

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 527**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/85** (2006.01)

**G01N 21/31** (2006.01)

**G01N 33/28** (2006.01)

**G01N 21/53** (2006.01)

**G01N 21/09** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2006 PCT/EP2006/067206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2007 WO07042501**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2006 E 06807092 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 1991859**

54 Título: **Sonda, sensor y método de medición**

30 Prioridad:

**10.10.2005 CH 16352005**

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

**05.12.2017**

73 Titular/es:

**FAUDI AVIATION GMBH (100.0%)**

**Scharnhorststrasse 7b**

**35260 Stadtallendorf, DE**

72 Inventor/es:

**BUDNIK, RALF y**

**DANIGEL, HARALD**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 645 527 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

Sonda, sensor y método de medición

- 5 La presente invención se refiere a una sonda óptica para la medición simultánea de radiación de transmisión y radiación de luz difusa en hidrocarburos líquidos que son transparentes a la radiación, un sensor para la medición continua de agua emulsionada en hidrocarburos líquidos y a un método de medición para la determinación cualitativa o cuantitativa de agua en hidrocarburos líquidos.
- 10 Se sabe que la contaminación con agua debido al contacto principalmente con aire húmedo, pero también con contenedores de almacenamiento y líneas de transporte, tiene lugar durante la producción, almacenamiento y transporte de combustibles líquidos basados en hidrocarburos. Cuando se supera el límite de solubilidad, inicialmente se forman emulsiones de gotitas de agua muy finamente divididas en la base de combustible. Con el tiempo, las gotas se hacen más grandes y luego se asientan como una fase de sumidero continuo en la parte inferior. El agua libre siempre está presente como una fase pesada emulsionada y/o continua en los combustibles.
- 15 También es necesario por razones técnicas (daños a los motores) y razones de seguridad (transporte aéreo) retirar el sumidero de los contenedores de combustible o asentar los lazos / bolsas de los sistemas de línea por medio de una limpieza regular. Durante el transporte, por ejemplo, el agua suspendida se puede eliminar por medio de separadores de coalescencia o absorbentes de agua en las tuberías.
- 20 Recientemente se ha sabido que los aditivos a los combustibles pueden afectar negativamente la segregación del agua. Además, el error humano también puede conducir al llenado inadvertido de sistemas de tanques con mezclas de combustible y agua, o incluso agua pura. Para la industria aeronáutica, los requisitos de seguridad muy particularmente estrictos se aplican además por razones comprensibles. Por lo tanto, se intenta monitorear toda la cadena de suministro de los combustibles como petróleo, diesel y especialmente queroseno desde la refinería hasta el abastecimiento de combustible, mientras se detecta rápidamente el contenido de agua libre (es decir, agua no disuelta como fase dispersa) y la presencia de agua en lugar de combustible y, por lo tanto, alerta rápidamente de los peligros y prevenirlos.
- 25 La patente británica 1460623 describe un aparato que tiene una cámara de medición y una cámara de referencia para la determinación de partículas sólidas o líquidas en líquidos, por ejemplo agua o partículas de hollín en queroseno. Un componente sustancial del dispositivo de medición es una unidad de dispersión integrada para líquidos emulsionados. La muestra de medición se divide en dos corrientes antes de ser introducida en las cámaras de medición, la corriente que fluye a la cámara de referencia se calienta para disolver líquidos. Las partículas suspendidas y/o dispersadas se pueden determinar cuantitativamente por medio de luz difusa en las cámaras de medición.
- 30 La patente británica 1554309 describe un dispositivo de medición que tiene una cámara de medición, una unidad de dispersión integrada, una fuente de radiación y un detector para medir la absorción de luz, y un dispositivo de alarma para cerrar las válvulas. Midiendo de 40 a 50 cm, la cámara de medición se ha sentido demasiado larga e impracticable. Solo es posible que el agua emulsionada (es decir, libre) en el combustible sea determinada cualitativamente por el método de medición.
- 35 La patente de EE.UU. 4.497.577 divulga un aparato de medición de humedad de vapor de agua. Tal humedad de vapor de agua se mide como relación entre la intensidad de un haz de luz y la intensidad de un haz de luz transmitida o un haz de luz difusa. Para medir tal relación, el documento US 4.497.577 divulga, por ejemplo en las figuras 2 o 7, sondas que comprenden un emisor de haz de luz y una pluralidad de sensores de haz de luz. Tal sonda está destinada a medir la humedad del vapor de agua o el diámetro de partícula de gotas dentro del vapor de agua. El documento JP 2000266668 divulga un sensor para monitorizar una disolución conectada a un instrumento de medición de absorbancia o transmitida. Tal sensor comprende solamente un emisor de haz de luz así como solamente un sensor de haz de luz de tal manera que el haz de luz está viajando por un hueco entre el emisor y el sensor. No es posible una medición simultánea de luz difusa y absorción de luz con solamente un sensor de acuerdo con el documento JP 2000266668. El documento US 5.007.740 divulga una sonda óptica para propiedades de transmisión de luz de fluido. Tal sonda óptica está construida junto con y dentro de una cámara de muestra de fluido.
- 45 Tal sonda óptica del documento US 5.007.740 no se construye también, ni se usa posiblemente, para una medición simultánea de fluidos líquidos de luz difusa y absorción de luz de acuerdo con la presente solicitud.
- 50 Todavía no se conoce ningún detector con el que sea posible determinar el agua libre de forma continua y cuantitativa como una fase dispersa en los combustibles y al mismo tiempo la presencia de agua pura en contenedores y líneas. La determinación cuantitativa debe indicar cantidades registradas de > 0 a 50 mg, por ejemplo de 1 a 30 mg de agua libre por kilogramo de combustible, y sirve para el control de calidad y la prevención de formación de sumidero excesivamente rápido. La determinación de la presencia de agua pura en forma de sumidero, burbujas, piscinas, fases continuas desde el fondo hasta toda la sección transversal de una línea (es decir, la discriminación entre combustible y agua) en este caso sirve principalmente para la actualidad estrictamente
- 55 establecido requisitos de seguridad.
- 60
- 65

Se ha encontrado que los objetos mencionados anteriormente se pueden lograr porque solo se usa una trayectoria de haz para medir la luz difusa y la absorción de luz y la longitud de onda de la radiación se encuentra en el intervalo de 800 a 3000 nm. Se ha encontrado además que tales detectores pueden incluso diseñarse como sondas de inmersión en las que se proporciona un volumen de medición definido, a través del cual fluye constantemente el combustible y que permite mediciones continuas. Los detectores pueden configurarse fácilmente en una realización protegida contra explosión.

La invención se refiere en primer lugar a una sonda para la medición simultánea de luz difusa y absorción de luz a una longitud de onda o a dos longitudes de onda diferentes, que comprende:

a) elementos ópticos para guiar y colimar luz de transmisión, luz difusa o radiación;

b) un primer alojamiento (1) que tiene un primer rebaje pasante (2) y un segundo rebaje pasante (2), conectando los rebajes pasantes primero y segundo (2) un primer extremo del primer alojamiento (1) y un segundo extremo del primer alojamiento (1), estando los elementos ópticos para guiar y colimar la luz de transmisión o la luz difusa comprendidos en los rebajes pasantes primero y segundo (2), teniendo además el primer alojamiento (1) una primera ventana (4) en un extremo del primer rebaje pasante (2) y una segunda ventana (4) en un extremo del segundo rebaje pasante (2), para el paso de luz de transmisión, o luz, y luz difusa, estando situadas las ventanas (4) en el primer extremo del primer alojamiento (1);

c) un segundo alojamiento (6),

- estando el segundo alojamiento (6) cerrado por un primer extremo mediante una tapa (7), teniendo el segundo alojamiento (6) un tercer rebaje (2) que comprende los elementos ópticos para guiar y colimar radiación y teniendo una tercera ventana (4) para el paso de radiación en un segundo extremo del segundo alojamiento (6), que está dispuesta opuesta a las ventanas primera y segunda (4), o

- no teniendo el segundo alojamiento (6) ningún rebaje y teniendo un espejo (8) dispuesto en un segundo extremo del segundo alojamiento (6) opuesto a las ventanas primera y segunda (4);

d) al menos un espaciador (5) entre el primer extremo del primer alojamiento (1) que tiene las ventanas primera y segunda (4) y el segundo extremo del segundo alojamiento (6) que tiene la tercera ventana (4), o el segundo extremo del segundo alojamiento (6) que tiene el espejo (8), que tiene una longitud de al menos 3 mm;

e) un cierre o un dispositivo para el cierre para conectar el primer alojamiento (1) a un recipiente o un tubo, mediante el cual el interior del recipiente o del tubo está sellado herméticamente del entorno, estando encajado el cierre en una superficie exterior del primer alojamiento (1) estando diseñada dicha superficie exterior del primer alojamiento (1) como una rosca de tornillo.

La sonda está tendida en contacto directo con el combustible. El material para el alojamiento y el espaciador se selecciona, por lo tanto, para que no se nuble o se destruya, por ejemplo se corroa. Además de plásticos como por ejemplo politetrafluoroetileno y otros termoplásticos inertes, es posible usar cerámica, vidrio o cuarzo. Los materiales preferidos son metales y aleaciones de metales, por ejemplo aluminio, acero inoxidable y latón. Los termoplásticos son particularmente preferidos ya que el alojamiento puede producirse económicamente por medio de métodos de conformación tales como, por ejemplo, métodos de moldeo por inyección, prensado o extrusión.

Las ventanas son transparentes para la radiación seleccionada y se instalan en el extremo de los rebajes de forma estanca para que no pueda ingresar combustible a la sonda. Ejemplos de materiales son vidrios, cuarzo, silicatos, zafiro, óxidos de metal, óxidos semimetálicos y plásticos. Las ventanas pueden diseñarse como lentes para la colimación de la luz o para generar radiación coherente. El diámetro de las ventanas puede ser, por ejemplo, de 3 mm a 3 cm y preferiblemente de 5 mm a 2 cm.

Preferiblemente, se usan empaquetaduras o adhesivos para el sellado, y la ventana y la empaquetadura se pueden sujetar, por ejemplo, por medio de anillos de sujeción o cierres de tornillo.

Estos rebajes en el primer alojamiento están configurados, por ejemplo, como tubos, de modo que el diámetro puede recibir elementos ópticos para guiar y colimar tanto la luz difusa como la luz de transmisión. Ejemplos de elementos ópticos son lentes, prismas, filtros ópticos, fibras ópticas y espejos. Se proporciona un primer rebaje (2) en el primer alojamiento, en el que se puede conducir luz a través de un espaciador hueco al segundo alojamiento y se puede recibir y conducir luz difusa. Cuando se utiliza un método de transflexión, este rebaje se puede usar para recibir elementos ópticos para conducir solo la luz difusa a la sonda de medición, ya que la luz puede ser conducida entonces a través del segundo rebaje (2) sobre un espejo (8) que se encuentra opuestamente que sustituye la tercera ventana (4). En esta realización, el segundo alojamiento cumple la función de un marco para un espejo. La luz es en este caso guiada esencialmente perpendicularmente sobre la superficie del espejo, en cuyo caso la luz de transflexión también puede medirse a través de este segundo rebaje (2). Sin embargo, son posibles desviaciones menores de la incidencia de luz normal.

Los rebajes pueden ser perforaciones en el bloque de alojamiento.

5 La absorción de luz se determina en una disposición lineal, mientras que la luz difusa normalmente se detecta a un ángulo definido. Para guiar y colimar la luz difusa, es por lo tanto necesario configurar el primer rebaje (2) en el primer alojamiento de forma que la luz y la luz difusa puedan guiarse simultáneamente en el primer rebaje (2). El segundo rebaje (2) está preferiblemente dispuesto en el lado opuesto al primer rebaje (2). Por lo tanto, este primer rebaje también se puede usar parcialmente para conducir luz a la tercera ventana (4) en el alojamiento (6). La conducción de la luz a la ventana (4) en el segundo alojamiento (6) y para la medición de la absorción y dispersión  
10 puede tener lugar por medio de lentes y elementos de desviación. Sin embargo, se ha encontrado que es muy ventajoso emplear fibras ópticas o guías de ondas de luz para la conducción de la luz, que están dispuestas por separado en los rebajes. Las lentes se colocan preferiblemente entre las ventanas y las guías de ondas de luz, con el fin de enfocar la luz en el extremo de una guía de ondas de luz cuando las ventanas mismas no están diseñadas como lentes. Se pueden proporcionar marcos para las guías de onda de luz en los rebajes para fijarlas,  
15 particularmente en la región de las ventanas.

La luz difusa se mide ventajosamente en la dirección de avance a un ángulo de  $<90^\circ$  con respecto a la dirección de radiación, preferiblemente de  $2$  a  $60^\circ$ , más preferiblemente de  $4$  a  $40^\circ$  y particularmente preferiblemente de  $5$  a  $25^\circ$ . La ventana (4) está dispuesta correspondientemente a este ángulo e integrada en el primer rebaje (2). En principio,  
20 también es posible medir la retrodispersión. En este caso, es necesario proporcionar una ventana y elementos ópticos adicionales en el segundo alojamiento (6) para llevar a cabo la conducción de la luz a través del espaciador y un rebaje adicional en el segundo alojamiento.

La forma geométrica de la sonda es arbitraria per se; el alojamiento y el espaciador pueden, por ejemplo, diseñarse de forma plana como cuboides o preferentemente de forma redonda como cilindros. La longitud del primer alojamiento puede ser, por ejemplo, de  $4$  a  $100$ , preferiblemente de  $6$  a  $80$  y particularmente preferiblemente de  $8$  a  $50$  cm. Cuando se emplea como sonda de inmersión, la longitud total está dictada esencialmente por el diámetro de las tuberías. El diámetro del primer alojamiento puede ser, por ejemplo, de  $2$  a  $30$ , preferiblemente de  $4$  a  $20$  y particularmente preferible de  $5$  a  $15$  cm. El diámetro y la forma geométrica de los alojamientos primero y segundo  
30 están diseñados preferentemente por igual. La forma del fondo (7) del segundo alojamiento se adapta convenientemente a la forma de los recipientes y líneas, con el fin de localizar el volumen de medición formado por el espaciador lo más cerca posible del fondo durante el funcionamiento.

La longitud del segundo alojamiento es generalmente menor que la del primer alojamiento y puede, por ejemplo, ser de  $5$  a  $35\%$  y preferiblemente de  $10$  a  $30\%$  de la longitud del primer alojamiento. La longitud es en particular sustancialmente menor cuando los espejos (8) se ajustan en el segundo alojamiento en lugar de una tercera ventana (4) para un método de transflexión. El segundo alojamiento puede configurarse de manera muy plana y tener un grosor de  $2$  mm a  $1$  cm. En esta variante de acuerdo con la invención, el segundo alojamiento puede configurarse simplemente como un espejo que está fijado al espaciador de manera que la luz reflejada para medir la absorción se conduce a la primera ventana (4).  
35 40

Un rebaje para guiar la luz, opcionalmente por medio de guías de onda de luz o fibras ópticas, se dispone convenientemente debajo de un espaciador hueco en el segundo alojamiento, guiado adicionalmente a lo largo de la pared hasta el fondo y a lo largo del segundo alojamiento, antes de desviarse al pared a la tercera ventana (4) en el alojamiento (6) en la dirección del primer alojamiento. Los rebajes a lo largo de las paredes se pueden obtener de forma directa mediante el taladrado. Se puede obtener un rebaje que se extiende a lo largo del fondo taladrando o fresando una cavidad, que puede cerrarse herméticamente mediante una tapa (atornillando con una empaquetadura).  
45

50 Cuando se pretende que la radiación sea reflejada por un espejo (8) del segundo alojamiento, entonces el espaciador puede diseñarse como una barra sólida y el segundo alojamiento puede diseñarse sin rebajes. Un espejo puede tener aproximadamente el mismo diámetro que una ventana. En particular, un espejo para generar radiación colimada y/o para guiar la luz puede diseñarse como un espejo cóncavo. En una realización simple, se monta un espejo en un bloque de material y se conecta al primer alojamiento a través de un marco (5). También es posible integrar un espejo en el bloque de material mediante pulido. Además, un espejo puede estar firmemente conectado directamente al marco (5), lo que constituye una realización particularmente simple.  
55

El espaciador define el espesor de la capa óptica para medir la absorción y generar luz difusa. Preferiblemente tiene una longitud de  $3$  mm a  $30$  cm, preferiblemente de  $5$  mm a  $20$  cm, más preferiblemente de  $5$  mm a  $15$  cm y particularmente preferiblemente de  $1$  a  $10$  cm. El espesor del espaciador se selecciona para asegurar una estabilidad mecánica suficiente (por ejemplo, en relación con un combustible que fluye). Cuando se pretende que la luz se realice en el espaciador, su grosor corresponde de forma ventajosa aproximadamente al diámetro del rebaje (2). Cuando no están dispuestos espejos en el segundo alojamiento (6), el espaciador está convenientemente conectado al primer alojamiento en la extensión del primer rebaje (2).  
60

65 Las partes de la sonda según la invención están configuradas y conectadas entre sí para evitar la entrada de

combustible. El alojamiento y el espaciador pueden, por ejemplo, estar hechos de una sola pieza. El espaciador también se puede conectar con los dos alojamientos de manera firme y sellada por medio de atornillado, unión adhesiva, soldadura de fusión o soldadura de aporte.

- 5 El cierre está montado en la pared exterior en la cabecera del primer alojamiento, por ejemplo para formar una sonda de inmersión. Puede, por ejemplo, comprender cierres de tornillo, interbloqueo o brida con los que se puede lograr el sellado hermético. Para permitir una conexión sellada, las tuberías y los contenedores tienen entradas o glándulas correspondientes como piezas de acoplamiento. Para lograr el sellado hermético, es conveniente usar empaquetaduras. En una realización preferida, la superficie del primer alojamiento está diseñada como una rosca, ya que de este modo se pueden conseguir conexiones simples y herméticas con sistemas de fijación tales como
- 10 entradas en válvulas de bola o tuercas de unión.

El cierre puede ser un componente integrado del primer alojamiento (1) que tiene un rebaje circunferencial, con o sin una rosca de tornillo, de manera que sea posible un soporte y una conexión firme mediante la colocación o

15 atornillado (por medio de una tuerca de unión) en una glándula de una tubería o un contenedor.

En una realización preferida, se proporciona un anillo circunferencial (10) para control de espaciamiento, que constituye una parte de un cierre, como un componente integrado del alojamiento (1) en el extremo superior del primer alojamiento (1) que tiene una rosca. Este anillo se usa para soportar una glándula de un tubo o recipiente (12), opcionalmente por mediación de una empaquetadura (11), por ejemplo una junta tórica. El cierre puede entonces llevarse a cabo por medio de presión a través de una brida (9), una tuerca de unión (9), mediante atornillado o mediante una rosca del alojamiento. Tanto la glándula del tubo o recipiente como la tuerca de unión pueden estar provistas de roscas de tornillo para conectar la sonda de acuerdo con la invención de manera firme y sellada junto con la rosca de tornillo integrada.

20

Las aberturas de los rebajes primero y segundo para la conducción de la luz en el primer alojamiento se abren en el extremo superior del alojamiento (1). Los rebajes están diseñados para ser abiertos de modo que las guías de onda de luz puedan guiarse a través de ellos. Sin embargo, los extremos también pueden cerrarse con ventanas que, en particular, están diseñadas como lentes para enfocar la luz sobre los detectores. Como alternativa, los lentes se pueden arreglar antes y/o después de las ventanas.

25

30

La determinación del agua libre por medio de la luz difusa es sensible. Sin embargo, con las sondas según la invención, esta sensibilidad puede aumentarse aún más cuando se realiza una medición simultánea de luz difusa en dos ángulos opuestos. Con este fin, un rebaje para la conducción de la luz puede estar más centralmente en el alojamiento (1), de modo que puede disponerse en el primer alojamiento otra ventana con un rebaje para recibir luz difusa y elementos ópticos.

35

La sensibilidad de la medición de la luz difusa puede aumentarse además detectando luz difusa a una longitud de onda diferente de la absorción de la luz. Para este fin, se usa una segunda fuente de luz ventajosamente con una potencia mayor, por ejemplo diodos de alta potencia. La conducción de la luz puede tener lugar a través de una fibra de vidrio (3) o un haz de fibra de vidrio (3). La segunda longitud de onda se selecciona oportunamente en el intervalo de 800 a 920 nm, preferiblemente de 840 a 880 nm. Diodos de alta potencia con una longitud de onda de emisión de 860 nm están disponibles comercialmente.

40

La sonda de acuerdo con la invención es adecuada en particular como una sonda de inmersión para instalar en tuberías y tanques para transportar y almacenar combustibles líquidos de refinerías de petróleo. Estas sondas de inmersión garantizan la determinación confiable y continua de incluso pequeñas cantidades de agua libre en los combustibles para controlar la calidad y la seguridad. Con la medición de la absorción, la presencia de agua pura también puede detectarse particularmente rápido con alta fiabilidad, incluso como piscinas en el fondo de las tuberías y tanques, lo que aumenta la seguridad. Por lo tanto, la sonda es especialmente adecuada para un sensor con el que se controla automáticamente una medición continua del agua libre y la presencia de agua. Este sensor se puede usar como un transmisor de señal para que los elementos de control detengan el flujo de combustible o determinen la eliminación inmediata de sumideros de agua o burbujas.

45

50

La invención también se refiere a un sensor, que comprende una sonda según la invención, conteniendo el sensor:

55

a) una fuente de luz o dos fuentes de luz para radiación en el intervalo de 800 a 3000 nm;

b) fotodetectores para medir la absorción y la luz difusa;

60

c) una placa de circuito que tiene elementos para el procesamiento de datos y un programa para el almacenamiento y comparación de datos de medición con el fin de determinar cantidades características críticas, y elementos para remitir los datos en forma de señales eléctricas; y opcionalmente un transmisor de señal para desencadenar una señal de aviso óptica o acústica.

65

El alojamiento de la parte de sensor está colocado en el extremo superior del primer alojamiento de la sonda y está

firmemente conectado a la sonda. Dado que las corrientes eléctricas que representan un flujo de riesgo de seguridad en la parte de sensor, el alojamiento de la parte de sensor se configura de manera particularmente preferible en una realización protegida contra explosión. En una realización ventajosa, todos los elementos de la parte de sensor están dispuestos en una placa de circuito.

5 La parte de sensor también puede disponerse por separado de la sonda y unirse a la sonda con cables flexibles para la conducción de la luz. Con este fin, los cables, que están conectados a las fuentes de luz y fotodetectores de la parte de sensor, pueden conectarse a las aberturas del primer y segundo rebajes (2) para la conducción de la luz en el extremo superior del alojamiento (1).

10 La fuente de luz puede comprender lámparas, láseres o diodos emisores de luz. En el caso de las lámparas, también se deben usar filtros de interferencia. Las lámparas no son tan ventajosas debido a su tamaño y al calor que desarrollan. Los láseres adecuados son láseres de semiconductor y láseres de diodo. Los diodos emisores de luz, que permiten un diseño compacto debido a su pequeño tamaño, son particularmente preferidos. Las fuentes de luz preferidas para determinar la absorción son las que emiten luz en el intervalo de longitud de onda de 950 a 2200 nm. Las fuentes de luz que emiten en este intervalo a la longitud de onda de las bandas de absorción del agua, por ejemplo 970, 1155, 1470 o 1950 nm, son particularmente preferidas. Si se usa una segunda fuente de luz para determinar la luz difusa, entonces la longitud de onda se seleccionará para que sea más corta, por ejemplo en el intervalo de 800 a 920 nm, preferiblemente de 840 a 880 nm. Una segunda fuente de luz se asocia ventajosamente con la primera fuente de luz de modo que la luz de ambas fuentes de luz se acopla en un conductor óptico (fibra de vidrio o haz de fibra de vidrio) y se guía a la región de medición.

25 Los fotodetectores son conocidos y están disponibles comercialmente. Pueden comprender fototransistores o alternativamente fotodiodos. Los fotodetectores basados en silicio son particularmente adecuados para el intervalo de longitud de onda seleccionado. Detectores basados en otros semimetales y metales como, por ejemplo, No obstante, también se pueden usar Ge, In, Ga, As, Sb, S y Se.

30 Aguas abajo de los fotodetectores están dispuestos amplificadores de señal adecuados. Pueden, por ejemplo, comprender amplificadores de luz alterna de alta frecuencia con una salida de señal analógica o digital.

Un transmisor de señal recibe datos en forma de señales eléctricas y emite una señal como un pulso eléctrico cuando se supera un valor crítico almacenado. Con el pulso, se puede desencadenar entonces una señal de aviso óptica y/o acústica o se puede accionar una válvula eléctrica para cerrar una línea.

35 Los elementos para el procesamiento de datos y un programa para el almacenamiento y comparación de datos de medición para determinar cantidades críticas y elementos para remitir datos en forma de señales eléctricas son conocidos per se y habituales para el experto en la técnica, de modo que una descripción es innecesaria.

40 La invención también se refiere a un método para la determinación cuantitativa, directa y continua de agua libre como una fase dispersa en combustibles líquidos, y la presencia de agua pura en tanques o tuberías para tales combustibles, que se caracteriza porque un sensor de acuerdo con la invención se sumerge en un tanque o una tubería y se conecta de manera estanca al aire, la absorción y la luz difusa se miden y se convierten en señales eléctricas, y las señales obtenidas se graban.

45 Para la determinación cuantitativa, el sensor se calibra de antemano con cantidades conocidas de agua libre en el combustible y luego los valores de medición se comparan con los valores calibrados. Con el método de acuerdo con la invención, es posible medir cantidades de hasta 1 mg o menos de agua libre por kg de combustible, y la presencia de agua puede determinarse muy rápidamente. Por lo tanto, el método puede usarse para el control de calidad y también como un sistema de alarma, con el fin de prevenir eficazmente la entrada de agua o eliminar el agua acumulada con prontitud.

50 La invención se refiere además a un método para evitar el llenado de tanques de combustible con demasiada agua, o solo con agua, que se caracteriza porque un sensor según la invención se sumerge en un tanque o una tubería y se conecta de manera estanca al aire, la absorción y la luz difusa se miden y se convierten en señales eléctricas, y las señales obtenidas se graban opcionalmente como una bitácora, la fuerza de señal se compara con una señal crítica de referencia y, si la fuerza de señal supera la señal de referencia, se desencadena un pulso eléctrico que conduce al desencadenamiento de una señal de aviso óptica o acústica y/o a que se pare un flujo de combustible.

60 Las figuras 1 a 3 describen la invención con más detalle.

65 La figura 1a representa una sección transversal de una sonda según la invención, cuya pared está provista de una rosca de tornillo. Una primera ventana (4) y una segunda ventana (4), que se abren en un primer rebaje (2) y un segundo rebaje (2) y están diseñadas como lentes, están dispuestas en un primer alojamiento (1). El primer rebaje (2) puede usarse como un canal para guiar la luz y para recibir luz difusa. Las fibras ópticas se pueden sujetar como guías de onda de luz (3) en los canales. El espacio hueco (5) conecta el alojamiento (1) con el segundo alojamiento (6), que tiene una tapa (7) y comprende una tercera ventana (4) para que la luz salga a la segunda ventana (4).

La figura 1b muestra un extracto de una sonda de acuerdo con la invención con una guía de ondas bifurcada de luz (3) para iluminar desde dos fuentes de luz diferentes.

5 La figura 2a representa una sección transversal de una sonda de acuerdo con la invención para la medición de transflexión, cuya pared está provista de una rosca de tornillo. Una primera ventana (4) y una segunda ventana (4), que se abren en un primer rebaje (2) y un segundo rebaje (2) y están diseñadas como lentes, están dispuestas en un primer alojamiento (1). El primer rebaje (2) puede usarse como un canal para recibir y conducir luz difusa a través  
10 de una guía de ondas de luz (3). El segundo rebaje (2) puede usarse para iluminar y dirigir la luz de reflexión mediante una guía de onda de luz (3). El espacio (5) conecta el alojamiento (1) con el segundo alojamiento (6), que tiene un espejo (8) para generar luz de transmisión.

La figura 2b muestra una sonda de acuerdo con la invención para la medición de transflexión, de acuerdo con la figura 2a pero con una guía de onda de luz adicional (3) en el segundo rebaje (2) para acoplar luz desde dos fuentes  
15 de luz diferentes.

La figura 3 representa una sección transversal de una posible forma de fijación de la sonda según la invención, que está provista de una rosca de tornillo. En el extremo superior del primer alojamiento (1) que tiene una rosca de tornillo, hay un anillo circunferencial (10) como un componente integrado del alojamiento (1). Este anillo se usa como  
20 soporte en una glándula de un tubo o recipiente (12). Una tuerca de unión (9) conecta la sonda y el tubo o contenedor (12) por mediación de una empaquetadura (11), por ejemplo una junta tórica.

**REIVINDICACIONES**

1. Sonda para la medición simultánea de luz difusa y absorción de luz a una longitud de onda o a dos longitudes de onda diferentes, que comprende:

5 a) elementos ópticos para guiar y colimar luz de transmisión, luz difusa o radiación;

b) un primer alojamiento (1) que tiene un primer rebaje pasante (2) y un segundo rebaje pasante (2), conectando los rebajes pasantes primero y segundo (2) un primer extremo del primer alojamiento (1) y un segundo extremo del primer alojamiento (1), estando los elementos ópticos para guiar y colimar la luz de transmisión o la luz difusa comprendidos en los rebajes pasantes primero y segundo (2), teniendo además el primer alojamiento (1) una primera ventana (4) en un extremo del primer rebaje pasante (2) y una segunda ventana (4) en un extremo del segundo rebaje pasante (2), para el paso de luz de transmisión, o luz, y luz difusa, estando situadas las ventanas (4) en el primer extremo del primer alojamiento (1);

15 c) un segundo alojamiento (6),

- estando el segundo alojamiento (6) cerrado por un primer extremo mediante una tapa (7), teniendo el segundo alojamiento (6) un tercer rebaje (2) que comprende los elementos ópticos para guiar y colimar radiación y teniendo una tercera ventana (4) para el paso de radiación en un segundo extremo del segundo alojamiento (6), que está dispuesta opuesta a las ventanas primera y segunda (4), o

20 - no teniendo el segundo alojamiento (6) ningún rebaje y teniendo un espejo (8) dispuesto en un segundo extremo del segundo alojamiento (6) opuesto a las ventanas primera y segunda (4);

25 d) al menos un espaciador (5) entre el primer extremo del primer alojamiento (1) que tiene las ventanas primera y segunda (4) y el segundo extremo del segundo alojamiento (6) que tiene la tercera ventana (4), o el segundo extremo del segundo alojamiento (6) que tiene el espejo (8), que tiene una longitud de al menos 3 mm;

30 e) un cierre o un dispositivo para el cierre para conectar el primer alojamiento (1) a un recipiente o un tubo, mediante el cual el interior del recipiente o del tubo está sellado herméticamente del entorno, estando encajado el cierre en una superficie exterior del primer alojamiento (1) estando diseñada dicha superficie exterior del primer alojamiento (1) como una rosca de tornillo.

35 2. Sonda de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la segunda ventana (4) está dispuesta opuesta a la ventana (4) en el alojamiento (6).

40 3. Sonda de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la primera ventana (4) está dispuesta para recibir luz difusa a un ángulo de <math><90^\circ</math> con respecto la dirección de propagación de la luz.

4. Sonda de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el espaciador (5) tiene una longitud de 3 mm a 30 cm.

45 5. Sonda de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el segundo alojamiento (6) está diseñado como un espejo, o un espejo (8) está provisto en el segundo alojamiento.

6. Sonda de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el espejo (8) está tendido opuesto a las ventanas (4) del primer alojamiento.

50 7. Sensor, que comprende una sonda de inmersión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1-6, conteniendo el sensor:

a) una fuente de luz o dos fuentes de luz para una radiación en un intervalo de 800 a 3000 nm;

55 b) fotodetectores para medir la absorción y la luz difusa;

c) una placa de circuito que tiene elementos para el procesamiento de datos y un programa para el almacenamiento y la comparación de datos de medición con el fin de determinar cantidades de características críticas, y elementos para remitir los datos en forma de señales eléctricas; y opcionalmente un transmisor de señales para desencadenar una señal de aviso óptica o acústica.

60 8. Sensor de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la segunda fuente de luz está asociada con la primera fuente de luz de una manera tal que la luz de ambas fuentes de luz está acoplada en un conductor óptico (fibra de vidrio o haz de fibra de vidrio) y guiada a la región de medición.

65 9. Sensor de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque ambas fuentes de luz comprenden diodos de

emisión de luz, emitiendo la primera fuente de luz una luz con una longitud de onda de 950 a 2200 nm con la que se mide la absorción de luz, y emitiendo la segunda fuente de luz una luz con una longitud de onda de 800 a 920 nm con la que se determina la luz difusa.

- 5 10. Método para la determinación cuantitativa, directa y continua de agua libre como fase dispersa en combustibles líquidos, y la presencia de agua pura en tanques o cañerías para tales combustibles, caracterizado porque un sensor de acuerdo con la reivindicación 8 se sumerge en un tanque o una cañería y se conecta de manera estanca al aire, la absorción y la luz difusa se miden y se convierten en señales eléctricas, y las señales obtenidas se graban.
- 10 11. Método para evitar el llenado de tanques de combustible con demasiada agua, o solo con agua, caracterizado porque un sensor de acuerdo con la reivindicación 8 se sumerge en un tanque o una cañería y se conecta de manera estanca al aire, la absorción y la luz difusa se miden y se convierten en señales eléctricas, las señales obtenidas se graban opcionalmente como una bitácora, la fuerza de señal se compara con una señal crítica de referencia y, si la fuerza de señal supera la señal de referencia, se desencadena un pulso eléctrico que lleva al desencadenamiento de una señal de aviso óptica o acústica y/o a que se pare un flujo de combustible.
- 15

Figura 1 a

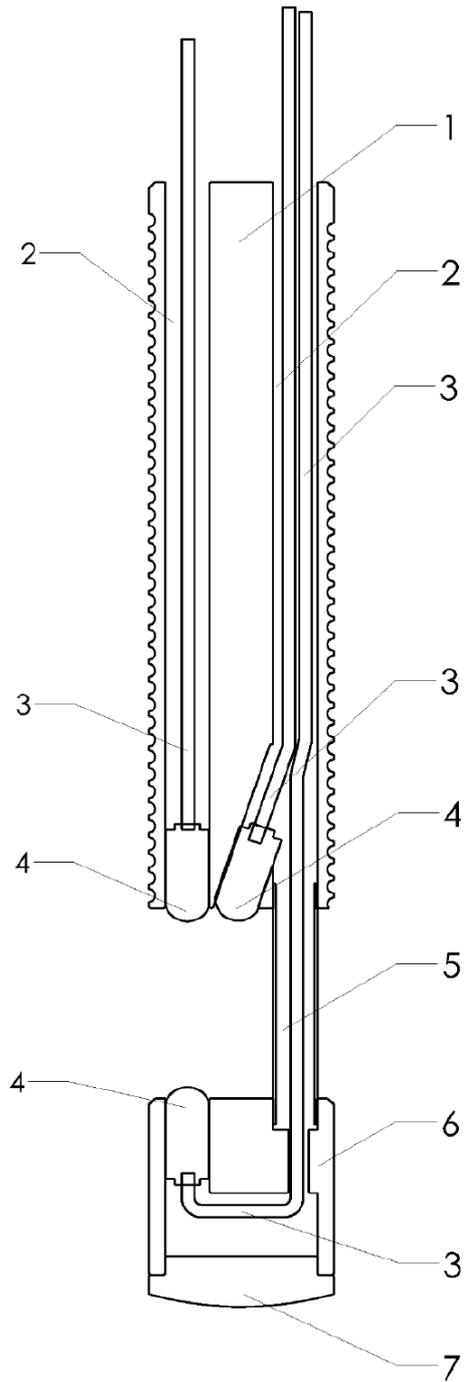


Figura 1 b

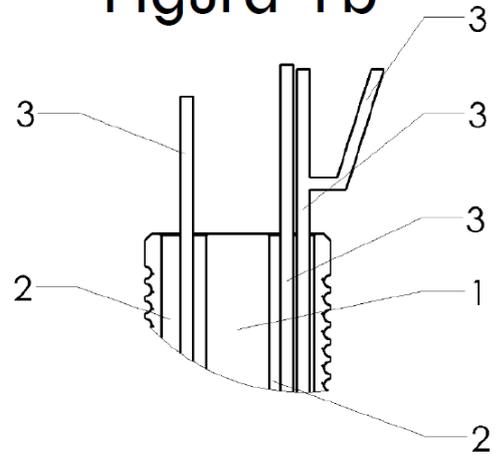


Figura 2a

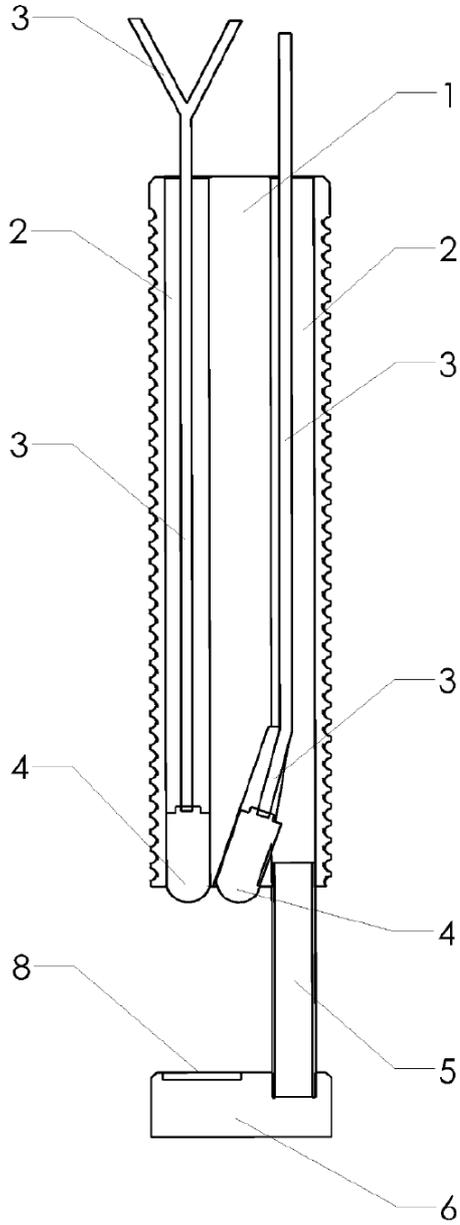


Figura 2b

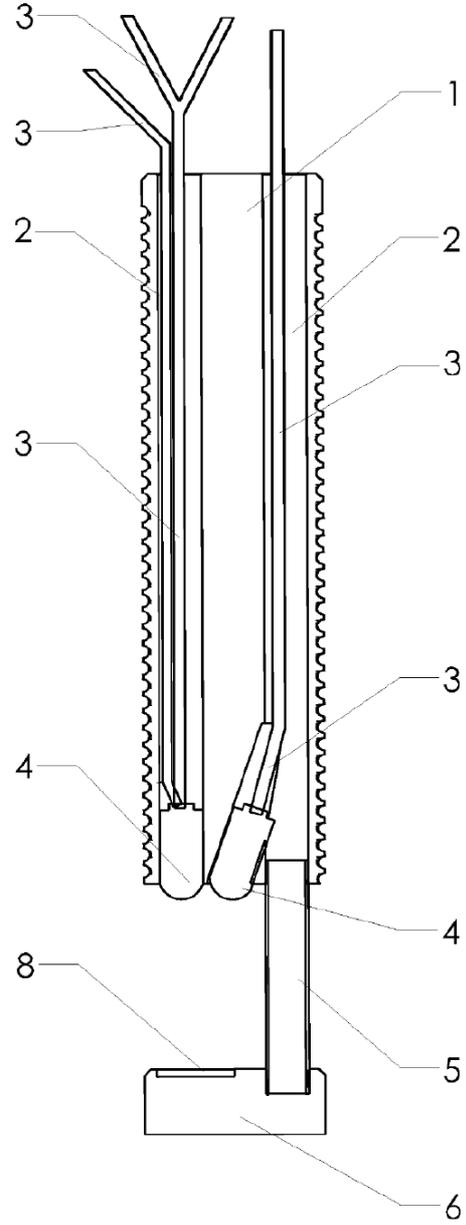


Figura 3

