

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 341**

51 Int. Cl.:

G01F 23/296 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2014 PCT/EP2014/067490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15032606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2014 E 14755345 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 3042160**

54 Título: **Procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector y dispositivo sensor**

30 Prioridad:

03.09.2013 DE 102013109606

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

02.10.2018

73 Titular/es:

**PEPPERL + FUCHS GMBH (100.0%)
Lilienthalstrasse 200
68307 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**LUBER, ERNST y
SERTL, CLAUDIA**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 684 341 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

Procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector y dispositivo sensor

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector según el preámbulo de la reivindicación 1.

Con un dispositivo sensor pueden detectarse determinadas propiedades físicas, químicas, o condiciones materiales de un ambiente, de modo que es posible también medir un nivel de llenado en un depósito colector, por ejemplo el nivel de llenado en un contenedor de residuos. En ese procedimiento de medición para detectar el nivel de llenado en un depósito colector, un transductor ultrasónico dispuesto en el dispositivo sensor emite señales que son reflectadas por el contenido o por el fondo del depósito colector, como señales de eco. Mediante las señales de eco se determina la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido, así como la distancia entre el transductor ultrasónico y el fondo del depósito colector. A partir de esas señales de eco se obtienen de ese modo valores de distancia, a partir de los cuales puede determinarse el nivel de llenado en el depósito colector.

Un procedimiento de esa clase para la detección del nivel de llenado se describe por ejemplo en la solicitud EP 2 148 219 B1.

- 20 En la solicitud DE 4308373 A1 se describe un procedimiento para la detección y la separación de ecos parásitos en la señal de recepción desde sensores de distancia. Esos sensores de distancia trabajan según el principio de impulso-eco. De este modo, a un máximo detectado en una señal de recepción se asocia un eco individual, en el que a partir de la señal de recepción, según el valor, se determinan características particulares del eco, para el eco individual. En una evaluación subsiguiente, esas características del eco se vinculan unas con otras, de modo que a cada eco individual se asocia una probabilidad de eco múltiple.

En la solicitud DE 4308373 A1, sin embargo, en las mediciones, la intensidad de las señales emitidas se mantiene constante, así como la potencia de emisión, lo cual puede conducir a pérdidas considerables en el área cercana.

- 30 Por la solicitud US 2007/02614867 A1 se conoce un sensor para medir un nivel de líquido en un depósito mediante ultrasonido. La potencia de emisión se define mediante señales de eco. De manera adicional, la atenuación se establece en función de la distancia. Las magnitudes de influencia, como, por ejemplo, la humedad del aire o la temperatura, no se consideran al controlar la potencia de emisión.
- 35 En la solicitud DE 10260962 A1 se describe un aparato de medición del nivel de llenado para medir el nivel de llenado de un material de llenado en un depósito, así como un procedimiento de tiempo de paso correspondiente. De este modo, datos que pueden asociarse a distintos niveles de llenado pueden registrarse en una tabla. Los niveles de llenado máximos y mínimos como valores límite u otras condiciones de contorno, no son registrados.
- 40 Por la solicitud US 3985030 A se conoce un sistema de pulso - eco, con el cual se monitorea la profundidad de un líquido en un depósito. Se expone aquí el hecho de que en particular en el caso de un nivel de llenado reducido, puede ser ventajoso variar la potencia acústica transmitida con la profundidad del depósito, hasta el nivel de llenado del líquido. Esto debe suceder en particular variando la longitud del pulso. Sin embargo, en la solicitud US 3685030 A no se expone el hecho de variar la potencia acústica transmitida en el caso de varias mediciones y el mismo nivel de llenado, para obtener mediciones más precisas.

Por la solicitud DE 10149851 A1 se conoce por último un procedimiento para determinar el nivel de llenado de un material de llenado en un depósito. De este modo se emiten señales de medición con al menos dos dispositivos de emisión principales diferentes, conectados de forma electrónica, en al menos dos áreas de medición distintas entre sí, las cuales se sitúan en el interior del depósito. En este procedimiento, sin embargo, no se realiza un ciclo de medición para cada área de detección.

El objetivo de la presente invención consiste por tanto en proporcionar un procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector, con el cual puedan realizarse mediciones de distancia tanto en las cercanías, como también en áreas distantes, y suprimir señales interferentes no deseadas.

Dicho objetivo se soluciona a través del procedimiento según la reivindicación 1, así como a través del dispositivo sensor para realizar el procedimiento, según la reivindicación 7. La invención se refiere de este modo a un procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector mediante un dispositivo sensor, en el que el dispositivo sensor está realizado como sensor ultrasónico. En este procedimiento, las diferentes áreas (áreas de

detección) del depósito colector, que deben ser medidas, son medidas mediante ultrasonido. En el procedimiento se prevé para ello una secuencia de medición que comprende al menos un ciclo de medición. Con cada ciclo de medición se mide un área de detección. Si deben medirse de este modo m áreas de detección, entonces se requieren para ello, de forma correspondiente, también m ciclos de medición. Cada uno de esos m ciclos de medición se compone de n mediciones individuales (en los que $n = 2, 3, \dots$), en los que con cada ciclo de medición se mide un área de detección determinada de un interior del depósito colector. Debido a que en el caso de n mediciones individuales la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción y/o la ráfaga de transmisión se adaptan, se logra bloquear señales interferentes no deseadas. De este modo, las dimensiones individuales se diferencian unas de otras a través de al menos una de las tres variables (potencia de emisión, así como amplificación de recepción, así como ráfaga de emisión). Según la invención, el procedimiento implica que a través de la variación de la potencia de emisión y/o de la amplificación de recepción y/o de la ráfaga de emisión deban medirse menos áreas de detección, con lo cual también se requieren menos ciclos de medición y, con ello, menos mediciones individuales para determinar el nivel de llenado del depósito colector. Antes del inicio de una secuencia de medición tiene lugar una inicialización. A través esa inicialización se calibra el dispositivo sensor con respecto a un tipo de depósito colector determinado que corresponde al tipo de depósito colector que debe ser medido. Para ello, desde el módulo de memoria de datos se sube un perfil ya establecido para un tipo de depósito colector determinado que fue creado en función del respectivo tipo de depósito colector, así como en función de sus mediciones del depósito. Al crear ese perfil se definen los valores límite para el nivel de llenado del depósito colector, en el que como valor límite inferior se introduce el nivel de llenado mínimo (= el depósito colector se encuentra vacío) y como valor superior se introduce el nivel de llenado máximo (= el depósito colector está lleno), del depósito colector. También otras condiciones de contorno influyen en el perfil, como por ejemplo la humedad del aire o la temperatura externa. Además, en el perfil se almacenan distintas potencias de emisión, amplificaciones de recepción, así como límites de detección, es decir, la sensibilidad del transductor ultrasónico. Esa inicialización tiene lugar solo una vez para un tipo de depósito colector determinado. Después de que fue realizada la inicialización puede comenzarse con la secuencia de medición propiamente dicha. Según la invención, el procedimiento implica además que para cada uno de los m ciclos de medición (en los que $m = 2, 3, \dots$) se realiza una prueba de plausibilidad. De este modo se comprueba si las mediciones individuales de los distintos ciclos de medición han conducido a resultados de medición utilizables. Se verifica por tanto si los valores de medición obtenidos a través de los ciclos de medición son válidos y, con ello, si pueden utilizarse. Los valores de medición no utilizables son filtrados mediante esa prueba de plausibilidad, de modo que solo se utilizan los valores de medición utilizables para la evaluación posterior. De este modo, desde un principio pueden detectarse mediciones incorrectas, de manera que valores de medición obtenidos a través de mediciones incorrectas no son empleados para determinar la distancia desde el transductor ultrasónico con respecto al contenido del depósito colector, así como para determinar la distancia desde el transductor ultrasónico con respecto al fondo del depósito colector. De este modo, los valores de distancia pueden determinarse con gran precisión, con lo cual puede determinarse también con gran precisión el nivel de llenado.

Se considera ventajoso además que los valores de medición utilizables se promedien mediante un filtrado adaptativo y que los valores de distancia obtenidos a través del promedio se verifiquen en cuanto a su estabilidad. A través de la prueba de estabilidad para el cálculo del nivel de llenado solo se utilizan valores de distancia utilizables. En cambio, los valores de distancia no utilizables no se incluyen en el cálculo del nivel de llenado. De este modo, es posible determinar el nivel de llenado del depósito colector con una inversión muy reducida para el cálculo, y además con gran precisión.

De manera ventajosa, los valores de distancia determinados se envían a un controlador externo de orden superior mediante una interfaz serial bidireccional, en el que el controlador de orden superior, a partir de los valores de medición obtenidos a través del promedio de los valores de medición, calcula el nivel de llenado del depósito colector. Para los valores de distancia no válidos se realiza un diagnóstico en el controlador externo de orden superior. Ese diagnóstico ayuda a optimizar el procedimiento para determinar el nivel de llenado. A continuación, un ejemplo de realización se muestra y se explica en detalle mediante las figuras. Las figuras muestran:

Figura 1 un dispositivo sensor para la detección del nivel de llenado en un depósito colector;
 Figura 2 una estructura esquemática del dispositivo sensor mostrado en la figura 1, y
 Figura 3: una representación esquemática de una secuencia de medición.

En la figura 1 se representa un dispositivo sensor 1 para la detección del nivel de llenado en un depósito colector 2. El depósito colector 2 mencionado puede tratarse de un depósito subterráneo 2 - tal como se representa en la figura 1. Ese depósito subterráneo 2 está colocado en una cámara 3 que puede formar parte de un edificio (no representado). La cámara 3 en la que está colocado el depósito subterráneo 2 se sitúa debajo de un piso 5. Por encima del piso 5 sobresale una caja de llenado 16 con una tapa de llenado 15.

Mediante la caja de llenado 16 es posible cargar el depósito subterráneo 2. Si el depósito subterráneo se trata por ejemplo de un contenedor de residuos, entonces dicho depósito subterráneo 2 puede cargarse con residuos mediante la caja de llenado 16.

5

El dispositivo sensor 1 comprende un transductor ultrasónico (no representado), con el cual puede determinarse la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector 2 (el depósito colector está lleno), así como la distancia entre el transductor ultrasónico y un fondo del depósito colector 2 (el depósito colector está vacío en esa área). Con el transductor ultrasónico se miden diferentes áreas temporalmente consecutivas (las así llamadas áreas de detección) de un interior del depósito colector 2. Preferentemente, el transductor ultrasónico está realizado de modo que dicho transductor ultrasónico puede alternar entre un estado de funcionamiento activo y un modo de ahorro de corriente. Si la tapa de llenado 15 de la caja de llenado 16 está cerrada, entonces el transductor ultrasónico se encuentra en el modo de ahorro de corriente. En ese modo de ahorro de corriente, el transductor ultrasónico necesita menos corriente que en el estado de funcionamiento. Si la tapa de llenado 15 de la caja de llenado 16 se abre, entonces el transductor ultrasónico pasa al estado de funcionamiento activo y el transductor ultrasónico comienza con el procedimiento de medición en forma de una secuencia de medición. De este modo, el transductor ultrasónico, para una cantidad definida de áreas que deben ser medidas (áreas de detección) del depósito colector, realiza respectivamente un ciclo de medición. Cada ciclo de medición se compone de varias mediciones individuales. Para que el transductor ultrasónico pueda comenzar con la secuencia de medición, dicho transductor ultrasónico previamente debe pasarse desde el estado de reposo hacia el estado de funcionamiento activo. Para ello se proporciona un dispositivo de activación (no representado) que -condicionado por ejemplo por influencias ambientales externas- pasa el transductor ultrasónico al estado de funcionamiento activo. Para ello, el dispositivo de activación puede presentar un sensor, por ejemplo, un sensor de luz, un sensor de movimiento, un sensor de temperatura, un contacto eléctrico o un aparato de medición de vibraciones, el cual percibe influencias ambientales externas de esa clase. La activación del dispositivo de activación tiene lugar mediante un dispositivo de inicio, por ejemplo de la tapa de llenado 15. Por ejemplo, si la tapa de llenado 15 se abre, entonces entra luz en el interior de la caja de llenado 16 y la luz incidente puede ser registrada por el sensor de luz. También es posible que al abrir la tapa de llenado 15 se active el aparato de medición de vibración. Sin embargo, también es posible que el dispositivo de activación presente un sistema de detección de tiempo, debido a lo cual el transductor ultrasónico realiza las secuencias de medición a intervalos previamente definidos. Si fue activado el dispositivo de activación, entonces el dispositivo de activación envía una señal al dispositivo sensor 1, debido a lo cual el dispositivo sensor 1 y, con ello, también el transductor ultrasónico, pasa el estado de funcionamiento activo y realiza una secuencia de medición.

En la figura 2 se representa una estructura esquemática del dispositivo sensor 1 mostrado en la figura 1. El dispositivo sensor 1 presenta un transductor ultrasónico 4 con el cual puede medirse la distancia entre el transductor ultrasónico 4 y el contenido del depósito colector 2, así como la distancia entre el transductor ultrasónico 4 y un fondo del depósito colector 2. Con el transductor ultrasónico 4 se miden diferentes áreas temporalmente consecutivas (áreas de detección) del interior del depósito colector 2. El dispositivo sensor 1 comprende además un módulo de control 6, un módulo de recepción - emisión 7, una interfaz serial bidireccional 8 y un módulo de memoria de datos 9. Si bien no está representado en la figura 1, el módulo de recepción - emisión 7, la interfaz serial bidireccional 8 y el módulo de memoria de datos 9 también pueden formar parte del módulo de control 6. El módulo de control 6, como unidad estructural de control, presenta preferentemente un microcontrolador con funciones analógicas integradas, como una fuente de corriente, mediante la cual se controla la potencia de emisión, así como un amplificador programable mediante el cual se controla la amplificación de recepción.

Por fuera del dispositivo sensor 1 se proporciona un controlador externo de orden superior 10, el cual puede presentar una unidad de visualización local del nivel de llenado. Dicha unidad de visualización local del nivel de llenado puede tratarse de un monitor. Con el controlador externo 10 puede monitorearse el nivel de llenado determinado del depósito colector 2. Además, con el controlador externo 10 puede realizarse un diagnóstico del dispositivo sensor 1, por ejemplo si fueron determinados valores de distancia que no pueden utilizarse para la determinación del nivel de llenado, por ejemplo, porque éstos son incorrectos. El controlador externo 10 obtiene los valores de diagnóstico requeridos para realizar el diagnóstico desde la interfaz serial bidireccional 8. El controlador externo 10 puede ser un dispositivo indicador local o un módulo controlado a distancia.

55

El controlador externo 10 está conectado con la interfaz serial bidireccional 8 del dispositivo sensor 1. La interfaz serial bidireccional 8 está conectada a su vez al módulo de control 6.

Si debe determinarse el nivel de llenado del depósito colector 2, entonces en un primer paso tiene lugar una inicialización a través de la cual el dispositivo sensor 1 se calibra con respecto a un tipo de depósito colector

60

determinado. Para ello, un perfil determinado que está almacenado en el módulo de memoria de datos 9 es subido por la interfaz serial bidireccional 8 y se almacena en el módulo de control 6. Estos perfiles se utilizan para calibrar el dispositivo sensor 1, en el que los perfiles están asociados a un tipo de depósito colector determinado. Puesto que los perfiles están asociados a un tipo de depósito colector determinado, la calibración tiene lugar de este modo en función de mediciones del depósito, de un tipo de depósito colector determinado. Debido a ello también es posible definir una magnitud de referencia para el nivel de llenado. Para ello, antes del inicio de la secuencia de medición se definen valores límite para el nivel de llenado de un tipo de depósito colector determinado, en el que como valor límite inferior se ingresan el nivel de llenado mínimo (= el depósito colector está vacío) y como valor límite superior el nivel de llenado máximo (= el depósito colector está lleno). En el módulo de memoria de datos 9 se almacenan además diferentes potencias de emisión, amplificaciones de recepción, así como límites de detección, es decir, la sensibilidad del transductor ultrasónico 4, de modo que al crear un perfil para un tipo de depósito colector determinado se consideran también esos parámetros. Para la inicialización, de manera ventajosa, se incluyen también condiciones de contorno, como, por ejemplo, la humedad del aire o la temperatura. Con el módulo de recepción - emisión 7 que está dispuesto entre el módulo de control 6 y el transductor ultrasónico 4 puede configurarse la potencia de emisión, la amplificación de recepción y también la ráfaga de emisión.

Después de la inicialización tiene lugar la secuencia de medición propiamente dicha, la cual se compone de varios ciclos de medición. Cada uno de esos ciclos de medición se compone a su vez de varias mediciones individuales. En cada medición individual se mide la distancia entre el sensor ultrasónico 4 y el contenido del depósito colector 2, así como la distancia entre el sensor ultrasónico 4 y el fondo del depósito colector 2. La cantidad de los ciclos de medición en una secuencia de medición depende, por ejemplo, del tamaño o de la estructura del depósito colector que debe ser medido. Cuanto más grande es el depósito colector y más compleja es la estructura del depósito colector, tantos más ciclos de medición son necesarios.

La figura 3 muestra una representación esquemática de una secuencia de medición en forma de un diagrama de flujo. Antes de que se determine el nivel de llenado de un depósito colector de un tipo de depósito colector determinado, en un primer paso tiene lugar una inicialización del dispositivo sensor con respecto a ese tipo de depósito colector. De ese modo, una inicialización se realiza en el módulo de control 6 (véase la figura 2). A través de esa inicialización, el dispositivo sensor 1 se configura con respecto a ese tipo de depósito colector determinado. Para ello, desde el módulo de memoria de datos 9 (compárese la figura 2), se sube un perfil previamente establecido, el cual fue creado en función del tipo de depósito colector y, con ello, también en función de sus dimensiones del depósito. Al crear ese perfil se definen los valores límite para el nivel de llenado del tipo de depósito colector, en el que como valor límite inferior se introduce el nivel de llenado mínimo (= el depósito colector está vacío) y como valor límite superior se introduce el nivel de llenado máximo (= el depósito colector está lleno), del depósito colector. Al crear el perfil influyen además otras condiciones de contorno, como por ejemplo la humedad del aire y la temperatura externa. En el perfil se almacenan además diferentes potencias de emisión, amplificaciones de recepción, así como límites de detección, es decir, la sensibilidad del transductor ultrasónico. Dicha inicialización 17 tiene lugar solo una vez para el depósito colector, cuyo nivel de llenado debe ser determinado. Después de esa inicialización 17 comienza la secuencia de medición 11 propiamente dicha.

Cada secuencia de medición contiene m ciclos de medición, en la que en cada ciclo de medición se mide un área de un contenido del depósito colector (= área de detección). Si deben medirse de este modo m áreas de detección (en las que $m = 2, 3, \dots$), entonces para ello se requieren igualmente m ciclos de medición. Cada ciclo de medición se compone de varias mediciones individuales, en el que con cada medición individual se detecta la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector, así como la distancia entre el transductor ultrasónico y el fondo del depósito colector, para un área de detección determinada, en forma de valores de medición. En cada una de las n mediciones individuales se modifica la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción y/o la ráfaga de emisión. La secuencia de medición 11 según la figura 3 se compone de tres ciclos de medición 12 a 14, en la que cada ciclo de medición 12 a 14 comprende n mediciones individuales (en el que $n = 2, 3, \dots$). Si bien la secuencia de medición 11 mostrada en la figura 3 contiene solo tres ciclos de medición 12 a 14, es claro que una secuencia de medición puede presentar también más de tres ciclos de medición, pero al menos debe presentar un ciclo de medición. En cada una de esas n mediciones individuales de cada uno de los ciclos de medición 12 a 14, el transductor ultrasónico emite una señal de ultrasonido que se refleja en un interior del depósito colector, en el que la señal reflejada es recibida nuevamente por el transductor ultrasónico como señal de eco. La señal de eco es transformada en una señal eléctrica por el transductor ultrasónico 4 y, mediante el módulo de recepción - emisión 7, es transmitida al módulo de control 6 (véase también a este respecto la figura 2).

En la señal eléctrica está contenida información sobre la amplitud, así como sobre el tiempo de paso de la señal de eco. Esa señal eléctrica se correlaciona con la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector, así como con la distancia entre el transductor ultrasónico y un fondo del depósito colector, y se almacena

como valor de medición en el módulo de control 6 (véase la figura 2). En cada una de las n mediciones individuales se modifica una potencia de emisión y/o una amplificación de recepción y/o una ráfaga de emisión. A través de la variación de la potencia de emisión y/o de la amplificación de recepción y/o de la ráfaga de emisión deben medirse menos áreas de detección, con lo cual se necesitan menos ciclos de medición y, con ello, también menos mediciones individuales, para determinar el nivel de llenado del depósito colector.

Con el primer ciclo de medición 12, para una primera área de detección se determina la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector, así como la distancia entre el transductor ultrasónico y el fondo del depósito colector. Ese ciclo de medición 12 se compone de varias mediciones individuales, en el que en cada medición individual varían la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción y/o la ráfaga de emisión. Las mediciones individuales se diferencian de este modo a través de al menos una de las tres variables (potencia de emisión, así como amplificación de recepción, así como ráfaga de emisión). A través de cada una de las mediciones se obtiene de este modo un valor de medición que corresponde a una distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector, así como a la distancia entre el transductor ultrasónico y el fondo del depósito colector. Si el ciclo de medición 12 comprende de este modo n mediciones individuales (en el que $n = 2, 3, \dots$), se obtienen también m valores de medición.

Esas n mediciones individuales del primer ciclo de medición 12 se realizan en el caso de una potencia de emisión débil, así como en el caso de una amplificación de recepción débil, de modo que el primer ciclo de medición 12 está optimizado para distancias de medición cortas y reflexiones perturbadoras intensas.

Con el segundo ciclo de medición 13 se mide una segunda área de detección. El segundo ciclo de medición 13 comprende a su vez n mediciones individuales (en el que $n = 2, 3, \dots$), en el que en cada medición individual varía la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción y/o la ráfaga de emisión. También en ese ciclo de medición 13 las mediciones individuales se diferencian unas de otras de este modo a través de al menos una de las tres variables (potencia de emisión, así como amplificación de recepción, así como ráfaga de emisión). Las mediciones individuales del segundo ciclo de medición 13 se realizan en el caso de una potencia de emisión media, así como en el caso de una amplificación de recepción media, de modo que el segundo ciclo de medición 13 está optimizado para distancias de medición medias y reflexiones perturbadoras medias. Si el ciclo de medición 13 ha finalizado, para cada una de las n mediciones individuales se obtiene un valor de medición, en conjunto por tanto n valores de medición.

El tercer ciclo de medición 14 está optimizado para distancias de medición grandes y reflexiones perturbadoras reducidas. También ese tercer ciclo de medición 14 se compone de n mediciones individuales (en el que $n = 2, 3, \dots$), con las cuales se mide una tercer área de detección. En cada una de las n mediciones individuales se modifican la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción y/o la ráfaga de emisión, de modo que también en ese ciclo de medición 14 las mediciones individuales se diferencian a través de al menos una de las tres variables (potencia de emisión, así como amplificación de recepción, así como ráfaga de emisión). Si el tercer ciclo de medición 14 ha finalizado, entonces se obtienen m valores de medición que deben ser evaluados.

Todos los valores de medición determinados a través de los tres ciclos de medición 12 a 14 se envían al módulo de control. En el módulo de control, para todos los valores de medición determinados tiene lugar una prueba de plausibilidad 18. En esa prueba de plausibilidad 18 se verifica si las mediciones individuales de los distintos ciclos de medición han conducido a resultados utilizables. Se verifica por tanto si los valores de medición obtenidos a través de los ciclos de medición son válidos y, con ello, si pueden utilizarse. Los valores de medición no utilizables son filtrados con esa prueba de plausibilidad 18, de modo que solo los valores de medición utilizables se utilizan para la evaluación posterior. La prueba de plausibilidad, de este modo, ofrece la ventaja de que desde un principio se detectan mediciones incorrectas, de manera que los valores de medición obtenidos a partir de esas mediciones incorrectas no se emplean para determinar la distancia del transductor ultrasónico con respecto al contenido del depósito colector, así como la distancia del transductor ultrasónico con respecto al fondo del depósito colector. De este modo es posible determinar las distancias con gran precisión.

A continuación, en el módulo de control tiene lugar un filtrado adaptativo 19 de los valores de medición para la distancia entre el transductor ultrasónico y el contenido del depósito colector, así como para la distancia entre el transductor ultrasónico y el fondo del depósito colector, para los tres ciclos de medición 12 a 14. En el filtrado adaptativo 19 se promedian los valores de medición para cada ciclo de medición 12 a 14 y se verifican en cuanto a su estabilidad. A través de la promediación de los valores de medición, para cada uno de los tres ciclos de medición 12 a 14 se obtienen tres valores de distancia. A través de la prueba de la estabilidad de esos tres valores de distancia obtenidos a través de promediación, para los tres ciclos de medición 12 a 14, se verifica si esos valores de medición medios se tratan de valores de distancia válidos y, con ello, utilizables, mediante los cuales puede ser

determinado el nivel de llenado del depósito colector. Si se obtiene un valor de distancia 21 no válido, con base en el cual no puede determinarse el nivel de llenado, entonces ese valor de distancia no válido se transmite al dispositivo sensor como un valor de diagnóstico 24, mediante la interfaz serial. Después de esto, el dispositivo sensor ignora ese valor no válido y transmite el siguiente eco como eco válido al controlador externo. El eco no válido, en particular un valor de distancia no utilizable, se transmite al controlador como información de diagnóstico 24, mediante la interfaz serial, en la que el controlador reacciona con una adaptación de la potencia de emisión, así como de la amplificación de recepción, es decir, que el controlador externo realiza conforme a ello un diagnóstico, en el que dicho diagnóstico sirve para optimizar el procedimiento para determinar el nivel de llenado. Con base en los valores de distancia 23 utilizables, en el controlador externo se calcula el nivel de llenado. Ese valor del nivel de llenado puede entonces eventualmente ser mostrado a un usuario, a través de una unidad de visualización. A través del filtrado adaptativo 19 de los valores de medición obtenidos a través de las mediciones individuales es posible de este modo determinar el nivel de llenado del depósito colector con una inversión de cálculo muy reducida y además con gran precisión.

15 Lista de referencias

	1	Dispositivo sensor
	2	Depósito colector
	3	Cámara
20	4	Transductor ultrasónico
	5	Piso
	6	Módulo de control
	7	Módulo de emisión- recepción
	8	Interfaz serial bidireccional
25	9	Módulo de memoria de datos
	10	Controlador
	11	Secuencia de medición
	12	Ciclo de medición
	13	Ciclo de medición
30	14	Ciclo de medición
	15	Tapa de llenado
	16	Caja de llenado
	17	Inicialización
	18	Prueba de plausibilidad para los valores de medición a partir de los tres ciclos de medición
35	19	Filtro adaptativo para valores de medición para los respectivos ciclos de medición
	20	Derivación, en función de si el valor de medición es válido
	21	Valor de medición válido
	22	Valor de medición no válido
	23	Emitir valor de medición
40	24	Emitir diagnóstico

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar un nivel de llenado en un depósito colector (2) mediante un dispositivo sensor (1), en el que el depósito colector (2) presenta m áreas de detección que son medidas mediante ultrasonido, el cual comprende los siguientes pasos:
- 1.0) tiene lugar una inicialización para un tipo de depósito colector determinado que debe ser medido, en el que durante la inicialización se proporciona un perfil establecido previamente para ese tipo de depósito colector, desde un módulo de memoria de datos, en el que el perfil depende del respectivo tipo de depósito colector, así como de sus dimensiones del depósito, y en el perfil están definidos valores límite para el nivel de llenado del depósito colector, así como están incluidas condiciones de contorno con respecto a la humedad del aire o a la temperatura y en el que como el valor límite inferior está definido el nivel de llenado mínimo y como valor límite superior está definido el nivel de llenado máximo del depósito colector;
- 1.1) para cada una de las m áreas de detección se realiza un ciclo de medición (12 a 14) en el que $m = 2, 3, \dots$;
- 1.2) en cada ciclo de medición (12 a 14) se realizan n mediciones individuales, en el que $n = 2, 3, \dots$, en el que en cada una de las n mediciones individuales se adapta una potencia de emisión y/o una amplificación de recepción y/o una ráfaga de transmisión, debido a lo cual las mediciones individuales en la potencia de emisión y/o en la amplificación de recepción y/o en la ráfaga de transmisión se diferencian unas de otras, en el que en cada medición individual un transductor ultrasónico (4) del dispositivo sensor (1) emite una señal que es reflectada como señal de eco por un contenido del depósito colector (2) y/o por un fondo del depósito colector (2), de modo que la señal de eco es transformada en una señal eléctrica por el transductor ultrasónico (4), la cual es enviada desde el transductor ultrasónico (4) a un módulo de control (6);
- 1.3) para cada ciclo de medición (12 a 14), a través del módulo de control (6), se realiza una prueba de plausibilidad, en el que mediante la prueba de plausibilidad son procesados posteriormente los valores de medición utilizables obtenidos a partir de las n mediciones individuales de cada uno de los ciclos de medición (12 a 14), y los valores de medición inválidos son rechazados.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el módulo de control (6) se realiza un filtrado adaptativo, en el que se promedian los valores de medición utilizables de cada uno de los ciclos de medición (12 a 14), de manera que para cada ciclo de medición (12 a 14) se obtiene un valor de distancia medio.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los valores de distancia obtenidos a través del filtrado adaptativo son verificados en cuanto a su estabilidad, en el que a través de la prueba de estabilización se obtienen valores de distancia utilizables, así como valores de distancia no utilizables, en el que los valores de distancia utilizables son procesados de forma posterior y los valores de distancia no utilizables son rechazados.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los valores de distancia utilizables, mediante una interfaz serial bidireccional (8), son enviados a un controlador de orden superior (10), en el que el controlador de orden superior (10) calcula el nivel de llenado del depósito colector (2) a partir de los valores de distancia utilizables.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el nivel de llenado determinado se muestra a un usuario a través de una unidad de visualización conectada al controlador externo (10).
6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el controlador externo (10) realiza un diagnóstico cuando en el dispositivo sensor (1) se obtiene un valor de distancia no utilizable, y **porque** el controlador externo (10) transmite el resultado de ese diagnóstico como valor de diagnóstico a la interfaz serial bidireccional (8), en el que ese controlador externo (10) adapta la potencia de emisión y/o la amplificación de recepción.
7. Dispositivo sensor **caracterizado porque** el mismo está realizado para realizar el procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6.

Figura 1

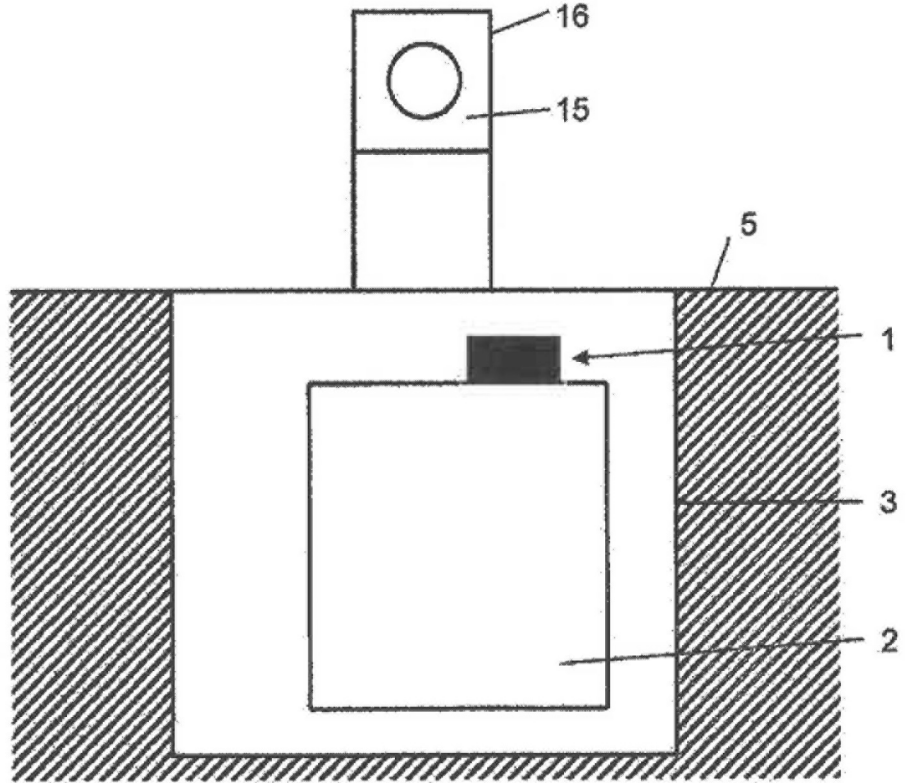


Figura 2

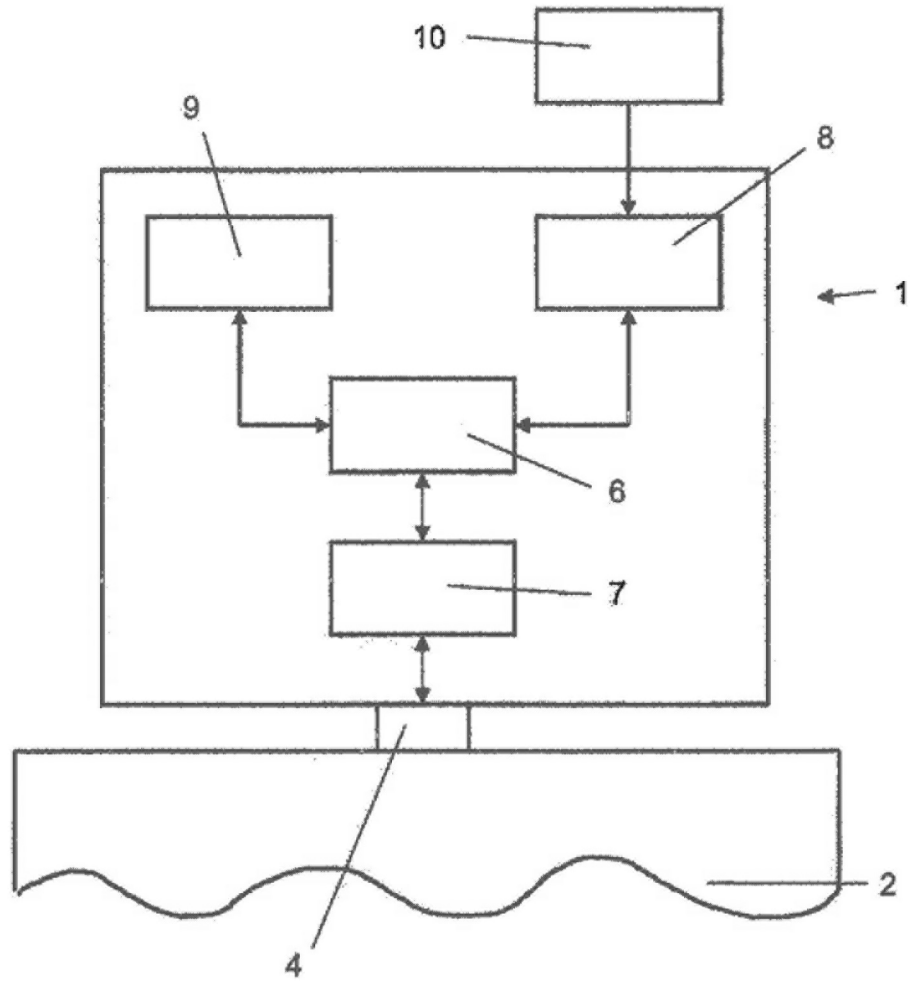


Figura 3

