

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 551**

51 Int. Cl.:

G01M 3/00 (2006.01)

G01M 3/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2016 PCT/ES2016/070157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016 WO16174284**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2016 E 16727214 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023 EP 3428603**

54 Título: **Dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías y procedimiento de detección de fugas**

30 Prioridad:

28.04.2015 ES 201530574

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

22.04.2024

73 Titular/es:

AGANOVA S.L. (100.0%)

C/ La Gitanilla 17

29004 Malaga, ES

72 Inventor/es:

RAMIREZ GARCIA, AGUSTIN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 966 551 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 detectar fugas de agua en tuberías y procedimiento de detección de fugas

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo que ha sido especialmente concebido para detectar fugas de agua en tuberías de gran diámetro mediante el sonido de baja frecuencia que produce una anomalía de agua en una tubería de gran diámetro en carga sometida a altas presiones.

El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo que además de permitir dicha detección, sea fiable, sencillo y económico.

10 Son igualmente objeto de la invención los sistemas para insertar y extraer el dispositivo, así como el procedimiento propiamente dicho utilizado para detectar el posicionamiento exacto de la fuga.

Antecedentes de la invención

15 En el ámbito de aplicación práctica de la invención, en los aparatos de detección de fugas de agua actuales, especialmente en los centrados en tuberías de transporte, la detección de fugas utiliza, en general, una medida de la humedad cercana a la fuga de agua. Esta medida se realiza mediante distintos aparatos, bien sea de medida de humedad, medida de temperatura, o variación de una tensión provocada por una corriente inducida y que varía en función de la humedad del lugar.

20 En los documentos US4016748 A y WO-2004/059274 se presenta un procedimiento y aparato para detectar una fuga en un conducto. El procedimiento contempla, partiendo de un fluido que fluye a través de un conducto a presión superior a la atmosférica, la colocación dentro del conducto de un sensor de fugas flotante que es sensible a las diferencias de presión y velocidad causadas por una fuga, moviendo el sensor de fugas a través del conducto junto con el fluido, con lo cual el sensor detiene su movimiento a través del conducto una vez detectada una fuga.

Esta invención resuelve la detección de una primera fuga en un conducto, pero se detiene al encontrarla y es relativa al tamaño de la fuga producida en el conducto. Por lo tanto, con el dispositivo descrito en el documento US4G16748 A es posible la detección de la primera fuga en un conducto, pero no es posible detectar posibles fugas posteriores.

25 También están presentes en el mercado aparatos de detección de fugas como el descrito en el documento US20130186181 A1 , que presenta un cuerpo rígido que se apoya elásticamente dentro de una jaula externa y es movido por una fuerza de succión generada por un gradiente de presión local que resulta de una fuga dentro de una red de tuberías. Sin embargo, este procedimiento resuelve el problema de la detección de fugas de agua en el interior de una tubería, pero con una distancia a la fuga proporcional al gradiente de presión generado por la fuga. Con esta invención se pretende una solución para toda la red de tuberías por la que se transporta y distribuye el agua.

30 Se conocen también otros modos de detección de fugas basados en la patente de invención US20140174186 A1, la cual proporciona un sistema para la detección de fugas de un fluido en una red de tuberías mediante medidores de flujo y detectores de vibración de agua. En dicha invención, un procesador analiza las señales de los medidores de flujo, siendo necesario medir el flujo que circula por el interior de la red de tuberías en cada sección. Estos sistemas se utilizan para detección de grandes fugas, ya que los medidores de flujo deben de capturar la diferencia de flujo entre dos puntos y si la fuga es pequeña este valor es inapreciable.

40 Además, la patente de invención US4894539 presenta un procedimiento para determinar la posición de una fuga en un conducto o tubería, especialmente uno de pequeño diámetro, en el que se inserta un trozo corto de cable coaxial, que lleva un radioisótopo de corta duración en el conducto o tubería y que es obligado a moverse a lo largo de la tubería. Con esta invención se resuelve parcialmente la detección de fugas pero solo en tuberías de pequeño diámetro.

Tratando de obviar esta problemática, es conocida la patente de invención WO 2006/081671, en la que se describe un dispositivo materializado en una especie de esfera, dotada de un sensor magnético: un acelerómetro y medios para la recogida de datos, pudiendo incorporar un sensor acústico, tal como un hidrófono.

45 Si bien mediante el empleo de hidrófonos, es decir mediante la emisión de sonidos y análisis de los sonidos recibidos por el dispositivo al ser emitidos estos en el interior de una tubería se consigue detectar de forma sumamente eficaz fugas de agua, debido a la diferente respuesta en comparación con una tubería sin fugas. Sin embargo, la realidad es que no solo es preciso detectar dicha presencia, sino que es imprescindible poder posicionar el lugar exacto en el que se ha detectado dicha fuga.

En tal sentido, el dispositivo descrito en la patente de invención WO 2006/081671. prevé unos medios para tal fin que

resultan complejos y consecuentemente caro», a la par que imprecisos.

Para ello, y de forma más concreta, en dicho dispositivo se ha previsto que la esfera en la que se materializa, esté equipada con unos medios que la hagan flotar, en orden a que la esfera se desplace rodando a lo largo de la tubería o tuberías de que se trate. Así, la posición de la misma se calcula mediante un acelerómetro para controlar las revoluciones que esta da sobre la pared de la tubería. Esto complica la estructura interna del dispositivo, además para obtener unas lecturas que pueden presentar errores, si la esfera se desliza en lugar de rodar. Además, hay que añadir el hecho de que los posibles errores de medición se ven incrementados sensiblemente cuando la longitud de las tuberías a analizar es muy elevada, al no disponer de medios que sincronicen el dispositivo transcurrida cierta distancia preestablecida.

Descripción de la invención

El dispositivo y procedimiento según la invención, definido en las reivindicaciones 1 y 10, resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta en cada uno de los aspectos comentados, proporcionando un dispositivo mucho más preciso, estructuralmente sencillo, y más económico y fiable.

Para ello, y partiendo de la estructuración convencional anteriormente comentada, es decir mediante la inclusión de un dispositivo captador de sonidos, en especial un hidrófono y un sistema electrónico que caracteriza el sonido recibido por el hidrófono para identificar de forma unívoca la existencia de una fuga en la tubería de que se trate, el dispositivo de la invención se materializa en una especie de esfera. De hecho, el presente dispositivo se desplaza, junto con el flujo de agua que circula por la tubería, con una flotabilidad neutra. De modo que el que dicho dispositivo se deslice o ruede no afecta para nada a la hora de determinar con precisión el posicionamiento exacto del mismo cuando se ha detectado una fuga en dicha tubería.

Consecuentemente, y tal y como se acaba de exponer, el dispositivo cuenta con un hidrófono acuático asociado a un adaptador de señal y un procesador capaz de caracterizar la señal recibida por el hidrófono. Por tanto, el sonido que indica una anomalía (fuga de agua o bolsa de aire) en el interior de una tubería de gran diámetro tiene un espectro sonoro concreto y conocido. De forma más concreta, el sonido que desprende una fuga de agua en una tubería de gran diámetro sometida a altas presiones, varía desde un sonido audible, de entre 20 Hz y 20 KHz, siendo de fácil distinción y caracterización. De hecho, la amplitud del sonido que desprende una fuga en el interior de una tubería de gran diámetro, aumenta su valor al aumentar la presión en el interior de la tubería.

Al no existir perturbaciones en el interior de una tubería, los sonidos detectados en el interior de una tubería son con alta probabilidad debidos a una anomalía en el agua de una tubería de gran diámetro. Colocando un hidrófono que capture esta señal, cuando la tubería está repleta de agua, se elimina la necesidad de vaciar la tubería de gran diámetro y llenarla de gas. Esto también reduce el consumo de agua por el vaciado y llenado de los conductos de transporte de agua.

Hidrófono y procesador están unidos a una batería y cubiertos por una carcasa hueca. El conjunto se inserta en el interior de una tubería de gran diámetro por las válvulas de acceso disponibles en las arquetas de acceso a la tubería de forma rápida y sencilla.

De acuerdo ya con la esencia de la invención, el microprocesador cuenta con un módulo de reloj, mediante el que se asigna el tiempo transcurrido desde la inserción del dispositivo a cada una de las señales acústicas recibidas e interpretadas por el mismo.

Para la activación de dicha temporización, el dispositivo cuenta con un sistema de activación a partir del cual el dispositivo empieza a controlar el tiempo que lleva desplazándose por el interior de la tubería, de la cual se conoce el caudal y, consecuentemente, la velocidad a la que se desplaza conjuntamente el dispositivo.

El sistema de control de activación se utiliza para pasar al dispositivo del modo apagado, al modo encendido.

El dispositivo es estanco y no puede abrirse. Por tanto se necesita un conector adicional iniciar el proceso. Se compone de dos partes principales: un conector USB y la circuitería de control.

El conector USB se utiliza para cargar la batería interna, así como para realizar una conexión física entre el módulo de reloj interno con el exterior.

Por su parte, la circuitería de control crea un pulso que hace al dispositivo pasar de modo encendido a apagado, y viceversa. Está formado por un latiguillo o cable, que une el conector USB con la circuitería de control, un pulsador de encendido/apagado que genera una corriente eléctrica que, a su vez, hace que la circuitería de control active o no al dispositivo. También incluye un LED de estado, que avisa si está en modo encendido o apagado.

Del mismo modo, el dispositivo está equipado con un módulo de comunicaciones, el cual se utiliza para enviar información, desde el interior del dispositivo hasta el exterior, sin necesidad de tener que abrirlo. La información se envía, al menos, mediante una de las tres siguientes formas: Bluetooth, comunicación por radio de largo alcance, o comunicación por ultrasonidos.

- 5 La comunicación por Bluetooth se utiliza para el volcado masivo de datos en el exterior, así como para la identificación del dispositivo.

La comunicación por ultrasonidos se utiliza para establecer una comunicación con el dispositivo en el interior de la tubería.

- 10 La comunicación por radio de largo alcance se utiliza para establecer una comunicación con el dispositivo si alguno de los otros procedimientos de comunicación falla, siendo un sistema de comunicación redundante.

Estos medios de comunicación del dispositivo resultan sumamente efectivos a la hora de eliminar posibles errores en la medición del dispositivo. A este respecto se ha previsto una vinculación con sistemas de sincronización dispuestos externamente cada cierta distancia a lo largo de la tubería, a partir de las cuales el dispositivo se "reposiciona", y se calculan las anomalías encontradas a lo largo de la tubería.

- 15 Estos sistemas de sincronización definen puntos conocidos de referencia. Así, el error de posicionamiento y la incertidumbre que puedan existir en el cálculo de la distancia es cero en el punto conocido. Los sistemas de sincronización sirven para crear tramos de inicio/fin de recorrido acotado y conocido. Al colocar sistemas de sincronización en el trayecto del dispositivo se mejora la operatividad, ya que se pueden cubrir mayores distancias, manteniendo un margen de error constante, y en un tramo conocido pueden minimizarse los errores si se divide en tramos más pequeños.

- 20 Para ello, los sistemas de sincronización constan de un módulo de comunicaciones, un módulo de reloj y un módulo de alimentación.

- 25 El módulo de comunicaciones se utiliza para enviar datos desde el dispositivo al exterior de la tubería. Esa información puede almacenarse en el sistema de sincronización o puede enviarse a un servidor externo que almacene la información mediante un módulo GSM/GPRS. La comunicación puede ser comunicación de tipo unidireccional, desde el sistema sincronizador hasta el dispositivo, mediante golpeadores, generadores de tonos y bluetooth, o comunicación de tipo bidireccional. entre el sistema de sincronización y el dispositivo, por medio de comunicaciones vía radio o ultrasonidos.

- 30 El sistema de comunicaciones unidireccional emite un patrón conocido por el dispositivo desde el exterior de la tubería al módulo de comunicaciones, de manera que éste identifica ese patrón y actúa en consecuencia. El patrón puede generarse mediante un sistema golpeador, un sistema generador de tonos, o un módulo Bluetooth.

- 35 El objetivo del dispositivo es conocer el lugar en el que se encuentran las anomalías en el interior de una tubería. Para ello, se utiliza el audio grabado por el sistema de grabación y extraído a través del módulo de control del sistema de encendido. Con el audio grabado se pueden detectar las anomalías existentes en el interior de la tubería, así como el tiempo que ha tardado el dispositivo en llegar desde el inicio, hasta la anomalía. Al conocer el tiempo transcurrido hasta la anomalía y la velocidad del agua, gracias a unos caudalímetros que incorpora el sistema de inserción, puede calcularse la distancia a la que se encuentran las anomalías, gracias a la ecuación del movimiento rectilíneo uniforme, donde se tiene en cuenta únicamente la dirección de propagación del agua.

- 40 El utilizar únicamente un hidrófono como sistema de datos hace que el tiempo de procesado sea menor que el de otros sistemas de detección de anomalías.

Puesto que únicamente se tiene en cuenta la dirección de propagación del agua, el tiempo de procesado disminuye, ya que únicamente hay que calcular la distancia en función de tiempo y velocidad.

- 45 Para realizar este cálculo es necesario conocer las posiciones (del sistema de inserción, posición del sistema de extracción, posición de los sistemas de sincronización), velocidad del caudal en el momento en el que el dispositivo navegaba por el interior de la tubería y el tiempo transcurrido, desde que el dispositivo se insertó en la tubería, hasta la detección de la anomalía.

- 50 Las posiciones se utilizan para conocer la distancia entre los puntos de inserción, sistemas de sincronización y extracción. Para conocerlos se utiliza la cartografía del lugar, si no existe cartografía se utiliza un GPS para conocerla. Los puntos de los sistemas de sincronización se utilizan para hacer un cálculo por tramos, reduciendo el error del tramo conocido.

La velocidad del caudal se conoce gracias a un caudalímetro colocado en el sistema de inserción o en el sistema de extracción. Esta velocidad se utiliza para conocer la distancia en función del tiempo, gracias a la ecuación del movimiento rectilíneo uniforme.

5 Para minimizar el error, se utilizan algoritmos para identificar estados no medibles de un sistema dinámico, sometido a ruido blanco.

Por su parte, la carcasa podrá ser de diversos materiales o conjunto de los mismos, entre los que cabe destacar el plástico, pudiendo opcionalmente incorporar un módulo de comunicaciones inalámbricas, que envía en tiempo real el sonido del interior de la tubería, hacia un módulo de comunicaciones, receptor en el exterior de la tubería.

10 En cuanto al sistema de inserción y extracción, se define un dispositivo de inserción que comprende un vástago, una placa, una junta tórica, una camisa metálica flexible y un caudalímetro.

El dispositivo se coloca dentro de la camisa metálica, que se conecta la camisa metálica a la toma de la tubería de gran diámetro. Se abre la válvula de la tubería de gran diámetro y se empuja mediante el vástago, hacia el interior de la tubería, de manera que el caudalímetro mide la velocidad del agua.

15 La camisa metálica sirve, junto con sus anclajes, para crear una zona con la misma presión que el interior de la tubería de gran diámetro, al que se tiene acceso. En esta camisa se introduce el dispositivo.

Ei vástago se encarga de transmitir el movimiento desde la parte superior de la camisa, donde se encuentra el dispositivo, hasta la parte inferior de la camisa, donde se encuentra el interior de la tubería.

La necesidad de una junta tórica se debe a que la presión en el interior de la camisa metálica es alta. De no utilizarse está junta tórica, el agua saldría por la junta.

20 La placa sirve para que el dispositivo no resbale al ser empujado por el vástago.

Por su parte, el sistema de extracción se utiliza para sacar la esfera desde el interior de la tubería en carga hasta el exterior. Para ello se compone a partir de una camisa metálica, un vástago, una red, placas flexibles, una cámara, un detector de llegada, una junta tórica, y un caudalímetro.

25 Para ello, se coloca el sistema de extracción en una válvula de la tubería de gran diámetro, se une a la camisa metálica y se empuja hasta el final de la tubería, donde las placas se abren y la red se expende.

La red atrapa al dispositivo al aproximarse este a dicha red, de manera que la cámara lo visualiza y el detector de llegada se activa.

Seguidamente, se tira desde el vástago hacia arriba y se extrae el dispositivo del interior de la camisa.

30 Por su parte, el caudalímetro mide la velocidad del agua, dato fundamental para establecer las distancias exactas a las que se encuentran las posibles fugas.

La camisa metálica sirve, junto con sus anclajes, para crear una zona con la misma presión que el interior de la tubería de gran diámetro, al que se tiene acceso.

En esta camisa se introduce la red y, posteriormente, se recoge el dispositivo.

35 El vástago se encarga de transmitir el movimiento desde la parte superior de la camisa metálica, donde se encuentra el sistema de extracción, hasta la parte inferior de la camisa, donde se encuentra el interior de la tubería. Posteriormente, cuando se detecta al dispositivo, se transmite el movimiento desde el interior de la tubería, donde se encuentra el sistema de recogida, hasta la parte superior de la camisa metálica, donde se recogerá.

La junta tórica se utiliza ya que la presión en el interior de la camisa metálica es alta. De no utilizarse está junta, el agua saldría por la junta.

40 La cámara se coloca en la parte inferior del sistema de recogida, enfocada hacia arriba. Esto permite realizar las siguientes acciones:

- 1) Posicionar el sistema de recogida de forma perpendicular a la dirección de la tubería.
- 2) Comprobar el caudal que circula por el interior de la tubería, para corroborar que la velocidad de arrastre es suficiente para hacer que el dispositivo navegue.
- 3) Cuando el dispositivo llegue al sistema de recogida, poder verlo directamente.

45 La cámara posee una salida de video que se conecta a un monitor externo en el exterior de la tubería.

La red del sistema de recogida debe ser de un material flexible y resistente al golpe provocado por la llegada del dispositivo.

Se consigue, de esta manera, un dispositivo para la detección de fugas de agua en tuberías sumamente sencillo, sólido, eficaz, duradero y económico.

5 Descripción de los diagramas

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, según un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de diagramas. A manera de ejemplo ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 10 Diagrama 1.- Muestra una representación correspondiente a una vista en alzado frontal de un dispositivo detector de fugas de agua en tuberías realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención.

Diagrama 2.- Muestra una vista en perspectiva y en sección según un imaginario plano vertical y diametral del dispositivo en el diagrama anterior.

Diagrama 3.- Muestra una vista en explosión del dispositivo de los diagramas anteriores.
- 15 Diagrama 4.- Muestra una vista en perfil y en sección de un acceso a una tubería de gran diámetro a partir de la cual se inserta el dispositivo de la invención, pudiéndose observar el dispositivo empleado para llevar a cabo la forma sencilla dicha inserción.

Diagrama 5.- Muestra una vista similar a la del diagrama 4. pero correspondiente a los medios de extracción previstos para el dispositivo de la invención.
- 20 Diagrama 6.- Muestra una vista en sección longitudinal de un tramo de tubería de gran diámetro con una fuga de agua en su pared, pudiéndose observar cómo dicha fuga produce un sonido distinto al del resto de la tubería cuando se le aplica una señal acústica, que es fácilmente identificable por el dispositivo de la invención.

Diagrama 7.- Muestra un detalle en perspectiva de los medios de recogida del dispositivo, a nivel inferior de los mismos.
- 25 Diagrama 8.- Muestra el detalle de los medios de recogida mostrados en el diagrama 7, en los que se puede observar la inclusión de un conjunto foco-cámara que facilita las labores de extracción de dicho dispositivo

Implementación preferente de la invención

- 30 Como se puede ver en los diagramas reseñados, y en especial de los diagramas 1 a 3, el dispositivo de la invención está constituido a partir de una carcasa esencialmente esférica, obtenida a partir de dos semi-carcasas (1-1') aceptables estancamente entre sí, en cuyo seno se dispone un hidrófono (2), estando las semi-carcasas afectadas de orificios (3) y ventanas (4) sobre los que se disponen conexiones (7-8), conectadas al hidrófono (2), para poder captar el sonido producido en el agua.

- 35 El hidrófono (2) va conectado a un procesador de señales (9), que guarda la información en una tarjeta de memoria (10) y que es alimentado mediante una batería (11), contando dicho procesador de señales (9) con un módulo de reloj (12) o temporizados a través del cual se asocia la recepción de las señales al momento concreto de recepción de las mismas, de manera que, a partir de la velocidad o flujo del agua, puede establecerse con gran precisión, el posicionamiento exacto de la fuga detectada a partir del tiempo que ha transcurrido hasta el momento de su detección.

- 40 La carcasa se complementa con una serie de acanaladuras perimetrales, en las que se insertan las correspondiente juntas (33), que constituyen medios adherentes que permitirían rodar si dispositivo en caso de atasco, si bien, y tal y como se ha comentado anteriormente, los medios que determinan en posicionamiento del dispositivo y consecuentemente de las posibles fugas, son totalmente funcionales e independientes de la posición relativa giro o no en la que se encuentre el dispositivo.

- 45 Estas juntas se encargan de aumentar la superficie de arrastre para que la fuerza del agua mueva al dispositivo. Al ser la flotabilidad neutra, el dispositivo navega por la zona de la tubería que tenga mayor velocidad de agua, que es el centro de la tubería.

El dispositivo es susceptible de incorporar un módulo de comunicaciones (13), de manera que el mismo pueda comunicarse en tiempo real con una serie de sistemas de sincronización, dispuestos externamente y cada cierta distancia a lo largo de las tuberías, de modo que, el módulo de comunicaciones se utiliza para enviar datos desde el

dispositivo al exterior de la tubería, Información que puede almacenarse en el sistema de sincronización o puede enviarse a un servidor externo que almacene la información mediante un módulo GSM/GPRS.

5 La comunicación puede ser comunicación unidireccional, desde el sistema de sincronización hasta el dispositivo, mediante golpeadores, generadores de tonos y bluetooth, o comunicación bidireccional entre el sistema de sincronización y el dispositivo mediante comunicaciones por radio o ultrasonidos. De manera que mediante el empleo de dichos sistemas de sincronización se reajustan los parámetros posicionales del dispositivo, evitando la acumulación de errores en el cálculo de la distancia recorrida por el mismo.

10 En el diagrama 4 se muestra como el dispositivo se introduce en una tubería de gran diámetro mediante el sistema de acceso (14) de las arquetas de la red de distribución de agua. Para garantizar que el sistema detector de fugas entra en el interior de la tubería (15), se conecta un vástago (16) con el sistema de acceso a través de la válvula de acceso (17). De esta forma, se abre la válvula de acceso (17) y se empuja el detector de fugas mediante el vástago (16). De forma más concreta, el vástago se introduce por medio de su extremidad Inferior con una camisa metálica (21) que sirve, junto con sus anclajes, para crear una zona con (a misma presión que el interior de la tubería de gran diámetro, al que se tiene acceso.

15 El conjunto se complementa con una junta tórica, no referenciada, que se utiliza ya que la presión en el interior de la camisa metálica es alta. De no utilizarse esta junta, el agua saldría por la junta.

20 Por su parte, en el diagrama 5, y para garantizar la correcta extracción del detector de fugas, se ha previsto un dispositivo que presenta un vástago (16'): que incluye inferiormente una red (18) destinada a recibir al dispositivo. De forma análoga a como sucede con el dispositivo de inserción, el vástago (16') se hace pasar a través de la válvula de acceso (17) de la toma de acceso (14') y se une mediante una junta tórica.

Ei dispositivo se complementa con una camisa metálica (21'), una pareja de placas flexibles (22) a las que se fija la red (18) y un equipo electrónico (23) que integra una cámara, un detector de llegada y un caudalímetro

De esta forma, se coloca el sistema de extracción en una válvula de la tubería de gran diámetro, se une a la camisa metálica y se empuja hasta el final de la tubería donde las placas se abren y la red se expande.

25 La red atrapa al dispositivo al aproximarse este a dicha red, de manera que la cámara lo visualiza y el detector de llegada se activa.

Seguidamente, se tira desde el vástago hacia arriba, se cierran las placas y se extrae el dispositivo del interior de la camisa. Por su parte, el caudalímetro mide la velocidad del agua, dato fundamental para establecer las distancias exactas a las que se encuentran las posibles fugas.

30 Según puede apreciarse en el diagrama 6 arrastrado por la fuerza de la corriente de agua (19) el sistema detector de fugas avanzará por la tubería (15). Cuando en la pared de la tubería (15) se encuentre una fuga de agua (20), esta emitirá un sonido (21) distinto que es capturado por el hidrófono (2).

35 En cuanto a las dimensiones de la esfera, si bien estas pueden variar obedeciendo a diferentes criterios de diseño, a modo de ejemplo, esta puede materializarse en una esfera de entre 50 y 150 mm de radio y 0,8 mm de espesor, con cierre hermético y obtenida preferentemente en plástico, si bien podría estar obtenida en otros materiales o combinaciones de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías, teniendo el dispositivo flotabilidad neutra y que comprende:
una carcasa esférica obtenida a partir de dos semicarcasas selladas (1-1');
al menos un hidrófono (2) como receptor de señales acústicas dentro de una tubería (15), estando ubicado el
5 hidrófono (2) dentro de la carcasa esférica y conectado a un procesador de señales (9) dentro de la carcasa,
procesador de señales (9) que comprende una tarjeta de memoria (10) para el almacenamiento de información
de audio correspondiente a las señales acústicas recibidas por el hidrófono (2), teniendo el procesador de señales
(9) un módulo de reloj (12) configurado para grabar en la tarjeta de memoria (10) un tiempo de navegación
transcurrido por cada señal acústica recibida por el hidrófono (2);
10 **caracterizado porque** la carcasa esférica incluye una pluralidad de acanaladuras periféricas externas y
espaciadas, y una pluralidad de juntas recibidas en las acanaladuras periféricas, y
en el que las juntas tienen una textura adhesiva que facilitan el rodamiento ante un posible atasco.
2. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, que comprende además un módulo
de comunicación (13) ubicado dentro de la carcasa esférica y configurado para comunicarse en tiempo real con una
15 serie de sistemas de sincronización espaciados que residen a lo largo de la tubería (15), a partir del cual queda definido
el inicio y fin de tramos delimitados y conocidos, en los que no existe error de posicionamiento, estando configurado
el dispositivo para que cada sistema de sincronización resetee sus parámetros posicionales, comprendiendo los
sistemas de sincronización un módulo de comunicación, un módulo de reloj y un módulo de fuente de alimentación.
3. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, que además comprende un módulo
20 de comunicación unidireccional o bidireccional.
4. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 3, en el que el módulo de comunicación
está configurado para su uso con golpeadores, o generadores de tonos, o Bluetooth, o en el caso de comunicación
bidireccional, comunicaciones mediante radio o ultrasonido.
5. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, en el que las dos semicarcasas (1-
1) están provistas de orificios (3) y ventanas (4) a través de las cuales se realizan las conexiones (7-8) con el hidrófono
25 (2).
6. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, que incluye un sistema de puesta
en marcha a través del cual el dispositivo comienza a monitorizar el tiempo que ha estado desplazándose en el interior
de la tubería (15).
7. El dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, que comprende además una batería
30 para alimentar el procesador de señales (9).
8. Un sistema que comprende un dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1, y un
accesorio de inserción para la inserción del dispositivo en una tubería (15), en el que el accesorio de inserción
comprende un vástago de inserción (16) de un tamaño adecuado para ser insertado a través de una válvula de acceso
35 (17) a la tubería (15) a monitorizar, una camisa metálica (21), una junta tórica, una placa y un caudalímetro unido al
vástago de inserción (16).
9. Un sistema que comprende un dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1 y un
accesorio de extracción para la extracción de una tubería (15),
en el que el accesorio de extracción comprende un vástago (16') y una junta tórica, siendo el vástago de un tamaño
40 adecuado para ser insertado a través de la válvula de acceso (17) en la tubería (15), asociada a una red (18) en el
parte inferior del vástago destinado a recibir el dispositivo, una camisa metálica y un par de placas flexibles (22) a las
que se fija la red (18), dotadas de un equipo electrónico (23) que incluye una cámara, un detector de llegada del
dispositivo y un caudalímetro.
10. Un procedimiento para detectar fugas de agua en tuberías, **caracterizado porque** comprende:
insertar un dispositivo para detectar fugas de agua en tuberías según la reivindicación 1 dentro de una tubería
45 (15), emitiendo señales acústicas dentro de la tubería;
recibir señales acústicas dentro de una tubería (15), mediante el hidrófono (2) a lo largo de la tubería (15), a
través de la cual circula el agua a una velocidad de flujo de agua;
registrar cada señal acústica junto con una marca de tiempo del momento en que la señal acústica es recibida
50 por el hidrófono (2)
detectar (20) anomalías relacionadas con posibles fugas de agua en base a un tiempo de navegación transcurrido
entre el momento en que se insertó el hidrófono (2) en la tubería (15) y la marca de tiempo de cada señal acústica

registrada, y obtener una ubicación de cada una de las anomalías detectadas en base a la velocidad del flujo de agua y el tiempo transcurrido.

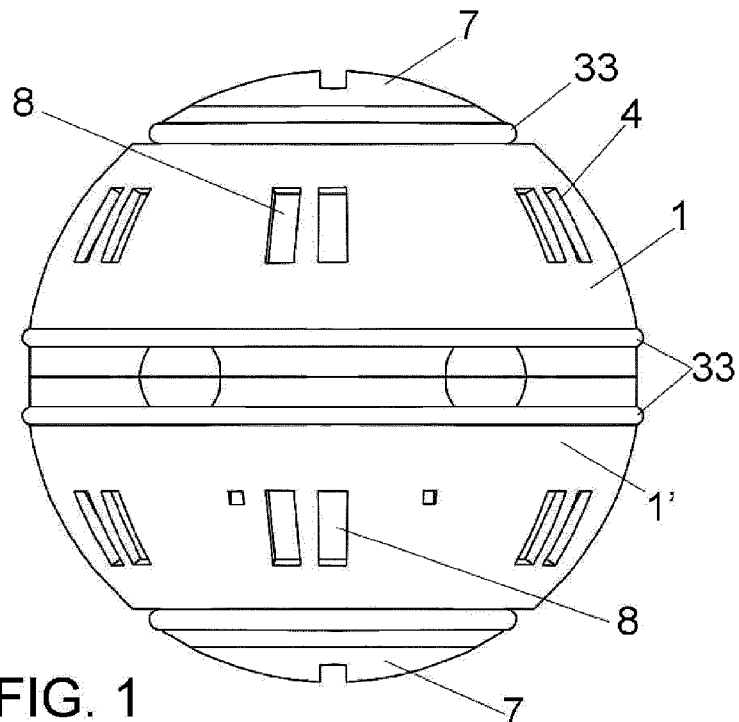


FIG. 1

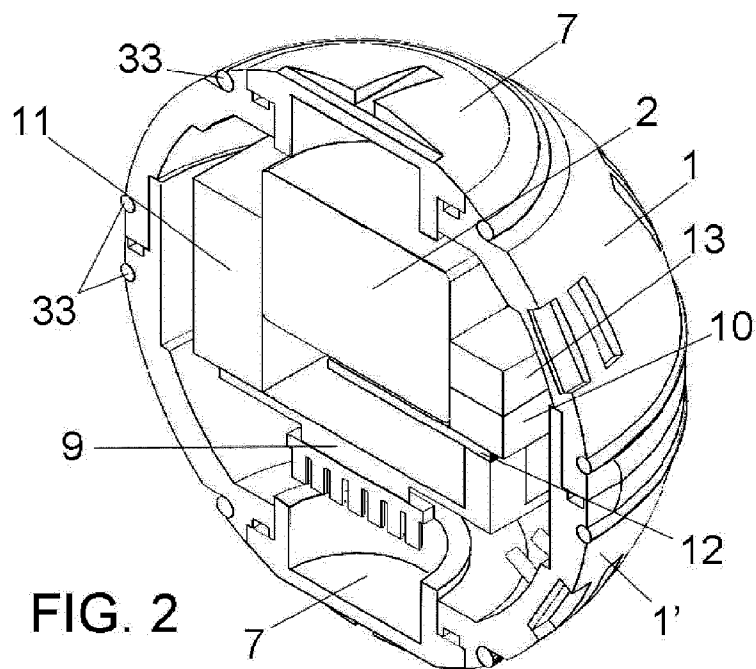


FIG. 2

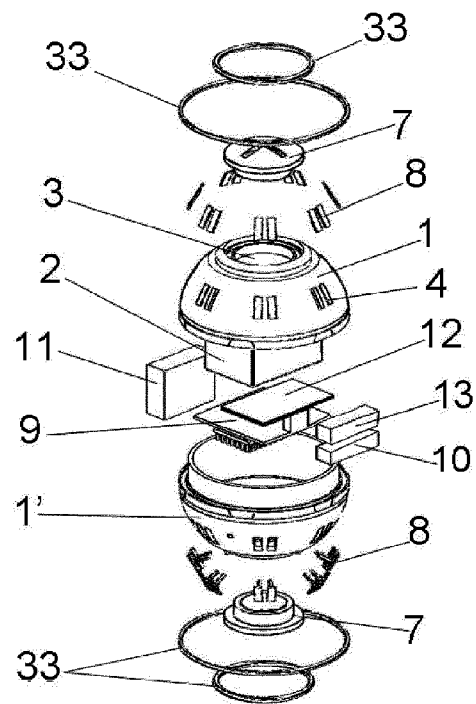


FIG. 3

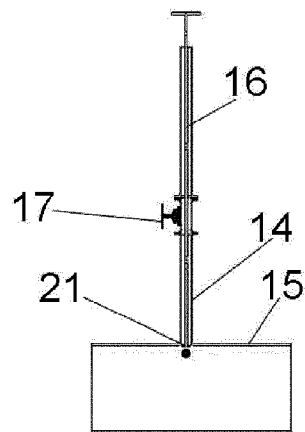


FIG. 4

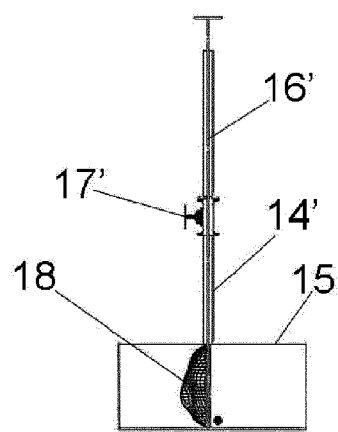


FIG. 5

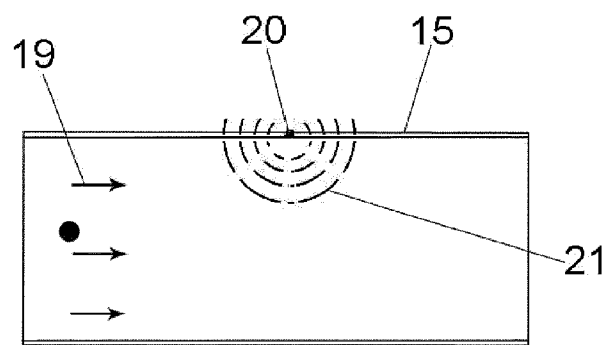


FIG. 6

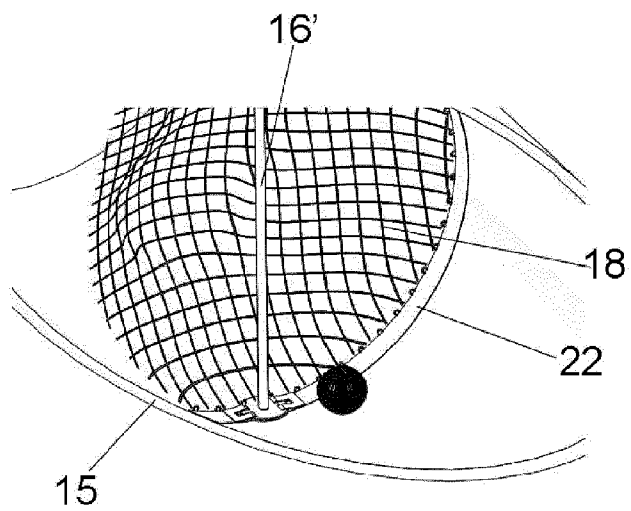


FIG. 7

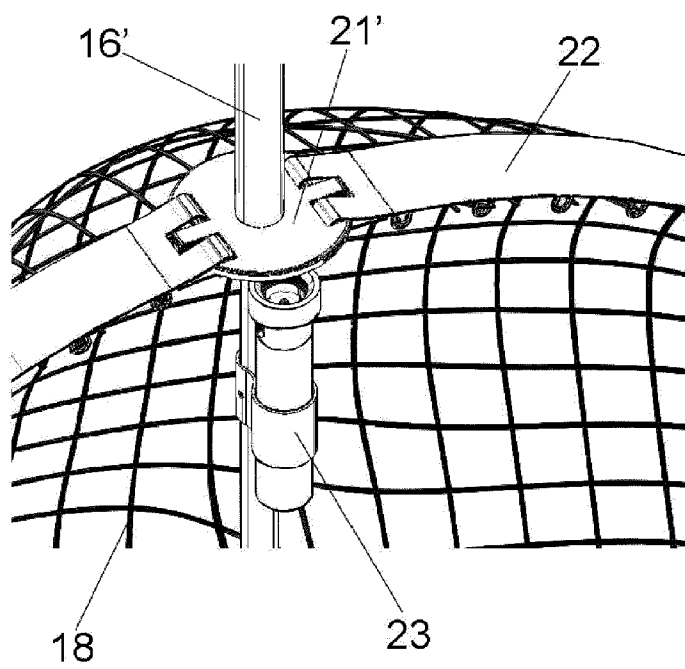


FIG. 8