calidad de resonador reducida por un fluido introducido en el resonador. Se detecta una parte de la luz Ringdown y se mide la velocidad de la reducción de la luz de la señal de luz Ringdown. El dispositivo permite la determinación de la tasa de reducción de la luz Ringdown a muchas frecuencias distintas para una única muestra.

El documento WO 93/06458 A1 da a conocer una celda de medición para la espectroscopia de absorción óptica cuya longitud de absorción óptica entre mediciones de distintas sustancias puede adaptarse a la sustancia que respectivamente va a medirse a continuación.

55

El empleo de fuentes de luz de banda ancha en combinación con espectrómetros da como resultado igualmente configuraciones de medición costosas y además no muy sensibles. En este caso, todo el espectro de la fuente de luz de banda ancha se compara con el espectro tras el paso por la celda de medición. Las fuentes de luz de banda ancha filtradas y especialmente los LED son, en cambio, una alternativa más bien económica. El problema general

de las disposiciones con fuentes de luz de banda ancha es la fluctuación espectral y temporal de la intensidad de luz o característica de irradiación, por la cual se limita considerablemente la resolución y, sobre todo, la exactitud máxima alcanzable. Aparte, por la densidad de potencia óptica espectral limitada (a excepción de algunos LED muy especiales) son necesarios elevados tiempos de medición para lograr resoluciones tan altas.

5

La invención se basa, por tanto, en el objetivo de lograr un procedimiento espectroscópico rentable, de alta resolución y al mismo tiempo rápido, así como un dispositivo para la medición de concentraciones de sustancias en medios o fluidos gaseosos, que sea robusto frente a las influencias externas.

10 La solución de este objetivo surge del procedimiento según la reivindicación 1, así como del dispositivo según la reivindicación 2.

El procedimiento según la invención para la determinación de concentraciones de sustancias en medios o fluidos gaseosos mediante espectroscopia de absorción óptica, con 1 a n fuentes de luz de banda ancha espectralmente selectivas, especialmente LED, prevé que la luz de las fuentes de luz de banda ancha se acople mediante primeras guías de ondas de luz en una segunda guía de ondas de luz común de una trayectoria de luz y luego se guíe mediante un tramo de medición de una celda de medición con un medio gaseoso o fluido a un detector de medición que también se usa como detector de referencia, estando diseñada la celda de medición como celda de medición autorreferenciante, en la que para la generación de una señal de referencia puede modificarse la longitud de interacción del medio que va a medirse mediante la longitud de onda efectiva de la celda de medición y/o una presión de un medio gaseoso que va a medirse, referenciándose para la determinación de las concentraciones de sustancias el sistema óptico, desmodulándose una secuencia de señal óptica registrada mediante el detector de medición correspondientemente al cambio de la longitud de absorción efectiva de la celda de medición o de la presión del medio gaseoso, homogeneizándose la característica de irradiación que fluctúa temporal y localmente de las fuentes de luz de banda ancha mediante un acoplador de modo en la trayectoria de luz entre la segunda guía de ondas de luz y otra guía de ondas de luz antes de la celda de medición. El dispositivo según la invención está diseñado correspondientemente. El acoplador de modo deberá exponerse a este respecto de manera que presente una atenuación o dispersión lo más baja posible. A este respecto se usan fuentes de luz de banda ancha espectralmente selectivas normalmente económicas cuya luz se acopla en el tramo de medición mediante una conducción de luz y se evalúa de forma espectralmente selectiva.

La invención prevé, por tanto, una disposición de medición autorreferenciante para alcanzar las exactitudes deseadas. Inicialmente se aprovechan el acoplamiento y la mezcla de modos de las fuentes de luz individuales con ayuda de ópticas de fibra para obtener para todas las longitudes de onda una trayectoria lo más igual posible a través de la celda de medición óptica. Por tanto, las influencias perturbadoras en la celda repercuten de igual manera, por ejemplo, sobre las longitudes de onda de absorción y de referencia. A este respecto se renuncia a la división de luz y, por tanto, a un segundo canal receptor para la referenciación. En su lugar, en una variante, se modifica la longitud de absorción efectiva de la celda de medición (autorreferenciante) y, por tanto, se modula de manera definida la señal de medición, como no es posible mediante perturbaciones. La secuencia de señal registrada por la parte receptora puede desmodularse correspondientemente. Mediante esto se generan al menos dos señales que sirven para la referenciación de cada longitud de onda individual. La ventaja de esta disposición consiste en que la trayectoria óptica total fuera de la celda de medición es la misma y solo se modifica dentro de la celda de medición mediante la modulación. De esta manera solo es necesaria una unidad receptora, no deben realizarse dos receptores del mismo tipo. Por tanto, las perturbaciones receptoras repercuten de la misma forma sobre la señal de referencia como sobre la de medición. En este caso es desventajosa la construcción más compleja de la celda de medición.

En una forma de realización a modo de ejemplo, puede variarse la longitud de camino mediante el medio que va a medirse mediante conmutación activa o basculación o giro de una placa de vidrio pequeña utilizada en la celda de medición y, por tanto, generarse una referencia mediante el volumen de medición. Mediante el posible uso de un espejo cóncavo como reflector se minimizan además los efectos perturbadores dependientes de la onda.

En otra forma de realización a modo de ejemplo de la celda de medición autorreferenciante, una parte de la luz se refleja directamente en un primer espejo al receptor. Se transmite una segunda parte y en función del ajuste del rotor se refleja mediante un segundo espejo al receptor. Este rotor es accionado, por ejemplo, por la circulación del medio que va a medirse y modula, por tanto, la longitud de camino efectiva. Aquí también se encuentra una ventaja esencial en comparación con las disposiciones de referencia convencionales en la formación de la referencia dentro de la celda de medición, por lo que es posible que perturbaciones repercutan de la misma forma en la referencia y la trayectoria de medición, por lo que se garantiza una fuerte supresión de magnitudes perturbadoras.

Especialmente para medios gaseosos, según la invención puede realizarse un segundo tipo de referenciación, convirtiéndose el procedimiento indirecto de la espectroscopia óptica en otro efecto sensor directo. Mediante la modulación adicional de las magnitudes de medición, por ejemplo mediante variación de la presión, se modifica la concentración en volumen del gas y, por tanto, los valores de medición de la extinción detectados de las fuentes individuales. Si aumenta de forma síncrona la variación de este efecto físico adicional o con utilización de un sensor comercial (por ejemplo, la presión), de manera que pueda utilizarse el efecto de la modulación para referenciar con mucha exactitud el sistema total, entonces se suprimen las perturbaciones y se determinan los valores de medición de concentración reales a presión normal. Como en muchos sistemas las oscilaciones de presión son inertes, esto es un procedimiento muy sencillo y efectivo para la autorreferenciación de la celda de medición.

10

Como un caso de aplicación del procedimiento anteriormente descrito para la referenciación y para la realización de sensores espectroscópicos económicos y de alta exactitud, se menciona, en este caso, el sensor de gases de escape para procesos o motores de combustión interna basados en UV-LED nuevos. Este sensor también es adecuado y está probado constructivamente para el empleo en ambientes extremadamente más rigurosos como, por ejemplo, el canal de gases de escape de un automóvil (entre otros, altas temperaturas, vibraciones, medios químicamente agresivos).

15

El dispositivo según la invención para la medición de concentraciones de sustancias en medios gaseosos o fluidos se explica con más detalle a continuación mediante las formas de realización representadas en los dibujos. Muestra:

20

Fig. 1 una representación básica de un ejemplo no según la invención,

Fig. 2 una representación básica de una primera y segunda forma de realización,

Fig. 3 un corte longitudinal básico de una celda de medición autorreferenciante según la primera forma de realización representada en la Fig. 2 con ayuda de una plaquita de vidrio basculante y

25

Fig. 4 un corte longitudinal básico de una segunda celda de medición autorreferenciante según la primera forma de realización representada en la Fig. 2.

El ejemplo no según la invención representado en la Fig. 1 de un dispositivo para la medición de concentraciones de sustancias en medios comprende 1 ... n fuentes de luz 1 de banda ancha espectralmente selectivas, por ejemplo, LED, que llevan por guías de ondas de luz 2 un primer acoplador de fibra 3, se mezclan ahí y se acoplan en una trayectoria de luz. Una guía de ondas de luz 4 conectado al primer acoplador 3 es llevado por un acoplador de modo 5 a un segundo acoplador de fibra 6 (por ejemplo, 75/25). De este salen otras dos guías de ondas de luz 7 y 8, de las cuales la guía de ondas de luz 7 está guiada por un acoplador de modo 9 a una celda de medición 10 que contiene el medio que va a medirse, después a un primer fotorreceptor 11, a un convertidor A/D 12 y luego a un ordenador 13, por ejemplo, un microordenador o un DSP. La otra guía de ondas de luz 8 guía la fuente de luz por un acoplador de modo 14 a un segundo fotorreceptor 15, a un convertidor A/D 16 y luego al ordenador anteriormente mencionado. Por el procesamiento de señales adecuado, por ejemplo, referenciación por comparación de ambos canales receptores, se posibilita una referenciación de fibra óptica. Por lo tanto, puede realizarse una medición de concentración muy precisa de las sustancias que se encuentran en el tramo de medición de la celda de medición 10.

30

35

40

El control electrónico de las fuentes de luz espectralmente selectivas se realiza por el ordenador anteriormente mencionado mediante cable de control 18, lo cual resulta favorable para el control y adquisición de señal síncronos o altas tasas de medición.

En este ejemplo no según la invención, la homogeneización de la característica de irradiación de las 1 ... n fuentes de luz 1 espectralmente selectivas se realiza por el uso de los acopladores de modo 5, 9, 14. La división posterior de la luz ya no depende, por lo tanto, de la distribución de intensidad fluctuante de las fuentes de luz 1. La luz irradiada "olvida", en cierto sentido, de dónde viene. A este respecto, el acoplamiento de modo se utiliza, en este caso, por los acopladores de modo 5, 9, 14 en las guías de ondas de luz 2, 4, 7, 8 ópticas. Para esto hay distintas posibilidades de realización como, por ejemplo, aprovechamiento de fibras muy largas, guías de ondas fusiformes, acopladores curvados de varias dimensiones y similares. Con los acopladores de modo 5, 9, 14 se usa un elemento constructivo óptico eficiente para la homogeneización de la característica de irradiación.

45

50

Las fluctuaciones de las 1 ... n fuentes de luz 1 de banda ancha filtradas espectralmente selectivas, especialmente LED, se compensan en el ordenador 13 con ayuda de la disposición de referencia, que está constituida por la trayectoria de luz de la guía de ondas de luz 8, con acoplador de modo 14 y el segundo fotorreceptor 15 así como el convertidor A/D 16 asociado con el correspondiente procesamiento de señal. Por lo tanto, se suprimen las magnitudes perturbadoras debidas a la disposición de medición y el ambiente en relación con la magnitud objetivo. Por eso, la seguridad de señal de medición es fundamentalmente mayor y especialmente con ello se alcanzan exactitudes de medición/resoluciones más altas. Por el empleo de acopladores de modo 5, 9, 14, llevado a cabo, por

55

ejemplo, como acoplador anular, y los acopladores de fibra 3, 6 para la división de luz se posibilita una referenciación independiente de fuentes, robusta y, por lo tanto, exacta para medir, por ejemplo, concentraciones de gas de menos de 1 ppm a una longitud de absorción de menos centímetros en un tiempo de medición de pocos milisegundos.

5

La representación mostrada en la Fig. 2 de una forma de realización según la invención comprende de igual forma que el ejemplo no según la invención mostrado en la Fig. 1 las 1 ... n fuentes de luz 1 de banda ancha espectralmente selectivas, la guía de ondas de luz 2, el acoplador de fibra 3, el acoplador de modo 5, las guías de ondas de luz 4, 7, la celda de medición 20 con el tramo de medición, el fotorreceptor 11, el convertidor A/D 12 y el  
 10 ordenador 13. A diferencia del ejemplo no según la invención según la Fig. 1, en este caso falta el reparto de luz de fibra óptica con la trayectoria de referencia. En este caso, la celda de medición 20 está configurada como autorreferenciante, para ello se modula la trayectoria de luz o correspondientemente las representaciones en la Fig. 3 o Fig. 4 o correspondientemente a la segunda forma de realización. Con el fin de la detección de la modulación finalmente mencionada, el sensor 21 está integrado con la línea de medición 19, que introduce valores de medición  
 15 al ordenador exactamente como el fotorreceptor. En el ordenador tiene lugar una desmodulación correspondiente de las señales de medición, con cuyo resultado se realiza la referenciación.

En la forma de realización según Fig. 2 se prevé, por tanto, una disposición de celda de medición autorreferenciante para así alcanzar una dependencia de la fuente y, por tanto, las exactitudes deseadas. En este caso también se  
 20 utilizan inicialmente el acoplamiento en el acoplador de fibra 3 y la mezcla de modos de las fuentes de luz 1 individuales con ayuda de ópticas de fibra en el acoplador de modo 5 para obtener para todas las longitudes de onda una trayectoria lo más igual posible mediante la celda de medición 20 óptima del tramo de medición. Por tanto, las influencias perturbadoras en la celda de medición 20 repercuten igualmente, por ejemplo, sobre las longitudes de ondas de absorción y de referencia.

25

A diferencia del ejemplo no según la invención según la Fig. 1, en este caso se renuncia a la división de luz y, por tanto, a un segundo canal receptor para la referenciación. En lugar de esto se modifica la longitud de absorción efectiva de la celda de medición (autorreferenciante) y, por tanto, se modula de manera definida la señal de medición, como no es posible mediante perturbaciones. La secuencia de señal registrada por la parte receptora  
 30 puede desmodularse correspondientemente. Mediante esto se generan al menos dos señales que sirven para la referenciación de cada longitud de onda individual. La ventaja de esta disposición consiste en que la trayectoria óptica total fuera de la celda de medición 20 es la misma y solo se modifica dentro de la celda de medición 20 mediante la modulación. De esta manera solo es necesaria una unidad receptora, no deben realizarse dos receptores del mismo tipo. Por tanto, las perturbaciones receptoras repercuten de la misma forma sobre la señal de referencia como sobre la de medición. En este caso es desventajosa la construcción más compleja de las celdas de medición 30, 40.

35

Especialmente para medios gaseosos, puede realizarse otro tipo de referenciación, convirtiéndose el procedimiento indirecto de la espectroscopia óptica en otro efecto sensor directo con ayuda de una sencilla celda de medición  
 40 como se describe en el caso de aplicación 1. Esto se realiza mediante modulación adicional de las magnitudes de medición, por ejemplo, mediante variación de la presión, por lo que se modifica la concentración en volumen del gas y, por tanto, los valores de medición de la extinción detectados de las fuentes individuales. Si aumenta de forma sincrónica la variación de este efecto físico adicional o con utilización de un sensor 21 (por ejemplo, la presión), de manera que pueda utilizarse el efecto de la modulación para referenciar con mucha exactitud el sistema total,  
 45 entonces se suprimen las perturbaciones y se determinan los valores de medición de concentración reales a presión normal. Como en muchos sistemas las oscilaciones de presión son inertes, esto es un procedimiento muy sencillo y efectivo para la autorreferenciación de la celda de medición.

La forma de realización adicional según la Fig. 3 muestra la celda de medición 30 en la que se encuentran las  
 50 sustancias que van a medirse, con entradas y salidas 31, 32 para la luz irradiada por las fuentes de luz 1 y guiada por la guía de ondas de luz 4 y el acoplador de modo 5 de la celda de medición 30 y de ésta por la guía de ondas de luz 7 al fotorreceptor 11. En la celda de medición 30 está integrada una placa de vidrio o un plaquita de vidrio 33, mediante cuya basculación o giro se conmuta / varía la longitud de camino por el medio que va a medirse en la celda de medición 30. En la posición II de la plaquita de vidrio 33 sigue la luz fundamentalmente la dirección que está  
 55 marcada por la flecha 38. En la posición I de la plaquita de vidrio 33 también sigue las flechas 39 por las entradas y salidas 35, 36. Por tanto, se genera una referencia por la interacción con el medio en el volumen de medición de la celda de medición 30. En este caso se demuestra ventajosamente que la luz en ambos caminos, es decir, en ambas posiciones I y II, ha atravesado estos mismos componentes ópticos. Mediante el uso de un espejo cóncavo 34 como reflector en el extremo derecho de la celda de medición 30 (Fig. 3) se minimizan los efectos de la dispersión

dependientes de las ondas. En este caso también podría utilizarse, sin embargo, un espejo plano, entonces se sustituiría, sin embargo, la placa de vidrio 37 opcional, que limita el volumen de medición, por una lente colimadora.

En la forma de realización según la Fig. 4 de la celda de medición 40 autorreferenciante, una parte de la lente 5 acoplada mediante la entrada 31 y colimada en la lente colimadora 41 correspondientemente a la dirección 45 se refleja en el espejo semipermeable 42. Esta luz reflejada entra luego de nuevo por la lente colimadora 41, se guía a la salida 32 y finalmente a la parte receptora 11, 12, 13. Una segunda parte de la luz acoplada pasa correspondientemente a la dirección 46 al espejo semipermeable 42 y llega al segundo volumen de medición II. En función de la orientación de un rotor 44 en la trayectoria óptica, esta parte de la luz se refleja en un espejo completo 10 43 (en la Fig. 4 derecha) y llega a la salida 32 o a la unidad receptora 11, 12, 13 correspondientemente a la reflexión 47.

El rotor 44 es accionado, por ejemplo, por la circulación del medio que va a medirse, que fluye a través la celda de medición 40 en el volumen de medida II en dirección de la flecha 48. Las palas del rotor 44 sirven para el aislamiento 15 de luz y modulan, por tanto, la longitud de camino efectiva de la luz o correspondientemente la intensidad de la interacción de la luz con el medio. A este respecto, en el volumen de medición I y II de la celda de medición 40 se encuentra el mismo medio que va a medirse.

Como un caso de aplicación del procedimiento anteriormente tratado para la referenciación y para la realización de 20 sensores espectroscópicos económicos y de alta exactitud, se menciona, en este caso, el sensor de gases de escape para procesos o motores de combustión interna basados en UV-LED nuevos. Este sensor también es adecuado y está probado constructivamente para el empleo en ambientes extremadamente más rigurosos como, por ejemplo, el canal de gases de escape de un automóvil (entre otros, altas temperaturas, vibraciones, medios químicamente agresivos).

25

Lista de referencias

- 01 Fuente de luz
- 02 Guía de ondas de luz
- 03 Acoplador de fibra
- 04 Guía de ondas de luz
- 05 Acoplador de modo
- 06 Acoplador de fibra
- 07 Guía de ondas de luz
- 08 Guía de ondas de luz
- 09 Acoplador de modo
- 10 Celda de medición
- 11 Fotorreceptor
- 12 Convertidor analógico/digital (convertidor A/D)
- 13 Ordenador
- 14 Acoplador de modo
- 15 Fotorreceptor
- 16 Convertidor A/D
- 18 Cable de control de fuentes
- 19 Línea de medición
- 20 Celda de medición referenciante
- 21 Sensor
- 30 Celda de medición
- 31 Entrada de luz para fuente de luz no estabilizada o línea de alimentación perturbada
- 32 Salida de luz, para fotorreceptor
- 33 Placa de vidrio
- 34 Espejo cóncavo como reflector
- 35 Entrada para la realimentación de luz
- 36 Salida para la realimentación de luz
- 37 Placa de vidrio opcional
- 38 Dirección de la primera trayectoria de luz
- 39 Dirección de la segunda trayectoria de luz
- 40 Celda de medición
- 41 Lente colimadora

- 42 Espejo semitransparente
- 43 Espejo completo
- 44 Rotor
- 45 Dirección de la primera corriente de luz parcial
- 46 Dirección de la segunda corriente de luz parcial
- 47 Reflexión de la segunda corriente de luz parcial
- 48 Dirección del flujo entrante

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la determinación de concentraciones de sustancias en medios gaseosos o fluidos mediante espectroscopia de absorción óptica, con 1 a n fuentes de luz de banda ancha espectralmente selectivas (1), especialmente LED, en el que la luz de las fuentes de luz de banda ancha (1) se acopla mediante primeras guías de ondas de luz (2) en una segunda guía de ondas de luz común (4) de una trayectoria de luz y luego se guía por un tramo de medición de una celda de medición (20, 30, 40) con un medio gaseoso o fluido a un detector de medición (11), que también se usa como detector de referencia, en el que la celda de medición (20, 30, 40) está diseñada como celda de medición autorreferenciante (20, 30, 40), en la que para la generación de una señal de referencia puede modificarse la longitud de interacción del medio que va a medirse mediante la longitud de onda efectiva de la celda de medición (20, 30, 40) y/o una presión de un medio gaseoso que va a medirse, en el que para determinar las concentraciones de sustancias se referencia el sistema óptico, en el que se desmodula una secuencia de señal óptica registrada mediante el detector de medición (11) correspondientemente al cambio de la longitud de absorción efectiva de la celda de medición (20, 30, 40) o de la presión del medio gaseoso, en el que la característica de irradiación que fluctúa temporal y localmente de las fuentes de luz de banda ancha (1) se homogeneiza mediante un acoplador de modo (5) en la trayectoria de luz entre la segunda guía de ondas de luz (4) y otra guía de ondas de luz (7) antes de la celda de medición (20, 30, 40).
2. Dispositivo para la determinación de concentraciones de sustancias en medios gaseosos o fluidos mediante espectroscopia de absorción óptica, con 1 a n fuentes de luz de banda ancha espectralmente selectivas (1), especialmente LED, que están unidas mediante primeras guías de ondas de luz (2) a un primer acoplador de guía de ondas de luz o de fibra (3), una segunda guía de ondas de luz común (4) conectada al acoplador de guía de ondas de luz o de fibra (3), que guía la luz de las fuentes de luz de banda ancha (1) a una celda de medición (20, 30, 40) con un tramo de medición, así como un detector de medición (11) que también es un detector de referencia y que está unido a la celda de medición (20, 30, 40) y al que la luz suministrada de las fuentes de luz de banda ancha (1) se guía por el tramo de medición, en el que la celda de medición (20, 30, 40) está diseñada como celda de medición autorreferenciante (20, 30, 40), en el que para la generación de una señal de referencia la longitud de interacción del medio que va a medirse puede modificarse mediante la longitud de onda efectiva de la celda de medición (20, 30, 40) y/o una presión del medio gaseoso o fluido, en el que un acoplador de modo (5) está provisto entre la segunda guía de ondas de luz (4) y otra guía de ondas de luz (7) en la trayectoria de luz entre el primer acoplador de guía de ondas de luz o de fibra (3) y la celda de medición (20, 30, 40) para la homogeneización de la característica de irradiación que fluctúa temporal y localmente de las fuentes de luz de banda ancha (1), en el que el dispositivo comprende un ordenador (13) que está configurado para la determinación las concentraciones de sustancias para referenciar el sistema óptico, en el que se desmodula una secuencia de señal óptica registrada mediante el detector de medición (11) correspondientemente al cambio de la longitud de absorción efectiva de la celda de medición (20, 30, 40) o de la presión del medio gaseoso.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque para la medición de la longitud de interacción del medio que va a medirse en la celda de medición (30) está dispuesta una plaquita de vidrio basculable o giratoria (33).
4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque en el extremo de la celda de medición (30) se utiliza un espejo cóncavo (34) como reflector.
5. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el tramo de medición autorreferenciante de la celda de medición (40) comprende un espejo semipermeable (42) y un espejo completo (43), en el que un rotor adicional (44), que puede ser accionado por el medio que circula que va a medirse y se encuentra en la trayectoria óptica, oculta temporalmente el espejo completo (43).
6. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la celda de medición (20) comprende un sensor (21) adicional para el registro de un cambio de presión, mediante el cual se modifica de forma definida una señal de medición registrada por el detector de medición (11).



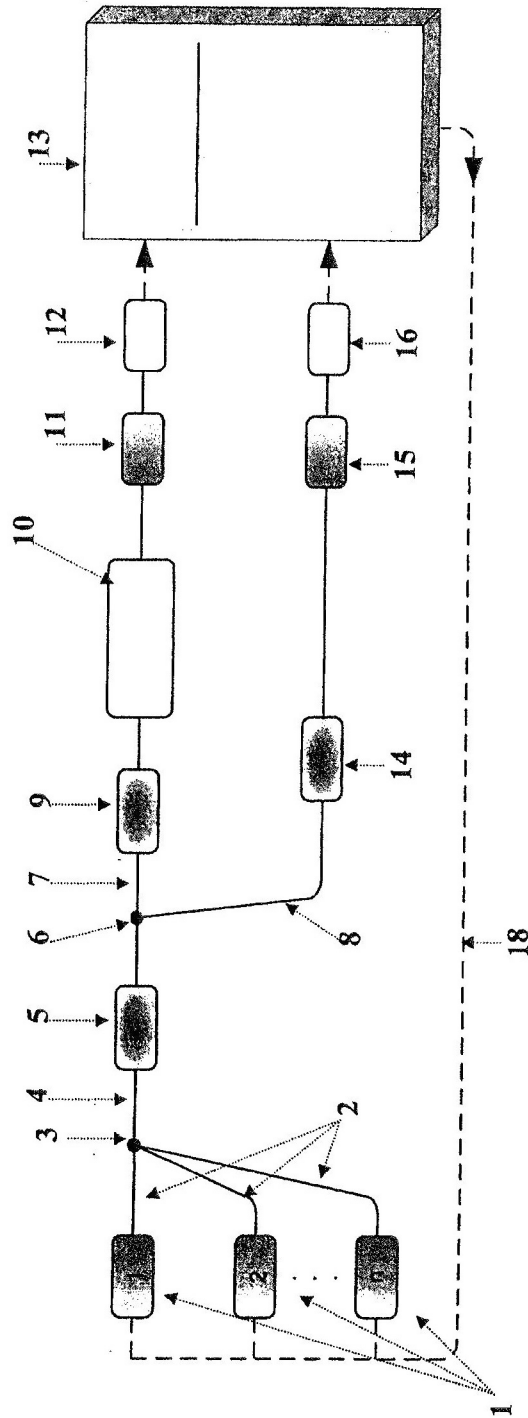


Fig. 1

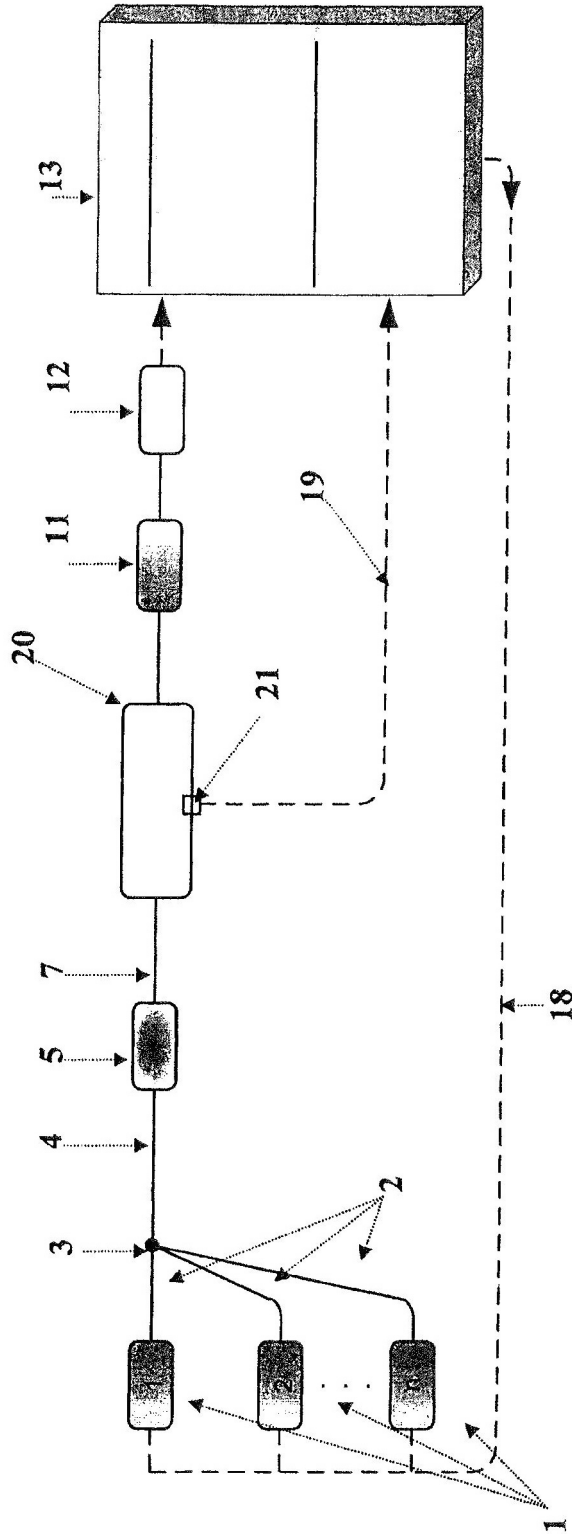


Fig. 2

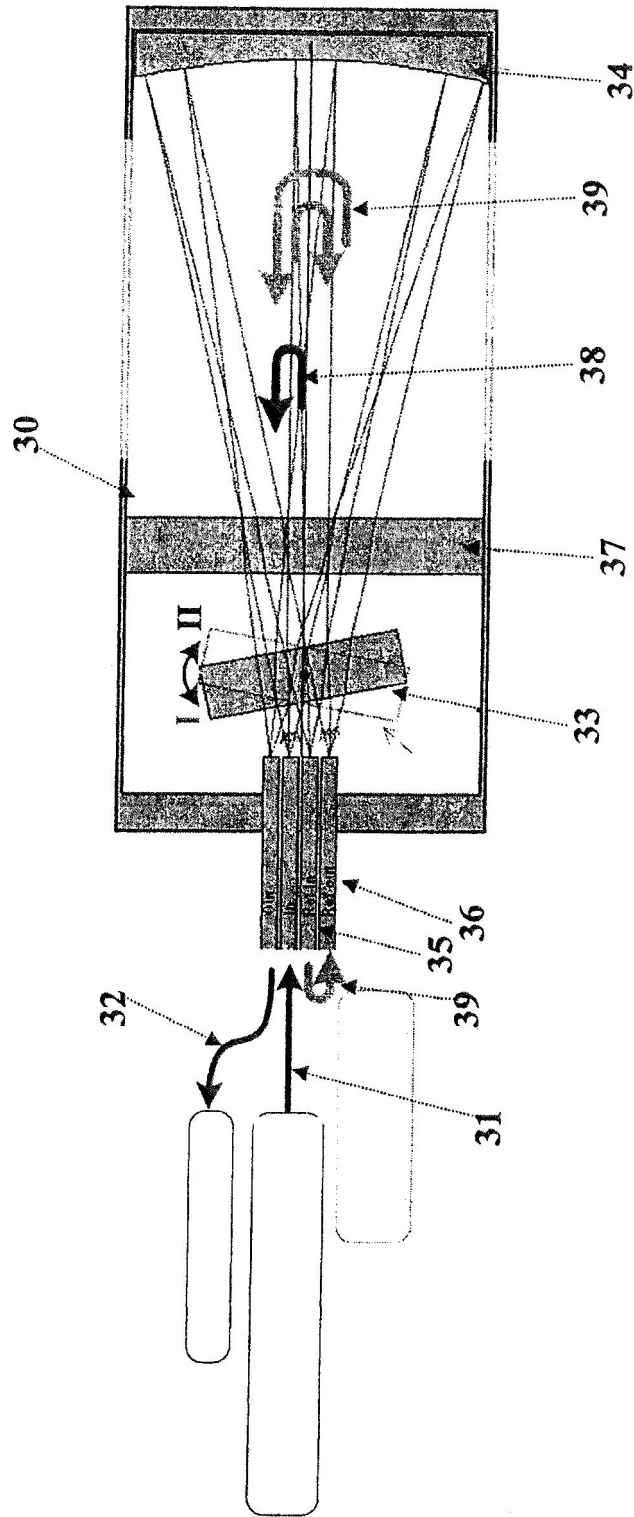


Fig. 3

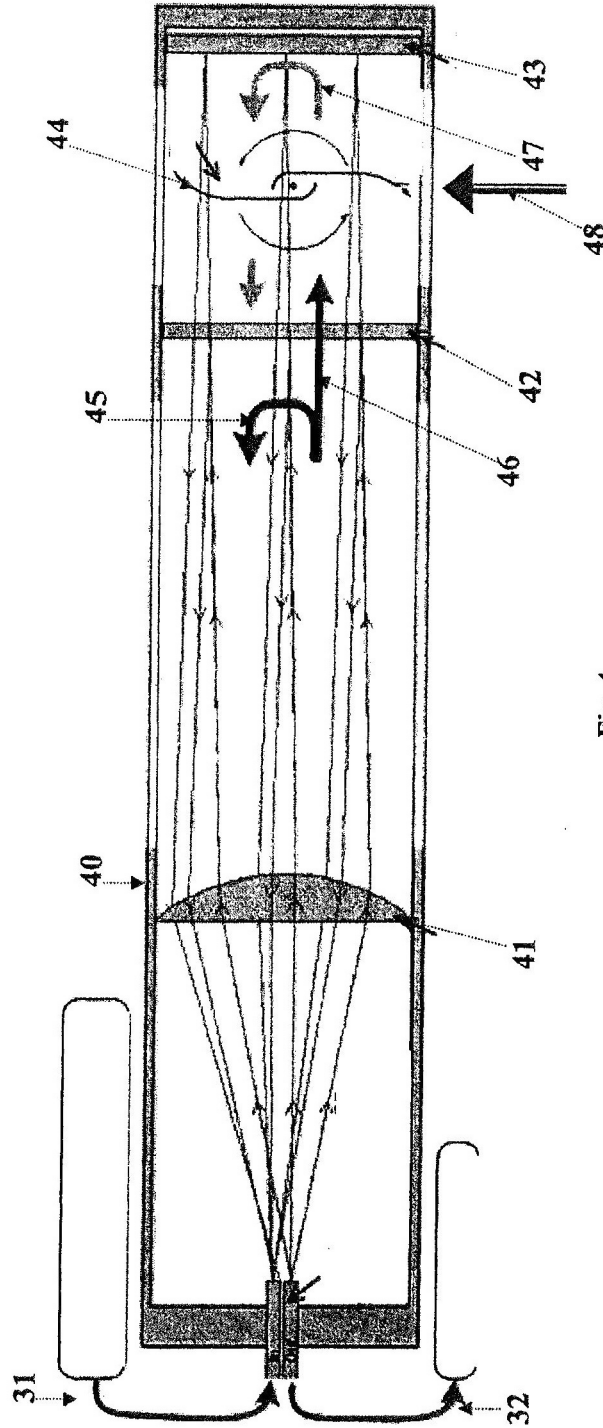


Fig. 4