

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 188**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/00** (2006.01)

**G01F 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09725047 .6**

96 Fecha de presentación: **27.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2265905**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2010**

54 Título: **Método para medir el volumen de caudal de líquidos eléctricamente conductores a través de una vasija**

30 Prioridad:  
**28.03.2008 EP 08153500**  
**10.12.2008 DE 102008054479**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.09.2012**

73 Titular/es:  
**Brita GmbH**  
**Heinrich-Hertz-Strasse 4**  
**65232 Taunusstein, DE**

72 Inventor/es:  
**HENDERSON, Colin;**  
**LANG, Uwe;**  
**HOTHER, Stefan;**  
**BOOKBINDER, Steven y**  
**KÖHLER, Thomas**

74 Agente/Representante:  
**de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 387 188 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**

Método para medir el volumen de caudal de líquidos eléctricamente conductores a través de una vasija

5 La invención se refiere a un método para medir el volumen de caudal de flujo de líquidos eléctricamente conductores a través de una vasija de acuerdo con la reivindicación 1. La invención también se refiere a un dispositivo de medida respectivo.

10 Las medidas de alturas de llenado se llevan a cabo siempre que deben determinarse los volúmenes de líquidos y las alteraciones en el volumen. Las medidas de alturas de llenado se llevan a cabo habitualmente mediante electrodos, que se sumergen dentro del líquido al menos de manera parcial. La conductividad o la resistencia eléctrica del líquido, que es proporcional a la altura de llenado o al volumen de líquido, se mide utilizando un dispositivo de medida apropiado.

Tales medidas son necesarias con el fin de determinar el agotamiento de cartuchos de filtrado, que se utilizan en dispositivos de filtrado por gravedad.

15 El documento WO 02/27280 A describe un dispositivo que utiliza tres electrodos, uno de los cuales se utiliza como electrodo de referencia. Los electrodos para medida de nivel se configuran de tal manera que un valor de medida cambia fuertemente cuando se exceden ciertos límites en el nivel o cuando no se llega a ellos. Estos saltos de los valores de medida pueden ser reconocidos de manera fiable sin necesidad de requerimientos de alta precisión en la medida.

20 Del documento EP 1 484 097 B1 se conoce un dispositivo similar que incluye al menos tres electrodos, un medio para contar y temporizadores. Las señales medidas por estos componentes se alimentan a la entrada de un microprocesador que, sobre la base de un programa residente, elabora datos importantes sobre la extensión de la duración de vida útil del cartucho de acuerdo con el intervalo de tiempo transcurrido desde su primera activación y la cantidad de agua tratada identificada mediante el cierre del circuito entre los electrodos, y mediante la concentración iónica de los contaminantes, identificada mediante la conductividad del agua que está siendo tratada.

25 En caso de considerar un llenado parcial de la vasija, se sitúan numerosos electrodos en niveles crecientes en una cámara de compensación en el seno de la vasija.

Este dispositivo es costoso económicamente y nunca toma siquiera en consideración el diseño y la forma de la vasija. Medidas exactas de volumen necesitan de medidas intermedias de la altura de llenado teniendo en cuenta la forma de la vasija. Habitualmente, la vasija tiene cualquier diseño de tal manera que la correlación entre la altura de llenado y el volumen del líquido no sigue una fórmula matemática simple.

30 La mayoría de los dispositivos de medida ignoran la forma de la vasija de tal manera que la determinación de la duración de vida útil del cartucho de filtrado no es tan precisa como debería.

35 El documento US 4.724.705 A se refiere a un dispositivo de medida de combustible y particularmente a un dispositivo para determinar la cantidad de combustible en un tanque de combustible. El indicador de nivel de combustible incluye una carcasa hueca, un disco codificado, un disco de cortocircuito que incluye un substrato de disco, una pieza flotante y un puente de continuidad. El disco codificado esta fabricado a partir de un material cerámico dieléctrico y se extiende a lo largo de la extensión interior de la carcasa hueca. Un filamento metálico eléctricamente conductor que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud conocida se arrolla alrededor del disco codificado para definir un "patrón de resistencia eléctrica" representativo del contorno de la pared interna del tanque de combustible. La fabricación del indicador de nivel de combustible supone todo un esfuerzo, en particular la fabricación del disco codificado.

40 El documento US 5.831.174 describe un caudalímetro para una estación de bombeo que incluye un comparador de estado de bomba para crear un estado de nivel sin estar conectado a ningún sensor de nivel mediante la comparación del estado de bomba con una lista donde se asocia el estado de bomba esperado y el nivel. La dimensión de pozo húmedo, las señales de estado de bomba, las señales de reloj y el estado de nivel se registran en una memoria antes de utilizarse como entrada de un calculador de flujo que calcula el flujo de entrada y el flujo de salida. Un rectificador de flujo reajusta el flujo de entrada y el flujo de salida de acuerdo con una proporción variable de la diferencia entre el promedio de muchos flujos de salida y un flujo de salida, y utiliza esta diferencia para reajustar una tolerancia variable y la posición variable. Se confirman funcionamientos anómalos de la bomba cuando se detecta un número predeterminado de posibles funcionamientos anómalos de la bomba de forma consecutiva mediante la comparación del flujo de salida con el promedio de muchos flujos de salida más/menos la tolerancia variable. Se declara un estado de mantenimiento cuando el flujo de salida calculado es físicamente imposible, de modo que el flujo de entrada calculado es el tiempo de funcionamiento de las bombas dividido por el tiempo del estado de mantenimiento.

- 5 El documento DE 10 2005 035 045 A1 describe un dispositivo de medida que incluye un elemento de medida que incluye al menos un electrodo cuya área aumenta de una manera exponencial desde un extremo hasta el otro. El beneficio de esta invención reside en el hecho de que el valor de la conductividad eléctrica y el valor absoluto del nivel de líquido en la vasija no necesitan conocerse si existe una correlación exponencial entre los valores de medida y el volumen del líquido en la vasija.
- El propósito de la invención es crear un método y un dispositivo de medida que permita medir el volumen de caudal de flujo a través de una vasija de una manera más precisa y más sencilla.
- 10 El propósito se consigue mediante un método, que está caracterizado porque los valores  $x$  medidos están medidos en intervalos de tiempo y porque los volúmenes  $V_0$  de llenado se determinan mediante la comparación entre los valores  $x$  medidos y valores  $x_R$  de calibración medidos recogidos en al menos una tabla de referencia que incluye al menos valores  $x_R$  de calibración medidos y volúmenes  $V_0$  de llenado que se corresponden con ellos, y porque el volumen  $V_D$  de caudal de flujo se determina a partir de los volúmenes  $V_0$  de llenado a lo largo de un periodo de tiempo, en el que la al menos una tabla de referencia se construye mediante medidas de calibración que utilizan diferentes muestras de líquido, que tienen diferentes valores  $p$  y diferentes alturas  $h$  de llenado en la vasija.
- 15 El periodo de tiempo en el que se miden los volúmenes  $V_0$  de llenado puede ser un periodo de tiempo predeterminado. En caso de que el método de medida se aplique, por ejemplo, a un dispositivo de filtrado, el tiempo de inicio puede ser el instante en el que, por ejemplo, se introduce un nuevo cartucho de filtrado en el dispositivo. En este caso, el periodo de tiempo está limitado, por ejemplo, por la vida útil del cartucho o por el periodo de tiempo transcurrido hasta que se reemplaza el cartucho.
- 20 El beneficio de la invención reside en la posibilidad de utilizar electrodos simples y en que el parámetro  $p$  y la forma de la vasija, que influyen sobre los resultados de las medidas de la altura  $h$  de llenado y por lo tanto del volumen  $V_0$  de llenado, pueden tomarse en consideración mediante la construcción de al menos una tabla de referencia.
- 25 Los valores  $x_R$  de calibración medidos contenidos en esta tabla de referencia se construyen para cada forma de la vasija y se introducen en la memoria del dispositivo de medida de conductividad eléctrica. Las funciones mecánicas características del dispositivo de medida, en particular la forma y los detalles técnicos de los electrodos, no necesitan estar adaptadas a la forma de la vasija cuando se utiliza un tipo de dispositivo de medida en diferentes vasijas. Solamente es necesario proporcionar la tabla o tablas respectivas que contienen los valores específicos que reflejan la forma y los diferentes tipos de líquido que fluye a través de la vasija. Si las vasijas son solamente productos fabricados en serie de manera masiva, se hace necesaria la construcción de al menos una tabla para cada tipo de vasija y puede utilizarse el mismo dispositivo de medida sin necesidad de una adaptación mecánica.
- 30 Los valores del volumen de líquido en la vasija pueden medirse de una manera muy precisa, ya que no sólo el parámetro  $p$  sino también la forma de la vasija se toman en consideración cuando se llevan a cabo las medidas de calibración.
- La al menos una tabla de referencia puede introducirse en la memoria del dispositivo de medida.
- 35 Puede ser suficiente con una tabla de referencia si, por ejemplo, la influencia del parámetro  $p$  en la medida de la altura  $h$  de llenado es pequeña o no significativa y/o existe por ejemplo una relación lineal entre el parámetro  $V_0$  y la forma de la vasija. En estos casos, la correlación entre el parámetro  $x$  y el parámetro  $h$  y por lo tanto entre el parámetro  $x$  y el parámetro  $V_0$  puede ser única.
- 40 Sin embargo, en casos en los que la influencia del parámetro  $p$  o de más de un parámetro  $p$  sobre los resultados es significativa, se necesita más de una tabla de referencia. Lo mismo ocurre cuando existe una correlación no lineal entre el parámetro  $x$  y el parámetro  $V_0$ . Todos estos hechos dan lugar a valores ambiguos si se utiliza una sola tabla. Este problema puede ser resuelto mediante la construcción de más de una tabla, como por ejemplo dos o tres tablas de referencia con el fin de obtener resultados únicos y precisos.
- 45 Se prefiere medir un primer valor  $x_1$  de referencia medido al menos una vez durante el mencionado periodo de tiempo.
- 50 El primer valor  $x_1$  de referencia medido se utiliza para determinar al menos uno de los parámetros  $p$  del líquido, que puede ser, por ejemplo, la dureza del agua. Se prefiere adicionalmente que el primer valor  $x_1$  de referencia medido se mida una sola vez al principio de un procedimiento de llenado que comienza con una vasija vacía. Antes de comenzar el llenado, el dispositivo de medida está en el estado "esperando agua" de tal manera que el primer contacto de los electrodos con el líquido da lugar a la medida del primer valor  $x_1$  de referencia medido. Después de llevarse a cabo esta medida, el dispositivo de medida conmuta al estado "medida de altura" de tal manera que todos los valores medidos a continuación se clasifican como valores  $x$  medidos.
- El primer valor  $x_1$  de referencia medido se almacena y puede utilizarse para la calibración de los valores  $x$  medidos

hasta que la vasija se vacíe de nuevo y haya comenzado el siguiente llenado de la vasija. De acuerdo con esta realización, se prefiere que el mencionado primer valor  $x_1$  de referencia medido sea medido por los mismos dos electrodos de medida que se utilizan para medir los valores  $x$  medidos.

5 De acuerdo con otra realización, se prefiere que el primer valor  $x_1$  de referencia medido se mida cada vez que se mide el valor  $x$  medido. En este caso, el dispositivo de medida no distingue entre la primera medida absoluta al principio del procedimiento de llenado y las medidas posteriores. Este tipo de medida es más preciso pero sin embargo necesita un electrodo de referencia. El primer valor  $x_1$  de referencia medido es medido por este electrodo referencia y por uno de los electrodos de medida que se utilizan para la medida de los valores  $x$  medidos.

10 Tal como se ilustra en conexión con el dispositivo de medida, este electrodo está apantallado con excepción de su superficie inferior.

15 Se prefiere construir una primera tabla de referencia que contienen los primeros valores  $x_{1R}$  de calibración de referencia medidos, que se corresponden con el primer valor  $x_1$  de referencia medido, y los valores respectivos del parámetro  $p$  que se corresponden con él. Se prefiere también construir una segunda tabla de referencia que contiene al menos los valores  $x_R$  de calibración medidos, los valores del parámetro  $p$  y las alturas  $h$  de llenado respectivas que se corresponden con ellos y construir una tercera tabla de referencia que toma en consideración la forma de la vasija y contiene las alturas  $h$  de llenado y los respectivos volúmenes  $V_0$  de llenado que se corresponden con ellas.

Se prefiere determinar el valor del parámetro  $p$  al menos a partir del primer valor  $x_1$  de referencia medido mediante comparación con la primera tabla de referencia.

20 Se prefiere también determinar la altura  $h$  de llenado al menos a partir del valor  $x$  medido y de los valores del parámetro  $p$  mediante comparación con los valores de la segunda tabla de referencia.

El volumen  $V_0$  de llenado respectivo puede determinarse a partir de la altura  $h$  de llenado mediante comparación con los valores de la tercera tabla de referencia.

25 Comenzando con la medida de los valores  $x$  medidos, se trata de un procedimiento paso a paso hasta conseguir conocer el volumen  $V_0$  de llenado.

Se prefiere utilizar un primer valor  $l_1$  calibrado que es una función de  $x$  y de  $x_1$  en lugar de ser una función de  $x$  solamente. Por lo tanto, en las tablas 1 y 2 de referencia, el parámetro  $x_R$  se sustituye por el correspondiente primer valor  $l_1$  calibrado. Preferiblemente, el primer valor  $l_1$  calibrado es  $l_1 = x_1 / x$ .

30 Se prefieren medir un segundo valor  $x_2$  de referencia medido al menos una vez durante el mencionado periodo de tiempo.

El segundo valor  $x_2$  de referencia medido puede medirse al principio del seguimiento de llenado comenzando con una vasija vacía o pueden medirse cada vez que se mida el valor del parámetro  $x$  medido.

El segundo valor  $x_2$  de referencia medido se mide preferiblemente utilizando un circuito de referencia en el dispositivo de medida de conductividad eléctrica.

35 Con el fin de tener en cuenta las derivas de la temperatura en la parte electrónica del dispositivo de medida, se prefiere referir y por lo tanto calibrar el valor del parámetro  $x_1$  al segundo valor  $x_2$  de referencia medido. Preferiblemente, tal segundo parámetro  $l_2$  calibrado es  $l_2 = x_2 / x_1$ .

Este paso contribuye a la mejora de la precisión en la medida del volumen.

40 Por lo tanto, se prefiere introducir  $l_2$  en la primera tabla de referencia, que contiene los parámetros  $l_1$ ,  $l_2$  y el parámetro  $p$ . A partir de ambos valores  $l_1$  e  $l_2$ , puede determinarse el parámetro  $p$  de una manera más precisa.

Aunque  $l_1 = x_1 / x$  e  $l_2 = x_2 / x_1$ , ambos valores pueden multiplicarse por un factor apropiado para conseguir números que puedan ser manejados con mayor facilidad. Se prefiere conseguir valores que no tengan decimales.

Los valores del parámetro  $p$  pueden determinarse a partir de los valores de los parámetros  $l_1$  e  $l_2$  mediante comparación con valores de la primera tabla de referencia.

45 La altura  $h$  de llenado puede determinarse a partir de los valores del parámetro  $p$  y del primer valor  $l_1$  calibrado mediante comparación con valores de la segunda tabla de referencia.

Aunque el método reivindicado puede utilizarse para medir el volumen de caudal de flujo de varios líquidos, se prefiere la medida en agua. En el caso del agua, el parámetro  $p$  corresponde a la dureza  $H$ , que es la propiedad más importante del agua que afecta a su conductividad eléctrica. Es posible utilizar otra propiedad del líquido como

parámetro p, como por ejemplo la contaminación del agua.

En una realización preferida, los valores de los parámetros  $x$ ,  $x_1$  y/o  $x_2$  medidos son valores de tiempo.

5 El dispositivo de medida de conductividad eléctrica incluye un circuito eléctrico que incluye preferiblemente un medio de capacidad eléctrica. Los tiempos de carga y/o descarga de este medio de capacidad eléctrica pueden utilizarse como valores  $x$  medidos, debido a que dependen de la altura de llenado del líquido en la vasija.

Los valores  $x$  medidos se miden al menos una vez por segundo. Se prefiere medir los valores  $x$  medidos al menos 5 veces por segundo.

10 Se prefiere medir no sólo el valor  $x$  medido sino también los parámetros  $x_1$  y  $x_2$  y también calcular  $I_1$  e  $I_2$ . Esto puede llevarse a cabo mediante un dispositivo electrónico apropiado que forme parte del dispositivo de medida de conductividad eléctrica.

En una realización preferida, se determinan los cambios  $\Delta V$  de los volúmenes  $V_0$  de llenado y también se determina el volumen  $V_D$  de caudal de flujo a partir de los cambios  $\Delta V$  de volumen.

15 Se prefiere determinar el volumen  $V_D$  de caudal de flujo a partir del aumento respectivo de volumen. Esta realización se prefiere si el llenado de la vasija ocurre con mayor rapidez que el vaciado del líquido, por ejemplo, con una rapidez al menos 10 veces mayor. Se asume que la cantidad de líquido con el que se llena es equivalente a la cantidad de líquido que se vacía.

20 El volumen  $V_D$  de caudal de flujo se compara con un volumen  $V_{MAX}$ , que es el máximo volumen del líquido, que está caracterizado por el al menos un parámetro p y que corresponde al volumen que se autoriza a fluir a través del dispositivo de filtrado que está dispuesto aguas abajo de la vasija. Este dispositivo de filtrado contiene al menos un medio de filtrado. El agotamiento del medio de filtrado se indica cuando se alcanza el volumen  $V_{MAX}$ .

El volumen  $V_{MAX}$  máximo depende del al menos un parámetro p, como por ejemplo la dureza H en el caso del agua. Por lo tanto, se recomienda construir una cuarta tabla de referencia que contiene el volumen  $V_{MAX}$  respectivo para varios valores del parámetro p. El volumen  $V_{MAX}$  puede determinarse mediante comparación de los valores del parámetro p con los correspondientes valores introducidos en la cuarta tabla de referencia.

25 El agotamiento del medio de filtrado puede indicarse de manera acústica y/o de manera óptica.

Otra posibilidad consiste en indicar los volúmenes restantes de manera acústica y/o de manera óptica hasta que se alcanza el agotamiento del medio de filtrado.

Se prefiere utilizar un cartucho de filtrado como dispositivo de filtrado. Este cartucho de filtrado puede estar dispuesto en la boca de salida de la vasija.

30 El propósito de la invención se consigue asimismo con un dispositivo de medida para determinación de un volumen  $V_D$  de caudal de flujo de líquidos eléctricamente conductores a través de una vasija en el que las alturas h de llenado son cambiantes en la dirección vertical y en el que la vasija incluye una boca de entrada y una boca de salida, y un dispositivo de medida de conductividad eléctrica que incluye una unidad de evaluación y al menos dos electrodos de medida en el que los electrodos de medida están situados en la vasija y están conectados a la unidad de evaluación,  
 35 en el que al menos un valor  $x$  medido es medido por los electrodos, caracterizado porque la unidad de evaluación se configura para la declaración de al menos una tabla de referencia que incluye al menos valores  $x_R$  de calibración medidos y volúmenes  $V_0$  de llenado que se corresponden con ellos y para comparación de los valores  $x$  medidos del dispositivo de medida de conductividad con los valores  $x_R$  de calibración medidos de la al menos una tabla de referencia y para la determinación del volumen  $V_D$  de caudal de flujo a partir de los volúmenes  $V_0$  de llenado.

40 Los dos electrodos de medida se extienden preferiblemente sobre la altura total de llenado de la vasija en la que estos electrodos de medida no están apantallados a lo largo de la altura total de llenado.

Tal como se explica en conexión con el método reivindicado, se provee un electrodo de referencia que está dispuesto en las cercanías de ambos electrodos de medida. Este electrodo de referencia está preferiblemente apantallado con excepción de su superficie inferior.

45 Los electrodos pueden incluir una sección recta constante a lo largo de toda su extensión. El beneficio de estos electrodos simples reside en el hecho de que los electrodos pueden cortarse partiendo de un alambre largo con el fin de adaptar los electrodos a la altura de la vasija. No es necesario fabricar electrodos específicos para cada tipo de vasija.

50 La unidad de evaluación incluye preferiblemente un medio de capacidad eléctrica. Tal como se ilustra en conexión con el método reivindicado, el tiempo de carga y/o descarga del medio de capacidad eléctrica es el valor  $x$  medido.

La unidad de evaluación incluye preferiblemente un circuito de referencia que tiene una resistencia  $R_0$  eléctrica de referencia.

Más aún, se prefiere que el dispositivo de medida contenga una unidad indicadora que puede ser una unidad óptica o acústica.

- 5 Con el fin de simplificar la fabricación del dispositivo de medida, los electrodos pueden combinarse con un vástago de medida. Se prefiere que el vástago de medida esté integrado en la pared de la vasija.

La vasija puede ser una tolva de alimentación de un dispositivo de filtrado de agua.

Un uso preferido del dispositivo de medida es un dispositivo de medida de agotamiento para cartuchos de filtrado.

La unidad indicadora puede indicar preferiblemente el tiempo para el reemplazo del cartucho de filtrado.

- 10 Las realizaciones preferidas se ilustran en conexión con los dibujos siguientes:

Figura 1	muestra una vista esquemática de un dispositivo de medida,
Figura 2	muestra el vástago de medida que incluye tres electrodos,
Figura 3	muestra una sección transversal vertical de una jarra que contiene una vasija y un dispositivo de medida,
15 Figura 4	muestra el circuito eléctrico de un dispositivo de medida,
Figura 5	muestra un diagrama que explica la manera de calcular el valor $x$ medido a partir de los tiempos de carga y descarga del medio de capacidad eléctrica,
Figura 6	muestra una sección transversal vertical de una vasija,
Figura 7	tabla 1,
20 Figura 8	tabla 1a,
Figura 9	tabla 2,
Figura 10	tabla 3, y
Figura 11	tabla 4.

- 25 En la figura 1 se muestra una vasija 5 simplificada que está llena de agua hasta el nivel 40 de agua. La vasija incluye una pared 6b inferior y una pared 5 lateral que tiene una boca 7a de entrada y una boca 7b de salida. Un vástago 20 de medida está ubicado dentro de la vasija aproximadamente 5 milímetros por encima de la pared 6b inferior de la vasija 5.

- 30 El vástago de medida incluye dos electrodos 22, 24 de medida (primera realización) y un electrodo 26 de referencia adicional (segunda realización) que está ubicado entre los electrodos 22 y 24 de medida. Los tres electrodos están conectados a través de conexiones 30, 32, 33 eléctricas a una unidad 12 de evaluación que está conectada a una unidad 14 indicadora. Si el nivel 40 de agua aumenta y alcanza el nivel 40' de agua, el dispositivo de medida mide el cambio de volumen.

- 35 En la figura 2 y en las figuras 3 y 4 siguientes se ilustra la segunda realización en la que los electrodos 22 y 24 de medida no están apantallados y el electrodo 26 de referencia está apantallado mediante una pantalla 27 mientras que su superficie 28 inferior no está apantallada.

- 40 En la figura 3 se muestra un dispositivo 1 de filtrado de agua que incluye una jarra 2 que tiene un asa 3 y una tolva de alimentación que forma la vasija 5. Un cartucho 50 de filtrado está ubicado en la boca de salida de la vasija 5. El dispositivo 10 de medida está ubicado dentro de la vasija 5 y los electrodos están conectados a la unidad de evaluación y a la unidad indicadora que está dispuesta en la tapa 4. La vasija 5 se llena con agua 8 que va a ser filtrada. Después del filtrado mediante el cartucho 50 de filtrado, el agua 9 filtrada fluye dentro de la jarra 2 y es recogida por ella.

En la figura 4, los tres electrodos 22, 24 y 26 están conectados a un circuito eléctrico que contiene un circuito 15 de referencia en el que está dispuesta una resistencia 17 eléctrica de referencia. Más aún, existe un medio 16 de capacidad eléctrica que se carga y se descarga mediante la conmutación de los interruptores 18 y 19.

5 En la figura 5, se muestra el diagrama que corresponde con la carga y la descarga del medio 16 de capacidad eléctrica. En un primer paso, el medio de capacidad eléctrica es llevado a un voltaje bien definido mediante un proceso de carga y descarga. Después de alcanzarse el instante  $T_3$ , se inicia procedimiento de medida. El medio de capacidad eléctrica se carga hasta alcanzar una tensión de 1,5 Voltios y a continuación se descarga hasta alcanzar un valor de partida de 0,75 Voltios. La suma del tiempo  $T_4$  de carga y el tiempo  $T_5$  de descarga se utiliza como valor  $x$  medido.

**Ejemplo:**

El método para determinar el caudal de flujo de agua se describe con detalle en conexión con las figuras 6 a 11.

10 Una vasija 5 (figura 6) que tiene una pared 6b inferior y una pared 6a lateral incluye una boca 7a de entrada y una boca 7b de salida, en el que la boca de salida esta ubicada en la pared 6b inferior. La vasija 5 está abierta en el lado superior que forma la boca 7a de entrada.

15 La forma de la vasija está definida por la pared 6a lateral que está inclinada hacia arriba como un cono. En la parte izquierda de la vasija 5 se indica la altura  $h$  en milímetros y el correspondiente volumen  $V_0$  de llenado. Existe una correlación no lineal entre la altura  $h$  y el volumen  $V$  debido a que el volumen aumenta de una manera no lineal cuando sube el nivel del agua.

La correlación entre el parámetro  $h$  y el parámetro  $V_0$  se introduce en la tabla 3 (figura 10).

Con el fin de medir el valor  $H$  de la dureza del agua, existen dos opciones.

De acuerdo con la primera realización (solamente los electrodos) se utilizan los dos electrodos 22, 24 de medida para medir el valor de la dureza.

20 Cuando la vasija 5 está vacía y se llena de agua, el nivel creciente del agua entra en contacto con las puntas inferiores de ambos electrodos de manera que puede llevarse a cabo una primera medida. Debido a que el dispositivo de medida está en el estado "esperando agua", la primera medida corresponde a la medida del primer valor  $x_1$  de referencia medido. Después de realizarse esta medida, todas las medidas posteriores conciernen a la medida de los valores  $x$  medidos.

25 Este único primer valor  $x_1$  de referencia medido se utiliza para determinar el valor  $H$  de la dureza del agua mediante comparación con los valores de la tabla 1 (primera tabla). Si  $x_1 = 20 \mu\text{S}/\text{cm}$ , el valor de la dureza  $H$  es 3. Este valor  $x_1$  se almacena en la memoria del dispositivo de medida y durante el proceso de llenado posterior sólo se miden valores del parámetro  $x$ .

30 De acuerdo con la segunda realización (dos electrodos de medida y un electrodo de referencia), sólo se utilizan un electrodo 22 ó 24 de medida y el electrodo 26 de referencia para medir el valor de la dureza del agua.

Cuando la vasija 5 está vacía y se llena de agua, el nivel creciente del agua entra en contacto con las puntas inferiores de ambos electrodos de manera que pueden llevarse a cabo las primeras medidas.

35 Una primera medida concierne a la medida del parámetro  $x$  entre los electrodos 22, 24 y otra primera medida concierne a la medida del parámetro  $x_1$  entre, por ejemplo, el electrodo 22 y el electrodo 26 de referencia. El valor  $H$  de la dureza del agua se determina mediante comparación de  $x_1$  con los valores de la tabla 1.

Durante los procesos de llenado posteriores se miden siempre los valores de ambos parámetros  $x$  y  $x_1$ , por lo que puede detectarse un cambio en el valor de la dureza mediante un cambio en los valores  $x_1$ .

40 Sin embargo, el valor  $x$  medido puede estar falseado por varios parámetros. Por lo tanto, se recomienda normalizar el valor  $x$  medido mediante la medida de referencia del electrodo 26 de referencia. El primer valor  $I_1 = x_1 / x$  calibrado es, por ejemplo, 15.

45 Sin embargo, los componentes electrónicos de la unidad 12 de evaluación pueden también falsear los valores medidos. Por lo tanto, se recomienda utilizar el primer valor  $x_1$  de referencia medido mediante una medida de la resistencia  $R_0$  eléctrica de referencia ubicada en el circuito 15 de referencia con el fin de determinar el segundo valor  $x_2$  de referencia medido. Esta segunda calibración da como resultado el segundo valor  $I_2$  calibrado, que corresponde a  $I_2 = x_2 / x_1$ .

En la figura 8 se muestra una primera tabla 1a de referencia mejorada.

Si por ejemplo  $I_2 = 2.500$ , este valor puede encontrarse en diferentes filas de la tabla 1a. Sin embargo, se sabe que  $I_1 = 15$ , de modo que el valor correspondiente de la dureza  $H$  debe ser 3.

En el siguiente paso, debe obtenerse la altura  $h$  existente que corresponde con el valor  $x$  medido.

En una segunda tabla de referencia (tabla 2, figura 9) que contiene la dureza  $H$  y los valores del parámetro  $I_1$  puede encontrarse que  $h = 50$  milímetros.

5 Si no se lleva a cabo la calibración, y por lo tanto no se determina el parámetro  $I_1$ , la tabla 2 contiene los valores  $x$  medidos en lugar de  $I_1$ .

10 Debido a que la forma y el volumen de la vasija no se correlacionan de una manera lineal con la altura de llenado, es necesario inspeccionar una tercera tabla de referencia (tabla 3, figura 10), donde puede encontrarse el valor del volumen  $V_0$  correspondiente. Debido a que la medida del valor  $x$  comienza desde el principio del proceso de llenado, deben sumarse las diferencias de volumen  $\Delta V$ . Cuando se alcanza una altura  $h = 50$  milímetros, el volumen total es 1,2 litros, que es la suma de los valores de las diferencias  $\Delta V$  en la tabla 3 al llegar al valor de la altura  $h = 50$  milímetros.

Con el fin de determinar la duración de vida útil del cartucho de filtrado, se utiliza una cuarta tabla (tabla 4, figura 11). El valor de la dureza es 3 que corresponde a  $V_{MAX} = 120$  litros.

15 Todas las tablas se han preparado para un dispositivo de filtrado específico y se han introducido en la memoria del dispositivo de medida.

Se prefiere determinar los valores de volumen y comparar estos con el valor del parámetro  $V_{MAX}$  cada vez que se mide el valor  $x$ . El valor  $x$  se mide preferiblemente 5 veces por segundo, de tal manera que pueda conseguirse una alta precisión.

**Lista de números de referencia**

- 20 1 dispositivo de filtrado de agua
- 2 jarra
- 3 asa
- 4 tapa
- 5 vasija
- 25 6a pared lateral
- 6b pared inferior
- 7a tubo de entrada
- 7b tubo de salida
- 8 agua que debe ser filtrada
- 30 9 agua filtrada
- 10 dispositivo de medida
- 12 unidad de evaluación
- 14 unidad indicadora
- 15 circuito de referencia
- 35 16 medio de capacidad eléctrica
- 17 resistencia eléctrica de referencia
- 18 interruptor
- 19 interruptor
- 20 vástago de medida
- 40 22 electrodo de medida

	24	electrodo de medida
	26	electrodo de referencia
	27	pantalla
	28	superficie inferior
5	30	conexión eléctrica
	32	conexión eléctrica
	33	conexión eléctrica
	40	nivel del agua
	40'	nivel del agua
10	50	cartucho de filtrado
	x	valor medido
	$x_R$	valor de calibración de medido (en la tabla)
	$x_1$	primer valor de referencia medido
	$x_{1R}$	primer valor de calibración de referencia medido
15	$x_2$	segundo valor de referencia medido
	$x_{2R}$	segundo valor de calibración de referencia medido
	$V_0$	volumen de llenado
	$V_D$	volumen de caudal de flujo del líquido eléctricamente conductor
	$l_1$	primer valor calibrado
20	$l_2$	segundo valor calibrado
	h	altura de llenado
	$V_{MAX}$	máximo volumen de líquido, caracterizado por un parámetro p, que es autorizado a fluir a través de un dispositivo de filtrado
25		

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método para medir el volumen  $V_D$  de caudal de flujo de líquidos eléctricamente conductores cuya conductividad está al menos co-determinada por al menos un parámetro  $p$ ,
- 5 en el que el líquido fluye a través de una vasija que tiene una forma predeterminada, y en el que el volumen  $V_0$  de llenado respectivo en la vasija está determinado por al menos un valor  $x$  medido, que es medido por un dispositivo de medida de conductividad eléctrica que incluye al menos dos electrodos de medida,
- en el que la vasija se llena en pasos sucesivos y se vacía a continuación a través de su boca de salida, de tal manera que las alturas  $h$  de llenado están cambiando constantemente, caracterizado porque
- 10 los valores  $x$  medidos se miden en intervalos de tiempo y porque los volúmenes  $V_0$  de llenado respectivos están determinados mediante comparación de los valores  $x$  medidos respectivos con los valores  $x_R$  de calibración medidos contenidos en al menos una tabla de referencia que incluye al menos valores  $x_R$  de calibración medidos y volúmenes  $V_0$  de llenado que se corresponden con ellos, y
- porque el volumen  $V_D$  de caudal de flujo está determinado a partir de los volúmenes  $V_0$  de llenado sobre un periodo de tiempo,
- 15 en el que se construye la al menos una tabla de referencia por medio de medidas de calibración utilizando diversas muestras de líquido, que tienen diferentes valores del parámetro  $p$  y diferentes alturas  $h$  de llenado en la vasija.
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque se mide un primer valor  $x_1$  de referencia medido al menos una vez durante el mencionado periodo de tiempo.
- 20 3.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque se construye una primera tabla de referencia que contiene primeros valores  $x_{1R}$  de calibración de referencia medidos y valores del parámetro  $p$  que se corresponden con ellos,
- porque se construye una segunda tabla de referencia que contiene al menos los valores  $x_R$  de calibración medidos, los valores del parámetro  $p$  y las alturas  $h$  de llenado que se corresponden con ellos y porque se
- 25 construye una tercera tabla de referencia que toma en consideración la forma de la vasija y que contienen las alturas  $h$  de llenado y los volúmenes  $V_0$  que se corresponden con ellas.
- 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el valor del parámetro  $p$  se determina al menos a partir del primer valor  $x_1$  de referencia medido mediante comparación con los valores de la primera tabla de referencia,
- 30 porque la altura  $h$  de llenado se determina a partir de al menos el valor  $x$  medido y de los valores del parámetro  $p$  mediante comparación con los valores de la segunda tabla de referencia, y
- porque el volumen  $V_0$  de llenado respectivo se determina a partir de la altura  $h$  de llenado mediante comparación con los valores de la tercera tabla de referencia.
- 35 5.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el valor  $x$  medido se refiere al primer valor  $x_1$  de referencia medido con el fin de determinar un primer valor  $I_1$  calibrado.
- 6.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se mide un segundo valor  $x_2$  de referencia medido al menos una vez durante el mencionado periodo de tiempo.
- 7.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el primer valor  $x_1$  de referencia medido se refiere al segundo valor  $x_2$  de referencia medido con el fin de determinar un segundo valor  $I_2$  calibrado.
- 40 8.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los valores del parámetro  $p$  se determinan a partir de los valores  $I_1$  e  $I_2$  calibrados mediante comparación con los valores de la primera tabla de referencia.
- 9.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la altura  $h$  de llenado se determina a partir de los valores del parámetro  $p$  y del primer valor  $I_1$  calibrado mediante comparación con los valores de la segunda tabla de referencia.
- 45 10.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque se determina el volumen  $V_0$  de llenado de agua.

- 11.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se determinan los cambios  $\Delta V$  del volumen  $V_0$  de llenado y porque el volumen  $V_D$  de caudal de flujo se determina a partir de los cambios de volumen  $\Delta V$ .
- 5 12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el volumen  $V_D$  de caudal de flujo se determina a partir del aumento de volumen respectivo.
- 13.- Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado porque el volumen  $V_D$  de caudal de flujo se compara con un volumen  $V_{MAX}$ , donde  $V_{MAX}$  designa el máximo volumen del líquido, caracterizado por al menos un parámetro  $p$ , que es autorizado a fluir a través de un dispositivo de filtrado que está dispuesto aguas abajo de la vasija y que contiene al menos un medio de filtrado, y
- 10 porque el agotamiento del medio de filtrado se indica cuando se alcanza  $V_{MAX}$ .
- 14.- Un dispositivo (10) de medida para la determinación del volumen  $V_D$  de caudal de flujo de líquidos eléctricamente conductores a través de una vasija (5) en el que las alturas  $h$  de llenado son cambiantes en la dirección vertical y en el que la vasija (5) incluye una boca (7a) de entrada, una boca (7b) de salida y un dispositivo de medida de conductividad que incluye una unidad (12) de evaluación y al menos dos electrodos (22, 24) de medida en el que los electrodos (22, 24) de medida están ubicados en la vasija (5) y están conectados a la unidad (12) de evaluación, en el que al menos un valor  $x$  medido es medido por los electrodos de medida caracterizado porque la unidad (12) de evaluación está configurada para introducir al menos una tabla de referencia que incluye al menos valores  $x_R$  de calibración medidos y volúmenes  $V_0$  de llenado que se corresponden con ellos y para comparación de los valores  $x$  medidos por el dispositivo de medida de conductividad con los valores  $x_R$  de calibración medidos de la al menos una tabla de referencia y para la determinación del volumen  $V_D$  de caudal de flujo a partir de los volúmenes  $V_0$  de llenado.
- 15
- 20
- 15.- El uso del dispositivo de medida de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 como dispositivo de medida de agotamiento para cartuchos (50) de filtrado.

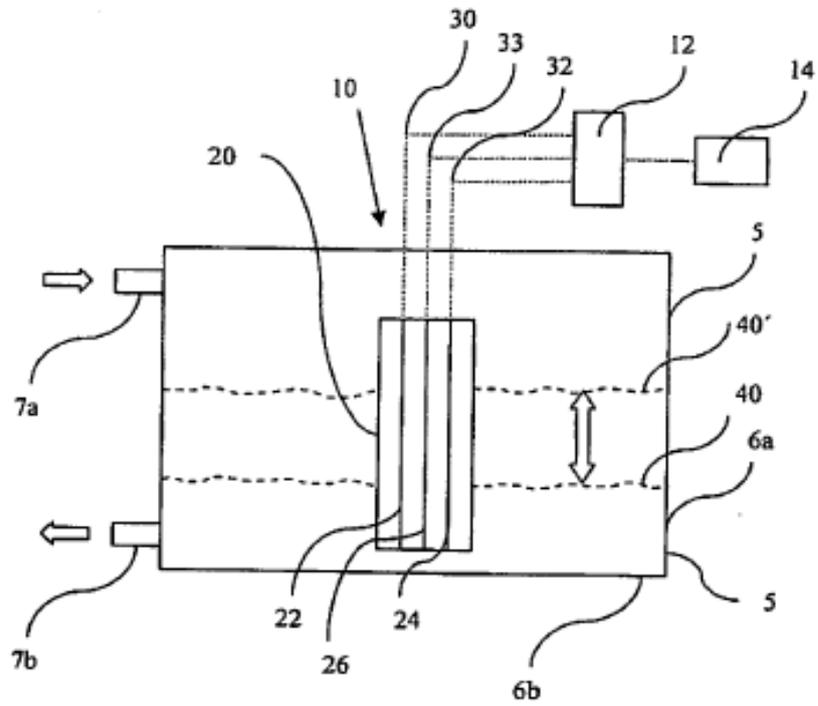


Fig.: 1

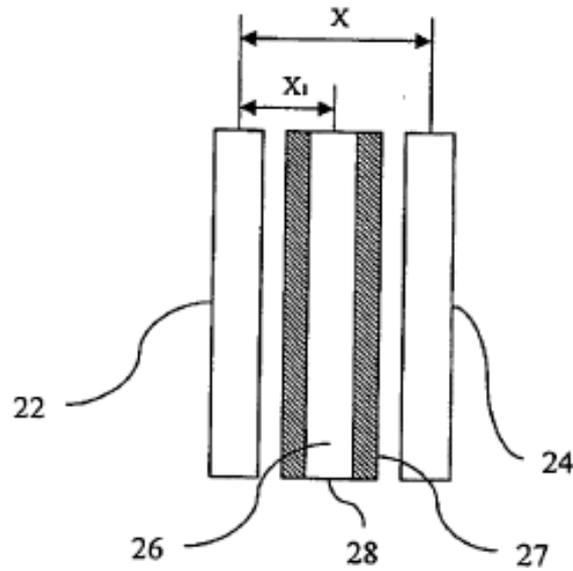


Fig.: 2

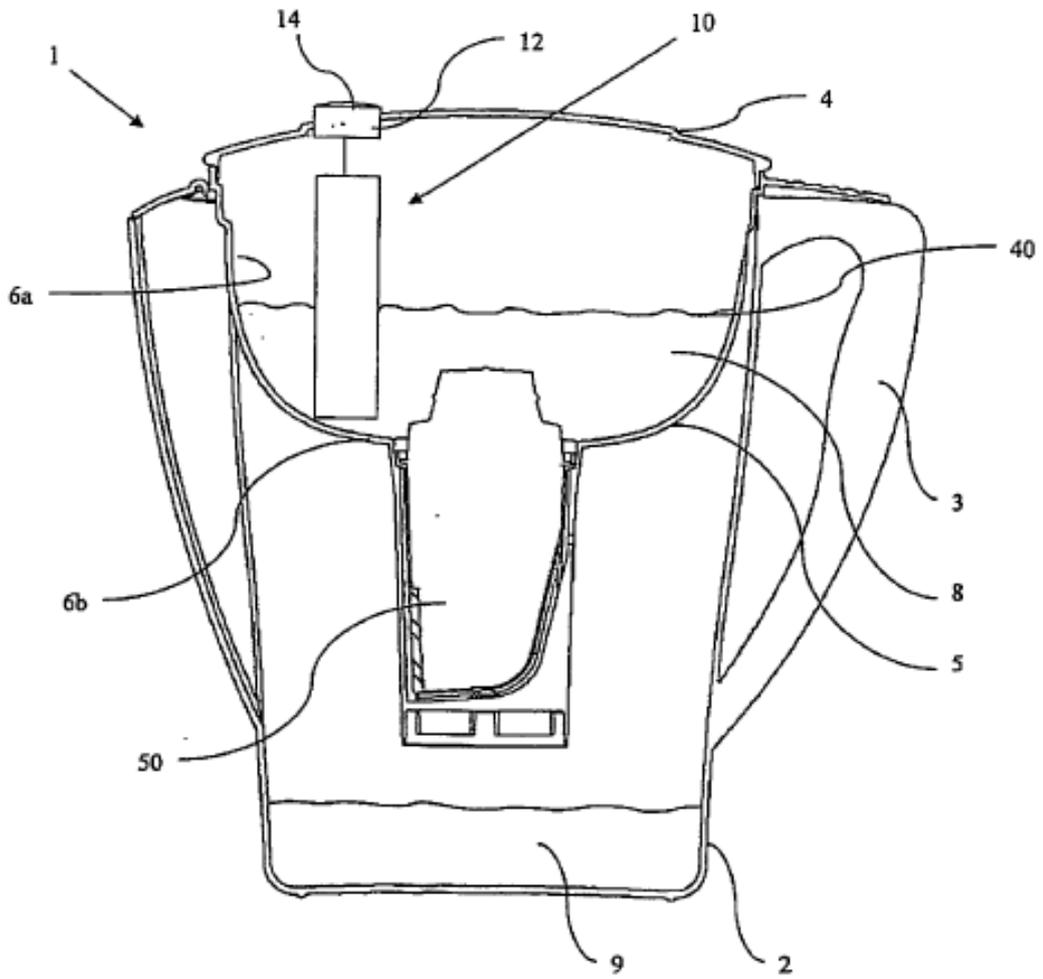


Fig.: 3

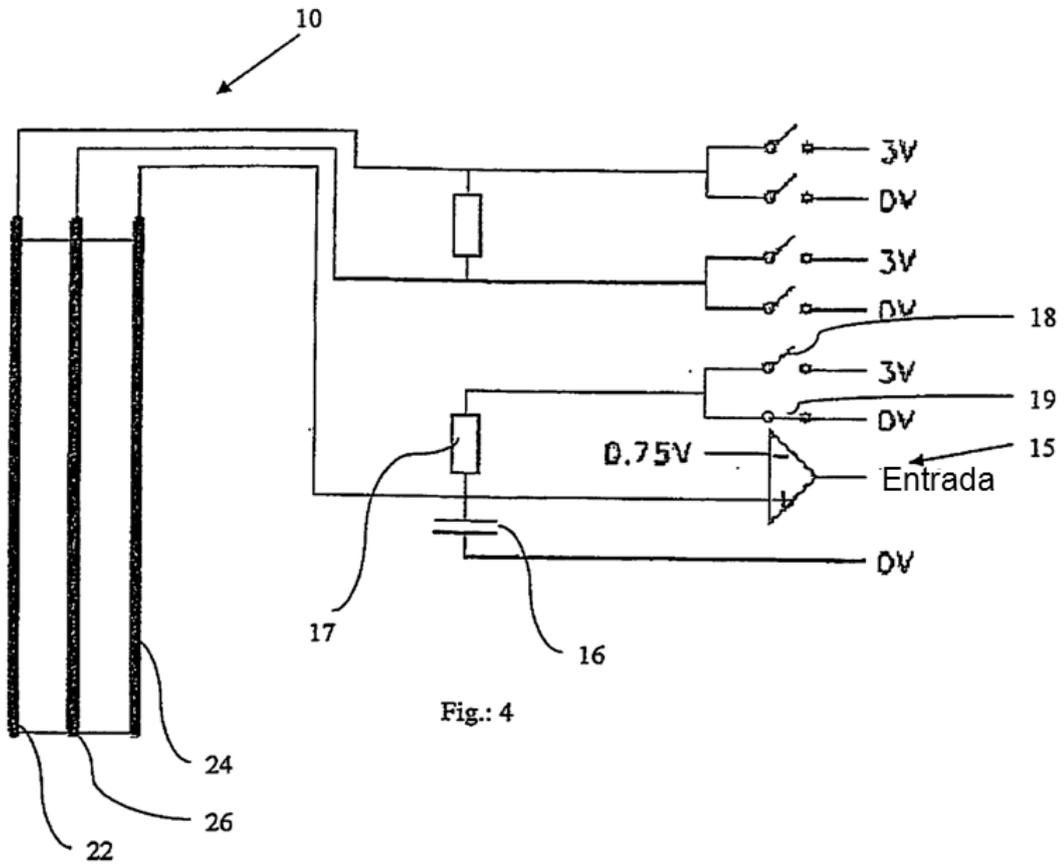


Fig.: 4

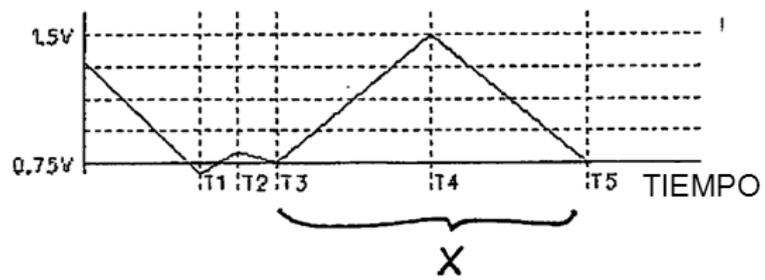


Fig.: 5

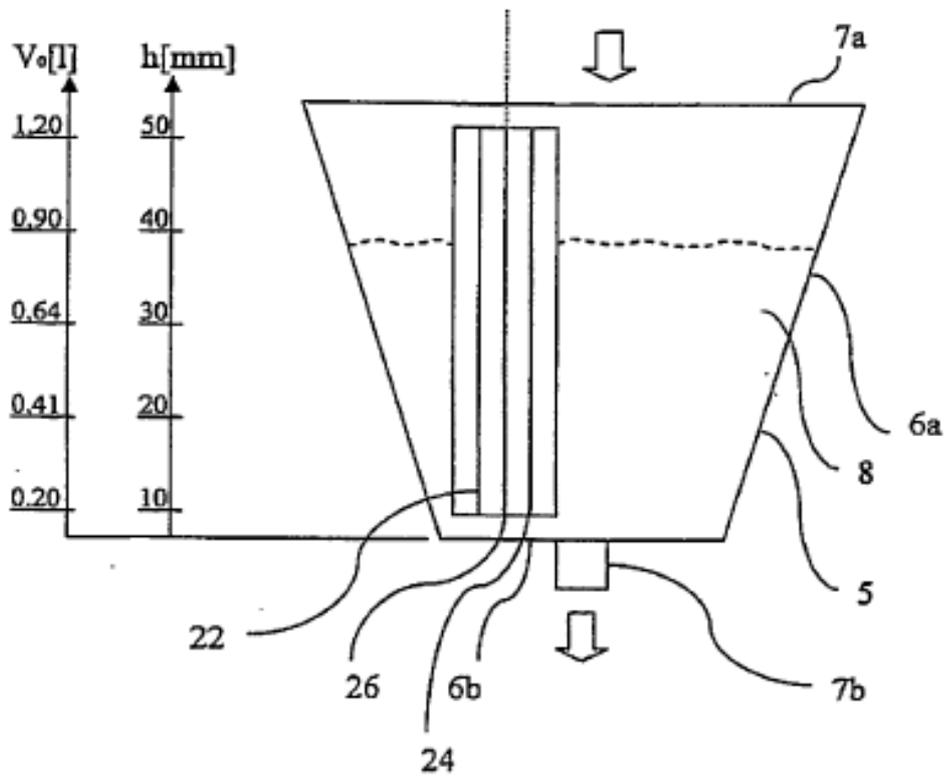


Fig.: 6

Tabla 1

$x_{1R}$ [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	dureza H
.	.
.	.
20	3
.	.
.	.
.	.

Fig. 7

Tabla 1a

parámetro p = dureza	1	2	3	4
$I_1$				
10	.....2500.....			
.				
15	2000.....2200.....2500 = $I_2$ .....2600.....			
.				
20	.....2500.....2600.....			
.				

Fig. 8

Tabla 2

dureza H	1	2	3	4
	.....50 = h [mm].....			
$l_1$				
.			.	
.			.	
<b>15</b>			.	
.			.	
.			.	
.			.	

Fig. 9

Tabla 3

h [mm]	$\Delta V$ [l]	$V_0$ [l]
0	0	0
10	0,2	0,2
20	0,21	0,41
30	0,23	0,64
40	0,26	0,9
50	0,3	1,2

$V = 1,2$  l

Fig. 10

Tabla 4

Dureza	$V_{max}$ [l]
1	100
2	110
3	120
4	.
5	.

Fig. 11