

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 874**

51 Int. Cl.:

G01F 23/296 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2008 PCT/SE2008/050738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2008 WO08156423**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2008 E 08767204 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2165164**

54 Título: **Dispositivo y método para determinación con respecto al nivel de líquido en recipientes**

30 Prioridad:

21.06.2007 SE 0701520

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

24.03.2020

73 Titular/es:

**GBIUS SENSOR TECHNOLOGY AB (100.0%)
Ljungåsvägen 2
302 91 Halmstad , SE**

72 Inventor/es:

**ELOFSSON, RASMUS y
MEITON, ANDERS**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 749 874 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método para determinación con respecto al nivel de líquido en recipientes

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo para determinación con respecto al nivel de líquido en un recipiente. Principalmente, la presente invención se refiere a un dispositivo para medición del nivel de líquido en un tanque séptico.

10

Descripción de la técnica anterior

Los tanques sépticos se utilizan para el almacenamiento de los residuos de, por ejemplo, inodoros que por diferentes razones no pueden conectarse al sistema de alcantarillado, tales como, por ejemplo, los inodoros en casas de verano y embarcaciones de recreo. Cuando el tanque séptico está lleno, los residuos pueden retirarse utilizando equipos dispuestos de manera especial que, por ejemplo, pueden disponerse en un camión cisterna. En casas de verano, el tanque séptico a menudo puede disponerse para que el nivel de líquido pueda comprobarse fácilmente, por ejemplo, a través de un orificio en el tanque. En las embarcaciones de recreo, el espacio a menudo es limitado, lo que hace que la instalación sea más complicada. Además, los movimientos de la embarcación durante el viaje dan como resultado que se requiere que el tanque séptico no experimente fugas. Si el tanque séptico estuviera lleno y finalmente los residuos comenzasen a fugarse en el tanque séptico pueden fluir al océano o al barco de recreo. A pesar de esto, muchas embarcaciones de recreo carecen de equipo fiable para la medición del nivel de líquido en el tanque séptico. En muchos países también ha pasado a requerirse por ley que todas las embarcaciones de recreo equipados con un inodoro deben estar equipados con un tanque séptico, lo que ha llevado a un número cada vez mayor de propietarios de embarcaciones a darse cuenta del problema con la medición del nivel de líquido en el tanque séptico.

15

20

25

30

Como ejemplo del equipo que ha estado disponible para medir el nivel de líquido en los tanques sépticos, pueden mencionarse los equipos de medición que utilizan un flotador dispuesto en el interior del tanque séptico. El flotador está a su vez dispuesto de manera que la posición del flotador dentro del tanque séptico puede medirse fácilmente. Sin embargo, se ha demostrado que es difícil lograr mediciones fiables del nivel de líquido en tanques sépticos utilizando flotadores.

35

Sería deseable medir el nivel de líquido en tanques sépticos desde el exterior sin introducir ninguna parte en el tanque séptico.

40

45

Se conoce previamente para medir el nivel de líquido en tanques desde el exterior a partir, por ejemplo, la patente estadounidense US 6.631.639. En dicha patente, un transmisor piezoeléctrico y un receptor piezoeléctrico están dispuestos a una distancia entre sí en una pared de tanque. El transmisor excita un pulso de vibración en la pared del tanque, pulso de vibración que se detecta por el receptor. Al medir el cambio en la velocidad de fase de la onda de vibración cuando se mueve a través de la pared de tanque, es posible determinar si hay líquido en el tanque entre el transmisor y el receptor. Sin embargo, es una solución relativamente complicada la que se describe en dicha patente. Además, ha resultado difícil determinar el nivel de líquido en tanques sépticos con la solución que se describe en dicha patente, lo que puede deberse al hecho de que el contenido en tanques sépticos a menudo tiene una composición no homogénea. En el documento CH-683375 se da a conocer un dispositivo de medición para la determinación del nivel de líquido en un recipiente con una pared.

Sumario de la invención

50

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para la determinación con respecto al nivel de líquido en un recipiente desde el exterior del recipiente.

55

En primer lugar, la presente invención se refiere a la determinación con respecto al nivel de líquido en recipientes de metal, tal como aluminio y acero inoxidable, pero también puede utilizarse en recipientes de otros materiales.

Al menos uno de estos objetos se cumple con un dispositivo según la reivindicación independiente adjunta.

Ventajas adicionales se proporcionan con las características de las reivindicaciones dependientes.

60

65

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de medición para la determinación según el nivel de líquido en un recipiente con una pared. El dispositivo de medición comprende al menos un primer actuador dispuesto en un nivel correspondiente en la pared, actuador que comprende una parte de influencia que está dispuesta para influir en la pared en el exterior del recipiente. El dispositivo de medición comprende además un sensor de vibración para cada uno de dicho al menos un actuador, para la medición de las vibraciones en la pared, y una unidad de control, que está conectada a dicho al menos un actuador y los sensores de vibración, y que está dispuesta para aplicar una señal de accionamiento predeterminada a los actuadores, señal de accionamiento que

hace que las partes de influencia influyan en la pared con una fuerza de oscilación. Los sensores de vibración están dispuestos fijos en relación con las partes de influencia correspondientes de modo que los sensores de vibración se mueven de la misma manera que las partes de influencia. El dispositivo de medición está dispuesto para recibir al menos una señal de medición resultante de cada uno de los sensores de vibración, señales de medición que dependen del tamaño de las vibraciones, y para comparar las señales de medición con señales de medición medidas anteriormente con el fin de hacer una determinación con respecto al nivel de líquido en el recipiente. El dispositivo de medición está caracterizado porque la unidad de control está dispuesta para determinar, utilizando la señal de accionamiento predeterminada y las señales de vibración medidas, una respuesta de sistema para el recipiente y para hacer, a partir de la respuesta determinada y al menos una respuesta medida anteriormente con un nivel de líquido conocido, una determinación con respecto al nivel de líquido en el recipiente, en el que la respuesta de sistema es una reacción de frecuencia, una respuesta de frecuencia y una respuesta de impulso.

Es posible determinar directamente a partir de la señal de vibración medida si hay líquido en el nivel en el que está situado el actuador. Sin embargo, se proporciona un resultado más robusto si se calcula la respuesta de impulso y se utiliza la respuesta de impulso calculada para la comparación.

Con un dispositivo de medición según la invención es posible determinar de una manera fiable si hay líquido en el recipiente al nivel del actuador.

Un dispositivo de medición según la invención da resultados de medición fiables también cuando el contenido en el recipiente no es homogéneo, que puede ser el caso de los tanques sépticos.

Un dispositivo de medición según la invención es especialmente ventajoso de utilizar en el caso de que el recipiente esté hecho de acero. Cuando el recipiente está hecho de acero, no es posible utilizar aparatos de medición capacitiva.

La amplitud de la respuesta de sistema puede utilizarse para determinar si hay líquido en el recipiente en el nivel de la pared en el que está dispuesto alguno de dicho al menos un actuador. Esto ha demostrado ser un parámetro de la respuesta de sistema que tiene una fuerte correlación con si hay líquido en el recipiente en el nivel en el que está dispuesto el actuador. Por amplitud se entiende en este contexto, por ejemplo, la amplitud media de una respuesta medida a lo largo de un intervalo de frecuencias o un intervalo de tiempos como la amplitud media cuadrática a lo largo de un intervalo de frecuencias o un intervalo de tiempos. Como alternativa para observar la amplitud para la respuesta puede observarse el contenido de energía o el cuadrado de la amplitud.

La respuesta de sistema por debajo de un intervalo predeterminado puede utilizarse para realizar una determinación con respecto al nivel de líquido en el recipiente. Al no elegir arbitrariamente una amplitud en la respuesta de sistema, pero utilizando un intervalo predeterminado, es posible además aumentar la robustez y la seguridad para hacer una correcta determinación. El intervalo elegido puede adaptarse a la aplicación actual. Dependiendo de la respuesta de sistema que se utiliza, el intervalo puede ser un intervalo de frecuencias o un intervalo de tiempos.

En el caso de que la respuesta de sistema esté compuesta por la respuesta de impulso, dicho intervalo predeterminado puede ser preferiblemente desde el inicio de la respuesta de impulso hasta entre 0,5 y 20 milisegundos en la respuesta de impulso, preferiblemente 1-10 milisegundos en la respuesta de impulso y lo más preferido 1-5 milisegundos en la respuesta de impulso.

El actuador puede disponerse para influir en la pared con una fuerza perpendicular a la pared. Una disposición de este tipo del actuador da la señal de vibración más fuerte y, por tanto, conduce a una medición segura de la respuesta de impulso.

El actuador puede comprender una parte móvil que está dispuesta para moverse en relación con la parte de influencia con el fin de dar lugar a vibraciones. Una disposición de este tipo del actuador permite la transferencia de grandes fuerzas a la pared.

La parte de influencia puede comprender un electroimán en el campo magnético del cual la parte móvil está dispuesta para moverse. Esta es en sí misma una manera bien conocida de crear vibraciones y se utiliza, por ejemplo, en altavoces.

Alternativamente, el actuador puede disponerse para afectar a la pared con una fuerza de manera paralela a la pared. Una disposición de este tipo del actuador puede ser favorable en algunos casos.

Un ejemplo de cuándo es favorable permitir que el actuador se disponga para influir en la pared con una fuerza de manera paralela a la pared es cuando la parte de influencia comprende un cristal piezoeléctrico. En tal caso, es difícil de otra manera transferir fuerzas suficientemente grandes a la pared. Puede ser favorable utilizar cristales piezoeléctricos debido al hecho de que no comprenden ninguna pieza móvil.

El sensor de vibración puede ser un acelerómetro. Este es el tipo más común de sensor de vibración. También hay

otros tipos de sensores de vibraciones que son conocidos por los expertos en la técnica y que podrían utilizarse en su lugar.

5 La señal de medición puede ser una tensión sobre el acelerómetro. Alternativamente, la señal de medición podría ser, por ejemplo, la corriente al acelerómetro, un campo magnético o cualquier otra cantidad medible que se ve influida por el movimiento del acelerómetro.

10 Como alternativa a dejar que el sensor de vibración esté compuesto por un acelerómetro, el sensor de vibración puede estar compuesto por la parte de influencia en forma del cristal piezoeléctrico. En este caso, las señales de medición están compuestas preferiblemente por la corriente al cristal piezoeléctrico y la tensión sobre el cristal piezoeléctrico. A partir de la tensión y la corriente, puede calcularse la impedancia del cristal piezoeléctrico. La impedancia puede entonces utilizarse como respuesta de sistema.

15 La determinación con respecto al nivel de líquido en el recipiente puede ser una determinación de si hay líquido en el recipiente en el nivel en la pared en la que está dispuesto uno de dichos al menos un actuador. Cuando el nivel de líquido pasa dicho nivel, se observa la mayor diferencia en la respuesta de sistema. En tales casos, el dispositivo de medición se utiliza principalmente como alarma de llenado con el fin de recordar a un usuario que es el momento de vaciar el tanque.

20 Alternativamente, la determinación con respecto al nivel de líquido en el recipiente puede ser una determinación del nivel de líquido en el recipiente. Esto es posible al menos para algunas colocaciones del actuador mientras que puede ser más difícil para otras colocaciones del actuador debido a que la respuesta de sistema no está influida mucho por algunos cambios en el nivel de líquido a una distancia desde el nivel del actuador.

25 El dispositivo de medición puede comprender una pluralidad de actuadores que está dispuesta para sujetarse a diferentes alturas en la pared del recipiente. Con un dispositivo de medición de este tipo pasa a ser posible determinar de una manera más fiable en qué nivel se encuentra la superficie de líquido.

30 Cuando el dispositivo de medición comprende una pluralidad de actuadores, la unidad de control puede de ese modo disponerse para determinar a partir de las señales de vibración de los actuadores a la altura a la que está la superficie de líquido.

35 Cuando el dispositivo de medición comprende una pluralidad de actuadores, la unidad de control puede disponerse para determinar qué actuador está más cerca de la superficie de líquido. Posiblemente, la unidad de control puede determinar también entre qué dos actuadores está situada la superficie de líquido.

40 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un recipiente en el que está dispuesto un dispositivo de medición según el primer aspecto de la presente invención. Un recipiente de este tipo puede, por ejemplo, ser un tanque séptico.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una embarcación de recreo, que comprende un tanque séptico en el que está dispuesto un dispositivo de medición según el primer aspecto de la presente invención.

45 La amplitud puede basarse en la amplitud durante un intervalo predeterminado de la respuesta de sistema. Dependiendo de la respuesta de sistema que se utilice, el intervalo puede ser un intervalo de frecuencias o un intervalo de tiempos.

50 En el caso de que la respuesta de sistema esté compuesta por la respuesta de impulso dicho intervalo predeterminado puede ser desde el inicio de la respuesta de impulso hasta entre 0,5 y 20 milisegundos en la respuesta de impulso, preferiblemente 1-10 milisegundos en la respuesta de impulso y lo más preferido 1-5 milisegundos en la respuesta de impulso. Esto da las mismas ventajas que se han descrito en relación con la característica correspondiente para el dispositivo de medición según el primer aspecto de la presente invención.

55 El actuador puede influir en la pared con una fuerza de manera perpendicular a la pared. En tal caso, la señal de accionamiento puede tener un contenido de frecuencia en el intervalo de 100-1200 Hz. Esto ha demostrado dar mediciones fiables de la respuesta de sistema.

60 En algunos casos puede ser ventajoso dejar que el actuador comprenda una parte de influencia en forma de cristal piezoeléctrico. En un caso de este tipo, la señal de accionamiento preferiblemente tiene un contenido de frecuencia en el intervalo de 300-18000 Hz. Esto ha demostrado dar mediciones fiables de la respuesta de sistema cuando se aplica la fuerza en el plano de la pared como es necesario cuando se utiliza un cristal piezoeléctrico.

65 En las siguientes realizaciones preferidas de la invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra de manera esquemática un recipiente con un dispositivo según una realización de la presente invención para la determinación del nivel de líquido en el recipiente.

5 La figura 2 muestra con mayor detalle el dispositivo para la determinación del nivel de líquido según una realización de la presente invención.

La figura 3 muestra la amplitud de la respuesta de impulso, medida a diferentes alturas en el recipiente, en función del nivel de llenado en el recipiente.

10 La figura 4 muestra de manera esquemática un recipiente con un dispositivo para la determinación del nivel de líquido según una realización alternativa de la presente invención.

15 La figura 5 muestra de manera esquemática una embarcación de recreo según una realización de la presente invención.

La figura 6 muestra de manera esquemática un dispositivo de medición para la determinación del nivel de líquido según una realización alternativa de la presente invención.

20 Descripción de realizaciones preferidas

En la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la invención se indicarán características similares en las diferentes figuras por el mismo número de referencia.

25 La figura 1 muestra de manera esquemática en una vista lateral un recipiente 1 con una pared 2 y un dispositivo de medición 3 según una realización de la presente invención para la determinación del nivel de líquido en el recipiente 1. El recipiente 1 comprende una entrada 4 para aguas residuales de, por ejemplo, un inodoro (no mostrado) y una salida 5 para vaciar el recipiente 1. El dispositivo de medición 3 para la determinación del nivel de líquido en el recipiente 1 comprende un actuador 6 que comprende una parte de influencia 7 con un eje de longitud 8. El eje de longitud 8 es también el eje central de la parte de influencia 7 y está dispuesto en el nivel X. La superficie de líquido está en el nivel Y. El actuador 6 comprende en la realización mostrada una parte de movimiento 9 que está suspendida de manera móvil en relación con la parte de influencia 7 que comprende un electroimán. En la figura no se muestra en detalle cómo está dispuesta la suspensión de la parte de movimiento 9. Sin embargo, se conocen suspensiones similares a partir de elementos de altavoz habituales. En la parte de movimiento 9 está dispuesto un imán permanente 15 que puede estar influenciado por el electroimán en la parte de influencia 7 para moverse hacia atrás y hacia adelante de manera paralela al eje de longitud 8 cuando se aplica una señal de accionamiento de oscilación al actuador 6. En la parte de influencia 7 está dispuesto un sensor de vibración 11 para la medición de las vibraciones de la pared 2 del recipiente 1. Disponiendo el sensor de vibración 11 en la parte de influencia 7 el sensor de vibración vibrará de la misma manera como la parte de influencia 7, lo que significa que el sensor de vibración 11 medirá las vibraciones en el mismo punto de la pared 2 a medida que el actuador 6 transfiere fuerza a la pared 2. Tanto el sensor de vibración 11 como el actuador 6 están conectados a una unidad de control 10 que está dispuesta para aplicar una señal de accionamiento al actuador 6 y para recibir una señal de medición del sensor de vibración 11, señal de medición que, por ejemplo, puede ser la tensión sobre el sensor de vibración 11.

45 No es necesario tener el sensor de vibración dispuesto en la parte de influencia 7, como se muestra en la figura 1. En la figura 2, un dispositivo de medición 3 para la determinación del nivel de líquido en el recipiente 1 se muestra en una vista lateral según una realización alternativa de la presente invención. El dispositivo de medición 3 comprende un actuador 6 que comprende una parte de influencia 7. La parte de influencia 7 está dispuesta fija en una placa 12 que a su vez está dispuesta fija en la pared 2. En la placa 12 está dispuesto un sensor de vibración 9. La placa 12 es suficientemente rígida para que el sensor de vibración 9 vibre de la misma manera que la parte de influencia 7. Los recipientes en la figura 1 y la figura 2 también comprenden una salida de sobrepresión 21 con el fin de evitar sobrepresión en el recipiente 1.

55 Como alternativa a los actuadores 6 mostrados en la figura 1 y la figura 2 el actuador 6 puede comprender una parte de influencia 7 en forma de un cristal piezoeléctrico. En caso de que el actuador 6 comprenda una parte de influencia 7 en forma de un cristal piezoeléctrico, está dispuesto el cristal piezoeléctrico de modo que influye en la pared 2 con una fuerza en el plano de la pared 2. El sensor de vibración 9 está preferiblemente dispuesto en el cristal piezoeléctrico en este caso.

60 Durante el funcionamiento de los dispositivos de medición en la figura 1 y la figura 2, la unidad de control aplica una señal de accionamiento predeterminada al actuador y recibe una señal de medición del sensor de vibración 11. Comenzando a partir de la señal de accionamiento predeterminada y la señal de vibración medida, la unidad de control 10 determina una respuesta de sistema en forma de una respuesta de impulso. La respuesta de impulso tiene la forma de una lectura en función del tiempo. En la respuesta de impulso se mide la amplitud en el punto de tiempo 2 ms y se compara con la amplitud a 2 ms en al menos una respuesta de impulso medida anteriormente con un nivel de líquido conocido en el recipiente 1. A partir de la comparación se hace una determinación con respecto al

nivel de líquido en el recipiente. La unidad de control puede, por ejemplo, determinar si hay líquido en el recipiente 1 al nivel en el que se coloca el actuador.

5 Si hay líquido en el nivel en el que se coloca el actuador, la unidad de control puede enviar una señal de advertencia a otro equipo que se conecta a la unidad de control o enviar directamente una señal sonora o luminosa. Entonces, hay aguas residuales hasta el nivel del actuador y es el momento de vaciar el recipiente 1.

10 La figura 3 ilustra la presente invención y muestra el valor promedio de la amplitud de la respuesta de sistema en forma de la respuesta de impulso en el intervalo de 0-2 ms, en función del nivel de líquido en el recipiente 1 en porcentaje del nivel de líquido máximo, con el actuador colocado a un nivel de líquido del 50 % en el tanque. Como es evidente a partir de la figura 3 hay una gran diferencia en la amplitud cuando el nivel de líquido está en el 40 % en comparación con cuando el nivel de líquido está en el 60 %. Preferiblemente, las mediciones que se muestran en la figura 3 se realizan con el fin de utilizarse como referencia cuando el dispositivo de medición va a utilizarse en un caso de medición real. Alternativamente, una medición con solo un recipiente vacío puede hacerse como referencia.

15 En el primer caso, se supone que el nivel de líquido está en el actuador cuando el valor promedio de la amplitud alcanza el valor de amplitud para el nivel de líquido en el actuador medido en la medición de referencia.

20 Como es evidente a partir de la figura 3 hay una pequeña pendiente en la curva excepto en la región cuando el nivel de líquido pasa el nivel del actuador 6. Esto hace difícil determinar el nivel de líquido en el recipiente cuando el nivel de líquido no está cerca del nivel del actuador. Sin embargo, puede ser posible para algunas colocaciones del actuador 6 determinar el nivel de líquido en niveles arbitrarios utilizando la curva que se muestra en la figura 3.

25 La figura 4 muestra de manera esquemática un recipiente con un dispositivo de medición para la determinación del nivel de líquido, que no forma parte de la presente invención. En la figura 4 el dispositivo de medición comprende una pluralidad de actuadores 6 en forma de cristales piezoeléctricos y sensores de vibración correspondientes 11. Con un dispositivo de medición según la realización en la figura 4 cada uno de los actuadores 6 y el correspondiente sensor de vibración 11 se utiliza para determinar si el nivel de líquido está por encima o por debajo del nivel del actuador 6. Por lo tanto, es posible determinar qué actuador 6 está dispuesto más cercano al nivel de líquido. Conociendo el nivel para el actuador actual 6 puede determinarse el nivel de líquido en el recipiente 1.

30

La figura 5 muestra de manera esquemática una embarcación de recreo 15 según una realización de la presente invención, embarcación de recreo que comprende un recipiente 1 con un dispositivo de medición (no mostrado) según la invención.

35 La figura 6 muestra de manera esquemática un dispositivo de medición 3 para la determinación del nivel de líquido según una realización alternativa de la presente invención. El dispositivo de medición 3 comprende una unidad de control 10 y un actuador 6 en forma de cristal piezoeléctrico que también comprende el sensor de vibración 11. La unidad de control 10 está dispuesta para medir corriente I al actuador/sensor de vibración 6, 11, así como la tensión U sobre el actuador/sensor de vibración 6, 11, al mismo tiempo que la unidad de control alimenta una señal de accionamiento al actuador 6. A partir de la corriente I y la tensión, la unidad de control 10 determina la impedancia eléctrica del piezoeléctrico que se considera como respuesta de sistema.

40

45 La señal de accionamiento que se utiliza para accionar los actuadores puede tener muchas formas diferentes. Preferiblemente, se utiliza una señal de accionamiento con un contenido de frecuencia en el intervalo de 100-1200 Hz para accionar un actuador 6 que comprende una parte de influencia 7 y una parte de movimiento 9 que se mueve en relación con la parte de influencia 7.

50 Con ventaja, una señal de accionamiento con un contenido de frecuencia en el intervalo de 300-18000 Hz se utiliza para accionar el actuador 6, que comprende la parte de influencia 7 en forma de un cristal piezoeléctrico.

Por ejemplo, es posible utilizar otros tipos de actuadores, que se conocen por los expertos en la técnica con el fin de inducir vibraciones y medir vibraciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición (3) para determinación del nivel de líquido en un recipiente (1) con una pared (2), dispositivo de medición (3) que comprende un primer actuador (6) configurado para disponerse en un nivel correspondiente en la pared (2), actuador (6) que comprende una parte de influencia (7) que está configurada para disponerse para influir en la pared (2) en el exterior del recipiente (1), un sensor de vibración (11) para dicho actuador (6), para la medición de las vibraciones en la pared (2), y una unidad de control (10), que está conectada a dicho actuador (6) y al sensor de vibración (11), y que está dispuesta para aplicar al actuador (6) una señal de accionamiento predeterminada que hace que la parte de influencia (7) influya en la pared (2) con una fuerza de oscilación,
- 5
- 10
- en el que el sensor de vibración (11) está dispuesto fijo en relación con la parte de influencia correspondiente (7) de modo que el sensor de vibración (11) se mueve de la misma manera que la parte de influencia (7), lo que significa que el sensor de vibración (11) medirá las vibraciones en el mismo punto de la pared (2) a medida que el actuador (6) transfiere fuerza a la pared, en el que el dispositivo de medición está dispuesto para recibir una señal de medición resultante del sensor de vibración (11), señal de medición que depende del tamaño de las vibraciones, y para comparar la señal de medición con señales de medición medidas anteriormente con el fin de hacer una determinación del nivel de líquido en el recipiente (1), caracterizado porque la unidad de control está dispuesta para determinar una curva obtenida de respuestas de sistema anteriores, en forma de las respuestas de impulso en el intervalo de 0-2 ms, que son valores promedio de amplitudes de las respuestas de sistema, y obtenidas a diferentes niveles de líquido en el recipiente utilizando la señal de accionamiento predeterminada y la señal de medición medida;
- 15
- 20
- en el que, la unidad de control está dispuesta para determinar una respuesta de sistema, que es una respuesta de impulso, para el recipiente utilizando la señal de accionamiento predeterminada y la señal de medición medida y para determinar un valor promedio de la amplitud de la respuesta de impulso, y para determinar el nivel de líquido en niveles arbitrarios utilizando la curva.
- 25
2. Dispositivo de medición (3) según la reivindicación 1, en el que el actuador (6) comprende una parte de movimiento (9) que está suspendida de manera móvil en relación con la parte de influencia (7) que comprende un electroimán, y en el que la señal de accionamiento tiene un contenido de frecuencia en el intervalo de 100-1200 Hz.
- 30
3. Dispositivo de medición (3) según la reivindicación 1, en el que el actuador (6) comprende una parte de influencia (7) en forma de cristal piezoeléctrico, en el que el cristal piezoeléctrico está dispuesto de modo que puede influir en la pared (2) con una fuerza en el plano de la pared (2).
- 35
4. Dispositivo de medición (3) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor de vibración es un acelerómetro.
- 40
5. Dispositivo de medición (3) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el actuador(6) está configurado para disponerse a un nivel de líquido del 50 % en el recipiente.

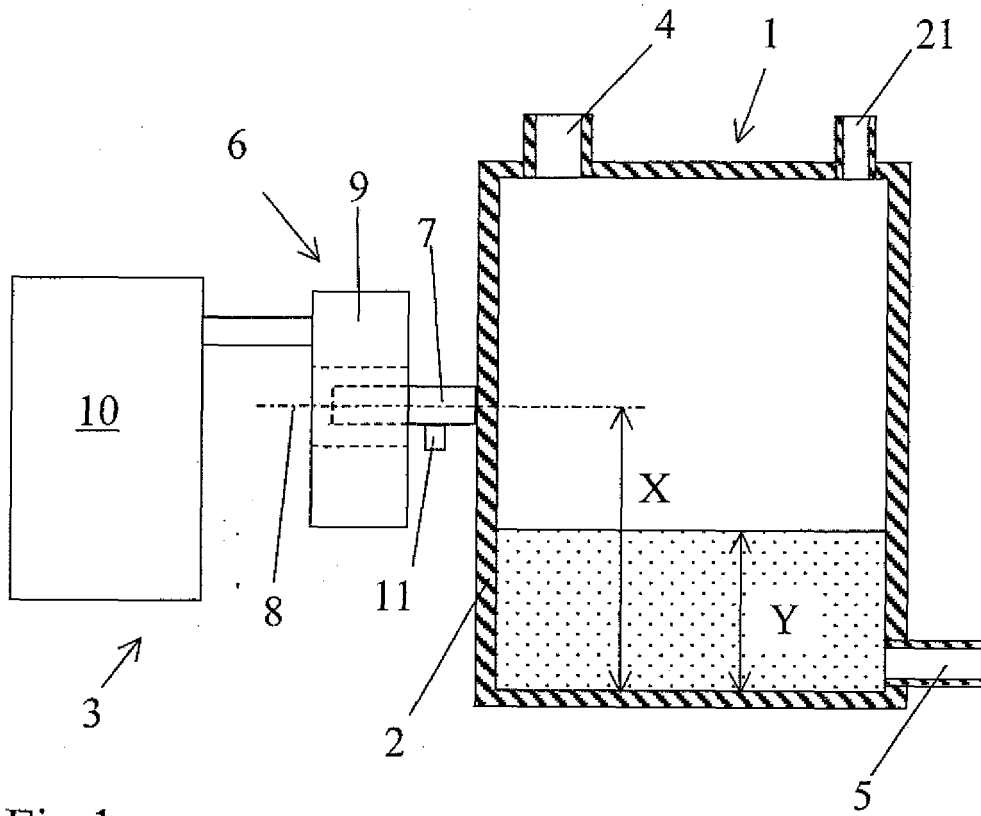


Fig 1

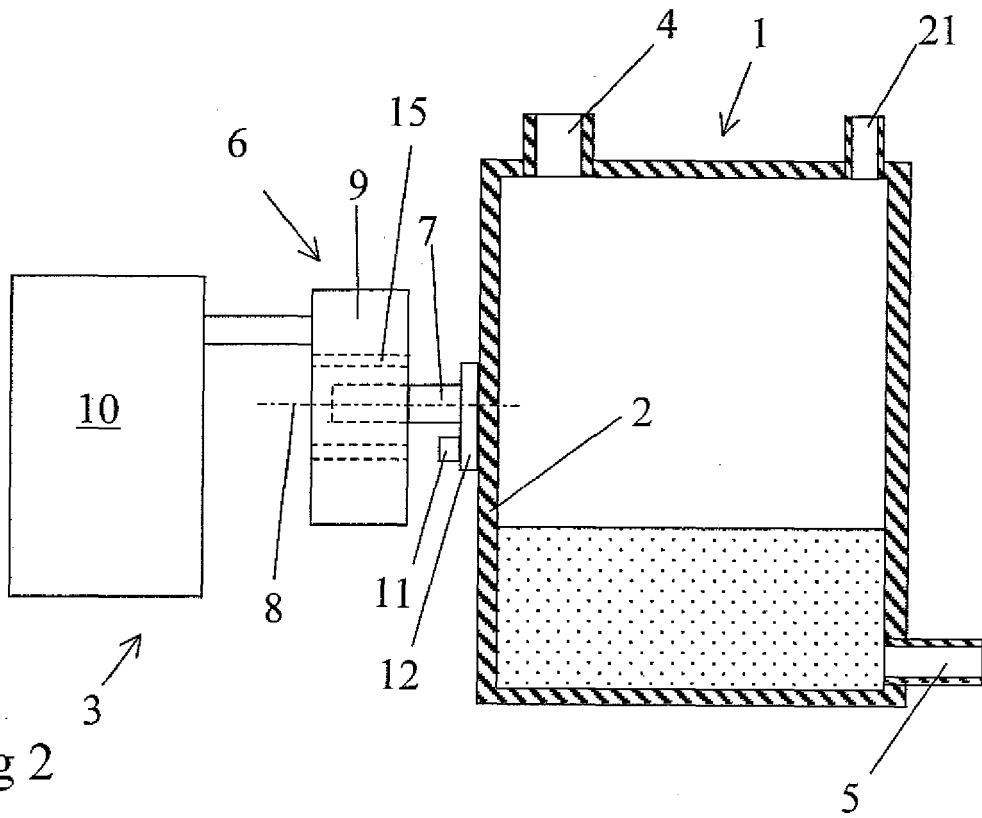


Fig 2

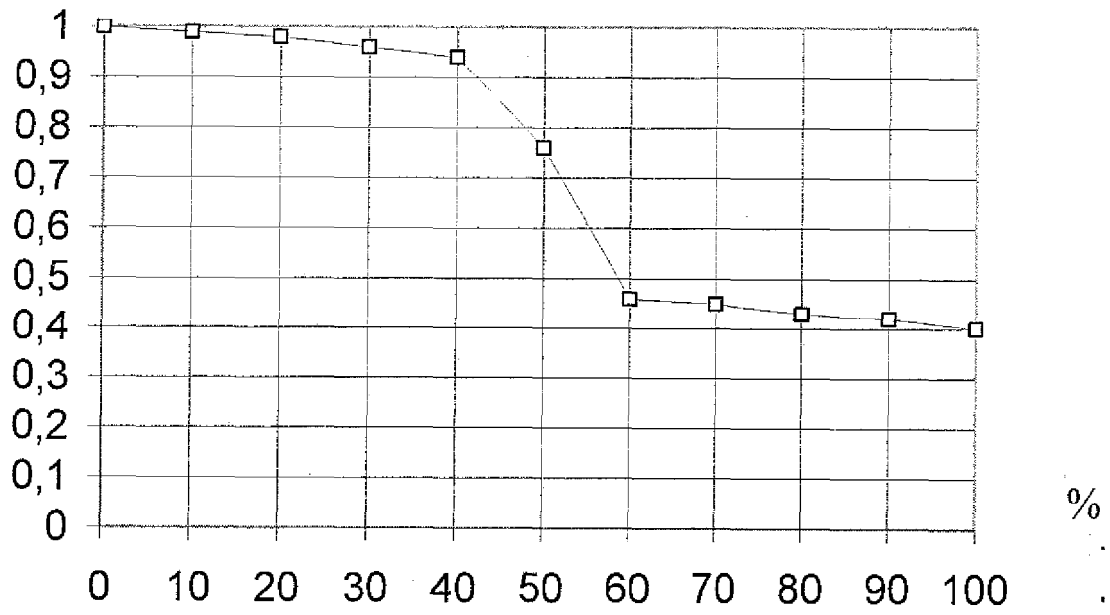


Fig 3

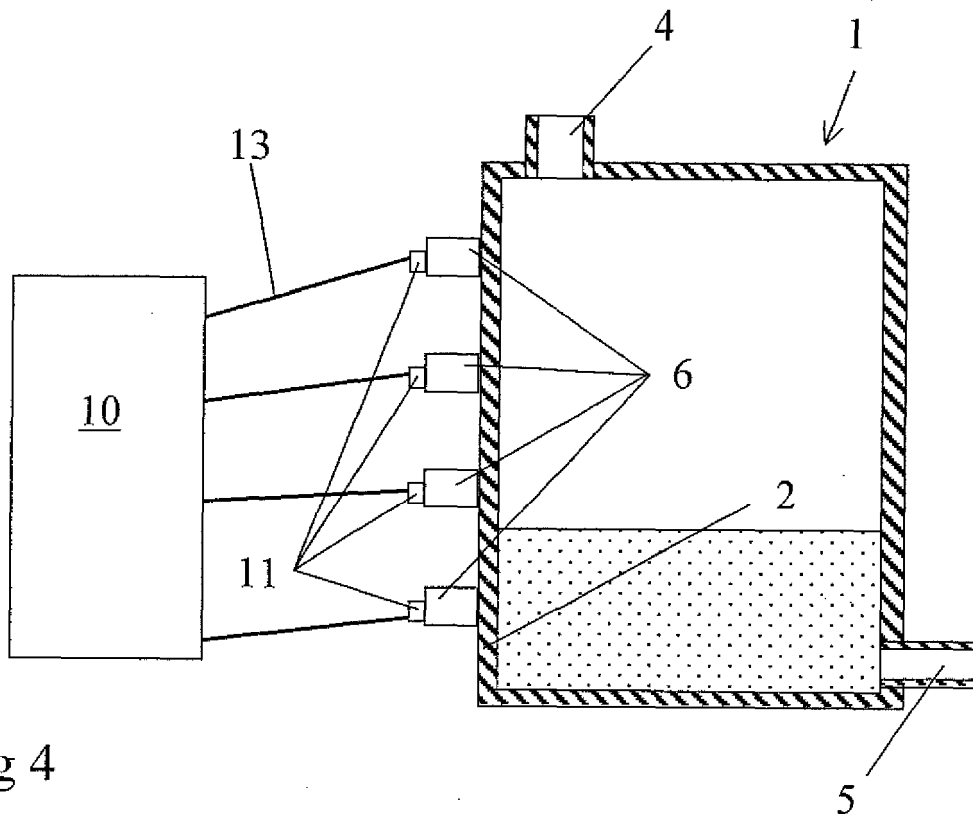


Fig 4

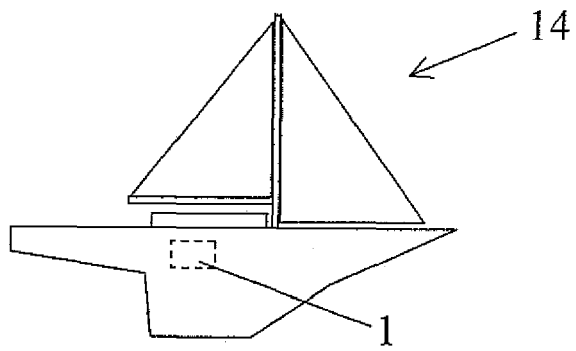


Fig 5

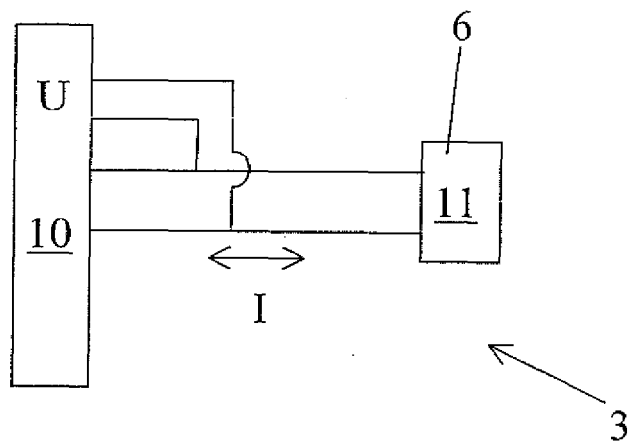


Fig 6