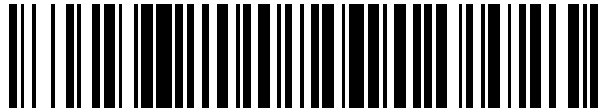


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 131**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/353** (2006.01)

**G01M 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2009 E 09721552 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2255163**

54 Título: **Dispositivo para reconocer fugas en un barco**

30 Prioridad:

**18.03.2008 DE 102008014739**

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

**17.12.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOSELMANN, THOMAS;  
SCHRÖDER, DIERK y  
HARTIG, RAINER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 525 131 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

Dispositivo para reconocer fugas en un barco

5 La invención se refiere a un dispositivo de reconocimiento de fugas para reconocer fugas en un barco, que comprende al menos una sentina, al menos un sensor dispuesto en o sobre la al menos una sentina y una instalación de tratamiento de señales asociada al sensor, que está diseñada para derivar de la señal entregada por el sensor al menos una señal que indique un nivel de líquido en la al menos una sentina. Asimismo la invención se refiere a un barco que comprende un dispositivo de reconocimiento de fugas de este tipo, así como a la utilización de al menos un dispositivo de reconocimiento de fugas de este tipo para reconocer una fuga en un barco.

10 Un reconocimiento de fugas en un barco tiene una gran importancia por motivos obvios. La detección de fugas se realiza con ayuda de unas sentinas instaladas en la zona inferior del casco del barco para combatir fugas en barcos, es decir, unas cámaras de recogida para recoger líquidos que salgan a bordo. Se produce una determinada  
15 afluencia de líquido permanente a las sentinas también sin que aparezcan fugas, a causa de la condensación del aire ambiente sobre la pared exterior del barco más fría. Para detectar pequeñas cantidades de líquidos y para una aspiración de líquidos, las sentinas están equipadas casi siempre con unos llamados pozos de sentina, es decir, unas zonas de profundización con unas dimensiones laterales relativamente reducidas. En estos pozos de sentina se obtiene una notable altura del nivel de líquido sobre el suelo, incluso con la presencia de una cantidad de líquido relativamente reducida. En los pozos de sentina están aplicados unos sensores que detectan el nivel de líquido.

20 Normalmente para determinar fugas se instalan en cada caso de dos a tres sensores (nivel alto y nivel bajo y dado el caso nivel alto alto) en un pozo de sentina. Estos se unen mediante cables al sistema de ordenadores de a bordo. En el caso de barcos grandes esto significa una elevada complejidad de cableado, ya que están repartidos numerosos pozos de sentina por toda la zona inferior del barco.

25 Del documento WO2004/094963A2 se conoce una instalación de detección de fluidos, en especial para detectar agua en bodegas de carga y otras cámaras de barcos mercantes o de otros barcos en buen estado para la navegación, en especial en la zona de las sentinas. La instalación de detección de fluidos comprende entre otras cosas un sensor de fluidos, una carcasa para el sensor de fluidos con una entrada de fluido y una salida de fluido, un filtro de partículas así como un interruptor flotante.

Del documento JP2003329417A se conoce un sensor para medir una deformación, que comprende una guía de ondas con una rejilla de Bragg. El sensor se usa para medir el nivel de agua en ríos, lagos, embalses, presas y aguas residuales.

30 Del documento US2005163424A1 se conoce un sensor para medir un nivel de líquido en un contenedor o depósito, sobre la base de una rejilla de Bragg que contiene fibra óptica.

Del documento IT MI 20071506 A2, respectivamente WO2009013151A1, se conoce un dispositivo para determinar la posición de un lecho de río y la posición de la superficie de un río.

35 Por ello la tarea de la invención consiste en crear un dispositivo nuevo y conveniente para reconocer fugas en un barco, que supere los inconvenientes de los sensores de fugas habituales, es decir, que simplifique la instalación de varios sensores repartidos por el barco y aún así ofrezca una precisión de medición y una fiabilidad suficientes.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un dispositivo con las particularidades de la reivindicación 1 o mediante un dispositivo con las particularidades de la reivindicación 2. En las reivindicaciones subordinadas se indican unas configuraciones ventajosas.

40 Conforme a la invención para reconocer fugas en un barco se usa un sensor formado por una guía de ondas, a lo largo del cual están configuradas varias rejillas de Bragg con periodos de rejilla diferentes unos de otros. La instalación de tratamiento de señales asociada al sensor presenta una fuente de luz adecuada para irradiar luz en la guía de ondas y un analizador, adecuado para el análisis espectral de la luz retro-dispersada en las rejillas de Bragg. La guía de ondas está dispuesta al menos en una región parcial que contiene las rejillas de Bragg verticalmente en  
45 la al menos una sentina, de tal modo que la cantidad de rejillas de Bragg, que se encuentran por debajo del nivel de líquido de un líquido contenido en la sentina, depende del nivel de líquido en la sentina. Asimismo la al menos una sentina comprende un pozo de sentina, en donde un segmento de la guía de ondas dotado de al menos una rejilla de Bragg está dispuesto en el pozo de sentina.

50 Conforme a la alternativa según la reivindicación 1, una única guía de ondas está colocada de tal modo que discurre consecutivamente a través de varias sentinas diferentes, en especial pozos de sentina, y varias rejillas de Bragg están dispuestas a lo largo de la guía de ondas de tal manera, que el nivel de líquido en varias sentinas diferentes, en especial pozos de sentina, puede detectarse mediante la guía de ondas.

5 Conforme a una alternativa según la reivindicación 2 a varias sentinas diferentes, en especial pozos de sentina, está asociada en cada caso su propia guía de ondas como sensor, en donde el dispositivo comprende asimismo acopladores direccionales ópticos y otras guías de ondas y en donde las guías de ondas que hacen de sensores están unidas en cada caso a través de los acopladores direccionales ópticos y de las otras guías de ondas a la fuente de luz y a la unidad de tratamiento de señales, en donde los acopladores direccionales ópticos están unidos entre sí en serie mediante las otras guías de ondas.

Asimismo la tarea antes citada es resuelta mediante un barco, que comprende un dispositivo de reconocimiento de fugas conforme a la invención, así como la utilización de al menos un dispositivo de reconocimiento de fugas para reconocer una fuga en un barco.

10 Una variación de temperatura es responsable de un desplazamiento de la longitud de onda característica, retrodispersada en una rejilla de Bragg. A partir del desplazamiento de longitud de onda puede deducirse, a través de la variación de temperatura, si una región de la guía de ondas dotada de una rejilla de Bragg está rodeada de líquido o no, cuando el líquido presenta una temperatura diferente a la ambiente. En caso contrario puede provocarse una variación de temperatura como consecuencia de una capa sumergida en un líquido de una región de la guía de ondas, mediante un calentamiento de toda la guía de ondas. En este caso la mayor desviación de temperatura a través del líquido es responsable de un descenso de temperatura de la región sumergida.

20 Para medir el nivel de líquido en una sentina, la guía de ondas en la sentina está dispuesta de tal manera que el número de rejillas de Bragg, que se encuentran por debajo del nivel de líquido de un líquido contenido en la sentina, depende del nivel de líquido en la sentina. Por medio de esto se hace posible una medición del nivel de líquido, en donde la resolución viene dada por el número de rejillas de Bragg y sus distancias.

Es especialmente conveniente la disposición de un segmento de la guía de ondas, dotada de al menos una rejilla de Bragg, en un pozo de sentina configurado en la sentina en el que, incluso con una cantidad de líquido tan solo escasa, se ajusta un nivel de líquido de una altura notable sobre el suelo.

25 El recorrido de la guía de ondas, de forma preferida en forma de un cable de fibra óptica, en la sentina o en el pozo de sentina, puede fijarse mediante un cuerpo soporte a lo largo del cual es guiado el cable de fibra óptica. También es posible implantar las fibras de vidrio en una envuelta preinstalada. Esto tiene la ventaja de que las fibras de vidrio en caso necesario, es decir si se produce un defecto, puede sustituirse sin contacto con el medio. Aparte de esto se obtiene la posibilidad de instalar estas envueltas con la finalidad de realizar mediciones de referencia. A causa del reducido grosor de las fibras de vidrio y de su gran flexibilidad, éstas pueden instalarse de forma claramente más sencilla que disposiciones de medición convencionales, incluso en el caso de condiciones espaciales difíciles.

35 Conforme a la invención un único cable de fibra de vidrio asume tanto la función de varios elementos sensoriales diferentes, mediante la rejilla de Bragg incorporada al mismo, como al mismo tiempo la función de una línea de conexión entre los diferentes elementos sensoriales y la instalación de tratamiento de señales. Con ello esta línea de conexión no discurre en forma de estrella, sino que los diferentes elementos sensoriales y la instalación de tratamiento de señales están dispuestos en el mismo como en una línea de bus y la comunicación entre cada diferente elemento sensorial y la instalación de tratamiento de señales se realiza simultáneamente, una junto a la otra, en un procedimiento de multiplexación en frecuencia. Mediante el uso de una guía de ondas como sensor puede reducirse por lo tanto enormemente, en comparación con el estado de la técnica, la complejidad del cableado.

40 Con ello también es posible colocar una única guía de ondas consecutivamente a través de varios pozos de sentina y, de este modo, reducir todavía más la complejidad del cableado. Es asimismo especialmente recomendable preconfigurar a partir de guías de ondas con conjuntos Bragg unas disposiciones de medición para pozos de sentina, que posteriormente se unen de forma adecuada a cables de guía de ondas. Para esto es necesario asociar a cada diferente punto de medición una longitud de onda específica, con base en la cual pueda identificarse claramente. Después pueden formarse unos grupos prácticos de disposiciones de medición, que se unan en serie en cada caso a un cable de guía de ondas.

Otra ventaja de la invención es la insensibilidad de los cables de guía de ondas con relación a las interferencias por perturbaciones electromagnéticas; un problema que se produce con más intensidad en la construcción naval moderna.

50 A continuación se describe un ejemplo de ejecución de la invención con base en los dibujos. En estos muestran la figura 1 una vista trasera esquemática de un barco,

la figura 2 una vista lateral esquemática del barco de la figura 1, con una disposición a modo de ejemplo de sentinas,

la figura 3 una vista en planta esquemática sobre el barco de la figura 1,

la figura 4 parte de una sentina en sección transversal,

la figura 5 una parte de la sentina de la figura 4 en una vista en planta,

la figura 6 la estructura esquemática de un sistema sensorial de fugas conforme a la invención,

5 la figura 7 una vista fragmentaria aumentada de una guía de ondas con rejilla de Bragg integrada,

la figura 8 una distribución espectral de intensidades de una fuente de luz en banda ancha,

la figura 9 el principio de funcionamiento de un sensor conforme a la invención,

la figura 10 una disposición conforme a la invención de varios sensores de fugas unidos entre sí.

10 Las figuras 1 a 3 muestran con el ejemplo de un transbordador 1 la disposición de unas sentinas 2 en un barco. Las sentinas 2 están dispuestas a modo de ejemplo debajo de la cubierta de vehículos 3 del transbordador 1 y están determinadas para recoger, en la zona de la cubierta de vehículos 3, por ejemplo los líquidos que salen de vehículos allí estacionados o que se infiltran en esta región desde más arriba. Las sentinas 2 por debajo de la cubierta de vehículos 3 son fundamentalmente canalones que, a distancias mutuas predeterminadas, discurren en la dirección transversal del casco del barco y están unidos a unas instalaciones de bombeo adecuadas.

15 Las sentinas 2 representadas no son naturalmente las únicas a bordo del transbordador 1, sino que es necesario instalar otras sentinas en otros puntos cualesquiera en los que cabe esperar una acumulación de líquidos, por ejemplo en la salda de máquinas, en donde es posible una salida de carburante, aceite lubricante y agua de refrigeración. La disposición representada de las sentinas 2 debajo de la cubierta de vehículos 3 debe entenderse solamente a título de ejemplo.

20 La figura 4 en sección transversal y la figura 5 en una vista en planta muestran una representación aumentada de una sentina 2 individual, en donde la posición de la sección transversal visible en la figura 4 se indica en la figura 5 mediante la línea A-A. En la figura 5 puede verse solamente un segmento corto de la sentina 2, cuyo eje central longitudinal está marcado mediante una línea a trazos y puntos. En las figuras 4 y 5 pueden reconocerse dos llamados pozos de sentina 2A, 2B sobre los dos bordes laterales de la sentina 2. En el caso de estos pozos de  
25 sentina 2A, 2B se trata de unas depresiones en forma de bandeja de la sentina 2, cuyo volumen es relativamente pequeño, de tal manera que incluso en el caso de la presencia de una cantidad de líquido en total solamente reducida en la sentina 2, en el pozo de sentina 2A, 2B se ajusta ya un nivel de líquido de una altura notable. Los pozos de sentina 2A, 2B son especialmente adecuadas para determinar a tiempo una acumulación de líquido en la sentina 2, que se produce como consecuencia de una fuga en el barco en algún punto por encima del punto de  
30 instalación de la sentina 2.

En el pozo de sentina 2A, en el lado izquierdo en las figuras 4 y 5, se ha indicado la instalación de un sensor conforme a la invención en forma de una guía de ondas 4 para detectar una acumulación de líquido. Un sensor así puede estar previsto básicamente en todos los pozos de sentina, es decir por ejemplo también en el pozo de sentina 2B en el lado derecho en las figuras 4 y 5. Sin embargo, a continuación se pretende explicar con más detalle el sistema sensorial conforme a la invención, a modo de ejemplo, con base en el pozo de sentina 2A en el lado izquierdo de las figuras 4 y 5, para lo que en la figura 6 se ha representado un aumento de la vista fragmentaria marcada con X en la figura 4, en unión a otros componentes de un sistema de medición necesario para hacer funcionar la guía de ondas 4.

35 Conforme a la invención para medir el nivel de líquido en el pozo de sentina 2A se usa una guía de ondas 4, de forma preferida en forma de un cable de fibra de vidrio, con el que en realidad se lleva a cabo una medición de temperatura. A partir de la temperatura se deduce después el nivel de líquido. Para esto la guía de ondas 4 está unida, a través de un acoplador direccional 5 óptico, a una fuente de luz 6 que irradia en banda ancha y a una instalación de tratamiento de señales 7. El acoplador direccional 5 acopla de entrada la luz irradiada por la fuente de luz 6 en la guía de ondas 4 y desacopla la retro-dispersada desde la misma hacia la instalación de tratamiento de  
40 señales 7. A la instalación de tratamiento de señales 7 está post-conectada una unidad indicadora 8.

A lo largo de la guía de ondas 4 están configuradas en la misma, en unas posiciones predeterminadas, varias rejillas de Bragg con periodos de rejilla diferentes unos de otros. A modo solamente de ejemplo se han representado en la figura 6 tres de estas rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C. La guía de ondas 4 está implantada en un tubo 10 de paredes finas de metal o de material sintético, que está dispuesto verticalmente en el pozo de sentina 2A. En el pozo de  
50 sentina 2A existe un líquido 11. Una parte de la guía de ondas 4 se encuentra por debajo del nivel de líquido 12 del

líquido 11. En consecuencia también una parte de las rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C se encuentra por debajo del nivel de líquido 12. En el ejemplo mostrado sólo se trata de la rejilla de Bragg 9C.

5 En el tubo 10 está dispuesto además un dispositivo de calefacción 13, que es alimentado desde una fuente de energía 14. El dispositivo de calefacción 13 puede ser por ejemplo un filamento de calefacción, que está aplicado a lo largo de la pared interior del tubo 10. La fuente de energía 14 puede activarse en caso necesario desde la instalación de tratamiento de señales 7, lo que posteriormente se tratará con más detalle. Al activarse la fuente de energía 14 el dispositivo de calefacción 13 calienta la guía de ondas 4 uniformemente a lo largo de toda su longitud.

10 El principio de funcionamiento del sensor conforme a la invención se muestra en las figuras 7 a 9. De éstas la figura 7 muestra una representación esquemática aumentada de un segmento de la guía de ondas 4 compuesta por un núcleo 4K y una cubierta 4M, y precisamente de un segmento en el que se ha configurado una rejilla de Bragg 9A, 9B o 9C. Este se compone de una secuencia periódica de regiones en forma de disco, que presentan un índice de ruptura  $n_1$  que difiere del índice de ruptura  $n_2$  del núcleo 4K. El periodo de la rejilla 9A, 9B o 9C se ha marcado en la figura 7 con una  $d$ .

15 Si sobre una rejilla 9A, 9B o 9C de este tipo se irradia luz con una distribución en banda ancha 15 de la intensidad  $I$  sobre la longitud de onda  $\lambda$ , como muestra la figura 8, se retro-dispersa una pequeña parte de la luz en las rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C, y precisamente con una distribución de intensidad espectral característica en cada caso 16A, 16B y 16C, que depende del periodo de rejilla  $d$  de la respectiva rejilla 9A, 9B y 9C. Como puede reconocerse en la figura 9, la longitud de onda  $\lambda$  de la luz retro-dispersada es tanto mayor cuanto mayor sea el periodo de rejilla.

20 Una variación de temperatura local de la guía de ondas 4 en la región de una rejilla de Bragg 9 A, 9B o 9C conduce a una expansión o contracción de longitud local y de este modo a una modificación del periodo de rejilla  $d$ , lo que tiene como consecuencia un desplazamiento de la distribución de intensidad espectral 16A, 16B o 16C de la luz retro-dispersada. La magnitud de este desplazamiento es una medida de la variación de longitud y de este modo de la variación de temperatura.

25 La instalación de tratamiento de señales 7 prevista en la disposición de medición de la figura 6 contiene un analizador espectral, para establecer la distribución espectral de la luz retro-dispersada desde las diferentes rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C, y una instalación computacional, que establece la magnitud del respectivo desplazamiento con relación a una posición de referencia y la convierte en una variación de temperatura con respecto a una temperatura de referencia, en la que la distribución espectral tiene la posición de referencia. Esto sucede para cada diferente rejilla de Bragg 9A, 9B y 9C, de tal modo que de este modo se obtiene la distribución de la temperatura a lo largo de toda la guía de ondas 4.

35 En el caso de que el líquido 11 situado en el pozo de sentina 2A tenga una temperatura notablemente diferente a la ambiente, se obtiene a la altura del nivel de líquido 12 un escalón en la distribución de temperatura. La instalación computacional de la instalación de tratamiento de datos 7 establece la posición de este escalón y asocia al mismo, con base en las posiciones conocidas de las rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C a lo largo de la guía de ondas 4 y de su disposición conocida dentro del pozo de sentina 2A, una posición vertical con relación al pozo de sentina 2A, que se emite como nivel de líquido en la unidad indicadora 8. El dispositivo de calefacción 13 no se necesita en este caso y por lo tanto permanece fuera de servicio.

40 En el caso de que se pretenda vigilar el nivel de líquido de un pozo de sentina 2, en el que se encuentra un líquido con una temperatura que no difiera notablemente de la temperatura ambiente, se activa la fuente de energía 14 y entrega potencia al dispositivo de calefacción 13, lo que conduce a un calentamiento de la guía de ondas 4 con relación a su entorno. Por debajo del nivel de líquido 12 el líquido deriva bastante mejor la potencia calorífica desde el tubo 10, a causa de su mayor capacidad calorífica, que el aire 17 por encima del nivel de líquido 12, de tal modo que también en este caso a la altura del nivel de líquido 12 se obtiene un escalón de temperatura, en donde en este caso la temperatura por debajo del nivel de líquido es más baja que por encima.

45 La posición del escalón de temperatura se establece desde la instalación computacional de la instalación de tratamiento de señales 7 y, como se ha descrito anteriormente, se transforma en una medida del nivel de líquido y se emite en la unidad indicadora 8. Se entiende por sí mismo que el funcionamiento de la disposición de medición conforme a la invención no depende de la clase de líquido, que está contenido en el pozo de sentina 2A, sino que en principio puede vigilarse un pozo de sentina 2A con cualquier contenido líquido. Si con ello debe hacerse uso del dispositivo de calefacción 13 o no, depende de si la temperatura a esperar del líquido 11 difiere de la temperatura ambiente o no.

55 También es concebible activar y desactivar periódicamente la fuente de energía 14 y llevar a cabo el establecimiento de un escalón de temperatura a lo largo de la guía de ondas 4, tanto con como sin calentamiento de la misma mediante el dispositivo de calefacción 13. En el caso de ausencia de líquido en el pozo de sentina 2A no puede fijarse en ninguno de los dos casos un escalón de temperatura, mientras que un escalón de temperatura de este tipo

puede detectarse de forma más pronunciada y con ello mejor, según la temperatura del líquido 11 en relación con el entorno, con o sin calefacción.

5 La configuración representada en la figura 6 con tres rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C, es decir tres puntos de medición a lo largo de la altura del pozo de sentina 2A, aunque es habitual no es necesaria. Según la precisión de medición buscada pueden preverse también más o menos de tres rejillas de Bragg 9A, 9B y 9C.

10 En el caso de que no tenga interés la temperatura del líquido contenido en el pozo de sentina 2A, su valor absoluto no juega un papel decisivo para la medición, es decir, no existe ningún requisito de precisión elevado para la calibración, respectivamente ninguna necesidad de una medición de referencia con un sensor de temperatura adicional. Sin embargo, básicamente es posible una detección de temperatura simultánea, ya que el efecto de medición se basa en una variación de temperatura y sólo de la misma se deduce el nivel de líquido.

La unidad indicadora 8 puede estar también equipada con emisores de alarma ópticos y/o acústicos, que alertan a la tripulación del barco activamente sobre un nivel de líquido por encima de un determinado umbral, que representa un indicio de la presencia de una fuga, para hacer posibles un reconocimiento a tiempo y la eliminación de fugas.

15 Debido a que para reconocer fugas en un pozo de sentina habitualmente sólo son necesarios relativamente pocos puntos de medición, normalmente de dos a tres, es posible con una única fuente de luz 6 y una única instalación de tratamiento de señales 7 vigilar un gran número de diferentes pozos de sentina. La figura 10 muestra un esquema de una disposición adecuada para ello.

20 A modo de ejemplo se han representado en la figura 10 tres pozos de sentina 2A, 2B y 2C, en los que en cada caso está dispuesta una guía de ondas 4A, 4B o 4C como sensor de líquido. Cada una de las guías de ondas 4A, 4B y 4C está unida a un acoplador direccional óptico 18A, 18B o 18C. Los acopladores direccionales 18A, 18B y 18C están unidos entre sí en serie a través de una guía de ondas 19A, 19B, 20A y 20B, en donde la luz irradiada por la fuente de luz 6 es transmitida a través de las guías de ondas 19A y 19B, a través de los acopladores direccionales 18B y 18C, hasta las guías de ondas 4B y/o 4C que funcionan como sensores.

25 La luz retro-dispersada en las rejillas de Bragg de las guías de ondas 4C y 4B se retro-conduce a través de los acopladores direccionales 18C y 18B y las guías de ondas 20B y 20A hasta el acoplador direccional 18A y, desde allí, hasta la instalación de tratamiento de señales 7. Las guías de ondas 19A, 19B, 20A y 20B se usan solamente para la transmisión y no actúan como sensores, es decir, no están dotadas de rejillas de Bragg. Sólo el primer acoplador direccional 18A, al que está conectado como sensor la guía de ondas 4A, está unido directamente a la fuente de luz 6 y a la instalación de tratamiento de señales 7 como el acoplador direccional 5 en la figura 6. La  
30 unidad de tratamiento de señales 7 está unida como antes a una unidad indicadora 8.

El número de tres pozos de sentina 2A, 2B y 2C en la figura 10 sólo se menciona puramente a modo de ejemplo. También pueden vigilarse más de tres pozos de sentina según el esquema mostrado en la figura 10, es decir, los otros pozos de sentina en cada caso como guías de ondas asociadas a sensores pueden conectarse mediante otros acopladores direccionales y mediante otras guías de ondas, que funcionan como puros conductos de transmisión, a  
35 la disposición de medición que sólo contiene una única fuente de luz 6, una única instalación de tratamiento de señales 7 y una única unidad indicadora 8. Como puede verse sin más en la figura 10, se trata de un cableado en serie de las diferentes guías de ondas 4A, 4B y 4C que actúan como sensores, que tiene suficiente con un mínimo de longitud de conducto. El número de pozos de sentina que puede cablearse del modo mostrado en la figura 10, sólo está limitado fundamentalmente por la anchura de banda, que debe preverse por cada rejilla de Bragg para la  
40 separación espectral de las señales retro-dispersadas desde las diferentes rejillas de Bragg.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de reconocimiento de fugas para reconocer fugas en un barco, que comprende al menos una sentina, al menos un sensor dispuesto en o sobre la al menos una sentina y una instalación de tratamiento de señales asociada al sensor, que está diseñada para derivar de la señal entregada por el sensor al menos una señal que indique un nivel de líquido en la al menos una sentina, en donde el sensor se compone de una guía de ondas (4), a lo largo de la cual están configuradas en unas posiciones predeterminadas varias rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) con periodos de rejilla d diferentes unos de otros, en donde asimismo está prevista una fuente de luz (6) adecuada para irradiar luz en la guía de ondas (4), en donde la instalación de tratamiento de señales (7) presenta un analizador para establecer la composición espectral de la luz retro-dispersada en las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) y una instalación computacional para valorar esta composición espectral, y en donde la guía de ondas (4) está dispuesta al menos en una región parcial que contiene las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) verticalmente en la al menos una sentina (2), de tal modo que la cantidad de aquellas rejillas de Bragg (9B, 9C) que se encuentran por debajo de un nivel de líquido (12) de un líquido (11) contenido en la al menos una sentina (2), depende de la altura del nivel de líquido en la al menos una sentina (2), en donde la al menos una sentina (2) comprende un pozo de sentina (2A) y un segmento de la guía de ondas (4) dotado de al menos una rejilla de Bragg (9A, 9B, 9C) está dispuesto en el pozo de sentina (2A), y en donde una única guía de ondas (4) está colocada de tal modo que discurre consecutivamente a través de varias sentinas (2) diferentes, en especial pozos de sentina (2A), y varias rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) están dispuestas a lo largo de la guía de ondas (4) de tal manera, que el nivel de líquido en varias sentinas (2) diferentes, en especial pozos de sentina (2A), puede detectarse mediante la guía de ondas (4).
2. Dispositivo de reconocimiento de fugas para reconocer fugas en un barco, que comprende al menos una sentina, al menos un sensor dispuesto en o sobre la al menos una sentina y una instalación de tratamiento de señales asociada al sensor, que está diseñada para derivar de la señal entregada por el sensor al menos una señal que indique un nivel de líquido en la al menos una sentina, en donde el sensor se compone de una guía de ondas (4), a lo largo de la cual están configuradas en unas posiciones predeterminadas varias rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) con periodos de rejilla d diferentes unos de otros, en donde asimismo está prevista una fuente de luz (6) adecuada para irradiar luz en la guía de ondas (4), en donde la instalación de tratamiento de señales (7) presenta un analizador para establecer la composición espectral de la luz retro-dispersada en las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) y una instalación computacional para valorar esta composición espectral, y en donde la guía de ondas (4) está dispuesta al menos en una región parcial que contiene las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) verticalmente en la al menos una sentina (2), de tal modo que la cantidad de aquellas rejillas de Bragg (9B, 9C) que se encuentran por debajo de un nivel de líquido (12) de un líquido (11) contenido en la al menos una sentina (2), depende de la altura del nivel de líquido en la al menos una sentina (2), en donde la al menos una sentina (2) comprende un pozo de sentina (2A) y un segmento de la guía de ondas (4) dotado de al menos una rejilla de Bragg (9A, 9B, 9C) está dispuesto en el pozo de sentina (2A), y en donde a varias sentinas (2) diferentes, en especial pozos de sentina (2A, 2B, 2C), está asociada en cada caso su propia guía de ondas (4A, 4B, 4C) como sensor, en donde el dispositivo comprende asimismo acopladores direccionales ópticos (18A, 18B, 18C) y otras guías de ondas (19A, 19B, 20A, 20B), y en donde las guías de ondas (4A, 4B, 4C) que hacen de sensores están unidas en cada caso, a través de los acopladores direccionales ópticos (18A, 18B, 18C) y de las otras guías de ondas (19A, 19B, 20A, 20B), a la fuente de luz (6) y a la unidad de tratamiento de señales (7), en donde los acopladores direccionales ópticos (18A, 18B, 18C) están unidos entre sí en serie mediante las otras guías de ondas (19A, 19B, 20A, 20B).
3. Dispositivo de reconocimiento de fugas según la reivindicación 1 ó 2, en donde el dispositivo presenta asimismo un cuerpo soporte (10) rígido y la guía de ondas (4) está dispuesta en o sobre el cuerpo soporte (10) rígido, en donde una forma del cuerpo soporte (10) fija el recorrido de la guía de ondas (4) en la al menos una sentina (2), en especial el pozo de sentina (2A).
4. Dispositivo de reconocimiento de fugas según la reivindicación 3, en donde el cuerpo soporte (10) se compone de un tubo.
5. Dispositivo de reconocimiento de fugas según la reivindicación 3 ó 4, en donde la guía de ondas (4) está dispuesta de forma intercambiable en una cavidad del cuerpo soporte (10) y está dispuesta protegida, mediante el cuerpo soporte (10), contra un contacto directo con un líquido (11) situado en la al menos una sentina (2), respectivamente el pozo de sentina (2A).
6. Dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo comprende asimismo un dispositivo de calefacción (13), que está dispuesto a lo largo de la guía de ondas (4) y de forma adyacente a la misma, y a través del cual puede entregarse una potencia calorífica predeterminable por unidad de longitud.
7. Dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la instalación de tratamiento de señales (7) está diseñada para derivar la señal que indica el estado del líquido a partir de desplazamientos de las posiciones de las distribuciones de intensidad (16A, 16B, 16C) espectrales de las señales

luminosas, retro-dispersadas desde las diferentes rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C), con respecto a unas respectivas posiciones de referencia.

- 5 8. Dispositivo de reconocimiento de fugas según la reivindicación 7, en donde la instalación de tratamiento de señales (7) está diseñada para identificar con base en la distribución de la magnitud de los desplazamientos dos grupos de rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C), asociar a uno de estos grupos (9C) una posición por debajo del nivel de líquido (12) y al otro grupo (9A, 9B) una posición por encima del nivel de líquido (12) y, a partir de las posiciones predeterminadas de las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) a lo largo de la guía de ondas (4), derivar la señal que indica el nivel de líquido en la al menos una sentina (2), en especial el pozo de sentina (2A).
- 10 9. Dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la guía de ondas (4) en la al menos una sentina (2), en especial el pozo de sentina (2A), está dispuesta de tal modo que al menos una de las rejillas de Bragg (9A, 9B, 9C) se encuentra siempre por encima del nivel de líquido (12) con independencia del nivel de líquido, y en donde la instalación de tratamiento de señales (7) está diseñada para utilizar la señal luminosa retro-dispersada desde esta rejilla de Bragg (9A) como señal de referencia, para compararla con las señales luminosas retro-dispersadas desde las restantes rejillas de Bragg (9B, 9C).
- 15 10. Dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde a la instalación de tratamiento de señales (7) puede post-conectarse una unidad indicadora (8), que está equipada con emisores de alarma ópticos y/o acústicos.
11. Barco, que comprende al menos un dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 20 12. Utilización de al menos un dispositivo de reconocimiento de fugas según una de las reivindicaciones 1 a 10, para reconocer una fuga sobre un barco.



FIG 1

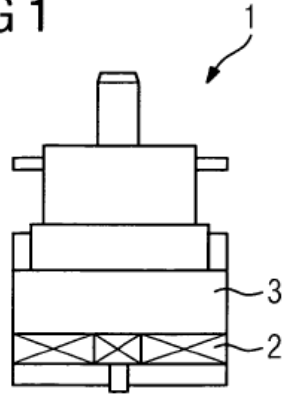


FIG 2

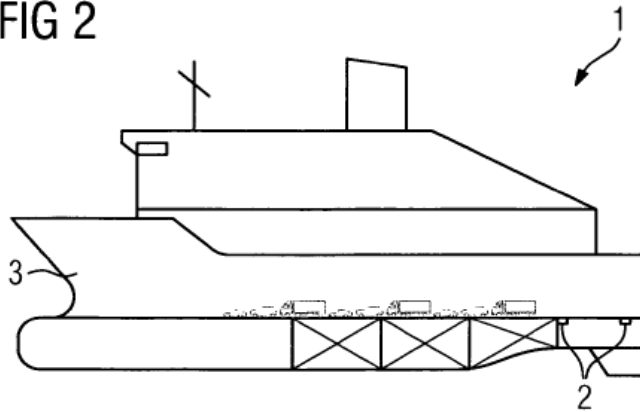


FIG 3

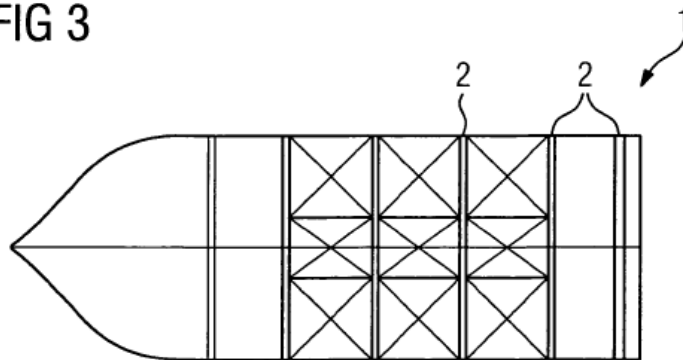


FIG 4

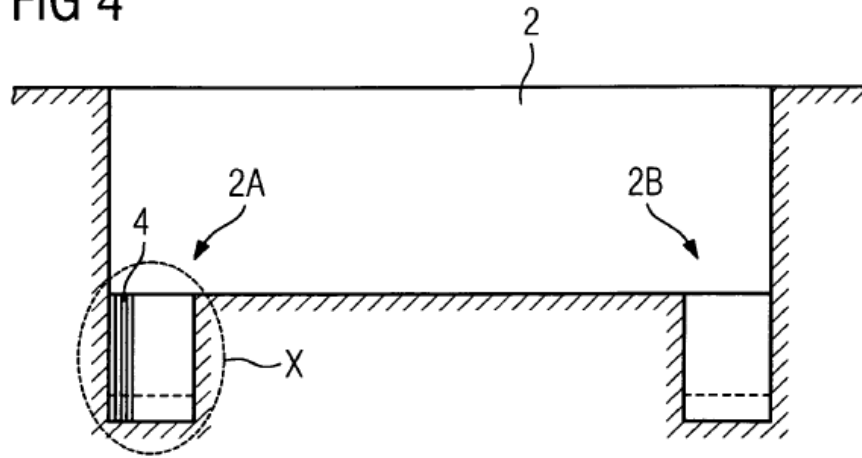


FIG 5

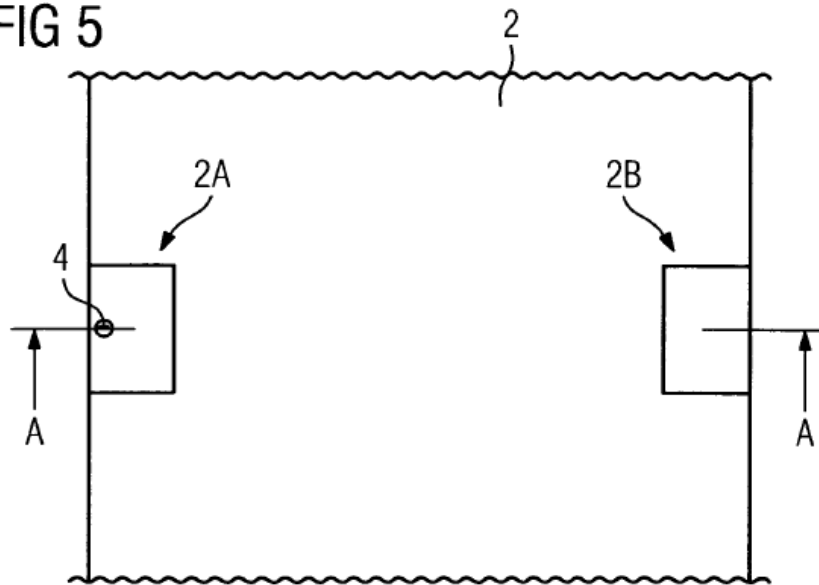


FIG 6

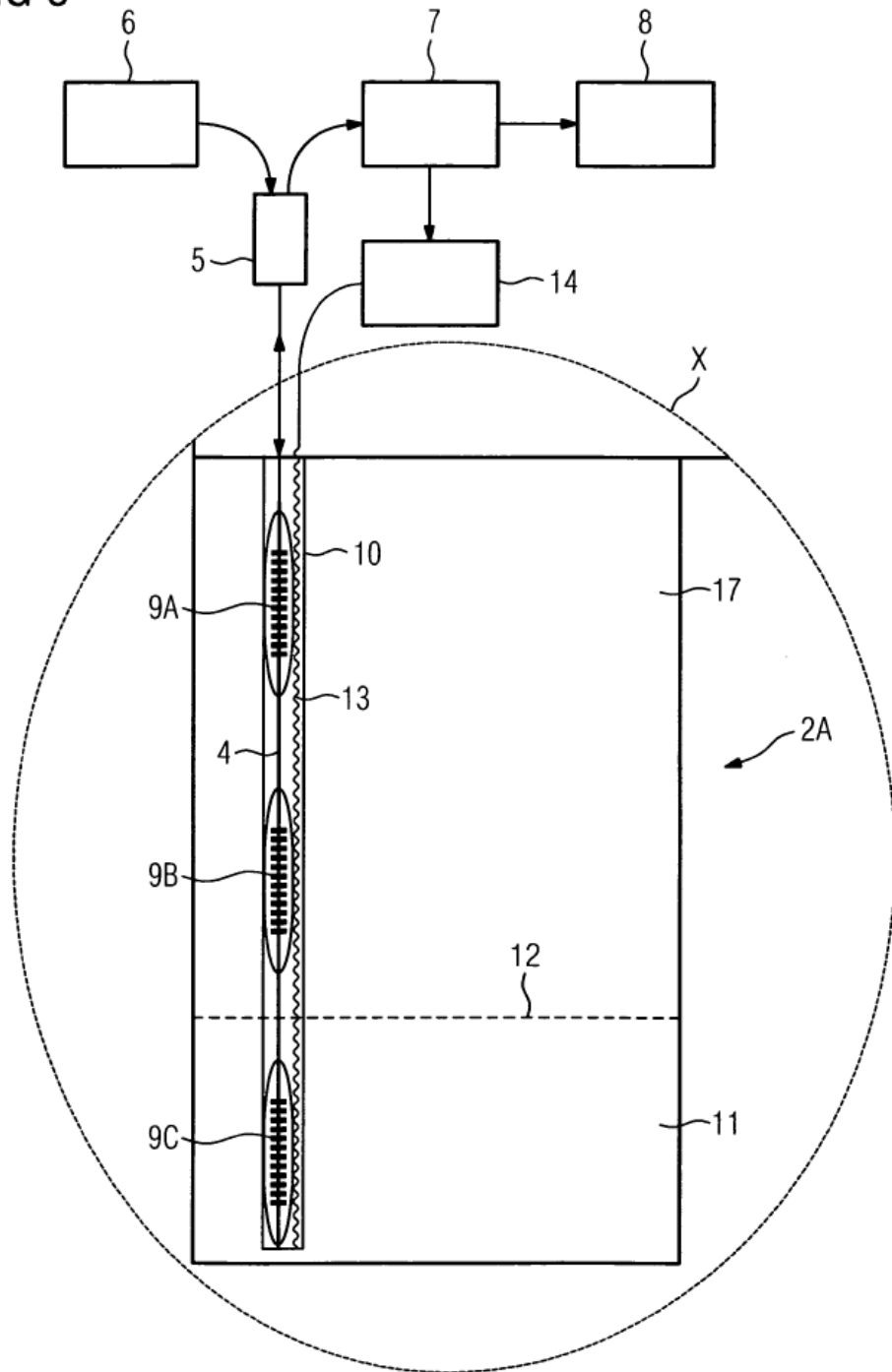


FIG 7

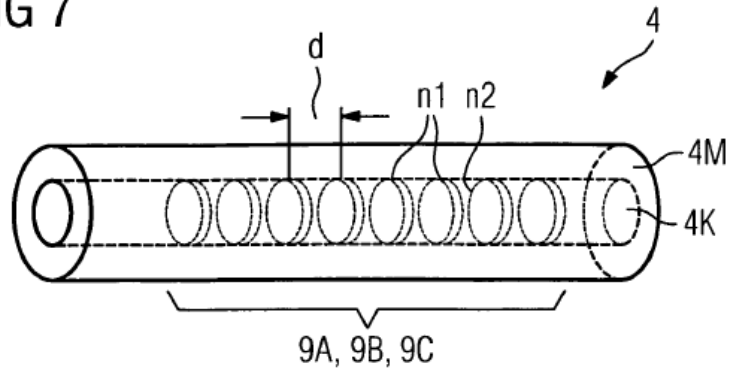


FIG 8

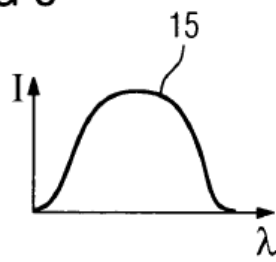


FIG 9

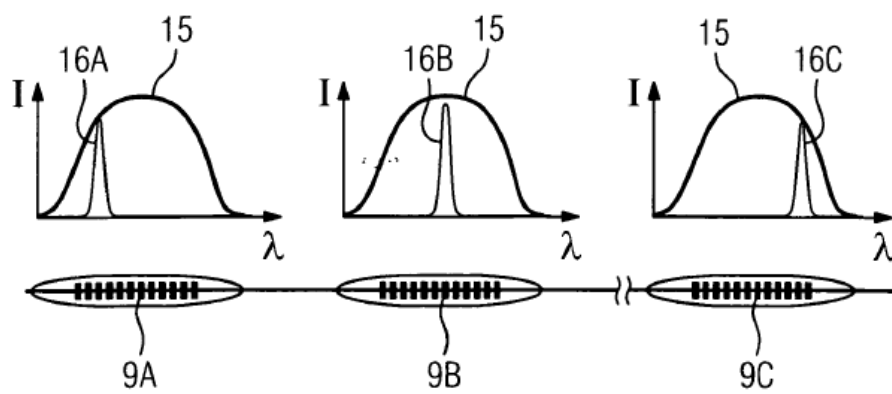


FIG 10

