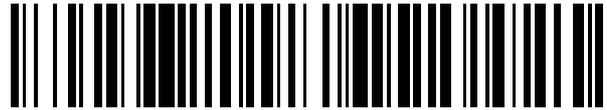


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 740**

51 Int. Cl.:

G01M 3/04 (2006.01)

G01M 3/38 (2006.01)

F16L 55/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011 E 11730054 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 2577249**

54 Título: **Detector de fugas**

30 Prioridad:

01.06.2010 GB 201009042

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

11.12.2014

73 Titular/es:

**DUNLOP OIL & MARINE LIMITED (100.0%)
Moody Lane
Pyewipe, Grimsby DN31 2SP, GB**

72 Inventor/es:

**ZANDIYEH, ALI REZA KAMBIEZ y
STATON, PAUL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 524 740 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

Detector de fugas

5 La presente invención se refiere a la detección de fugas, en particular la detección de fugas de fluido en una manguera.

Una manguera submarina tal como una manguera de petróleo experimentará un desgaste general y desgarradura y envejecimiento y puede estar sometida a otras formas de dañado. Esto puede resultar en la rotura de la manguera casando la fuga del contenido de la manguera o la entrada de agua desde el exterior de la manguera. Generalmente, una manguera submarina comprende una carcasa interior y una carcasa exterior cualquiera de las cuales se puede romper en cualquier punto a lo largo de la manguera. El fallo de la carcasa exterior resultará en la entrada de agua y el fallo de la carcasa interior causará fuga de fluido transportado por la manguera. Los detectores generalmente están colocados en los extremos de una sección de la manguera y detectan una fuga una vez el fluido, o el agua, a partir de la fuga llega al extremo de la sección de la manguera. Es claramente beneficioso detectar cualquier fuga tan pronto como sea posible y detectar la ubicación y el tipo de fuga.

El estado de la técnica incluye detectores que utilizan fibras ópticas montadas en una manguera, a lo largo de su longitud completa, para detectar fugas en su interior. En algunos detectores las fibras ópticas están recubiertas con un material sensible al fluido que se hincha al contacto con un fluido, causando la deformación de la fibra óptica y afectando de ese modo a sus características ópticas como se revela en el documento WO 2007/119056.

La presente invención proporciona un dispositivo de sensor que detecta fugas para una sección de una manguera, el dispositivo comprendiendo: un sensor que comprende una fibra óptica instalada para reaccionar a la presencia de un fluido; una camisa protectora que aloja el sensor, instalada para la expansión y la contracción cuando la sección de la manguera se expande y se contrae, respectivamente; y medios de tensión que conectan un primer extremo del sensor a la camisa protectora, instalados para tensar el sensor en la camisa protectora.

Opcionalmente, la camisa protectora comprende un elemento alargado enrollado y los medios de tensión comprenden medios de desviación conectados al enrollado en el primer extremo de la camisa protectora y al primer extremo del sensor.

Opcionalmente, los medios de desviación están colocados en el interior de la camisa protectora entre el primer extremo de la camisa protectora y el primer extremo del sensor y están instalados para desviar los extremos primeros respectivos uno hacia el otro.

Opcionalmente, los medios de tensión comprenden: una rosca que conecta el primer extremo del sensor a los medios de desviación; y un collar instalado para asegurar la rosca al primer extremo del sensor.

Opcionalmente, el collar está instalado para contraerse al exponerlo al calor asegurando de ese modo el roscado al primer extremo del sensor.

Opcionalmente, la fibra óptica comprende en su primer extremo una superficie pulimentada instalada para reflejar de vuelta a lo largo de la fibra óptica la luz que es emitida en el interior de un segundo extremo opuesto de la fibra óptica.

El dispositivo de sensor que detecta fugas puede adicionalmente comprender: medios ópticos instalados para emitir luz en el interior de la fibra óptica y detectar luz a partir de la fibra óptica; y medios de procesamiento funcionalmente conectados a los medios ópticos e instalados para procesar los datos relativos a la luz detectada.

El dispositivo de sensor que detecta fugas adicionalmente puede comprender un transmisor funcionalmente conectado a los medios de procesamiento e instalado para transmitir una señal que transporta los datos procesados.

El dispositivo de sensor que detecta fugas adicionalmente puede comprender un segundo sensor, en el que el primer sensor está instalado para reaccionar ante la presencia de un primer fluido y el segundo sensor está instalado para reaccionar ante la presencia de un segundo fluido, diferente del primer fluido.

La invención también proporciona una sección de manguera, que tiene una carcasa interior y una carcasa exterior, que comprende un dispositivo según cualquier reivindicación anterior, el dispositivo estando fijado con relación a un primer extremo de la sección de la manguera, en el que el, o cada, sensor está instalado entre la carcasa interior de la manguera y la carcasa exterior de la manguera de la sección de la manguera.

La sección de la manguera adicionalmente puede comprender un segundo dispositivo de sensor fijo con relación a un segundo extremo de la sección de la manguera, en el que el, o cada, sensor del segundo dispositivo está instalado entre la carcasa interior de la manguera y la carcasa exterior de la manguera.

La invención también proporciona un sistema de detección de fugas que comprende: un dispositivo de sensor que detecta fugas como se ha descrito antes en este documento y medios de supervisión que comprenden un detector instalado para recibir una señal a partir del transmisor y medios para procesar la señal recibida.

5 Formas de realización preferidas de la presente invención se describirán ahora a título de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de detección de fugas según una forma de realización de la invención ajustado en una manguera;

10

la figura 2 muestra esquemáticamente una parte de un dispositivo de sensor utilizado en el sistema de la figura 1;

la figura 3 muestra una sección transversal a través del sensor de la figura 2;

15 la figura 4 muestra esquemáticamente una forma de realización de un mecanismo anti agrupamiento que conecta el sensor de las figuras 2 y 3 a una camisa protectora; y

la figura 5 muestra esquemáticamente los medios de generación, detección y transmisión de señales para el dispositivo de sensor utilizado en el sistema de la figura 1.

20

Con referencia a la figura 1, una manguera submarina 100 está formada a partir de secciones de manguera conectadas 105 y en utilización se sumerge debajo del agua. Un sistema de detección de fugas 110 está compuesto de una estación de supervisión 115 y dispositivos de sensores múltiples 120, dos ajustados en cada sección de la manguera 105 en la manguera 100. Los respectivos dispositivos de sensor 120 se comunican independientemente con la estación de supervisión 115 a través de señales de sonar transmitidas 125. En otras formas de realización la manguera 100 está sumergida (por ejemplo flota en la superficie del agua) y las señales transmitidas 125 son señales electromagnéticas.

25

Las secciones de la manguera 105 están conectadas unas a otras en sus extremos para formar la manguera 100. En cada extremo de las respectivas secciones de la manguera 105 está un accesorio extremo de la manguera 130 mediante el cual las secciones de la manguera 105 se conectan juntas. Cada accesorio extremo 130 está compuesto de una parte tubular 130a conectada a una brida 130b de diámetro mayor. A través de la brida 130b están formados taladros, a través de los cuales los accesorios extremos respectivos 130 de secciones de la manguera adyacentes 105 son unidos juntos mediante espárragos para una conexión hermética al agua. En cada sección de la manguera 105, que se extiende entre los dos accesorios extremos 130, está una carcasa interior 135a y una carcasa exterior 135b. En cada accesorio extremo 130, ambas carcasas 135a,b están selladas a la superficie radialmente hacia fuera de la parte tubular 130a. La carcasa exterior 135b tiene un diámetro mayor que la carcasa interior 135a, que forma un espacio 140 entre las dos.

30

35

Un dispositivo de sensor 120 está montado en cada accesorio extremo 130 de las respectivas secciones de la manguera 105. Cada dispositivo de sensor 120 está compuesto de un conjunto de interrogación 140 y un par de sensores 145a,b que se extienden desde el mismo. Los sensores 145a,b se extienden uno al lado del otro a partir de extremos fijos respectivos, conectados al conjunto de interrogación 140 en el accesorio extremo 130, a extremos libres respectivos colocados aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud de la sección de la manguera 105; se enrollan alrededor de la carcasa interior en el espacio entre las carcasas interior y exterior. Por lo tanto cada dispositivo de sensor 120 ajustado en una sección de la manguera 105 se extiende a lo largo de la respectiva mitad de la longitud de la sección de la manguera 105.

40

45

Con referencia a las figuras 2 y 3, los sensores 145a,b son de una construcción similar. Uno del par de sensores 145a,b se utiliza para detectar la presencia de un producto de hidrocarburo tal como petróleo y el otro para detectar la presencia de agua. Cada sensor 145a,b comprende un núcleo del sensor 200 recubierto con un material que se hincha 205 que se expande al contacto con un fluido. Una fibra óptica 210 está unida contra el núcleo del sensor recubierto 200 mediante un material de unión relativamente inextensible 215, en este caso una rosca tal como una rosca Kevlar. El extremo libre de la fibra óptica 207 está pulimentado, en esta forma de realización estando conectado a un bloque de terminación pulimentado 300 (representado en la figura 4). Se existe una fuga tanto en la carcasa interior de la manguera como en la carcasa exterior de la manguera, petróleo o agua entrará en el espacio entre las dos carcasas esto es en el espacio en el cual está colocado el sensor 145a,b. El petróleo o el agua entrará en contacto con los sensores 145a,b, causando que el material que se hincha 205 del sensor del hidrocarburo 145a,b o del sensor del agua 145a,b se expanda. A medida que el material que se hincha 205 se expande fuerza a la fibra óptica 210 contra la rosca de unión 215, causando un micro doblado localizado en la fibra óptica 210 en posiciones a lo largo del sensor 145a,b, que corresponden a la ubicación de la fuga. La utilización de este micro plegado para detectar la presencia de una fuga es conocida en la técnica. Pueden ser empleados otros dispositivos de sensores que presenten respuestas similares.

50

55

60

Con referencia las figuras 2 y 4, cada sensor 145a,b está alojado en el interior de una camisa protectora respectiva 220 para protegerlo de ser dañado, pero la cual permite que el agua o el producto de hidrocarburo tal como petróleo

65

a partir de una fuga llegue a los sensores 145a,b. Las camisas protectoras 220 y los sensores 145a,b caben contenidos extendidos desde sus extremos fijos respectivos, los cuales están fijados con respecto a un accesorio extremo 130, a extremos libres respectivos. Los extremos libres están colocados aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud de la sección de la manguera 105 a la cual están ajustados los sensores 145a,b. La camisa protectora 320, la cual en esta forma de realización es un elemento alargado enrollado, está formada por una cinta o cable plano enrollado helicoidalmente y está fabricada de metal, un material plástico suficientemente duro o bien otro material adecuado. En utilización, cada sección de la manguera 105 experimenta elongación, expansión y contracción. En su estado relajado existen espacios entre cada espira de la camisa protectora helicoidal 220 para permitir la contracción de la camisa protectora 220 a medida que la manguera 100 se contrae. De forma similar, la construcción helicoidal de la camisa protectora 220 permite que se alargue lo cual resulta en un incremento en el tamaño de los espacios entre las espiras. Por lo tanto cuando una sección de la manguera 105 se expande o se contrae esto causa que la camisa protectora 220 se expanda o se contraiga, generalmente sin causar daño a la camisa protectora 220 porque su construcción permite una expansión y contracción de este tipo.

Los sensores 145a,b alojados en el interior de las camisas protectoras 220 son inextensibles esto es su construcción no permite que se expandan y contraigan cuando lo hacen las camisas protectoras 220. Por lo tanto, cada sensor 145a,b está alojado en el interior de la camisa protectora 220 de una manera que permite el movimiento relativo con respecto a ella. Esto es, cuando la camisa protectora 220 se alarga y se contrae existe un movimiento deslizante axial relativo entre la camisa protectora 220 y el sensor 145a,b.

Con referencia a la figura 4, en cada sensor 145a,b medios de tensión 305 en forma de un mecanismo anti agrupamiento conectan el extremo libre del sensor 145a,b al extremo libre de la camisa protectora 220 la cual se extiende más allá del extremo libre del núcleo del sensor 200. El mecanismo anti agrupamiento 305 está acomodado en la camisa protectora 220 en un espacio entre su extremo libre y el extremo libre del núcleo del sensor 200. Está compuesto de: un resorte de extensión de acero 310 el cual se extiende en el interior de la camisa 220 aproximadamente coaxialmente con ella; una rosca Kevlar (o material similar) 315; y un collar retráctil al calor 320.

El resorte de extensión de acero 310 está conectado en un extremo, su extremo de la camisa, al extremo libre de la camisa protectora 220 y fijado con relación a ella. En su extremo libre, la espira final de la camisa protectora helicoidal 220 está formada de modo que está girada radialmente hacia dentro (no representado) y aproximadamente forma bisección con el eje longitudinal de la camisa protectora 220. Un bucle (no representado) formado en el extremo de la camisa del resorte de extensión 310 rodea la espiga final girada hacia dentro y está sostenido en ella en donde aproximadamente forma bisección con el eje longitudinal de la camisa protectora 220. La rosca Kevlar 315 está inmovilizada alrededor de un gancho (no representado) formado en el otro extremo del resorte de extensión 310, el extremo del sensor, y lo conecta al extremo libre del sensor 145a,b.

El collar retráctil al calor 320 asegura la rosca Kevlar 315 al sensor 145a,b, uniéndolo a la superficie del núcleo del sensor 200 en una posición entre su extremo y el bloque de terminación pulimentado 300. El collar retráctil al calor 320 asegura la rosca Kevlar 315 al núcleo del sensor 200 sobre una longitud suficiente como para que resulte en una resistencia a la tensión de por lo menos 37 Newtons en la rosca Kevlar 315.

En utilización, cuando la camisa protectora 220 se estira se mueve axialmente con respecto al sensor 145a,b que aloja de modo que la distancia entre los extremos libres respectivos del sensor 145a,b y la camisa protectora 220 aumenta. En este caso, el resorte de extensión 310 se extiende y eso permite que la camisa protectora 220 se alargue sin estirar el sensor 145a,b, o como resultado, la fibra óptica 210. De forma similar, el sensor 145a,b, el cual es incapaz de acortarse (contraerse axialmente) se mueve axialmente con respecto a la camisa protectora 220 cuando se acorta de modo que la distancia entre los extremos libres respectivos del sensor 145a,b y la camisa protectora 220 se reduce. En este caso, el resorte de extensión 310 se contrae y fuerza al extremo libre del sensor hacia el extremo libre de la camisa protectora 220. Forzando juntos los respectivos extremos del sensor y de la camisa protectora 220, el mecanismo anti agrupamiento 305 tiende a mantener el sensor en tensión y de este modo evitar que el sensor 145a,b se agrupe, se ensortije o se pliegue en el interior de la camisa protectora 220. Por lo tanto, el mecanismo anti agrupamiento 305 sirve para evitar o por lo menos limitar el daño a la fibra óptica 220, así como limitar los cambios en los niveles de la luz reflejada, que podrían ocurrir de otro modo debido al ensortijamiento o el plegado de la fibra óptica 210.

Con referencia a la figura 5, la unidad de interrogación 140 está compuesta de un emisor/detector óptico 400, un transmisor de sonar 405, una memoria 410 y un microprocesador 415 el cual está funcionalmente conectado a todos los tres 400, 405, 410. En esta forma de realización, el emisor/detector 400 es un dispositivo, pero en otras formas de realización en cambio puede incluir respectivamente dispositivos de emisor y de detector.

En utilización, cada emisor/detector 400 ilumina, tanto continua como periódicamente, las fibras ópticas respectivas 210 de los dos sensores 145a,b que están conectados al mismo. En cada sensor 145a,b la luz viaja a lo largo de la longitud de la fibra óptica 210 hacia el bloque de terminación pulimentado 300. El bloque de terminación pulimentado 300 refleja esta luz de vuelta a lo largo de la fibra 210 hacia el emisor/detector 400 en donde es detectada. El microprocesador 415 está conectado al emisor/detector 400 y recoge y procesa los datos que corresponden a la luz detectada y los almacena en la memoria 410. El microprocesador 415 también envía los datos a través del

transmisor de sonar 405 a la estación de supervisión 115. En algunas formas de realización son transmitidos a la estación de supervisión 115 a través de un repetidor de señal o un convertidor de señal que convierte las señales de sonar transmitidas 125 en señales electromagnéticas. En esta forma de realización los datos procesados incluyen los datos que corresponden a la luz detectada y los datos redundantes asociados con la transmisión de datos (por ejemplo datos para el propósito de corrección/detección de errores) como apreciarán aquellos expertos en la técnica. Procedimientos de procesamiento, almacenaje y transmisión de datos alternativos desde el emisor/detector se pondrán de manifiesto a aquellos expertos en la técnica.

Como ya se indicado, una fuga en una sección de la manguera 105 causa un micro plegado en posiciones localizadas a lo largo de la fibra óptica 210 de uno de los sensores 145a,b. En estas posiciones la luz escapa del núcleo de la fibra óptica 210 en el interior del revestimiento de la fibra óptica exterior. Esta luz por lo tanto se pierde a través de atenuación, resultando en una reducción en la cantidad de luz detectada por el emisor/detector 400. Esto es, la intensidad de la luz detectada por el emisor/detector 400 cae como resultado de que petróleo o agua entre en contacto con el material que se hincha 205. Se apreciará que la detección de petróleo o agua ocurrirá en todos los puntos a lo largo de la fibra óptica.

El microprocesador 415 tiene acceso a valores que corresponden a la intensidad, o tiempo de inicio, tiempo final, intervalo entre ellos, y duración de los impulsos de luz emitida por el emisor/detector 400, todos los cuales están almacenados en la memoria 410. La luz detectada por el emisor/detector 400 es supervisada. El microprocesador 415 procesa los datos sobre la luz detectada en un período supervisado y almacena los datos procesados en la memoria 410. Cambios en las intensidades de la luz detectada en el período supervisado corresponden a la detección de fluidos en contacto con los sensores. Como parte del procesamiento de la luz detectada, el microprocesador 415 compara valores de la intensidad de la luz detectada durante el período supervisado con valores de la intensidad esperados (los cuales están almacenados en la memoria 410) para ese periodo. Si un valor de la intensidad detectado cae significativamente con relación al valor esperado con el cual se compara, entonces indica que ha ocurrido una fuga. El microprocesador 415 almacena en la memoria 410 las magnitudes de las diferencias entre los valores detectados los valores esperados, así como si los valores detectados eran mayores o menores que los valores esperados. Estos valores son parte de los datos que son transmitidos a la estación de supervisión 115 esto es los datos que corresponden a la luz detectada.

Se apreciará que un operario puede ser alertado de la presencia de una fuga en una serie de modos diferentes. Por ejemplo, puede sonar una alarma en la estación de supervisión 115, o alternativamente una señal puede ser enviada a un dispositivo remoto. La estación de supervisión 115 puede estar instalada para hacer sonar una alarma en respuesta a que se cumplan ciertas condiciones por parte de los datos que recibe. Por ejemplo, los datos recibidos incluyen las magnitudes de las diferencias entre los valores detectados y los valores esperados de la intensidad de la luz y la estación de supervisión 115 puede estar instalada para identificar cuándo estas magnitudes exceden de un umbral previamente determinado y sonar una alarma o enviar una señal en respuesta.

En las formas de realización descritas, el sensor del hidrocarburo 145a,b comprende un núcleo del sensor de polímero reforzado con vidrio (GRP) 200 recubierto con un material que se hincha 205 tal como un polímero de silicona curado por calor que se expande en contacto con combustibles de hidrocarburo comunes como gasolina. El material que se hincha 205 se extruye o alternativamente se recubre por inmersión sobre el núcleo del sensor 200 y se aplica como un recubrimiento delgado de entre aproximadamente 50 micras y 100 micras. El sensor del agua 145a,b comprende un núcleo del sensor similar 200 recubierto con un material que se hincha de hidrogel 205 que se hincha al contacto con el agua. El hidrogel es un copolímero de poliuretano urea (PUU) de bloque de poli(óxido de etileno) – copoli(óxido de propileno) (PEO/PPO). La relación del PEO al PPO altera el hinchado y las características físicas del material que se hincha 205. Las relaciones de los componentes por lo tanto se escogen para proporcionar el máximo hinchado en contacto con agua mientras todavía se mantiene la resistencia física óptima. Estos materiales pueden ser utilizados para detectar otra vez el mismo fluido una vez se han secado completamente.

Se apreciará que en modificaciones/alternativas a las formas de realización descritas otros diseños de sensores los cuales trabajen sobre el principio del micro plegado pueden ser empleados y cualquier otro material adecuado que presente características físicas similares puede ser utilizado para la detección de hidrocarburos o agua. Sensores adicionales pueden estar incluidos en el dispositivo de detector 120 para facilitar la detección de más de dos fluidos diferentes. Para la detección de combustibles y petróleos más pesados, otros compuestos de caucho tales como butil caucho y etileno propileno dieno (EPDM) pueden sustituir a la silicona. La presencia de otros fluidos tales como gases también puede ser detectada mediante la utilización de cualquier material adecuado que pueda ser recubierto sobre el núcleo del sensor 200 y que experimente un cambio volumétrico predecible cuando entra en contacto con un fluido particular.

En la descripción precedente de formas de realización ejemplares, cada dispositivo de sensor 120 incluye dos sensores 145a,b que están enrollados alrededor de la carcasa interior 135a. En modificaciones a las formas de realización descritas, o en formas de realización alternativas, los sensores se pueden extender axialmente a lo largo de la longitud de la manguera entre sus extremos, doblándose hacia atrás una o más veces de modo que diferentes partes de los sensores descansen adyacentes y paralelas unas a otras. En otras formas de realización, cada dispositivo de sensor puede comprender únicamente un sensor y se puede extender desde un

ES 2 524 740 T3

extremo del espacio entre las carcasas hasta el otro. En una instalación de este tipo, los dispositivos de sensor respectivos en extremos opuestos de una sección de la manguera pueden estar instalados cada uno para detectar un fluido diferente y los sensores pueden estar enrollados pasando por cada uno a lo largo de la longitud completa del espacio entre las carcasas.

5 En modificaciones a las formas de realización descritas, el bloque de terminación pulimentado 300 puede ser sustituido por un acabado pulimentado de la fibra óptica 210.

10 En modificaciones a las formas de realización descritas, el resorte de extensión de acero 310 puede ser sustituido por un elemento elástico o cualquier otro medio de desviación adecuado como será rápidamente apreciado por aquellos expertos en la técnica.

15 En modificaciones a las formas de realización descritas, la rosca de Klevar 315 puede ser sustituida por un alambre/rosca de cualquier material adecuado tal como de acero o de material plástico. Alternativamente puede ser omitido todo y el resorte 310 o bien otros medios de desviación adecuados pueden estar conectados directamente al núcleo del sensor 200.

20 En modificaciones a las formas de realización descritas el collar retráctil al calor 320 puede ser sustituido por cualquier medio adecuado para la fijación de la rosca 315 (o alternativa), o alternativamente los medios de resorte/desviación, al núcleo del sensor. Medios adecuados pueden incluir un collar de metal que se pueda cerrar tal como una pinza Decauville, o puede incluir tornillos, remaches, etc., dirigidos al interior del núcleo de sensor 200. La persona experta sin duda apreciará cualquier otro medio adecuado.

25 En las formas de realización descritas o en las modificaciones/alternativas a las mismas, el microprocesador 415 puede ser cualquier procesador adecuado, preferiblemente de baja potencia tal como un ARM7TDMI o similar. La memoria 410 a la cual está conectado puede ser una memoria de pastilla de conexión o desconexión en cualquier instalación adecuada; únicamente necesita ser adecuada para el almacenaje y la recuperación de datos como ha sido descrito antes en este documento.

30 En modificaciones a las formas de realización descritas algunos o todos los procesamientos realizados por el microprocesador 415 pueden ser realizados en la estación de supervisión 115. Por ejemplo, el microprocesador 415 simplemente puede ser accionado para obtener datos a partir del emisor/detector 400 y transmitirlos a través del transmisor 405 a la consola de supervisión 115 en donde son analizados (por ejemplo comparados con valores de la intensidad esperados).

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de sensor que detecta fugas (110) para una sección de una manguera (105), el dispositivo comprendiendo:
- un sensor (145a,b) que comprende una fibra óptica (210) e instalado para reaccionar ante la presencia de un fluido;
- 10 una camisa protectora (220) que aloja el sensor, instalada para la expansión y la contracción cuando la sección de la manguera se expande y se contrae, respectivamente;
- caracterizado por medios de tensión (305) que conectan un primer extremo del sensor a la camisa protectora, instalados para tensar el sensor en la camisa protectora.
- 15 2. Un dispositivo según la reivindicación 1 en el que la camisa protectora comprende un elemento alargado enrollado y los medios de tensión comprenden medios de desviación conectados al elemento alargado enrollado en el primer extremo de la camisa protectora.
- 20 3. Un dispositivo según la reivindicación 2 en el que los medios de desviación están colocados en el interior de la camisa protectora entre el primer extremo de la camisa protectora y el primer extremo del sensor y están instalados para desviar los respectivos primeros extremos unos hacia los otros.
- 25 4. Un dispositivo según la reivindicación 2 o la reivindicación 3 en el que los medios de tensión comprenden: una rosca que conecta el primer extremo del sensor a los medios de desviación; y un collar instalado para asegurar la rosca al primer extremo del sensor.
- 30 5. Un dispositivo según la reivindicación 3 o la reivindicación 4 en el que el collar está instalado para la contracción en la exposición al calor asegurando de ese modo la rosca al primer extremo del sensor.
- 35 6. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la fibra óptica comprende en su primer extremo una superficie pulimentada instalada para reflejar de vuelta a lo largo de la fibra óptica la luz que es emitida en el interior de la fibra óptica.
- 40 7. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores adicionalmente comprendiendo:
- medios ópticos instalados para emitir luz en el interior de la fibra óptica y detectar luz a partir de la fibra óptica; y
- medios de procesamiento funcionalmente conectados a los medios ópticos e instalados para procesar datos relativos a la luz detectada.
- 45 8. Un dispositivo según la reivindicación 7 adicionalmente comprendiendo un transmisor funcionalmente conectado a los medios de procesamiento e instalado para transmitir una señal que transporta los datos procesados.
- 50 9. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores adicionalmente comprendiendo un segundo sensor, en el que el primer sensor está instalado para reaccionar ante la presencia de un primer fluido y el segundo sensor está instalado para reaccionar ante la presencia de un segundo fluido, diferente del primer fluido.
- 55 10. Una sección de una manguera que tiene una carcasa interior y una carcasa exterior, que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el dispositivo estando fijado con relación a un primer extremo de la sección de la manguera, en el que el o cada sensor está instalado entre la carcasa interior de la manguera y la carcasa exterior de la manguera de la sección de la manguera.
- 60 11. Una sección de una manguera según la reivindicación 10 adicionalmente comprendiendo un segundo dispositivo de sensor fijo con relación a un segundo extremo de la sección de la manguera, en el que el o cada sensor del segundo dispositivo está instalado entre la carcasa interior de la manguera la carcasa exterior de la manguera.
- 65 12. Un sistema de detección de fugas que comprende:
- un dispositivo de sensor que detecta fugas según la reivindicación 7 o cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9 en cuanto subordinadas a la reivindicación 7; y
- medios de supervisión que comprenden un detector instalado para recibir una señal desde el transmisor y medios para procesar la señal recibida.

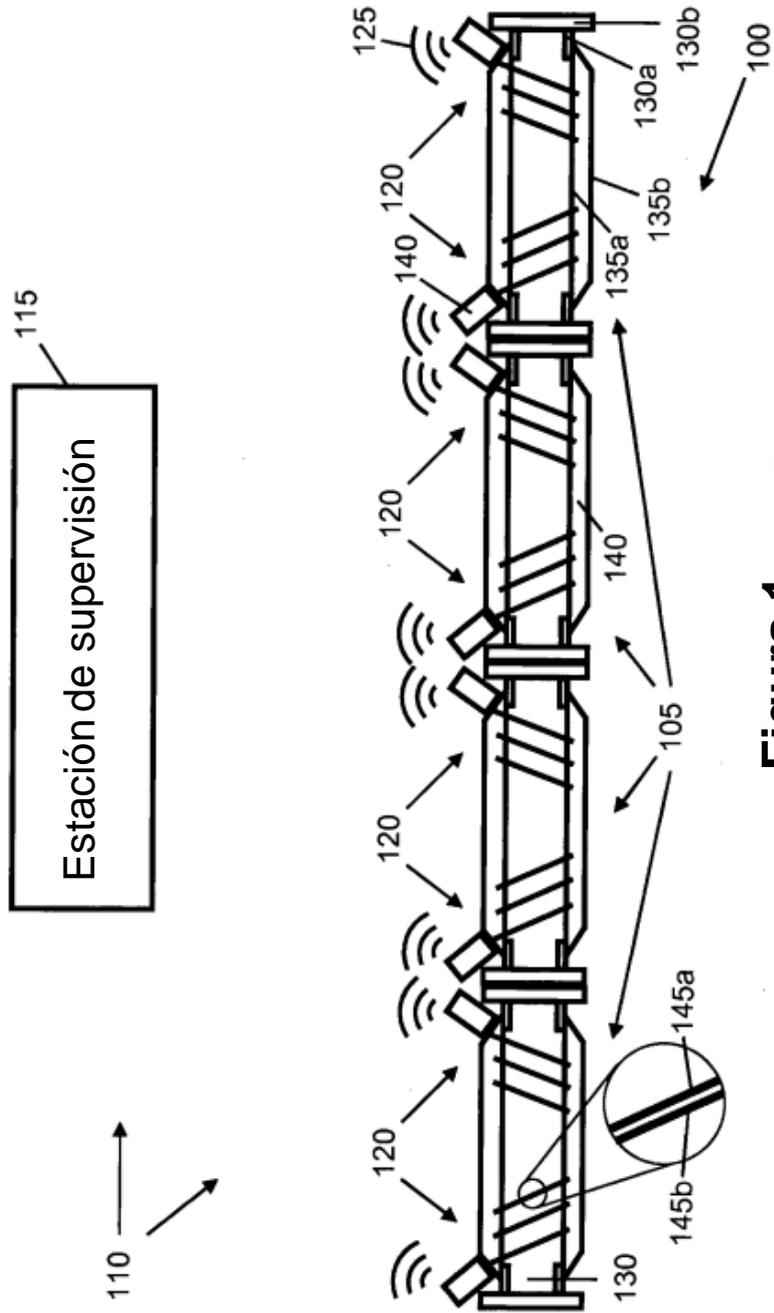


Figura 1

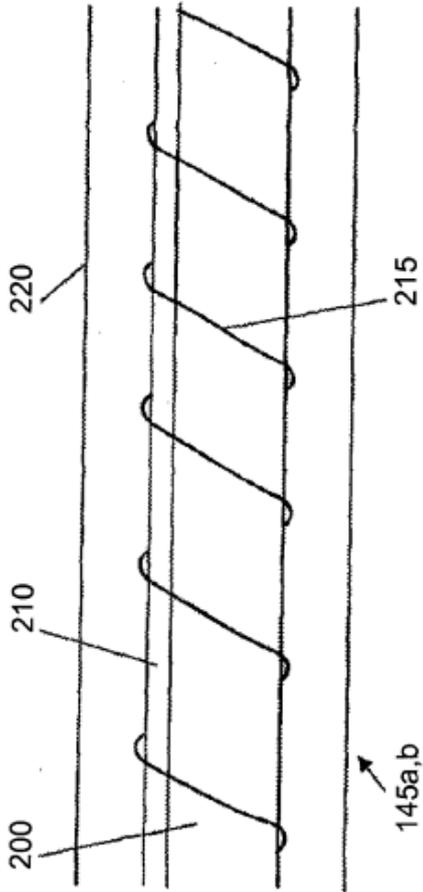


Figure 2

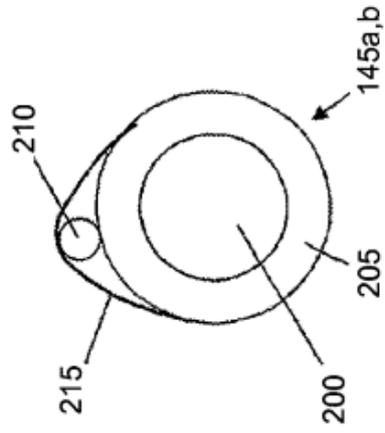


Figure 3

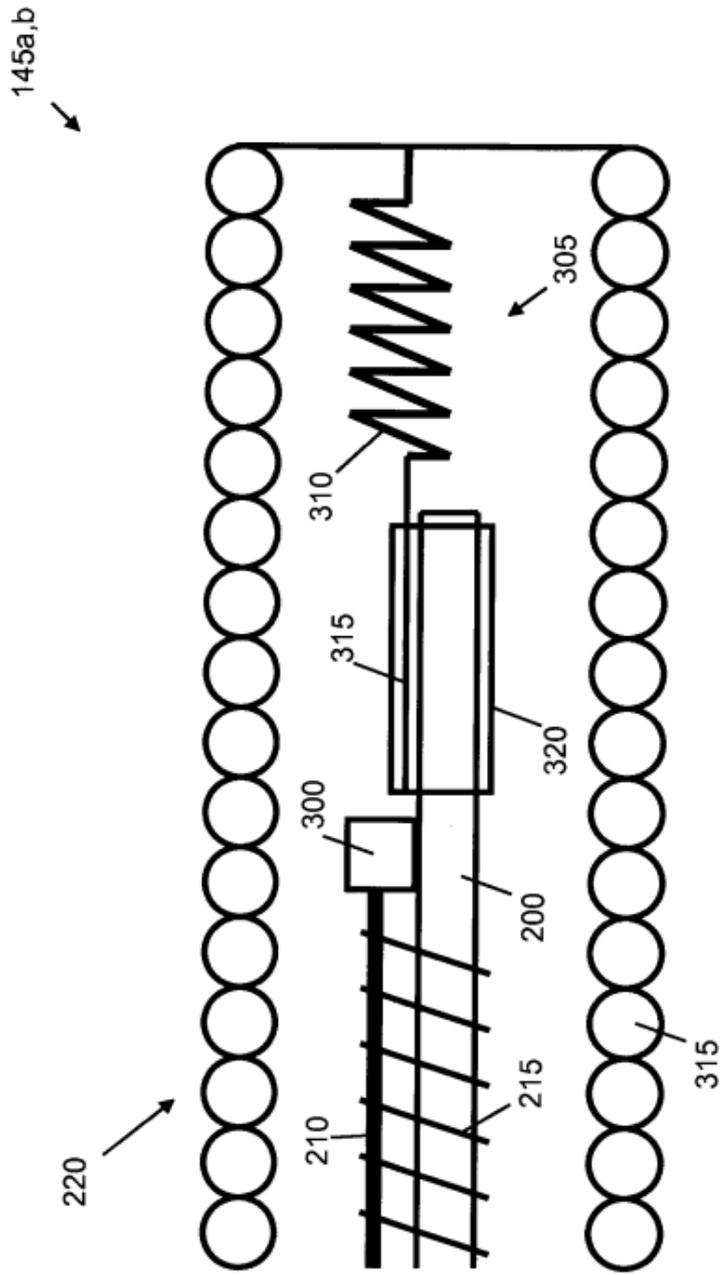


Figura 4

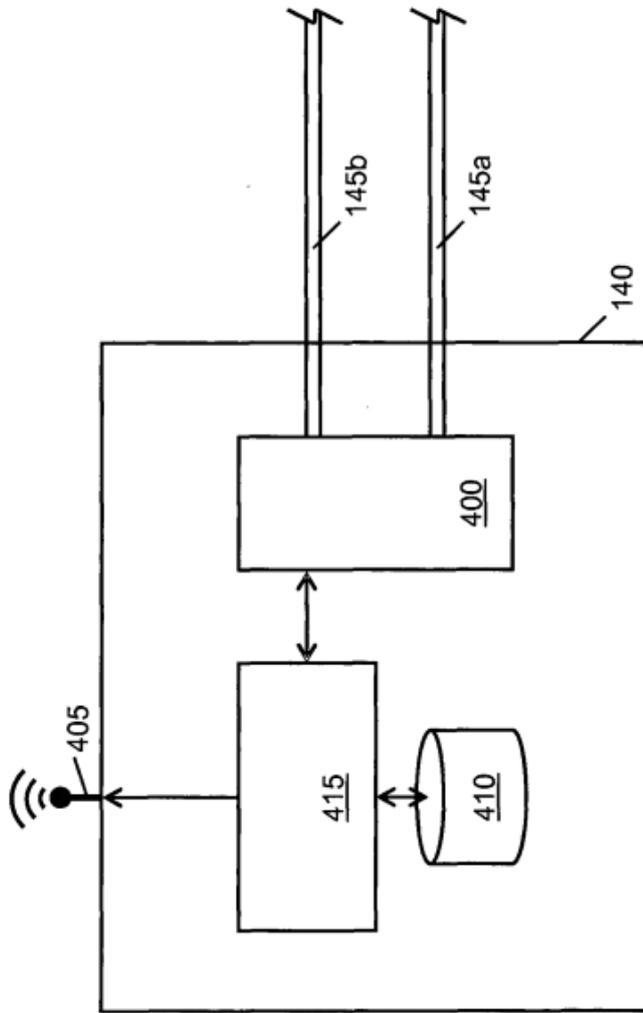


Figura 5