

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 533**

51 Int. Cl.:

F17D 5/06 (2006.01)
G01N 29/024 (2006.01)
G01M 3/00 (2006.01)
E21B 47/14 (2006.01)
E03B 7/00 (2006.01)
G01M 3/24 (2006.01)
E03B 7/07 (2006.01)
G01N 29/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2016** **PCT/GB2016/050875**
87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016** **WO16156829**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2016** **E 16723446 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 3274619**

54 Título: **Aparato y método para la detección y monitorización del estado de los componentes de tuberías**

30 Prioridad:

27.03.2015 GB 201505282
16.04.2015 GB 201506443

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.01.2025

73 Titular/es:

ADVANCED ENGINEERING SOLUTIONS LTD.
(100.00%)
South Nelson Road, South Nelson Industrial
Estate
Cramlington, Northumberland NE23 9WF, GB

72 Inventor/es:

WAYMAN, MALCOLM

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 994 533 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

Aparato y método para la detección y monitorización del estado de los componentes de tuberías

La invención a la cual se refiere la presente solicitud consiste en la monitorización y/o detección de la condición de uno o más componentes los cuales están instalados en una tubería, y destinados a ser utilizados en la misma. En particular, aunque no necesariamente de forma exclusiva, la tubería se utiliza para el paso de líquidos a lo largo de la misma.

La instalación de tuberías para transportar líquidos, tales como agua o efluentes, es bien conocida y normalmente, una vez instalada, la tubería estará en servicio durante diversos años y suele estar situada bajo tierra. La tubería, en diversos casos, está provista de uno o más componentes a lo largo de la misma, tales como válvulas las cuales se instalan en la tubería en lugares donde se cree que es probable que el aire o el gas se acumulen dentro de la tubería. La disposición de las válvulas es permitir que las mismas sean operadas con el fin de permitir la entrada controlada de aire o la extracción de gas y/o aire de la tubería con el fin de mantener el caudal del líquido transportado e impedir una alta carga de presión dinámica, que incluye presiones positivas y negativas, dentro de la tubería y las cuales, de no ser controladas, podrían causar daños y/o fallas en la tubería.

Convencionalmente, se pueden utilizar selectivamente dos tipos de válvulas, siendo la primera un tipo la cual permite el escape de aire o gas de la tubería y la segunda un tipo el cual también permite la entrada de aire en la tubería. Algunos diseños de estas válvulas permiten el escape o la entrada controlada de pequeños y grandes caudales de gas o aire. Estas válvulas están provistas para estar en comunicación con la tubería en todo momento y para contener una cantidad del líquido de la tubería en su interior. Si el nivel de líquido en la válvula cambia, esto es indicativo de un cambio de estado en la tubería el cual puede requerir que la válvula funcione para permitir el movimiento de aire/gas a través de ella. Si la válvula funciona correctamente, el cambio en el nivel del líquido en la válvula debe cambiar el nivel de un flotador el cual, a su vez, debe abrir la válvula para permitir el paso de aire o gas a través de ella. Las válvulas tienen un funcionamiento independiente, la emisión de gas o aire se inicia por su presencia en la tubería y en el cuerpo de la válvula, y la entrada de aire se debe a que el mecanismo de la válvula monitoriza si hay presión negativa en la tubería. La posibilidad de que estos componentes de la válvula estén disponibles para ser operados de forma independiente es importante, ya que las válvulas a menudo pueden estar situadas en zonas relativamente remotas y/o inaccesibles, de tal forma que la operación por parte de una persona sería difícil de lograr rápidamente y sería una tarea que llevaría mucho tiempo, incluso si la persona fuera consciente de que había un problema.

El funcionamiento de las válvulas es fundamental para la vida y el uso continuos de las tuberías que transportan los líquidos, ya que si las válvulas no funcionan o están defectuosas cuando se requiere su uso, la eficiencia operativa puede reducirse y pueden crearse picos de presión dinámicos positivos o negativos excesivos dentro de la tubería y el operador de la tubería no tiene forma de mitigar estos problemas. Los problemas pueden ser tales que el atrapamiento del aire o del gas, típicamente aire en tuberías de agua y gas en tuberías de alcantarillado puede, debido a las altas presiones dinámicas, iniciar fracturas y proporcionar energía para permitir que estas fracturas se propaguen a grandes distancias. Además, las presiones negativas pueden desprender los sellos de las juntas mecánicas de las tuberías y aumentarán la carga total de 'aplastamiento' de la tubería.

El riesgo de fallo de la tubería es el resultado de la interacción entre columnas móviles de agua o efluentes y bolsas de aire o gas en la tubería, lo cual puede dar lugar a sobrepresiones muy por encima de los niveles definidos como aceptables en las normas de tuberías. Otros equipos de las tuberías, por ejemplo las válvulas de reflujo, también pueden hacer que las sobrepresiones de las tuberías superen los límites permitidos.

Hay una serie de fuentes principales de aire en las tuberías de agua y de gas en las tuberías de alcantarillado y estas pueden ser: cualquiera o una combinación de ellas, el hecho de que el agua contiene alrededor del 2% al 3% de aire en volumen, parte del cual puede liberarse en condiciones normales de funcionamiento. El efluente puede producir y contener un porcentaje mucho mayor de gas y/o, durante la puesta en servicio o la reparación de la tubería, el aire que no es desplazado por el agua entrante gravita hacia los puntos altos de la tubería y/o el aire puede ser arrastrado hacia la tubería por las operaciones de bombeo, por ejemplo durante los ciclos de bombeo periódicos utilizados para evacuar los pozos húmedos principales ascendentes.

Para poner en perspectiva el efecto adverso potencial, si el 1% del aire o gas contenido en una tubería de 10 km de longitud se liberará del agua o efluente, y se concentrará en un lugar, llenaría una sección de tubería de 100m de longitud. Se considera que el aire o el gas se mueven lentamente a través de una tubería y una posible razón es que, debido a su menor densidad, en las secciones descendentes, el aire o el gas se moverán en contra del flujo de líquido.

Con respecto a las redes de tuberías las cuales son redes de suministro de líquido bombeado, la capacidad de controlar y registrar el historial de liberación de aire proporciona potencialmente información útil para el análisis de los problemas del ciclo de bombeo y la optimización del funcionamiento.

La presencia de bolsas de aire o gas en una tubería puede influir en su rendimiento de diversas maneras. Por ejemplo, si se desprenden repentinamente y se desplazan a otro punto alto de la tubería, pueden producirse rápidos cambios en la velocidad del fluido y grandes sobretensiones transitorias. En las tuberías en las cuales el líquido se bombea a lo largo de las mismas, la división de las columnas de agua o efluentes a ambos lados de los puntos altos de la tubería, cuando se detiene el bombeo, puede provocar que se creen presiones de vacío. Esto significa que, al volver a arrancar la bomba, el avance del agua o de las columnas de efluentes puede provocar sobrepresiones en las bolsas de aire o gas atrapadas. En cuanto al análisis de la capacidad de rendimiento de las tuberías, se sugiere que en dichas bolsas de aire pueden generarse presiones máximas de hasta 15 veces la presión de funcionamiento de la tubería. La existencia de estas bolsas de aire también puede provocar pérdidas de carga y aumentar el consumo de energía. Los estudios realizados en diversos sistemas de agua internacionales estiman que el aire atrapado reduce la eficiencia hasta un 30%, y que en la mayoría de los sistemas de agua la eficiencia del caudal se reduce entre un 15 y un 20%. Esto supondría un aumento de entre el 15% y el 20% del consumo eléctrico de las bombas. Finalmente, si la dinámica de la tubería impide que el aire atrapado se desplace con la corriente, la reducción de caudal podría provocar una caída de presión superior a la capacidad de la bomba.

Se conocen ejemplos de fallos en tuberías que ocurren cerca de posiciones de válvulas de aire y las investigaciones han descubierto que estas válvulas no están operativas, lo que sugiere que las bolsas de aire o gas atrapadas contribuyeron a los fallos, con las bolsas de aire presurizadas aumentando la probabilidad de iniciación de la fractura y proporcionando la energía necesaria para que una grieta se propague a lo largo de la tubería.

En la práctica, se encuentra que estos componentes de válvula serán requeridos para operar en tiempos diferentes y desconocidos y al menos algunos, típicamente, pueden no ser requeridos para operar por periodos relativamente largos de tiempo y/o no tener un patrón regular de operación. Esto significa que en la actualidad es difícil determinar si las válvulas están disponibles para funcionar en un momento dado, sobre todo si se tiene en cuenta que suelen estar situadas bajo tierra y son relativamente inaccesibles.

Las válvulas de aire se instalan convencionalmente donde pueden acumularse bolsas de aire o gas a lo largo de la tubería, es decir, en puntos altos y cambios de pendiente. Sin embargo, como es sabido que a menudo no se realiza el mantenimiento de las válvulas de aire, en general se desconoce cuánto y dónde se acumulan realmente el aire o los gases efluentes. Así, aunque es probable que las tuberías estén equipadas con más válvulas de aire de las que realmente se necesitan, el rendimiento de algunas válvulas de aire será más importante que el de otras. Además, a medida que las tuberías se deterioran, es probable que aumente la importancia de estas válvulas de aire para la integridad de las tuberías.

Convencionalmente, el problema ha sido abordado por una persona que visita periódicamente las ubicaciones de los componentes de la válvula para comprobar que los componentes de la válvula funcionan correctamente. Sin embargo, como las válvulas se instalan normalmente en una cámara enterrada la cual está sellada por una tapa, es necesario retirar esta tapa para acceder visual y físicamente a los componentes de la válvula para comprobarlos. Este acceso puede ser difícil de lograr en la medida en que el peso de la tapa puede requerir dos personas con el equipo de elevación adecuado para levantar la misma. Además, el acceso también puede ser difícil debido a la ubicación de las cámaras de las válvulas en carreteras o caminos peatonales, terrenos privados, etc., de modo que se apreciará fácilmente que el procedimiento de comprobación actual lleva mucho tiempo, requiere la utilización de una cantidad significativa de mano de obra y, por lo tanto, es caro de realizar a lo largo de los diversos kilómetros de tuberías en los cuales es necesario comprobar los componentes de las válvulas. Además, los diseños de las válvulas suelen requerir al menos un desmontaje parcial para confirmar su operatividad.

Además, como convencionalmente no se ha reconocido la necesidad de confirmar el funcionamiento de la válvula de aire hasta que se produce el deterioro y los fallos de la tubería, las comprobaciones de funcionamiento a menudo no se realizan en absoluto, o no se realizan con la frecuencia suficiente.

Se pueden experimentar otros problemas en otras formas de tuberías los cuales, de nuevo, están causados por la falta de funcionamiento de los componentes instalados. Estas tuberías incluyen, por ejemplo, la válvula utilizada en las redes de suministro de distribución de agua que se dividen en Áreas de Contadores de Distrito (DMAs), y en este caso existe la necesidad de contabilizar y controlar el consumo en toda la red de distribución de agua.

Se pretende aislar cada DMA de las DMAs adyacentes mediante la instalación de válvulas en las tuberías de suministro de agua en los límites entre las DMAs adyacentes y el agua la cual se introduce en cada DMA se mide de forma independiente y se mide el uso de las DMAs individuales. En los casos en que el cliente dispone de contador, se mide el consumo real de agua, y en los casos en que el cliente no dispone de contador, se llega a una estimación de su consumo de agua como resultado del análisis del "tipo" de cliente. Esto, junto con el control del agua suministrada y del uso del agua en cada DMA, permite realizar una estimación razonablemente precisa de las cantidades de agua no contabilizadas en cada DMA. Para que este proceso de suministro de agua sea más preciso, toda el agua que se introduzca en la DMA en cuestión debe medirse, por

lo que todas las válvulas que aíslan las DMAs adyacentes deben permanecer bien cerradas. Sin embargo, la capacidad de garantizar que el agua no medida no entre en una DMA en particular es operativamente problemática de lograr por una serie de razones las cuales incluyen, por ejemplo, el hecho de que a medida que las válvulas se deterioran pueden comenzar a permitir que el agua pase a través de ellas y/o las válvulas pueden estar abiertas durante períodos de tiempo con el fin de mantener el suministro a través de diferentes DMAs por razones operativas, y/o las válvulas pueden no estar completamente cerradas después y/o las válvulas pueden ser abiertas por error cuando se pretende que estén cerradas debido a las diferencias en la dirección requerida de rotación para cerrar o abrir las válvulas, (la cual puede variar entre las válvulas instaladas en la misma tubería).

Si una válvula de aislamiento de DMA está parcial o totalmente abierta, el agua pasará a través de la misma cuando haya suficiente diferencia en la presión del agua en las DMAs adyacentes. Las DMAs se abastecen de agua a través de válvulas reductoras de presión (PRVs) las cuales controlan la presión máxima y garantizan la disponibilidad de agua suficiente. Por lo tanto, es probable que la diferencia de presión real entre DMAs adyacentes sea similar en ocasiones y que varíe en otras. Se acepta que el momento en el cual existe la mayor diferencia de presión entre DMAs adyacentes es durante la noche y, más concretamente, entre las 2 y las 4 de la madrugada. La demanda en los sistemas también disminuye en este momento y, por lo tanto, se reduce el "ruido" en la tubería el cual puede estar causado por otros ruidos del sistema.

En la actualidad, no se conoce ningún método para monitorizar automáticamente el funcionamiento de las válvulas de aislamiento DMA y resulta difícil a partir del punto de vista operativo comprobar el estado de las válvulas de aislamiento. Esto puede deberse a las variaciones en los momentos y lugares en que las condiciones, tales como la diferencia de presión entre zonas adyacentes, harían que el agua fluyera a través de válvulas abiertas o parcialmente abiertas. Las horas óptimas para comprobar las válvulas de aislamiento son también fuera del horario laboral. Además, la ubicación de estas válvulas en cámaras las cuales pueden estar en carreteras con mucho tráfico o adyacentes a ellas, o en lugares remotos, etc., también puede encarecer la comprobación física de las válvulas.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato que permita realizar la comprobación de uno o más componentes instalados en una tubería el cual transporta líquido y proporcionar datos indicativos del estado del componente, impidiendo así la necesidad de realizar una comprobación física accediendo a la válvula en la ubicación del componente.

El documento US2006/174707 divulga un aparato que incluye una pluralidad de sensores para detectar fugas que se producen en una tubería o sistema de suministro y, tras la detección, acciona al menos un componente para impedir o minimizar las fugas posteriores de la tubería o sistema a partir de entonces. La invención consiste en un aparato de acuerdo con las características técnicas de la reivindicación 1 de producto independiente y un método de utilización de este aparato de acuerdo con las etapas del método de la reivindicación 9 de método independiente. Las realizaciones ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

En un primer aspecto de la invención se proporciona un aparato que incluye un componente de válvula para permitir el paso de aire o gas a través del mismo y una tubería a lo largo de la cual pasa agua o efluente líquido y en la cual dicho componente de válvula está instalado y es operable en comunicación con el mismo para permitir, cuando está abierto, el paso de aire o gas a través del mismo, dicho aparato está provisto para la monitorización continua de la condición de dicho componente de válvula, dicho aparato incluye además medios de memoria, medios de recolección y medios de procesamiento de datos y una carcasa en la cual están instalados al menos un primer y un segundo dispositivos de detección, dicha carcasa está situada en, o adyacente a, dicho componente de válvula con el fin de detectar un cambio de estado en forma de un nivel de presión del fluido dentro de la tubería en la ubicación del componente de válvula que alcanza un nivel predeterminado para provocar el funcionamiento del componente de válvula para permitir la entrada de aire en la tubería o un nivel para provocar el funcionamiento del componente de válvula para permitir la salida de gas o aire de la tubería y caracterizado porque el primer dispositivo de detección es un detector de vibraciones que se activa por el funcionamiento mecánico del componente de válvula, y mueve dichos medios de memoria, medios de recolección y medios de procesamiento de datos del aparato de un modo inactivo a un modo activo y activa el segundo dispositivo de detección, el cual es un dispositivo acústico, para detectar y almacenar datos representativos del ruido escuchado y de dicha vibración en dichos medios de memoria en la ubicación y/o ponerlos a disposición de una ubicación remota y, en cualquier caso, los datos son recogidos por los medios de recolección conectados al componente de válvula para determinar si el ruido detectado escuchado por dicho dispositivo acústico es el resultado del movimiento del componente de válvula entre las posiciones cerrada y abierta y dichos medios de procesamiento de datos recogen, procesan y registran la vibración y el momento en el cual se detecta la vibración.

En una realización, el segundo dispositivo de detección detecta el sonido del movimiento del líquido, aire o gas a través de la válvula, normalmente para salir o entrar en la tubería, a través de dicho componente.

En una realización se proporcionan medios de memoria para el almacenaje de los datos indicativos del cambio y/o ningún cambio de la condición con respecto al tiempo.

En una realización, el almacenamiento de los datos se realiza en la ubicación del aparato y luego se recupera, típicamente de forma remota, y se evalúa para determinar el funcionamiento, o no, del componente.

- 5 En una realización, si no se detecta un cambio de estado en un periodo de tiempo determinado, se transmite una señal de alerta a una ubicación de monitorización y/o se genera una alerta en la ubicación del aparato.

Normalmente, el almacenamiento de los datos permite monitorizar y confirmar el funcionamiento del componente de válvula.

- 10 En una realización, la vibración y/o el sonido el cual se detecta es ruido mecánico resultante del funcionamiento del mecanismo interno del componente. En una realización, esta detección puede utilizarse sola o junto con la detección del paso de aire, gas o líquido para determinar si, a la vez que el componente puede estar funcionando, el nivel de rendimiento o eficiencia del componente es aceptable.

- 15 En una realización, el dispositivo de detección para monitorizar el sonido es un micrófono, también conocido como hidrófono, colocado externamente en el componente y retenido en posición con respecto al mismo. En una realización, la retención se consigue utilizando una almohadilla magnética que conecta el micrófono al componente o tubería.

- 20 En una realización, el dispositivo de detección se encuentra en un contenedor el cual permite la protección del mismo del ambiente externo, y es típicamente impermeable. En una realización, el contenedor también incluye en él medios de procesamiento los cuales recogen, y/o procesan y/o almacenan los datos, y/o medios de comunicación de datos, tales como medios de comunicación inalámbricos, para permitir que los datos recogidos y/o almacenados se transmitan a una ubicación remota.

Típicamente, el hecho de que los componentes ya estén situados dentro de una cámara subterránea significa que se reduce o elimina el ruido de fuentes externas, tal como el tráfico de calle, el tráfico ferroviario y, en general, el ruido sobre el suelo.

- 25 En una realización, el dispositivo se proporciona junto con el componente que se va a monitorizar durante un periodo de tiempo, tal como un número de días, y los datos recibidos del dispositivo se almacenan en un medio de almacenamiento, tal como una tarjeta de almacenamiento desmontable. Los medios de almacenamiento pueden analizarse posteriormente para determinar si se han detectado o no datos sonoros indicativos del correcto funcionamiento del componente.

- 30 En otra realización, el aparato se suministra junto con el componente o la tubería de forma permanente y los datos generados se transmiten de forma continua o periódica a los medios de procesamiento para su análisis con el fin de proporcionar una indicación de los cambios en curso en el estado del componente y/o la tubería. En una realización, los medios de procesamiento están situados a distancia del dispositivo.

- 35 En una realización, el cambio en la condición el cual es detectado por el aparato de acuerdo con la invención es un cambio en la condición en la tubería en forma de una fuga de líquido de la misma y el ruido o la vibración causada por la fuga es detectada por el aparato. Normalmente, el aparato y/o el análisis posterior de los datos recibidos pueden identificar el ruido y/o la vibración predeterminados que se espera que sean causados por una fuga y compararlos con los datos recibidos para identificar si son causados por una fuga o por el funcionamiento del componente de válvula.

- 40 Típicamente, el aparato y el análisis de los datos procedentes del mismo pueden utilizarse para comparar un patrón de ruido de los datos recibidos del aparato con un patrón de ruido el cual se esperaría que fuera generado por el funcionamiento del componente de válvula y, a partir de esa comparación, tomar una decisión sobre si el ruido detectado es o no indicativo de un cambio en el estado de la válvula.

- 45 En una realización, el aparato está en contacto directo con el líquido de la tubería en lugar de estar montado en el componente de válvula.

En una realización, el análisis del cambio detectado en el patrón de condición se realiza automáticamente con el cambio detectado apropiado en los datos de condición y los periodos entre la operación del componente identificados por el análisis (por ejemplo, transformadas de Fourier) in situ o después de la transferencia de datos.

- 50 En una realización, se utiliza la tecnología Bluetooth y/o de telefonía móvil, de acuerdo como proceda, para transferir los datos registrados a un operador dentro de un rango determinado, la cual en una realización puede ser suficiente para permitir al operador recibir los datos sin necesidad de acceder a una cámara en la cual se encuentra el dispositivo y el componente.

En una realización, los medios de comunicación se proporcionan para permitir que los datos se transmitan a una ubicación de monitorización remota la cual puede estar situada a diversos kilómetros de la ubicación de cada uno de los dispositivos de monitorización de la válvula.

- 5 En una realización el aparato puede ser proporcionado para operar por defecto, en un modo inactivo y, tras la detección de un cambio en la condición el aparato es movido a un modo activo.

En una realización, cuando está en modo inactivo, el aparato detecta la vibración y cuando está en modo activo, detecta la vibración y/o el sonido.

Típicamente la vibración se toma como representativa del inicio de un cambio detectado en la condición.

- 10 En una realización preferida, el aparato está provisto para detectar vibración cuando está en modo inactivo y luego para detectar acústica o sonido cuando está en modo activo. Después de un periodo de tiempo predeterminado durante el cual no se detecta ningún sonido y/o vibración, el aparato vuelve al modo inactivo.

Cuando está en modo activo, el dispositivo transmite o almacena datos relativos a la vibración y/o sonido detectados y luego se desactiva después de un periodo de tiempo, permitiendo así la conservación de la energía de la batería la cual normalmente se requiere para operar el dispositivo.

- 15 En una realización, si el dispositivo no se activa en un periodo de tiempo determinado, esto se considera una indicación de no funcionamiento del componente de válvula, o posiblemente del dispositivo, y por lo tanto requiere la visita de un operador a la ubicación del dispositivo y/o componente de válvula no activo.

- 20 En una realización, el aparato se utiliza para detectar el funcionamiento de un componente en forma de válvula la cual normalmente está en posición cerrada pero que, cuando está abierta, permite el paso de aire o gas a través de ella.

La invención permite por lo tanto confirmar que el componente está o no en funcionamiento, reconociendo su funcionamiento intermitente, por el ruido y/o vibración emitidos recogidos del movimiento del aire/gas.

- 25 En una realización, además o alternativamente, el dispositivo en forma de micrófono se puede utilizar, cuando se instala externamente o en la cámara en la cual se encuentra la válvula, en la identificación de fugas de la tubería la cual es local, pero no asociada con el funcionamiento de la válvula. En este caso, los datos que representan el ruido de fuga procedentes de micrófonos instalados en componentes adyacentes pueden compararse mediante tecnología de correlación para determinar si el ruido o la vibración detectados son representativos de fugas.

- 30 En esta realización, para correlacionar el ruido o la vibración detectados de fugas en la tubería a partir de micrófonos o detectores de vibración instalados en válvulas de aire adyacentes, puede ser necesario instalar los medios de detección en contacto con el agua, en lugar de micrófonos montados en superficie.

En una realización, el aparato se utiliza junto con válvulas de aislamiento en las DMAs adecuadas para garantizar que se detectan factores tales como el movimiento de agua no medido y, por lo tanto, se identifican y registran flujos de agua entrantes y salientes más precisos.

- 35 De acuerdo con la invención, la instalación del aparato en las válvulas de aislamiento DMA mejora significativamente la precisión de las mediciones de fugas, ya que las válvulas de aislamiento abiertas, o parcialmente abiertas, se identifican por el ruido del agua que pasa a través de la válvula y, cuando el aparato la detecta, se pueden tomar medidas para solucionar el problema.

- 40 El aparato se suministra típicamente para ser instalado en una cámara en la cual está instalado el componente pero externa al componente.

- 45 En una realización, el aparato puede utilizarse de formas alternativas para cumplir los requisitos de monitorización de DMA a corto y largo plazo, tal como cualquiera o una combinación de, una instalación temporal del aparato con respecto a una válvula de aislamiento durante un periodo, quizás diversos días, para identificar cualquier válvula de aislamiento abierta o parcialmente abierta. Los resultados de la instalación temporal de monitores acústicos pueden descargarse in situ mediante la tecnología bluetooth, sin necesidad de acceder a la cámara de válvulas. Una solución alternativa consiste en instalar el aparato en un lugar fijo con respecto a una válvula y permitir que el aparato transfiera datos sobre fallos detectados en la válvula, deterioro de la válvula y/o errores en el funcionamiento de la válvula directamente a una sala de control a través de un teléfono móvil, Bluetooth y/o tecnología de comunicación por radiofrecuencia.

- 50 Típicamente, el diseño del dispositivo de detección permite el ajuste con base en software para satisfacer requisitos de monitorización alternativos:

En una realización el aparato de la monitorización se proporciona para ser inactivo y para cambiar en un modo de funcionamiento sobre la detección de la vibración o del sonido del agua que fluye a través de la válvula.

En una realización, los patrones de ruido o vibración predefinidos e identificados relacionados con el agua que fluye a través de la válvula pueden reportarse mediante comunicaciones por Bluetooth o teléfono móvil.

En una realización, el tiempo de registro del ruido o vibración de la válvula es ajustable a partir de unas pocas horas en un periodo cualquiera hasta tiempo completo durante un periodo prolongado y el formato de uso que se seleccione puede utilizarse para determinar los requisitos de almacenamiento de datos y duración de la batería.

Típicamente, el aparato de monitorización puede realizar análisis de datos para optimizar los requisitos de almacenamiento de datos. El almacenamiento en una tarjeta de memoria para permitir la extracción física de los registros de datos permitiría un análisis más profundo de los datos y proporcionaría datos para las investigaciones de fallos, así como para realizar ajustes en los reportes de agua no contabilizada y similares.

En un aspecto adicional de la invención se proporciona un método para la monitorización continua de la condición de un componente de válvula proporcionado para permitir, cuando está abierto, el paso de aire o gas a través del mismo, dicho componente de válvula instalado en, y operable en comunicación con, una tubería la cual se proporciona para transportar agua o líquido efluente a lo largo de dicho método que incluye la ubicación de una carcasa en, o adyacente a, dicho componente de válvula con el fin de detectar un cambio en el estado del componente que se produce cuando el nivel de presión del fluido dentro de la tubería en la ubicación del componente de válvula alcanza un nivel que provoca el funcionamiento del componente de válvula para permitir la entrada de aire en la tubería o un nivel que provoca el funcionamiento del componente de válvula para permitir la liberación de gas o aire de la tubería y caracterizado por proporcionar en la carcasa un primer dispositivo de detección el cual es un detector de vibraciones activado por el movimiento del componente de válvula y, cuando se activa, el aparato pasa de un modo inactivo a un modo activo y se activa un segundo dispositivo de detección, el cual es un dispositivo acústico, que detecta y almacena datos representativos del ruido escuchado y de la vibración en una memoria situada en el lugar y/o que se pone a disposición de una ubicación remota y, en cualquier caso, los datos son recogidos por medios de recolección conectados a la válvula para determinar si se trata del componente de válvula que se mueve entre las posiciones cerrada y abierta y utilizando medios de procesamiento de datos para recoger, procesar y registrar la vibración y el momento en el cual se detecta la vibración.

En una realización, el componente es una válvula de aire.

A continuación se describen realizaciones específicas de la invención, en donde

La Figura 1 ilustra una longitud de tubería con componentes que deben controlarse de acuerdo con la invención;

La Figura 2 ilustra una realización de un componente con un dispositivo instalado de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 3 ilustra otra realización de un componente de acuerdo con la invención;

La Figura 4 ilustra un ejemplo de resultados gráficos obtenidos de acuerdo con la invención;

La Figura 5 ilustra una red de distribución de agua con componentes que deben monitorizarse de acuerdo con una realización de la invención;

Las Figuras 6 y 8 ilustran aparatos de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 7 ilustra una realización del aparato de sujeción para fijar el aparato de las Figuras 6 y 8 al componente que se va a monitorizar;

La Figura 9 ilustra el aparato de las Figuras 6-8 en uso para fijar el aparato al componente que se va a monitorizar; y

Las Figuras 10-13 ilustran los datos obtenidos del uso del aparato de acuerdo con una realización de la invención.

En la Figura 1 se indica una longitud de la tubería 2 en sección transversal a lo largo de su longitud. La tubería se proporciona de una forma convencional y está para el uso en permitir el paso de líquidos tales como agua o efluente a lo largo de allí. Convencionalmente, la tubería está situada bajo la superficie 6 y tiene instalados componentes en forma de válvulas 4. Las válvulas se fijan de forma que atraviesen la pared de la tubería y se comuniquen con el interior de la tubería 8. Las válvulas se sitúan en posiciones de la tubería en donde puede producirse una acumulación potencialmente dañina de gas o aire dentro de la tubería. Normalmente, las válvulas están cerradas a la atmósfera exterior, pero en ocasiones es necesario abrirlas. Dependiendo del tipo concreto de válvula, cuando está abierta, se puede permitir que el aire o el gas fluyan a través de la válvula a partir del interior de la tubería hacia el entorno exterior para liberar la presión de aire o gas acumulada en la tubería o para permitir el paso de aire o gas hacia el interior de la tubería para superar la presión negativa que

se produce en la tubería. Las válvulas suelen estar situadas en una cámara 10 provista de una tapa o cubierta 12 en la superficie 6.

La necesidad de que las válvulas se abran puede ocurrir esporádicamente y sólo puede ser necesaria después de periodos relativamente largos de inactividad. Sin embargo, cuando se requiere que pasen a la condición de abiertas, la necesidad puede ser crítica y, por lo tanto, es importante que las válvulas funcionen para expulsar el aire de la tubería o permitir la entrada de aire en la tubería como y cuando sea necesario. Por lo tanto, es importante que se controle el estado de las válvulas y esto se consigue en la invención actual, como se describirá a continuación.

Las Figuras 2 y 3 ilustran dos ejemplos de un componente de válvula el cual puede ser monitorizado de acuerdo con la invención. En ambas figuras, la válvula 4 está provista de una forma la cual se puede proporcionar en comunicación con el interior de la tubería a través del puerto 14. Este puerto está abierto y permite que el líquido que pasa a lo largo de la tubería, el cual es agua en la Figura 2 y aguas residuales en la Figura 3, se mueva hacia el interior del cuerpo de la válvula hasta el nivel 16 que se muestra y en el cual, en ambas figuras, es el nivel normal al que están provistas las válvulas en estado cerrado. Se encuentra una bola 18 suspendida y flotando en el líquido provista en comunicación con un brazo 20 el cual actúa sobre una cara 22 de sellado la cual, en la condición que se muestra, sirve para sellar un orificio de aire o gas 24 como se muestra en la Figura 2 o un orificio 24 y salida 26 como es el caso de la Figura 3.

Así, cuando el flotador 18 esférico está en la posición normal de funcionamiento, la válvula está cerrada y no pasa aire ni gas a través de ella. Sin embargo, si se produce un cambio en el estado de la tubería, la posición del flotador 18 esférico cambiará. Si, por ejemplo, hay un aumento de presión causado por la acumulación de aire o gas o por la creación de vacío, entonces el nivel 16 del líquido en la válvula subirá o bajará en la dirección de las flechas 28 y 30 respectivamente, y dependiendo de la forma de la válvula. Este movimiento de la bola flotante provocará la apertura del orificio y el movimiento de gas o aire a través de la válvula en la dirección requerida, por lo que la válvula se abre por el movimiento del brazo 20.

Se apreciará que si el flotador 18 esférico, el brazo 20 o la cara de sellado se atascan o se bloquean, el movimiento de gas o aire no será posible y, a su vez, aumentará el riesgo de una acumulación de presión peligrosa o perjudicial de gas o aire en la tubería. Por lo tanto, es importante que estas válvulas funcionen correctamente y, si no lo hacen, que el operador de la tubería pueda ser consciente de este problema.

Como tal, de acuerdo con la invención en las realizaciones de las Figuras 2 y 3 un dispositivo de escucha o hidrófono, y/o dispositivo 32 de detección de vibración se posiciona como se muestra en el cuerpo del componente 4 de válvula. El hidrófono y/o dispositivo de detección de vibración se proporciona con suficiente sensibilidad para poder detectar el sonido y/o vibración hechas por el gas o aire moviéndose a través de la válvula cuando la válvula está abierta.

Cuando esto ocurre, los datos representativos del ruido y/o vibración escuchados pueden almacenarse en medios de memoria en la ubicación y/o ponerse a disposición de una ubicación remota y, en cualquier caso, los datos son recogidos por medios 34 de recolección conectados a la válvula 4. Así, de acuerdo con la invención, ahora es posible monitorizar a distancia el funcionamiento de la válvula y, si ésta no funciona, detectarlo durante un período de tiempo determinado.

En una realización, el dispositivo de acuerdo con una realización de la invención consiste en un detector de vibración y medios de procesamiento de datos asociados para recoger, procesar y registrar la vibración y el momento en el cual se detecta la vibración. La carcasa del dispositivo se coloca de forma no intrusiva con respecto a la válvula que se va a monitorizar y puede estar situada en la cámara en la cual se encuentra la válvula.

Los medios de comunicación inalámbricos, tales como Bluetooth, RF o teléfono móvil, permiten transferir datos a partir del dispositivo sin acceder a la cámara de la válvula y los datos incluirán la temporización precisa de las operaciones de la válvula o los periodos inactivos mediante un reloj de tiempo real incorporado. Una vez instalado, el dispositivo de vigilancia debe poder permanecer en su posición durante largos periodos, tal como, por ejemplo, hasta dos años, requisito que define los problemas de almacenamiento de datos, análisis a bordo y duración de la batería. La integridad a largo plazo del equipo exige que sea impermeable y, para su funcionamiento en tuberías de efluentes, que proporcione el nivel adecuado de seguridad intrínseca.

Las opciones de comunicación de datos incluyen: descargar los datos in situ a un ordenador de mano utilizando la tecnología bluetooth para confirmar el funcionamiento de la válvula. Otra posibilidad es transferir los datos a través de un enlace de teléfono móvil. El aparato también puede incluir una antena externa para garantizar la comunicación inalámbrica. En un sistema de comunicación se puede utilizar la tecnología de radiofrecuencia para transmitir los datos a partir de la cámara en la cual se encuentra la válvula y el aparato a un receptor situado cerca y a partir del receptor se puede utilizar la tecnología Bluetooth o de telefonía móvil para transferir los datos localmente o a larga distancia.

La Figura 4 ofrece una representación gráfica del funcionamiento de una válvula 4 a la cual se ha acoplado el aparato. En la gráfica, la porción 36 de línea relativamente recta indica los datos que se recogen a lo largo del tiempo representado por el eje x cuando la válvula está cerrada. Sin embargo, cuando se abre la válvula, los datos que se recogen representan el ruido significativamente mayor que se genera, como se indica en la porción 38 gráfica, y esto se interpreta como la representación del ruido producido por el aire que escapa a través de la válvula, por lo que el funcionamiento de la válvula se puede detectar con precisión. Además, en la realización que se muestra, el ruido producido por el movimiento mecánico de la válvula de vuelta a la posición cerrada también está indicado por la porción 40, por lo que el movimiento de la válvula de vuelta a la posición cerrada también puede detectarse.

Las Figuras 6 y 8 ilustran el aparato 54 de acuerdo con una realización de la invención. El aparato incluye una carcasa 55 la cual actúa como hermética, resistente a la intemperie y que, cuando se utiliza en tuberías de efluentes, debe proporcionar el nivel adecuado de seguridad intrínseca para la atmósfera gaseosa. Dentro de la carcasa 55 hay un sensor 58 de vibración. El aparato se suministra por defecto en modo de reposo y el sensor 58 de vibración, cuando detecta vibración, hace que el modo de funcionamiento del aparato cambie de modo de reposo a modo activo. Cuando se encuentra en modo de reposo, el consumo de energía es significativamente menor que cuando se encuentra en modo activo, por lo que la vida útil de las baterías 66 dentro de la carcasa se mantiene cuando no se produce ningún cambio en el estado del componente que se va a monitorizar y, por lo tanto, se prolonga el periodo de tiempo durante el cual se puede utilizar el aparato sin necesidad de cargar las baterías del mismo.

Una vez en el modo activo, la detección continua del cambio de estado del componente de válvula en la cual está instalado el aparato, se realiza mediante al menos un micrófono 56, solo, o posiblemente junto con el detector 58 de vibración. Los datos procedentes del micrófono y/o del detector de vibración se transmiten a las respectivas unidades 64, 62 de procesamiento de datos montadas en el interior de la carcasa, las cuales procesan los datos junto con un temporizador que asigna los datos a un momento del periodo de tiempo durante el cual el aparato está provisto para vigilar el componente. Los datos procesados se almacenan entonces en un medio de memoria, si se proporciona, y/o se pasan a un medio 60 para la comunicación inalámbrica de los datos a partir del aparato a una ubicación remota a través de un medio de comunicación inalámbrica adecuado.

La Figura 7 ilustra una forma de aparato 67 de fijación el cual permite fijar la carcasa del aparato 55 al componente el cual se va a monitorizar. El aparato de fijación incluye una abrazadera 68 magnética la cual se proporciona para fijarse al componente, tal como una válvula de aire. También se proporcionan otros imanes 70, 72 los cuales están montados en ejes perpendiculares como se muestra y los cuales están unidos a la carcasa del aparato. De este modo, se garantiza una ubicación precisa entre el aparato 54 y el componente y se asegura que el detector 58 de vibración del aparato tenga una conexión estrecha con el componente y, por lo tanto, sea capaz de detectar la vibración del componente que se está monitorizando. La Figura 9 ilustra el aparato 54 montado en posición con un componente 74 de válvula de aire a través de medios 67 de sujeción en una posición de uso y se observará que la válvula de aire está situada en una fosa o cámara 76. Pueden utilizarse aparatos de fijación alternativos para adaptarse a otros tipos de válvulas, tales como, por ejemplo, válvulas sin componentes metálicos.

Las Figuras 10-12 ilustran una serie de representaciones gráficas las cuales se desarrollan a partir de los datos de ruido (amplitud y frecuencia) los cuales se reciben del aparato con respecto al sonido detectado en el eje Y y con respecto al tiempo en el eje x. En las Figuras 10 y 12 se ilustran las trazas las cuales cabría esperar que se obtuvieran de diferentes tipos de funcionamiento del purgador de aire cuando el mismo ha sido abierto. Por lo tanto, se apreciará que, tras la monitorización inicial, se puede recopilar información con el fin de determinar cuál es la traza "típica" que se genera cuando se acciona el componente de válvula. Una vez establecido esto, se pueden comparar las operaciones posteriores de modo que, por ejemplo, se identifique una traza incoherente como la que se muestra en la Figura 11, en este caso comparándola con la traza esperada de la misma ubicación que se muestra en la Figura 10.

La Figura 13 ilustra una serie de lecturas de registro las cuales pueden obtenerse del aparato y las cuales, como se muestra, indica el archivo de datos para cada cambio de condición, la hora y la fecha en la cual se produjo y también puede añadirse más información sobre la lectura en sí.

Típicamente, el número de válvulas de aire que pueden estar instaladas en una tubería, y el número de éstas que pueden no estar funcionando, se considera que se requiere un proceso de priorización para identificar las válvulas que deben ser investigadas. La priorización podría centrarse en tuberías individuales y en tuberías de una red para optimizar así la selección de válvulas para las actividades de monitorización y mantenimiento y, en última instancia, reducir costes. Se sugiere que la selección de las válvulas de aire 'críticas' que deben monitorizarse puede basarse en cualquier factor o combinación de factores, tales como la criticidad de la tubería, el historial de fallos de la tubería, el estado medido de la tubería, la probabilidad calculada de fractura, y la ubicación de la válvula de aire en la tubería.

En una prueba, la investigación de fallos en una tubería de GRP indicó que la tubería debería haber sido capaz de soportar la carga aplicada. Sin embargo, se consideró que las presiones positivas de sobretensión y vacío,

debidas a válvulas de aire inoperativas en la tubería, habían contribuido probablemente a estos fallos. Se examinaron diez válvulas de aire de las tuberías y se comprobó que nueve no funcionaban, incluidas dos válvulas diseñadas para permitir la entrada de aire en la tubería, así como la salida de gas efluente. Inspeccionar estas válvulas para comprobar su operatividad requeriría convencionalmente cierto nivel de desmontaje, y esperar a que las válvulas fluyan gas o aire no es práctico porque el periodo entre el que operan varía y es desconocido.

Así, se identificó la oportunidad de desarrollar y aplicar la monitorización automática de estas válvulas, con base en la monitorización de la vibración y el sonido y en el registro de su funcionamiento. La técnica ofrece importantes ahorros económicos al garantizar que la carga de las tuberías se mantiene dentro de los niveles previstos, reducir los costes de acceso a las válvulas para comprobar su funcionamiento y minimizar los costes de bombeo relacionados con la presencia de bolsas de aire o gas en las tuberías.

Pruebas en válvulas de aire usando el aparato de la invención actual muestran que la operación de la válvula produce patrones identificables de ruido y/o vibración del mecanismo de la válvula, y/o del gas o aire saliendo (o entrando) a través de la válvula.

Otra realización de la invención se describe con referencia a la Figura 5, la cual ilustra parte de una red de distribución de agua que comprende una serie de tuberías 42 interconectadas a partir de un tronco 41 principal, cada una de ellas provista para transportar agua a lo largo de la misma a una serie de usuarios finales. La red se divide en una serie de Áreas de Contadores de Distrito 44, 46, 48, 50 (DMAs) y el agua que entra en cada DMA y sale de cada DMA puede medirse y compararse para identificar cualquier fuga o uso no autorizado.

A la entrada de cada DMA hay al menos una válvula, y a menudo diversas válvulas 52 las cuales controlan el agua que entra en la DMA. Cada una de estas válvulas 52, cuando están abiertas, permiten el flujo de agua hacia el interior de la DMA a través de un contador, para registrar el volumen de agua que pasa por el mismo. De este modo, se registra el volumen total de agua que entra en cada DMA.

Para facilitar el paso de agua entre las DMAs cuando sea necesario a partir del punto de vista operativo, las DMAs se equipan con tuberías de conexión con válvulas 53 DMAs, normalmente cerradas, instaladas en las mismas.

De acuerdo con esta realización de la invención se proporciona un aparato de monitorización para ser utilizado en cada una de las válvulas 53, de forma permanente o temporal, con el fin de detectar el ruido el cual es causado por el paso de agua a través de la válvula y, si se detecta el mismo, entonces se puede actuar para visitar la válvula y reemplazar la misma, si ha fallado, o mover la misma a la posición cerrada.

La presente invención, por lo tanto, proporciona los medios para permitir que una válvula abierta o parcialmente abierta sea detectada y monitorizada a lo largo del tiempo y así asegurar que, si es necesario, se puedan tomar medidas para mover la válvula a la condición requerida o efectuar reparaciones en la válvula. Además, al garantizar que la válvula funciona correctamente, se puede evaluar con mayor precisión el uso del material que pasa por la tubería, tal como el agua, y en determinadas partes de la red de distribución. Por lo tanto, la presente invención proporciona los medios para permitir que el funcionamiento de una válvula de gas o aire se detecte y monitorice a lo largo del tiempo y, de este modo, garantizar que se puedan monitorizar y mantener la integridad y la seguridad de la tubería. Además, al garantizar que la válvula funciona correctamente, pueden realizarse con mayor precisión otras predicciones que puedan hacerse sobre el estado de la tubería también, dado que puede determinarse una indicación más exacta de las características de funcionamiento de la tubería.

REIVINDICACIONES

1. Aparato que incluye un componente de válvula para permitir el paso de aire o gas a través del mismo y una tubería a lo largo de la cual pasa agua o líquido efluente y en la cual dicho componente de válvula está instalado y es operable en comunicación con el mismo para permitir, cuando está abierto, el paso de aire o gas a través del mismo, dicho aparato provisto para la monitorización continua de la condición de dicho componente (4; 53) de válvula, dicho aparato incluye además medios de memoria, medios de recolección, y medios de procesamiento de datos y una carcasa (55) en la cual están instalados al menos un primer y un segundo dispositivos (58, 56, 32) de detección, dicha carcasa situada en, o adyacente a, dicho componente (4; 53) de válvula para detectar un cambio de estado en forma de un nivel de fluido dentro de la tubería (8) en la ubicación del componente (4; 53) de válvula que alcanza un nivel predeterminado para provocar el funcionamiento del componente de válvula para permitir la entrada de aire en la tubería (8) o un nivel para provocar el funcionamiento del componente (4; 53) de válvula para permitir la salida de gas a través de la tubería (8), y en donde el primer dispositivo (58) de detección es un detector de vibración el cual se activa por el funcionamiento mecánico del componente (4; 53) de válvula, y mueve dichos medios de memoria, medios de recolección y medios de procesamiento de datos del aparato de un modo inactivo a un modo activo y activa el segundo dispositivo (56, 32) de detección, el cual es un dispositivo acústico, para detectar y almacenar datos representativos del ruido escuchado y dicha vibración, en dichos medios de memoria en la ubicación y/o puestos a disposición de una ubicación remota y, en cualquier caso, los datos son recolectados por los medios (34) de recolección conectados al componente de válvula para determinar si los datos representativos del ruido detectado escuchado por dicho dispositivo (56, 32) acústico son resultado de la operación del componente (4; 53) de válvula y dichos medios de procesamiento de datos recogen, procesan y registran la vibración y el momento en el cual se detecta la vibración.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque cuando el primer dispositivo (58) de detección detecta un cambio de estado, los circuitos de procesamiento de la carcasa (55) conmutan el aparato del modo inactivo al modo activo para detectar sonido mediante el funcionamiento del dispositivo (56, 32) de detección acústica.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque después de un período de tiempo predeterminado durante el cual no se detecta ningún sonido y/o vibración, el aparato vuelve al modo inactivo y/o cuando está en el modo activo el dispositivo transmite o almacena datos relativos a la vibración y/o sonido detectados y luego se desactiva después de un período de tiempo, permitiendo así la conservación de la energía de la batería necesaria para operar el dispositivo.
4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el almacenamiento de los datos (34) se realiza en la ubicación del aparato y luego se recupera a distancia, y se evalúa para determinar el funcionamiento, o no, del componente (4; 53).
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque si no se detecta un cambio de estado en un periodo de tiempo determinado, se transmite una señal de alerta a un lugar de monitorización y/o se genera en el lugar donde se encuentra el aparato.
6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el aparato se retiene en el componente utilizando medios de fijación en forma de uno o más imanes los cuales conectan la carcasa del aparato (55) al componente (4; 53) de válvula que se va a monitorizar.
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el aparato se utiliza para identificar fugas de la tubería (8) con el aparato y/o el análisis posterior de los datos recibidos, comparando el ruido y/o vibración predeterminados los cuales se espera sean causados por una fuga, con los datos que se reciben del aparato para identificar si la misma es causada por una fuga o por el funcionamiento del componente (4; 53) de válvula.
8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el aparato se utiliza junto con componentes en forma de válvulas (53) de aislamiento en una red (42) de áreas de contadores de distrito (DMA).
9. Un método para la monitorización continua de la condición de un componente (4; 53) de válvula usando el aparato de una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el componente de válvula está provisto para permitir, cuando está abierto, el paso de aire o gas a través de él, dicho componente de válvula instalado en, y operable en comunicación con, una tubería (8) la cual está provista para transportar agua o líquido efluente a lo largo de la misma, dicho método incluye situar una carcasa (55) en, o adyacente a, dicho componente (4; 53) de válvula con el fin de detectar un cambio en la condición del componente el cual se produce cuando un nivel de fluido dentro de la tubería (8) en la ubicación del componente (4; 53) de válvula alcanza un nivel para hacer que la operación del componente (4; 53) de válvula permita aire dentro de la tubería (8) o un nivel que provoca el funcionamiento del componente (4; 53) de válvula para permitir la liberación de gas o aire en la tubería (8), comprendiendo además el método la etapa de proporcionar en la carcasa (55) un primer dispositivo (58) de detección el cual es un detector de vibración activado por el movimiento del componente (4; 53) de válvula y que, cuando se activa, cambia el aparato de un modo inactivo a un modo activo y activa un segundo dispositivo

- (56, 32) de detección el cual es un dispositivo acústico, detectando y almacenando datos representativos del ruido escuchado y de la vibración en medios de memoria en el lugar y/o ponerlos a disposición de un lugar remoto y, en cualquier caso, los datos son recogidos por medios (34) de recolección conectados a la válvula para determinar si se trata del funcionamiento del componente de válvula y utilizar medios de procesamiento de datos para recoger, procesar y registrar la vibración y el momento en el cual se detecta la vibración.
- 5
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque el cambio de estado del componente (4; 53) de válvula se consigue mediante el funcionamiento mecánico del componente de válvula.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10 caracterizado porque después de un periodo de tiempo predeterminado durante el cual no se detecta ningún sonido y/o vibración, el aparato vuelve al modo inactivo.
- 10
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 caracterizado porque cuando está en modo activo el dispositivo transmite o almacena datos relativos al sonido detectado y luego se desactiva después de un periodo de tiempo, permitiendo así la conservación de la energía de la batería necesaria para operar los dispositivos (58, 56, 32) de detección.

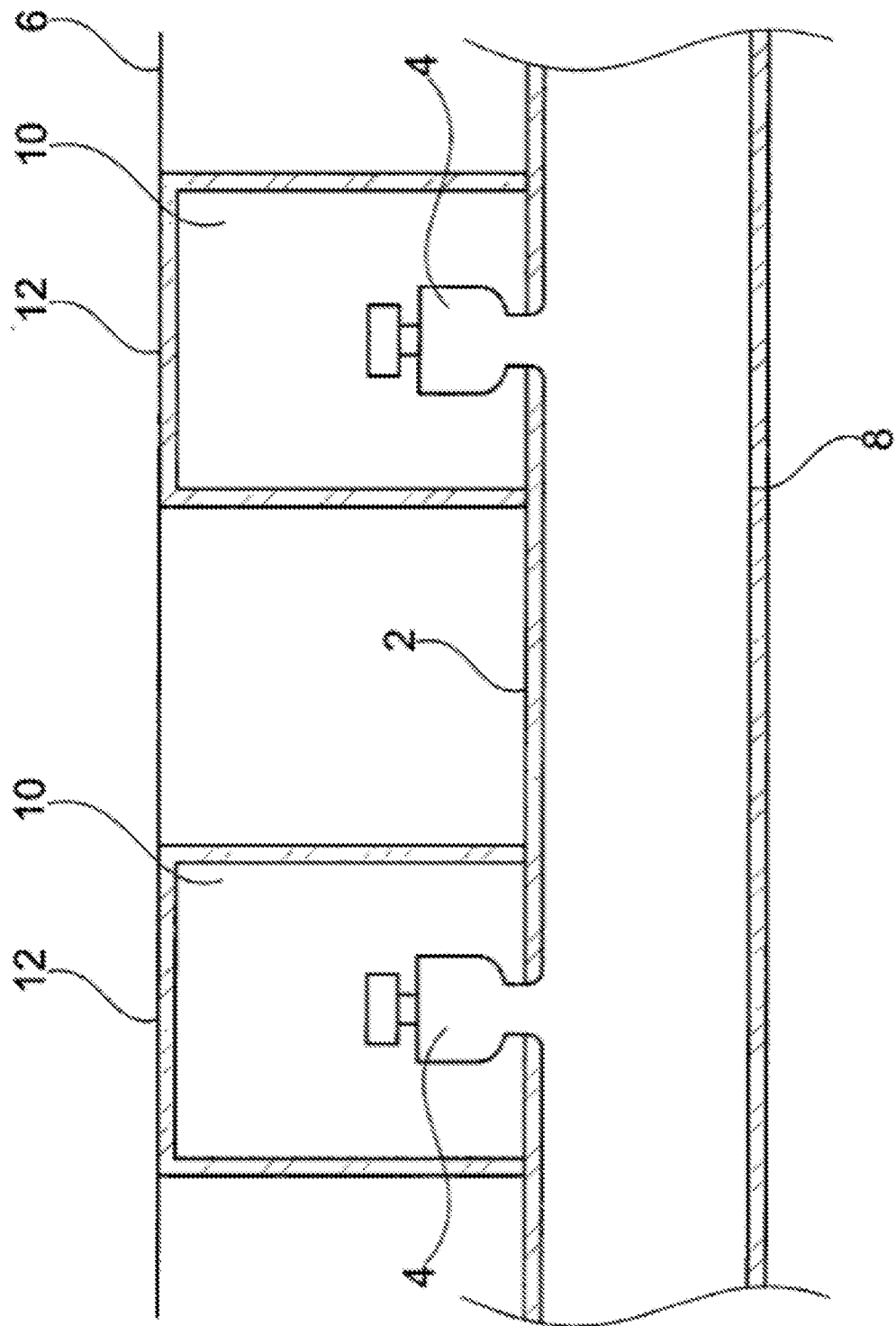


Fig. 1

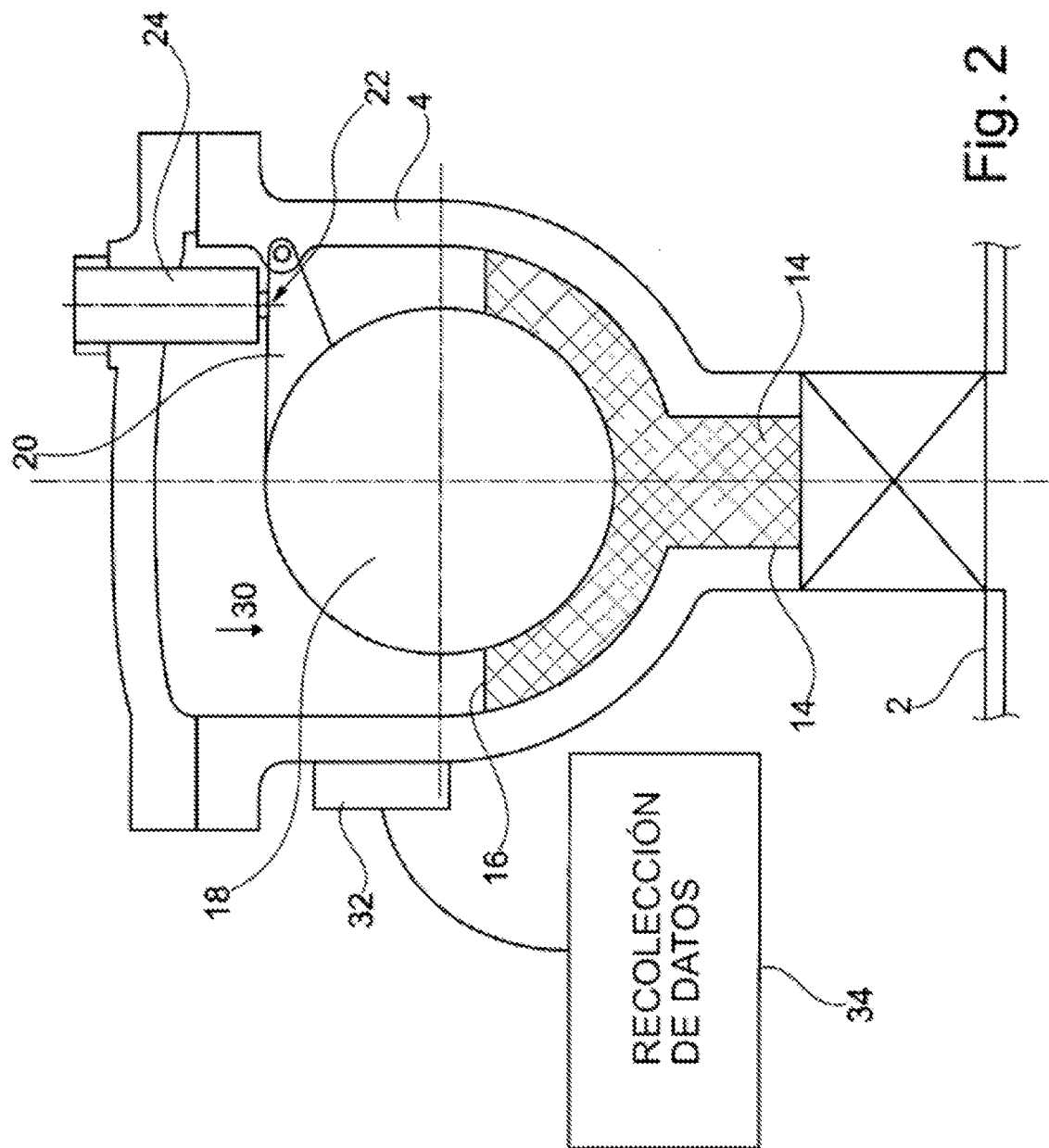


Fig. 2

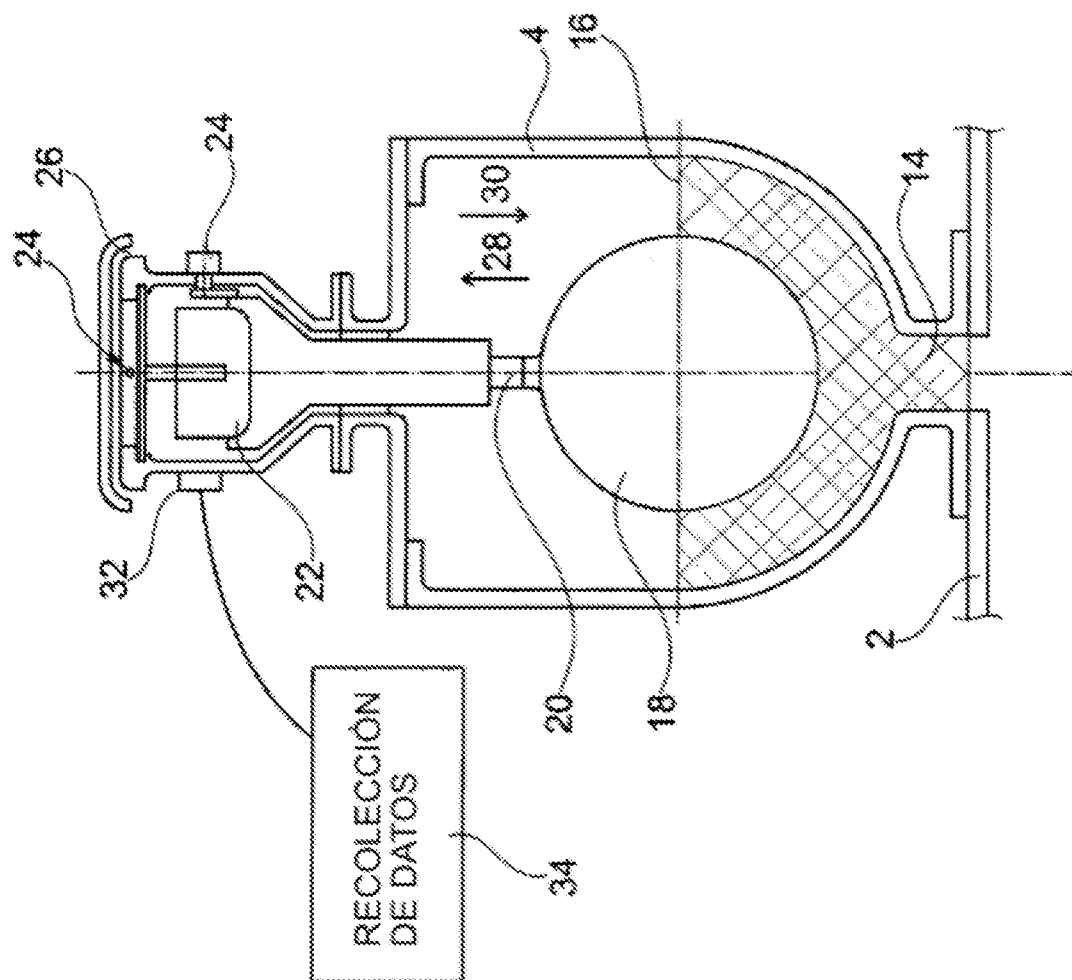


Fig. 3

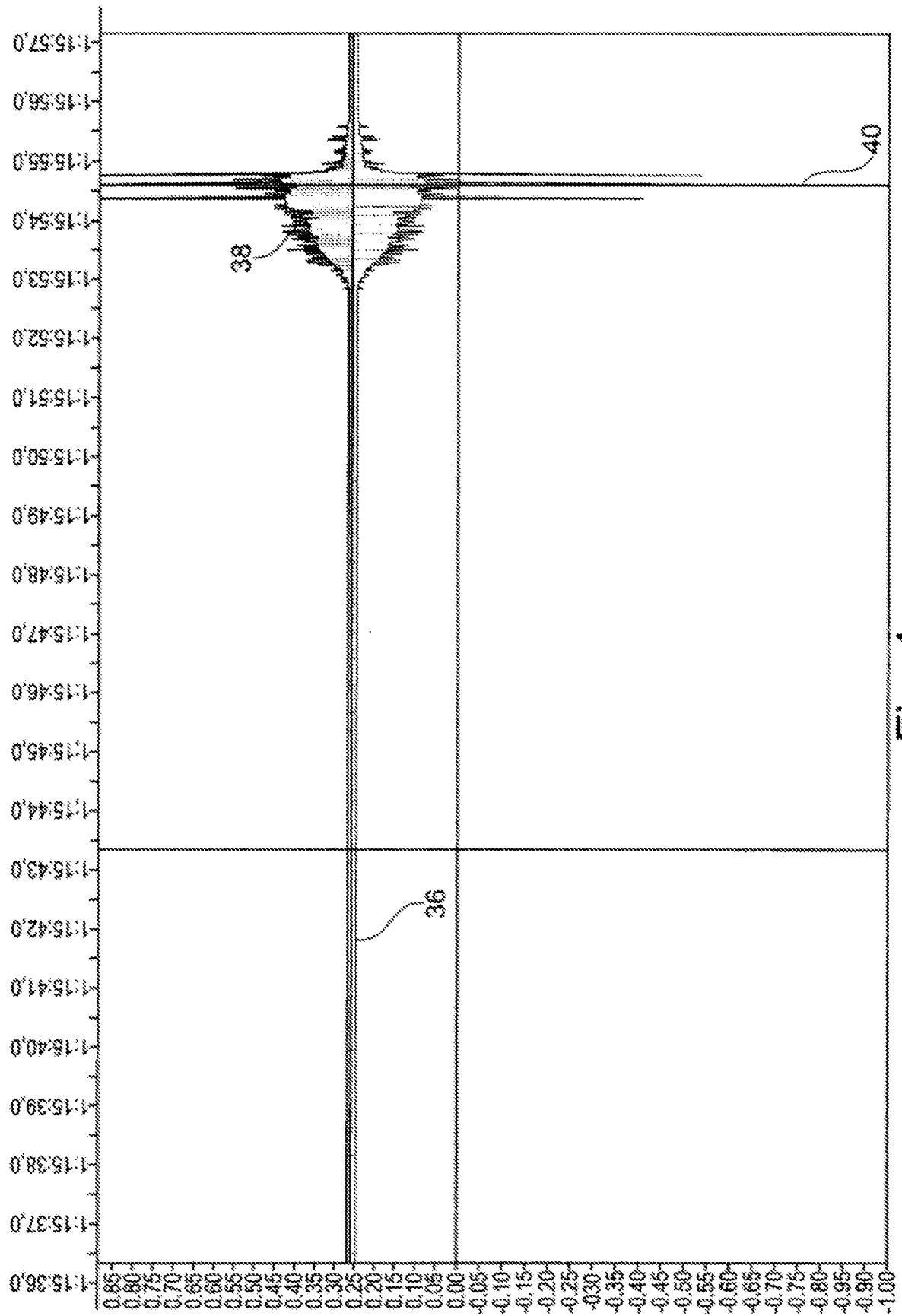
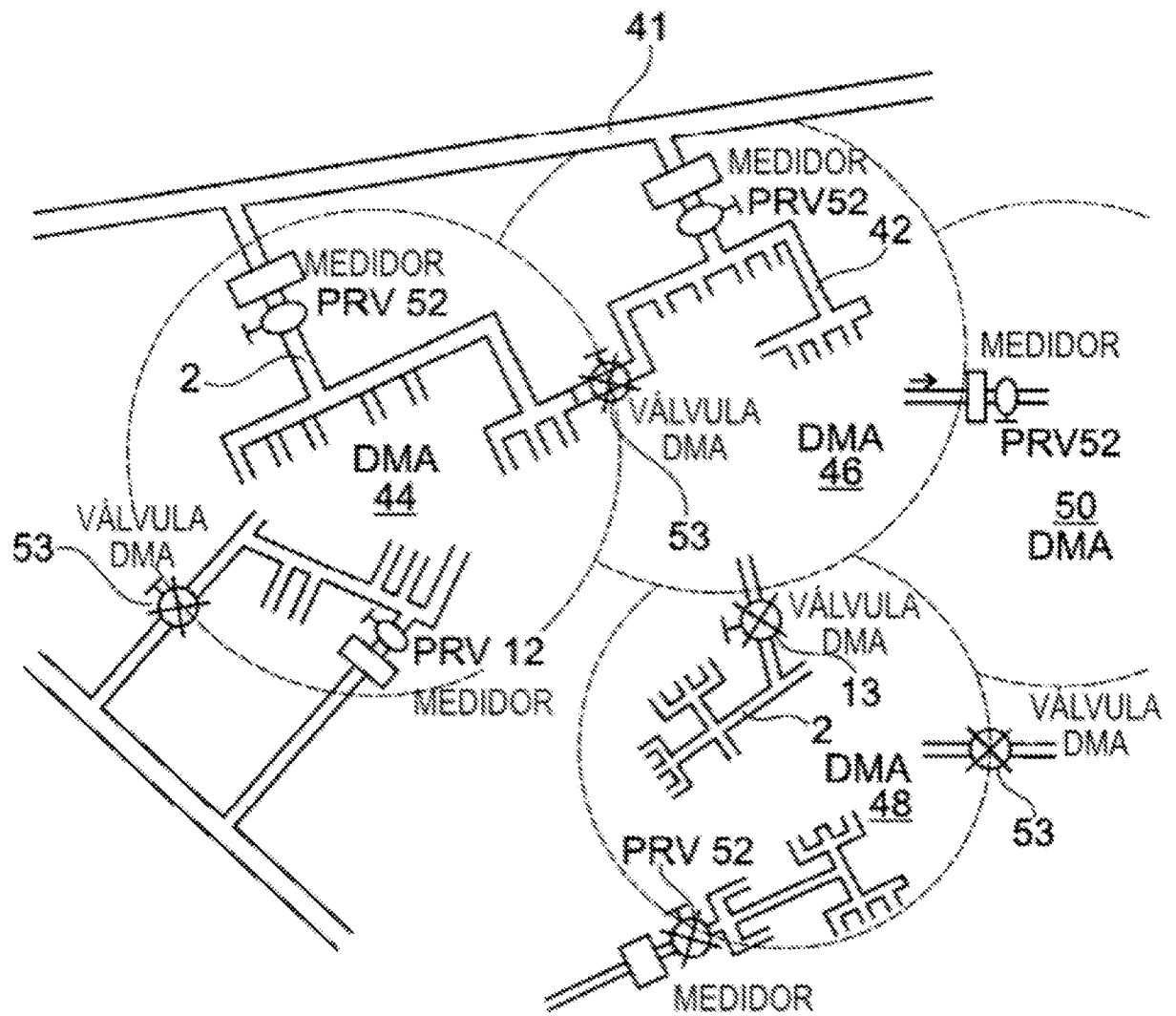
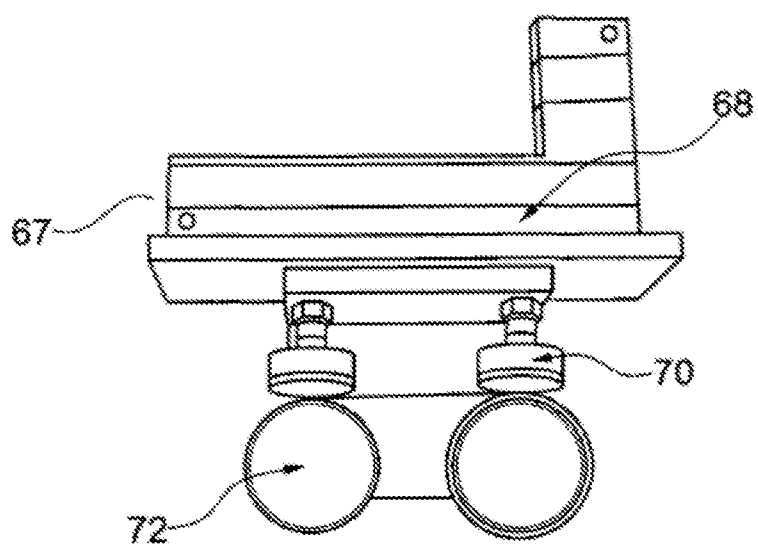
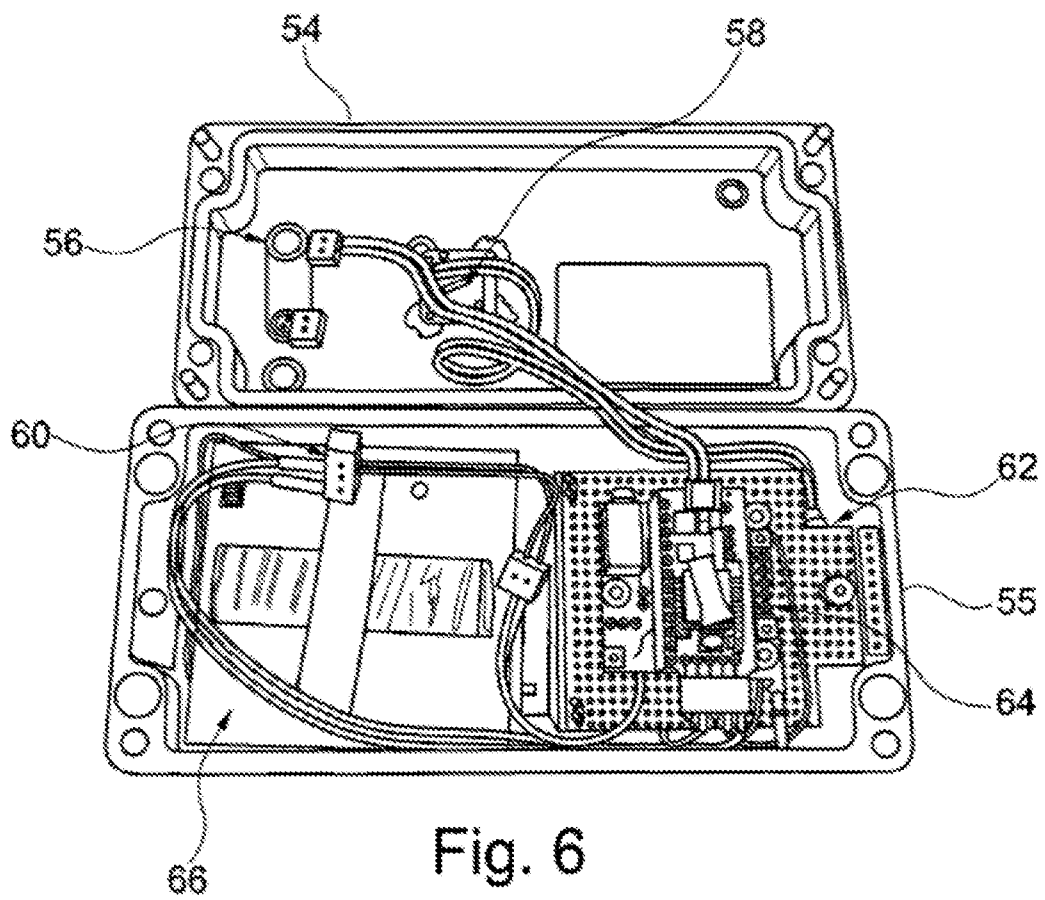


Fig. 4



----- - Limite de Áreas de Contadores de Distrito

Fig. 5



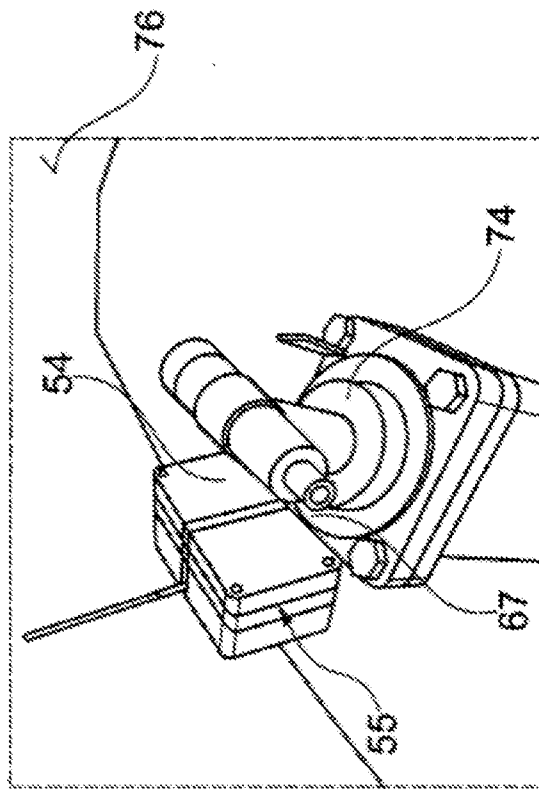


Fig. 9

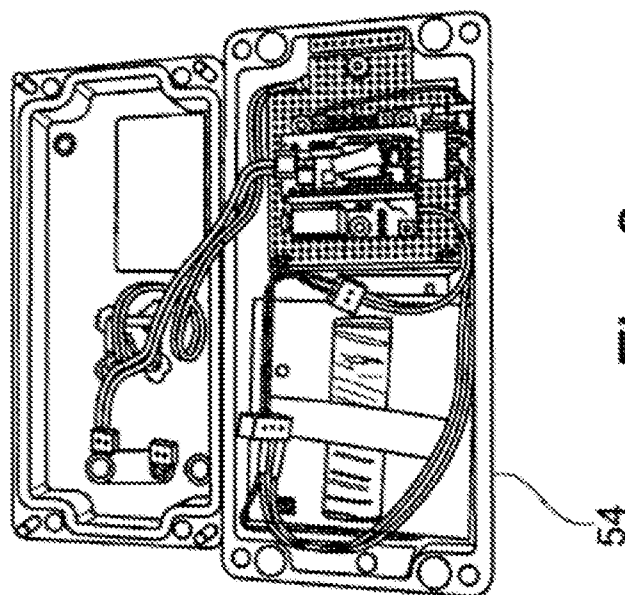


Fig. 8

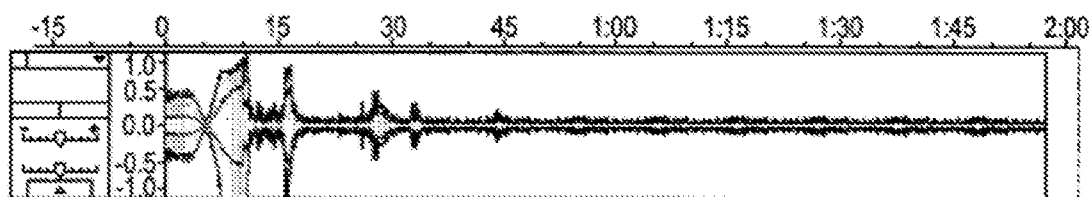


Fig. 10 PERFIL ACÚSTICO TÍPICO DE DESFOGUE AV

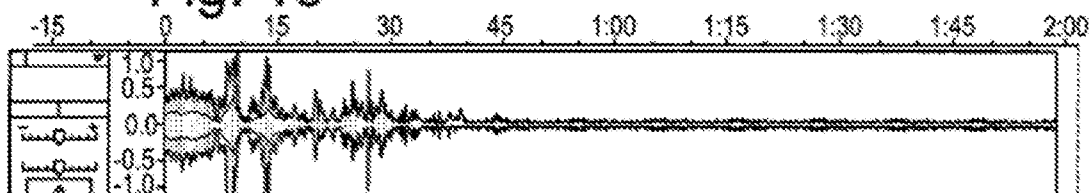


Fig. 11 PERFIL ACÚSTICO NO TÍPICO DE DESFOGUE AV

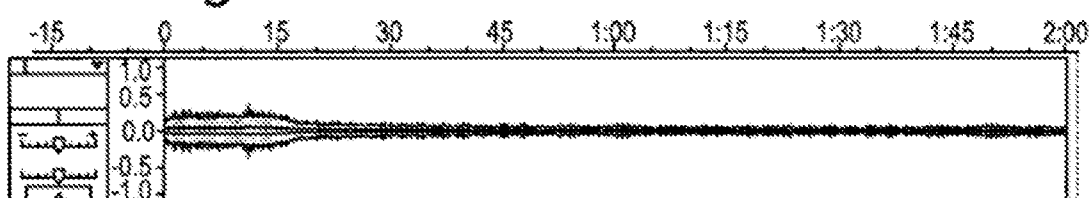


Fig. 12 PERFIL ACÚSTICO TÍPICO DE UN DESFOGUE AV EN MEDIO DE UNA DE LAS FILAS

TABLA 1: ARCHIVO DE REGISTRO COMPLETO GENERADO A PARTIR DE PRUEBAS			
NOMBRE DE ARCHIVO	HORA	FECHA	COMENTARIO
A0000069.RAW	07:52	29/01/2016	Inicio vacío de prueba inicial
A0000070.RAW	07:54	29/01/2016	Adjuntando segundo vacío AVM a AV
A0000071.RAW	07:58	29/01/2016	
A0000072.RAW	08:05	29/01/2016	
A0000073.RAW	08:18	29/01/2016	
A0000074.RAW	08:31	29/01/2016	
A0000075.RAW	08:43	29/01/2016	
A0000076.RAW	08:55	29/01/2016	
A0000077.RAW	09:07	29/01/2016	Grabación #1 en blanco vacía
A0000078.RAW	09:21	29/01/2016	
A0000079.RAW	09:35	29/01/2016	
A0000080.RAW	09:49	29/01/2016	
A0000081.RAW	10:03	29/01/2016	
A0000082.RAW	10:18	29/01/2016	
A0000083.RAW	10:34	29/01/2016	
A0000084.RAW	10:48	29/01/2016	
A0000085.RAW	11:03	29/01/2016	
A0000086.RAW	11:18	29/01/2016	
A0000087.RAW	11:33	29/01/2016	
A0000088.RAW	11:49	29/01/2016	
A0000089.RAW	12:06	29/01/2016	

Fig. 13