

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 490**

21 Número de solicitud: 201330580

51 Int. Cl.:

G01M 3/24

(2006.01)

12

ADICIÓN A LA PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

22.04.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.09.2014

Fecha de la concesión:

22.01.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

29.01.2015

61 Número y fecha presentación solicitud principal:

P 200803003 23.10.2008

73 Titular/es:

**RUIZ BLANCO, Francisco Borja (100.0%)
Julio Gutiérrez Lumbreras, nº 10-4º C
48920 Portugalete (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**RUIZ BLANCO, Francisco Borja y
PÉREZ ABADÍA, Mariano**

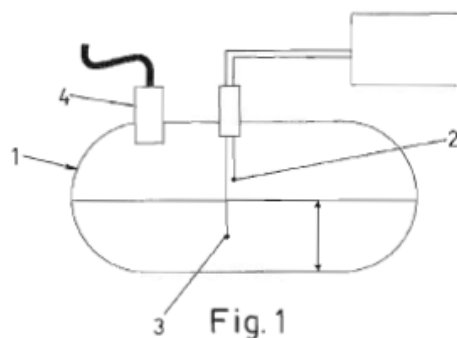
74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Método de detección de la estanqueidad en depósitos, perfeccionado**

57 Resumen:

Mejoras introducidas en la Patente de Invención P200803003 por: método de detección de la estanqueidad de depósitos, siendo de utilidad en la detección ultrasónica de pérdidas de productos líquidos en depósitos, para lo cual se introduce un micrófono en la parte aérea y otro micrófono en la parte líquida del depósito, habiendo una primera fase de captura de ruido a presión atmosférica y una segunda fase con vacío en el depósito, y dividiéndose ambas fases en un periodo de "calibración" y un periodo de "detección", estando dirigidas las mejoras a la detección de fugas en la zona líquida, de forma que en el periodo de "calibración", tanto en la fase a presión atmosférica como en la fase de vacío, se calculan las energías máximas y mínimas de las tramas capturadas y se obtienen dos valores de "severidad" en función de si la relación entre el máximo y el mínimo energético del análisis de las tramas de este periodo supera un cierto umbral "T" y a continuación se procede a la "detección" de la primera y segunda fase indicadas.



ES 2 495 490 B2

DESCRIPCIÓN

Mejoras introducidas en la patente de invención P200803003 por: Método de detección de la estanqueidad en depósitos.

OBJETO DE LA INVENCION

La siguiente invención, según se expresa en el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a unas mejoras introducidas en el objeto de la Patente de Invención P200803003 por: método de detección de la estanqueidad de depósitos, siendo de especial utilidad para la detección de la estanqueidad de depósitos contenedores de productos líquidos, tales como carburantes, aceite, etc., que tienen una parte líquida y otra aérea, de forma que las mejoras hacen referencia a la detección de fugas en la zona líquida del depósito o contenedor.

CAMPO DE APLICACIÓN

En la presente memoria se describen unas mejoras introducidas en el objeto de la patente P200803003 por: método de detección de la estanqueidad de depósitos, las cuales son de aplicación en depósitos contenedores de productos líquidos y en especial de carburantes, para la detección de fugas en la zona líquida del mismo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como ya se indica en la patente principal P200803003, en la actualidad existen equipos de detección de fugas en depósitos basados en dos técnicas: la despresurización temporal y ultrasónica, de forma que los equipos basados en ultrasonidos despresurizan artificialmente el depósito lo que hace que el aire exterior tienda a penetrar en el interior del depósito a través de posibles orificios.

Así, el paso del aire por los posibles orificios produce un sonido ultrasónico que puede ser captado por transductores colocados en el interior del depósito, de manera que si el orificio se encuentra en la parte aérea, por encima del nivel del líquido, se produce un característico continuo silbido en el tiempo por lo que técnicas de promediado en frecuencia como el PSD (Power Spectral Density) son las más adecuadas para caracterizar el sonido producido, mientras que si el orificio se encuentra en la parte líquida se produce un burbujeo cuyo sonido corresponde a un impulso temporal (impulso concentrado en el tiempo), por lo que su análisis más adecuado será mediante un análisis temporal.

Así, cuando la fuga se encuentra en la zona líquida el burbujeo ascendente desde el orificio de la fuga hasta la superficie, produce un sonido impulsivo no constante en el tiempo, sino circunscrito en un periodo muy corto de tiempo, que puede estimarse menor a 800 ms. que al ascender a la superficie produce un característico sonido puntual y discontinuo.

Asimismo, otra incidencia a tener presente, tal y como igualmente se hacía referencia en la patente principal P200803003, es la debida a los sonidos producidos en el exterior del depósito, tales como los referidos al paso de vehículos, máquinas trabajando en las proximidades y otros ruidos que pueden perturbar las medidas a realizar en la detección de posibles fugas en depósitos.

Igualmente, podemos indicar que, tal como se expresa en la patente principal, para la detección de posibles fugas en la zona aérea de un depósito, se distinguían dos fases, una primera fase de captura de datos a presión atmosférica y una segunda fase de captura de

datos a presión negativa o vacío, de forma que en ambas fases se distinguen también dos periodos de tiempo definidos por un periodo de calibración y un periodo de detección.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De esta forma, en la presente memoria se describen unas mejoras referidas al objeto de la Patente de Invención P200803003 y cuyas mejoras están dirigidas a la detección de fugas en la zona líquida de un depósito o tanque contenedor de productos líquidos, tales como combustibles, aceites u otros, de forma que, partiendo de que en la zona aérea y en la zona líquida se ha introducido el correspondiente micrófono, en este caso, los medios de detección están asociados al micrófono de la zona líquida y, al igual que el método relativo a la zona aérea, el método utilizado en la zona líquida se basa en una primera fase de captura de señal de ruido a presión atmosférica en el depósito y una segunda fase con vacío en el depósito, estando constituidos los medios de detección, igualmente, por un amplificador, comunicado con el micrófono de la zona líquida, un filtro paso bajo antialiasing, un digitalizador y un microprocesador.

Asimismo, las dos fases de captura de señal, contaminada por ruido, se divide en un primer periodo de "calibración" y un segundo periodo de "detección" con un significado similar.

Así, en una primera fase de captura de datos a presión atmosférica se establece el nivel de referencia (base) de ruido de fondo estacionario y en la segunda fase se realiza la captura en vacío de manera que el aire externo al depósito o tanque tiende a introducirse por los posibles indeseados orificios por los que se producen las fugas de líquido, de forma que el aire que penetra por dichos indeseados orificios produce un burbujeo asociado a un característico ruido que, como hemos indicado previamente, es un impulso concentrado en el tiempo (pico).

Por otra parte, así como en el caso de las fugas en la zona aérea estas condiciones de vacío producían un sonido constante en el tiempo (silbido), en el caso de fuga en la zona líquida el burbujeo produce un sonido impulsivo no constante en el tiempo, sino circunscrito en un periodo muy corto de tiempo (las pruebas realizadas indican que este tiempo es menor de 800 ms).

Por esta diferencia de naturaleza del sonido producido, se ha podido constatar que el análisis tanto para la detección de fugas como para la eliminación de ruidos externos al sistema debe hacerse de forma temporal, a diferencia de como se hacía en la detección en la parte aérea donde se realizó un análisis frecuencias mediante la obtención de la Densidad Espectral de Potencia (PSD, Power Spectral Density).

Asimismo, como ya se ha comentado, en cada una de las fases se distinguen dos periodos de tiempo, de forma que en el primer periodo se realiza una estimación de las potencias recibidas calculando el máximo (Max) y mínimo (Min) en términos de energía, mediante la fórmula ya descrita en la patente principal P200803003 de: $P < (Max + (R-1) \times Min) / R$ (siendo "R" el factor de severidad) y se realiza una discriminación de las tramas capturadas en el segundo periodo (detección) que será descrito seguidamente.

Así, la presente invención se basa, precisamente, en introducir una mejora en el periodo de detección de la zona líquida, de forma que se distinguen dos valores diferentes de severidad (R1 y R2) que dependerán de la relación entre energía máxima del registro temporal (Max) y energía mínima (Min).

Así, tal como hemos indicado en la presente memoria, se describen unas mejoras en la

5 detección de fugas en depósitos contenedores de productos líquidos, de utilidad en la
 10 detección ultrasónica de pérdidas de líquido en depósitos y tanques contenedores de
 productos líquidos, siendo entre otros posibles productos, carburantes, aceites u otros, para
 lo cual se introduce un micrófono en la parte aérea y otro micrófono en la parte líquida del
 depósito, habiendo una primera fase de captura de ruido a presión atmosférica en el
 depósito y una segunda fase con vacío en el depósito, por unos medios de detección
 asociados al micrófono de la parte líquida del depósito, cuyos medios de detección se
 constituyen por un amplificador al que se comunica el micrófono, un filtro paso bajo
 antialiasing, un digitalizador y un microprocesador, y dividiéndose ambas fases en un primer
 periodo de "calibración" y un segundo periodo de "detección" para la eliminación del ruido
 ultrasónico interferente.

15 Partiendo de esta técnica las mejoras hacen referencia a que en el periodo de "calibración",
 tanto en la fase a presión atmosférica como en la fase de vacío, se calculan las energías
 máximas y mínimas de las tramas capturadas y se obtienen dos valores de "severidad" en
 función de si la relación entre el máximo y el mínimo energético del análisis de las tramas de
 este periodo supera un cierto umbral "T", de forma que:

- ✓ si $\text{Max/Min} \leq T$ el valor de "severidad" es R1 y está asociado a un
 ambiente "silencioso", y;
- ✓ si $\text{Max/Min} > T$ el valor de "severidad" es R2 y está asociado a un
 ambiente "ruidoso",

calculando un umbral igual a:

- ✓ $(\text{Max} + (\text{R}-1) \times \text{Min})/\text{R}$, donde R corresponderá al valor de R1 o R2
 obtenido previamente,
- en el periodo de "detección" de la primera fase se obtiene una base de referencia
 que servirá de estimación del ruido estacionario del sistema promediando los valores
 energéticos de las tramas que han superado el proceso de discriminación fijado por
 el parámetro de severidad obtenido durante el periodo de "calibración",
- en el periodo de "detección" de la segunda fase para realizar el cálculo energético
 por trama se obtiene la FFT (Transformada Rápida de Fourier) y para el análisis de
 registro temporal se parte del registro temporal obtenido y es restado punto a punto
 por el valor de la base calculada durante el periodo de detección de la primera fase.

35 Por otra parte, en el periodo de detección de la primera fase a presión atmosférica se
 obtiene una base de referencia que servirá de estimación del ruido estacionario del sistema
 promediando los valores energéticos de las tramas que han superado el proceso de
 discriminación fijado por el parámetro de severidad obtenido durante el periodo de
 calibración en esta fase, de manera que para realizar el cálculo energético por trama se
 obtiene una primera FFT (Transformada Rápida de Fourier) y se integra entre los valores de
 40 frecuencia establecidos por configuración, cuyas frecuencias se fijan entre 3000 Hz y 10000
 Hz.

45 En el periodo de detección de la segunda fase en vacío para realizar el cálculo energético
 por trama se obtiene una segunda FFT (Transformada Rápida de Fourier) y se integra entre
 los valores de frecuencia establecidos por configuración y cuyas frecuencias se fijan entre
 3000 Hz y 10000 Hz, de manera que cada muestra de energía obtenida de esta forma
 formará parte del registro temporal (array de muestras) de longitud configurable,
 habiéndose establecido esta longitud en 2000 muestras.

50 Para el análisis de registro temporal en el periodo de detección de la segunda fase en vacío,
 se parte del registro temporal obtenido y es restado punto a punto por el valor de la base
 calculada durante el periodo de detección de la primera fase, consistiendo dicho registro
 temporal en una secuencia de valores alrededor de un valor de energía promedio que se ve

incrementado cuando el micrófono sumergido detecta, o bien un ruido externo al sistema, o bien un burbujeo debido a una fuga en la parte líquida del tanque, manifestándose estos sonidos capturados como picos en el registro temporal.

- 5 Los picos en el registro temporal son detectados por un proceso de binarización por umbral, establecido en 2dB, y el posterior análisis de las transiciones del registro resultante, cuyas transiciones marcarán el comienzo y el final de cada pico, permitiendo conocer tanto el número de picos producidos en el registro temporal como la anchura de cada uno de ellos, de forma que los picos menores en anchura de un valor predeterminado se considerarán asociados a burbujeo, el resto se considerará ruido externo indeseado.

10 Finalmente, el proceso creará un nuevo registro temporal donde se indique las potencias de cada pico asociado al burbujeo (punto medio) habiéndose eliminado los picos derivados de un ruido externo indeseado, así como los picos menores en anchura del valor predeterminado próximos a los bordes del registro inicial y los próximos temporalmente a un pico identificado como ruido externo, resultando un perfil formado por una secuencia de picos estrechos, de forma que los picos cuya amplitud superen un primer umbral intermedio son promediados con el fin de obtener un valor medio de la energía de burbujeo y este valor promedio es de nuevo comparado con un umbral final, y si el valor promedio en amplitud es superior al umbral final se considerará que el sistema analizado sufre de una fuga en la parte líquida.

20 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, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos, en cuyas figuras de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más característicos de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS

30 Figura 1. Muestra una vista de un depósito contenedor de un producto líquido en el que se ha dispuesto un primer micrófono en la zona aérea y un segundo micrófono en la zona líquida, mediante los cuales se detectarán, mediante el procesamiento y análisis de la señal capturada, las posibles fugas en la zona aérea y en la zona líquida, respectivamente.

35 Figura 2. Muestra una vista de la cadena de captura de la señal tanto por el micrófono aéreo como por el sumergido en el líquido, compartiendo la cadena de amplificación y digitalización.

40 Figura 3. Muestra una vista de un esquema del procesamiento seguido en el periodo de calibración en el que se calculan las energías máximas y mínimas de las tramas capturadas, siendo cada trama, aproximadamente, de 80 ms.

45 Figura 4. Muestra una vista de un esquema del procesamiento seguido en el periodo de detección sin vacío, esto es, a presión atmosférica

Figura 5. Muestra una vista de un esquema del procesamiento seguido en el periodo de detección con vacío.

50 Figura 6. Muestra una vista de un esquema del análisis de registro temporal durante el periodo de detección con vacío.

Figura 7. Muestra una vista de un diagrama correspondiente al proceso completo seguido hasta el cálculo base en la fase de captura de datos a presión atmosférica, esto es, sin

vacío.

Figura 8. Muestra una vista de un diagrama correspondiente al proceso completo seguido hasta el análisis del registro temporal y detección de fugas en la zona líquida del depósito, con vacío.

Figuras 9 y 10. Muestran respectivas gráficas relativas al registro temporal capturado y el resultado de detección de picos relativos a los puntuales burbujeos.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

A la vista de las comentadas figuras y de acuerdo con la numeración adoptada podemos observar cómo, tal y como se indicaba en el objeto de la patente principal P200803003, partiendo del estado de la técnica conocido para evaluar las posibles pérdidas de fluido existentes, en el que en un depósito 1 contenedor de productos líquidos, tales como carburante u otros, se tiene una parte líquida y otra aérea, se introducen una pareja de micrófonos, un primer micrófono o transductor 2 en la parte aérea y un segundo micrófono o transductor 3 en la parte líquida y se dispone de unos medios de detección, así como de una bomba de vacío 4.

Por otra parte, como también es conocido de la patente principal P200803003, en el método de detección de fugas se definen dos fases de operación:

- ✓ una primera fase consiste en la captura de ruido, por parte de los transductores instalados en el depósito 1, a presión atmosférica no existiendo tendencia a entrar el aire al interior. En este registro se captura una señal que contiene el ruido térmico de los elementos electrónicos y el ruido de cuantificación del digitalizador. El resultado obtenido es una representación en la frecuencia de este estado que es considerado la base de referencia, y;

- ✓ una segunda fase en la que se realiza la captura de ruido bajo condiciones de vacío, cuyo vacío artificial introducido en el tanque o depósito 1 crea en posibles orificios que se encuentren por encima del nivel de líquido una tendencia a que el aire penetre dentro del tanque produciendo un silbido característico, mientras que si se encuentran en la zona líquida se producirá un burbujeo provocando un sonido impulsivo no constante en el tiempo, sino circunscrito en un periodo muy corto de tiempo (pico) y que puede evaluarse menor a 800 ms.

Además, cada una de estas dos fases se divide a su vez en dos periodos definidos para poder reducir adecuadamente los ruidos externos indeseados, correspondiendo a un primer periodo de “calibración” y a un segundo periodo de “detección”.

Como consecuencia de la diferente naturaleza del sonido producido en la zona líquida, se ha podido constatar que el análisis tanto para la detección de fugas como para la eliminación de ruidos externos al sistema debe hacerse de forma temporal, a diferencia de como se hacía en la detección en la parte aérea donde se realizó un análisis frecuencias mediante la obtención de la Densidad Espectral de Potencia (PSD, Power Spectral Density).

Como ya es conocido por lo descrito en la patente principal en el primer periodo (calibración) se realiza una estimación de las potencias recibidas de manera que se calcula

el máximo (Max) y mínimo (Min) en términos de energía, mediante la fórmula $P < (Max + (R - 1) \times Min) / R$ (siendo R el factor de severidad) se realiza una discriminación de las tramas capturadas en el segundo periodo (detección) que será descrito seguidamente.

Así, la mejora introducida en la presente invención se basa en distinguir dos valores diferentes de severidad (R1 y R2) que dependerán de la relación entre energía máxima del registro temporal (Max) y mínima (Min), teniendo por tanto un factor de severidad "R1" para $Max/Min \leq T$ y factor de severidad "R2" para $Max/Min > T$, siendo "T" un umbral de decisión, de manera que la severidad "R1" se asociará a un ambiente "silencioso" y la severidad "R2" se asociará a un ambiente "ruidoso".

De acuerdo con las figuras adjuntas se puede observar como en la figura 2 se muestra la cadena de captura de la señal, tanto del primer micrófono 2 de la parte aérea como del segundo micrófono 3 de la parte líquida, compartiendo la cadena de captura mediante un relé 5 comandado desde el interfaz de usuario de la aplicación que procesa la señal en el PC con objeto de seleccionar el micrófono deseado, pudiendo observar cómo, la citada cadena de captura, se basa en un amplificador 6 de bajo ruido con un filtro 7 paso bajo antialiasing previo a un digitalizador 8 de alta resolución que se conecta directamente con un procesador 9.

En la figura 3 se muestra el procesamiento en el periodo de "calibración" establecido en configuración y fijado por defecto a 10 segundos, en cuyo periodo se produce la segmentación en tramas 10 de la señal recibida, normalmente 80 ms cada trama, procediéndose a continuación al cálculo de la energía 11 y al cálculo de las energías máximas y mínimas 12 de las tramas capturadas (normalmente 80 ms cada trama). Tras el cálculo de dichas energías se procederá, en el bloque de cálculo de severidad 13, a la obtención de dos valores de severidad R1 y R2 dependiendo de si la relación entre el máximo y el mínimo energético a lo largo del análisis de las tramas de este periodo supera un cierto umbral "T".

Los dos valores de severidad R1 y R2 se obtienen de la siguiente manera:

- si $Max/Min \leq T$ entonces el valor de severidad es R1 y está asociado a un ambiente silencioso.
- si $Max/Min > T$ entonces el valor de severidad es R2 y está asociado a un ambiente ruidoso.

En el último bloque 14 del esquema se calcula el valor de umbral de discriminación a aplicar en el periodo de "detección", ya descrito en la patente principal, substituyendo el valor R de severidad por el valor de severidad R1 o R2 obtenido previamente.

La figura 4 de los diseños se corresponde con el periodo de "detección" de la primera fase sin vacío, durante el cual se obtiene una base de referencia que servirá de estimación del ruido estacionario del sistema. Para ello se promedian los valores energéticos de las tramas 18 que han superado un primer proceso de discriminación 15 fijado por el parámetro de severidad R1 o R2 obtenido durante el periodo de "calibración" en esta fase y para realizar el cálculo energético por trama 17 se obtiene una primera FFT (Transformada Rápida de Fourier) 16 y se integra entre los valores de frecuencia establecidos por configuración. Por defecto estas frecuencias se fijan entre 3000 Hz y 10000 Hz.

En la figura 5 de los diseños se corresponde al periodo de "detección" de la segunda fase, al igual que en el periodo de "detección" de la primera fase, se calcula una segunda FFT (Transformada Rápida de Fourier) 20, a partir de las tramas que han superado el proceso

de discriminación 19, obteniéndose la muestra de energía de las tramas recibidas 21 entre las frecuencias establecidas en configuración, de forma que por defecto estas frecuencias se fijan entre 3000 Hz y 10000 Hz. Cada muestra de energía obtenida de esta forma formará parte del registro temporal 22 (array de muestras) de longitud configurable, habiéndose establecido esta longitud en 2000 muestras. El análisis 23 de este registro temporal será el que determine la presencia de fugas en el sistema.

En la figura 6 de los diseños se muestra el análisis de registro temporal durante el periodo de “detección” de la segunda fase, de forma que partiendo del registro temporal 23 obtenido, tal como se ha descrito en la figura anterior, este registro temporal 23 es restado punto a punto por el valor de la base 24, calculada durante el periodo de “detección” de la primera fase como se ha descrito en la figura 4.

El aspecto del registro temporal es mostrado en la figura 9 y el mismo consiste en una secuencia de valores alrededor de un valor de energía promedio. Este valor promedio se ve incrementado cuando el segundo micrófono 3 sumergido detecta, o bien un ruido externo al sistema, o bien un burbujeo debido a una fuga en la parte líquida del tanque. Estos sonidos capturados se manifiestan como picos en el registro temporal.

El sistema detecta estos picos a través de un proceso de binarización 25 por umbral (por defecto se ha establecido un umbral de 2dB) y el posterior análisis de las transiciones del registro resultante 26. Estas transiciones marcarán el comienzo y el final de cada pico, de manera que se podrá averiguar tanto el número de picos producidos en el registro temporal como la anchura 27 de cada uno de los picos siendo discriminados 28 los picos menores en anchura de 800 ms por considerarlos asociados a burbujeo, el resto se considerará ruido externo indeseado.

El proceso creará un nuevo registro temporal donde se indique las potencias de cada pico asociado al burbujeo (punto medio 29) y donde se habrán eliminado los picos derivados de un ruido externo indeseado, asimismo, se eliminarán los picos menores en anchura de 800 ms próximos a los bordes del registro inicial debido a que pudieran corresponder a la parte final o inicial de un pico más ancho e, igualmente, serán eliminados los picos menores en anchura de 800 ms próximos temporalmente a un pico identificado como ruido externo. Esta última discriminación se establece a través de un porcentaje (fijado por defecto al 10%) con respecto de la anchura del pico debido al ruido externo, es decir, si se produce un pico cuya anchura es < 800 ms muy cerca de los límites de un pico cuya anchura es > 800 ms aquel se descartará por qué se puede confundir con las componentes iniciales o finales del ruido externo. El resultado de esta discriminación se muestra en la figura 10 donde se ve que el pico más ancho ha desaparecido del perfil y también ha desaparecido un pico estrecho a la izquierda del pico ancho por estar aquel próximo a éste.

El perfil resultante estará formado por una secuencia de picos estrechos. Los picos cuya amplitud superen un primer umbral intermedio son promediados en el bloque 30 con el fin de obtener un valor medio de la energía de burbujeo. Este valor promedio obtenido en el bloque 30 es de nuevo comparado con un umbral final 31, de forma que si el valor promedio es superior al umbral final se considerará que el sistema analizado sufre de una fuga en la parte líquida.

En la figura 7 de los diseños se representa el diagrama completo de la primera fase 1, esto es, a presión atmosférica, donde se calcula la base energética de referencia.

Finalmente en la figura 8 de los diseños se representa el diagrama completo de la segunda fase, esto es, con vacío, en cuya segunda fase se subtrae la base para eliminar el ruido

estacionario y donde se analiza el perfil del registro temporal mediante los pasos: Binarización, detección de picos, calculo de anchura de picos, discriminación por anchura, determinación del punto medio del pico (posición), promediado de valor de picos, umbralización final.

5

REIVINDICACIONES

1ª.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS, siendo de utilidad en la detección ultrasónica de pérdidas de líquido en depósitos, tales como de carburantes, aceite y otros, para lo cual se introduce un micrófono en la parte aérea y otro micrófono en la parte líquida del depósito, habiendo una primera fase de captura de ruido a presión atmosférica y una segunda fase con vacío en el depósito, por unos medios de detección asociados al micrófono de la parte líquida del depósito, cuyos medios de detección se constituyen por un amplificador al que se comunica el micrófono, un filtro paso bajo antialiasing, un digitalizador y un microprocesador, y dividiéndose ambas fases en un periodo de “calibración” y un periodo de “detección” para eliminar el ruido ultrasónico interferente, **caracterizado** por que:

- en el periodo de “calibración”, tanto en la fase a presión atmosférica como en la fase de vacío, se calculan las energías máximas y mínimas (12) de las tramas capturadas y se obtienen dos valores de “severidad” (13) en función de si la relación entre el máximo y el mínimo energético del análisis de las tramas de este periodo supera un cierto umbral “T”, de forma que:

- ✓ si $\text{Max/Min} \leq T$ el valor de “severidad” es R1 y está asociado a un ambiente “silencioso”, y;
- ✓ si $\text{Max/Min} > T$ el valor de “severidad” es R2 y está asociado a un ambiente “ruidoso”,

calculando un umbral igual a:

- ✓ $(\text{Max} + (\text{R}-1) \times \text{Min})/\text{R}$, donde R corresponderá al valor de R1 o R2 obtenido previamente,

- en el periodo de “detección” de la primera fase se obtiene una base de referencia que servirá de estimación del ruido estacionario del sistema promediando los valores energéticos de las tramas (18) que han superado un primer proceso de discriminación (15) fijado por el parámetro de severidad obtenido durante el periodo de “calibración” de la primera fase realizando el cálculo energético por trama (17) para obtener una primera FFT (Transformada Rápida de Fourier) (16),

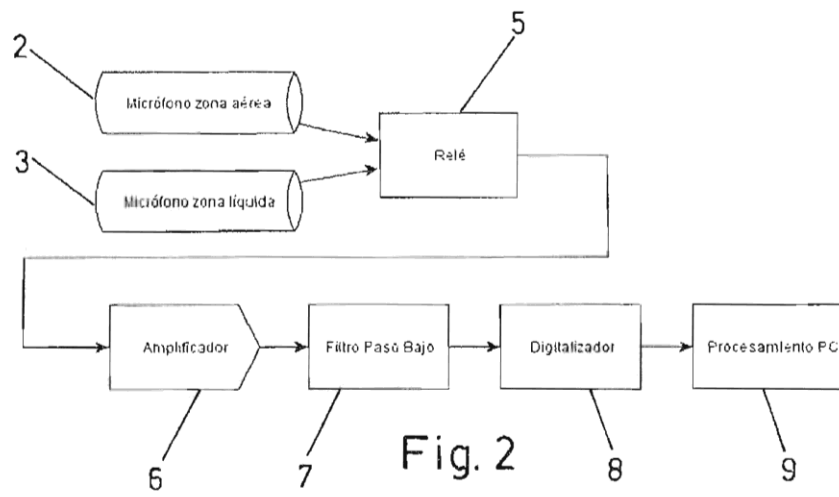
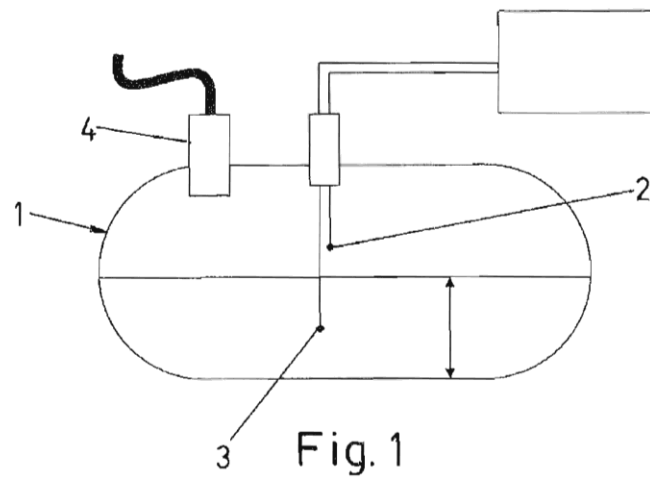
- en el periodo de “detección” de la segunda fase para realizar el cálculo energético por trama se obtiene una segunda FFT (Transformada Rápida de Fourier) (20) a partir de las tramas de un segundo proceso de discriminación (19) y para el análisis de registro temporal (23) se parte del registro temporal obtenido (22) y es restado punto a punto por el valor de la base calculada durante el periodo de detección de la primera fase.

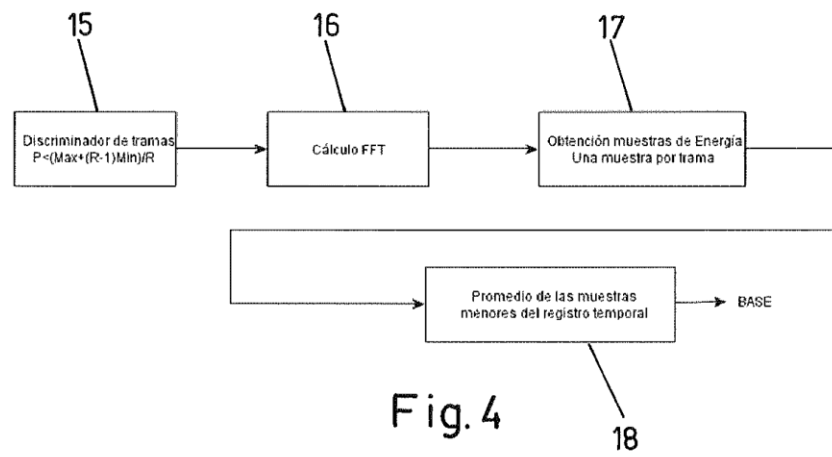
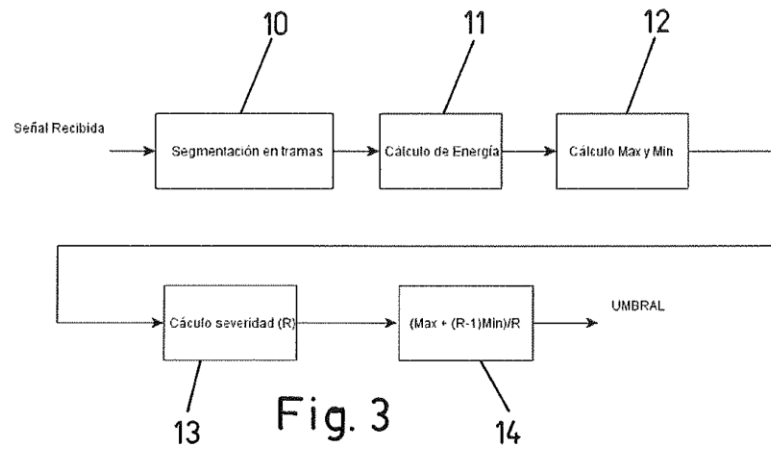
2ª.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS, según la 1ª reivindicación, **caracterizado** por que en el periodo de detección de la primera fase a presión atmosférica se obtiene una base de referencia que servirá de estimación del ruido estacionario del sistema promediando los valores energéticos de las tramas (18) que han superado un primer proceso de discriminación (15) fijado por el parámetro de severidad R1 o R2 obtenido durante el periodo de calibración en esta primera fase, de manera que para realizar el cálculo energético por trama (17) se obtiene una segunda FFT (Transformada Rápida de Fourier) y se integra entre los valores de frecuencia establecidos por configuración.

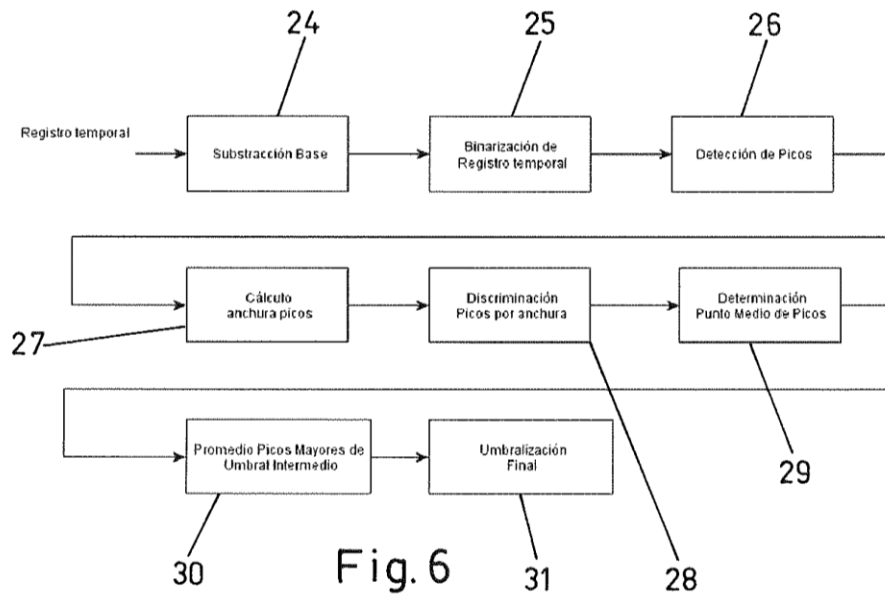
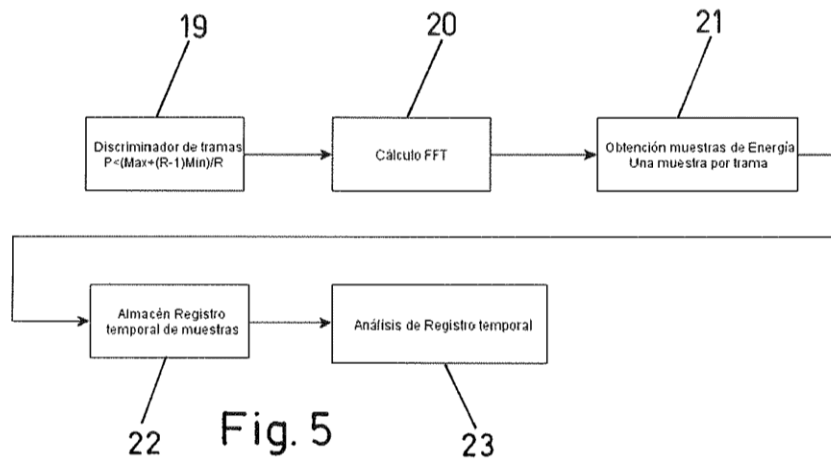
3ª.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS, según la 1ª reivindicación, **caracterizado** por que en el periodo de detección de la segunda fase en vacío para realizar el cálculo energético por trama se obtiene una segunda FFT (Transformada Rápida de Fourier) (20) a partir de las tramas de un segundo proceso de discriminación (19) obteniéndose la muestra de energía de las tramas recibidas (21) entre

los valores de frecuencia establecidos por configuración, de manera que cada muestra de energía obtenida de esta forma formará parte del registro temporal (22) (array de muestras) de longitud configurable.

- 5 **4^a.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS**, según la reivindicación 1^a, **caracterizado** por que para el análisis de registro temporal en el periodo de detección de la segunda fase en vacío, se parte del registro temporal (23) obtenido en la fase anterior y es restado punto a punto por el valor de la base (24) calculada durante el periodo de detección de la primera fase, consistiendo dicho registro temporal (23) en una
- 10 secuencia de valores alrededor de un valor de energía promedio que se ve incrementado cuando el segundo micrófono (3) sumergido detecta, o bien un ruido externo al sistema, o bien un burbujeo debido a una fuga en la parte líquida del tanque, manifestándose estos sonidos capturados como picos en el registro temporal.
- 15 **5^a.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS**, según la reivindicación 1^a, **caracterizado** por que los picos en el registro temporal son detectados por un proceso de binarización (25) por umbral, establecido en 2dB, y el posterior análisis de las transiciones del registro resultante (26), cuyas transiciones marcarán el comienzo y el final de cada pico (26), permitiendo conocer tanto el número de picos producidos en el
- 20 registro temporal como la anchura (27) y amplitud de cada uno de ellos, de forma que los picos menores en anchura de un valor predeterminado discriminados en el bloque (28) se considerarán asociados a burbujeo, el resto se considerará ruido externo indeseado.
- 25 **6^a.- MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA ESTANQUEIDAD EN DEPÓSITOS**, según las reivindicaciones 4^a y 5^a, **caracterizado** por que el proceso creará un nuevo registro temporal donde se indique las potencias (amplitud) de cada pico asociado al burbujeo (punto medio de picos) en el bloque (29) habiéndose eliminado los picos derivados de un ruido externo indeseado, así como los picos menores en anchura del valor predeterminado próximos a los bordes del registro inicial y los próximos temporalmente a un pico identificado
- 30 como ruido externo, resultando un perfil formado por una secuencia de picos estrechos, de forma que los picos cuya amplitud superen un primer umbral intermedio son promediados en amplitud con el fin de obtener un valor medio de la energía de burbujeo y este valor promedio es de nuevo comparado con un umbral final, y si el valor promedio es superior al umbral final se considerará que el sistema analizado sufre de una fuga en la parte líquida.
- 35







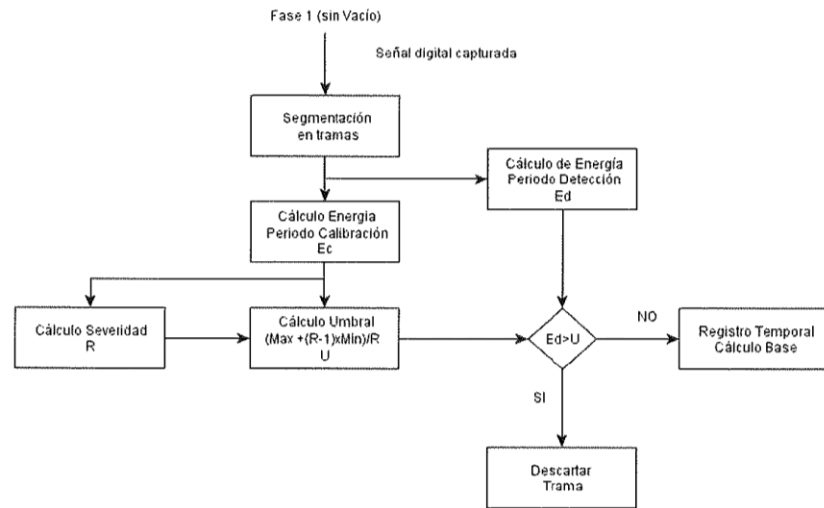


Fig. 7

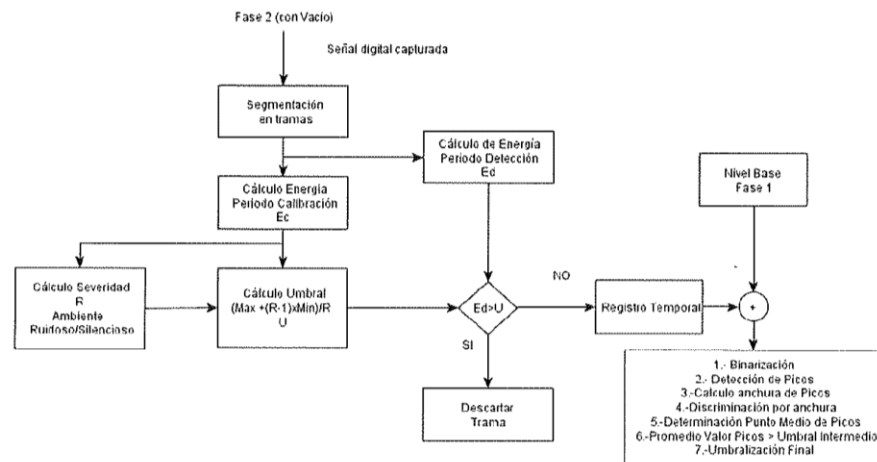


Fig. 8

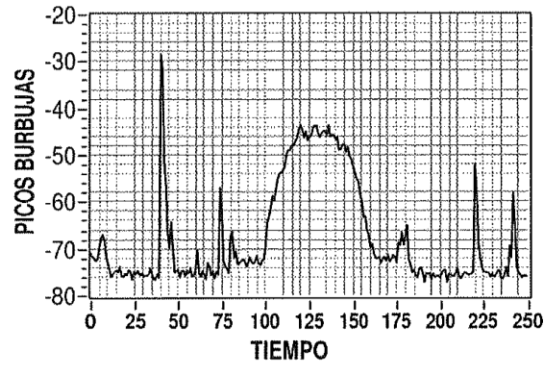


Fig. 9

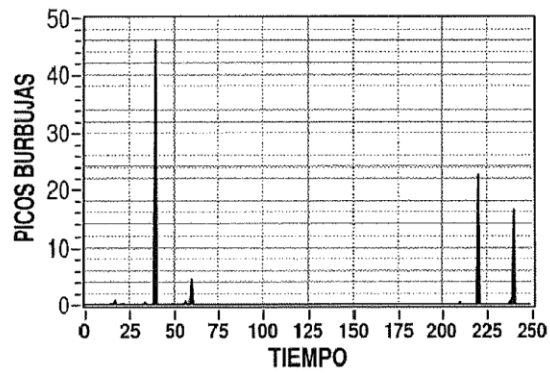


Fig. 10



- ②① N.º solicitud: 201330580
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.04.2013
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01M3/24** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 2250820 A (CHRISTOPHER DAVID HILL) 17.06.1992, todo el documento.	1-6
A	EP 1484473 B1 (SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER) 24.08.2005, todo el documento.	1-6
A	GB 2269900 A (CHRISTOPHER DAVID HILL) 23.02.1994, todo el documento.	1-6
A	US 4462249 A (THOMAS E. ADAMS) 31.07.1994, todo el documento.	1-6
A	US 5341670 A (ATLANTIC RICHFIEL COMPANY) 30.08.1994, todo el documento.	1-6
A	US 4791814 A (ENVIRONMENT AND SAFETY) 20.12.1998, todo el documento.	1-6
A	US 20050122225 A (CHRISTOPHER DAVID HILL) 23.02.1994, todo el documento.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.08.2014

Examinador
G. Foncillas Garrido

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.08.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 2250820 A (CHRISTOPHER DAVID HILL)	17.06.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención, se basa en un método de detección de la estanqueidad en depósitos, que establece mejoras en la solicitud de patente 200803003, que consiste en la detección ultrasónica de pérdidas de líquido en depósitos y tanques de carburantes.

En base a lo indicado, el documento D01, se considera el más próximo del estado de la técnica. De la misma forma que en el objeto de la presente solicitud, se lleva a cabo una despresurización con una Bomba de vacío, lo que produce que el aire exterior tienda a penetrar al interior a través de los posibles orificios y produzca un sonido ultrasónico que es capturado por transductores colocados en el interior del depósito, en concreto, se introduce una pareja de detectores ultrasónicos quedando dispuestos uno en la parte líquida y otro en la parte aérea.

De esta forma, los transductores detectan el sonido, bien del aire en la parte aérea, bien de las burbujas en el líquido. No obstante, dicho sonido puede verse influido por ruidos externos independiente del sonido producido por la pérdidas, por lo que el sistema de detección tiene que ser robusto.

La invención reivindicada difiere principalmente del documento citado en poder reducir considerablemente ruidos externos al sistema, y detectar perdidas de fluido en la parte aérea del depósito.

El problema técnico se resuelve, realizando una primera fase de captura de ruido a presión atmosférica y una segunda fase con vacío en el depósito. Dicha captura se realiza bajo unos medios de detección asociados al micrófono de la parte aérea del depósito, cuyos medios de detección se constituyen por un amplificador al que se comunica el micrófono, un filtro paso bajo antialiasing, un digitalizador y un microprocesador.

En la presente solicitud se han solucionado ciertas barreras en la captura de datos tanto en la detección de fugas como en la eliminación de ruidos externos bajo análisis temporales y descartando el análisis por frecuencias mediante la obtención de la densidad espectral de potencia.

Para ello, introducen dos variables nuevas de severidad, denominadas R1 y R2, que establecen la relación entre las energías max y min de tramas capturadas y un cierto umbral establecido T.

Dicho umbral T, se calcula de la misma forma que se estableció en la patente 200803003, es decir bajo la ecuación $(Max+(R-1) \times Min)/R$. donde ahora R corresponderá al valor de R1 o R2 obtenido previamente.

Para realizar el cálculo energético, se utilizan en ambas fases, en la de calibración y detección, la transformada rápida de Fourier.

Así, la invención reivindicada establece un avance en el estado de la técnica que nos ocupa no siendo obvio para un experto en la materia, llegar a los planteamientos presentados sin que implique actividad inventiva.

Por tanto la reivindicación 1 es nueva (Artículo 6 LP) y presenta actividad inventiva (Artículo 8 LP) y el resto de reivindicaciones en base a su dependencia, también.