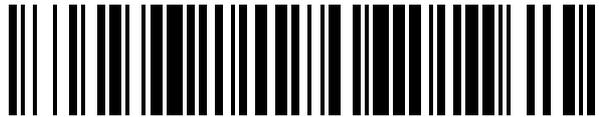


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 227 469**

21 Número de solicitud: 201930371

51 Int. Cl.:

**C02F 1/00** (2006.01)

**C01B 7/00** (2006.01)

**B01D 15/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**08.03.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**01.04.2019**

71 Solicitantes:

**AQUATEC PROYECTOS PARA EL SECTOR DEL  
AGUA, S.A.U. (100.0%)  
c/ Sta. Leonor, 39  
28037 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**SOLÍS PÉREZ, Christian;  
CORBELLA CORDOMÍ, Xavier y  
GONZÁLEZ FUENTES, Javier**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

54 Título: **Dispositivo apto para monitorizar el nivel de cloro del agua que circula por una tubería**

ES 1 227 469 U

**DESCRIPCION****Dispositivo apto para monitorizar el nivel de cloro del agua que circula por una tubería**

5

**Sector técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo para la medición de un producto químico en una corriente de fluido que circula por una tubería. La invención es particularmente apta para monitorizar el nivel residual de cloro inorgánico en una tubería de distribución de agua potable, para lo cual el dispositivo está equipado con un sensor de cloro basado en el principio de medida amperométrica.

10

**Antecedentes de la invención**

El principio de medida amperométrica se basa en la oxidación electroquímica o la reducción de ciertas especies químicas en la superficie de electrodos adecuados sumergidos en las soluciones bajo prueba. La reacción de oxidación o reducción implica la transferencia de electrones entre las especies químicas y el electrodo, induciendo de este modo un flujo de corriente. Mediante una selección del potencial aplicado, las especies particulares a ser medidas también pueden ser seleccionadas.

15

Para el caso de una medición de cloro libre en un flujo de agua la reacción que se promueve es la que sigue:



20

Como se puede deducir de la reacción anterior, la intensidad de corriente es proporcional a la cantidad de ácido hipocloroso presente en la solución.

Se da el caso sin embargo de que la corriente máxima para que se produzca la reacción con el potencial aplicado seleccionado para la medición amperométrica del componente de interés está relacionada con la concentración a una velocidad del fluido fija.

25

Consecuentemente, un problema con los sensores basados en el principio de medida amperométrica es que la medición no es independiente del flujo.

30

35

Esto conlleva tener que asegurar un flujo fijo a su paso por el sensor. A tal efecto, es común la instalación de sensores de cloro basados en el principio amperométrico en ramales de by-pass de la tubería principal, eso es de la tubería por la que circula el agua de suministro, estando equipado el ramal con medios para asegurar un caudal de fluido constante a través del sensor y sin posibilidad de formación de burbujas de aire en el entorno de medición.

Es un primer objetivo de la invención un dispositivo que supere este inconveniente, que estando provisto de un miembro de inserción equipado con el sensor de flujo pueda sumergirse directamente en la tubería de suministro sin tener que tomar medidas expresas para que en el entorno de influencia del sensor el flujo deba de ser fijo.

Por el documento de patente US 4033830 se conoce un sistema para un análisis amperométrico de flujo compensado, apto para la medición de cloro libre en una tubería de suministro de agua potable. El sistema comprende el empleo de un sensor de caudal para medir el flujo del agua en el entorno de influencia de los electrodos del sensor amperométrico para obtener una medida de cloro compensada según sea la medida de flujo obtenida. La técnica de compensación es en sí conocida y se basa esencialmente en curvas de experiencia y en calibrar el sensor amperométrico in situ, antes de que este sea operativo. La experiencia demuestra que la limitación de corriente muestra relación lineal con aproximadamente la raíz cúbica de la velocidad del flujo hidrodinámico.

Es de interés del sistema según US 4033830 que el sensor de caudal está basado en la medición electromagnética.

Los caudalímetros electromagnéticos están basados en la Ley de Inducción de Faraday y son óptimos para la medición de líquidos en aplicaciones de agua potable, aguas residuales o de cualquier líquido que sea conductor de la corriente eléctrica y aplicaciones en las que se requiere una baja pérdida de carga y bajo mantenimiento.

El paso de un líquido conductor eléctrico a través de un campo magnético perpendicular al sentido de circulación del líquido induce una tensión eléctrica  $V$ , que es proporcional a la velocidad del líquido.

La puesta en práctica del sistema según US 4033830 requiere sin embargo empalmar con la tubería principal un sector de tubería que incorpora varios electrodos e inductores, asociados

con el caudalímetro electromagnético y con el sensor amperométrico. El sistema no es pues apto para la medición en tuberías existentes y en cualquier caso requeriría cortar el suministro de agua para instalar el sistema, es decir para incorporar a la tubería de suministro un tramo equipado con los sensores de cloro y de flujo.

5

Por el documento de patente EP 2656065 se conoce un dispositivo que podría ser apto para una medición de cloro libre en un flujo de agua por inserción de una probeta en la tubería de suministro de agua, estando equipada la probeta con un sensor amperométrico y estando el dispositivo preparado para realizar una medición con compensación de flujo. El dispositivo sería pues apto para la medición en tuberías existentes porque no requiere empalmar un tramo de tubería equipado con los electrodos y/o otros medios captadores.

10

Sin embargo la probeta de EP 2656065 comprende un medidor de caudal de tipo mecánico, que emplea una turbina para medir el flujo de agua en el entorno de los electrodos que procuran la medición de cloro basado en la técnica amperométrica.

15

Esta solución es compleja, voluminosa y además no es versátil, no es apta para tuberías de pequeño diámetro, por ejemplo, del orden de 65 mm de diámetro. Además, el efecto de la turbina para medir el caudal genera turbulencias en el agua que alteran negativamente la precisión de la medida tomada por el sensor de cloro. Por lo tanto, la medición obtenida no es de la precisión deseada.

20

Es pues un objetivo de la presente invención un dispositivo que solvante todos estos inconvenientes.

25

### **Explicación de la invención**

El dispositivo que se da a conocer es un dispositivo apto para monitorizar el nivel de cloro del agua que circula por una tubería. Dicho dispositivo tiene un miembro de inserción en la tubería con un cabezal cilíndrico, cuya base presenta una superficie de captación plana circular, que monta un sensor de cloro basado en el principio de medida amperométrica, de celda abierta, estando unos primeros electrodos asociados al sensor de cloro ordenadamente dispuestos en la citada superficie de captación en contacto con el agua incluyendo dichos primeros electrodos un electrodo de trabajo.

30

El dispositivo en esencia se caracteriza porque el mismo cabezal también monta un sensor

35

de caudal y porque éste está basado en la medición electromagnética.

Con esta combinación los inventores han superado ciertos perjuicios establecidos en la técnica.

5

En primer lugar, por la selección de un sensor de cloro de celda abierta, sin membrana que permita la difusión selectiva de moléculas de HOCl al sensor; en segundo lugar, por la disposición en un mismo cabezal de un sensor de cloro basado en el principio de medida amperométrica y de un sensor de caudal, también referido como sensor caudalímetro, basado en la medición electromagnética, que entre otros aspectos sugiere que habrá una interferencia entre los sensores debido a su proximidad.

10

En el dispositivo de la invención, el sensor caudalímetro está diametralmente dispuesto respecto del electrodo de trabajo del sensor de cloro y es capaz de generar un campo magnético perpendicular a la superficie de captación y en consecuencia perpendicular a la dirección de flujo que circula por la tubería cuando el cabezal está correctamente insertado en la tubería de forma que la superficie de captación queda orientada paralela al flujo, estando unos segundo electrodos asociados al sensor caudalímetro para medir una diferencia de potencial también dispuestos en la citada superficie de captación en contacto galvánico con el agua y sobre el plano teórico en el que está inscrito el campo magnético generado por el inductor.

15

20

Esta disposición diametralmente opuesta está concebida para que los sensores de cloro y caudalímetro queden alineados con la dirección que sigue el caudal o flujo de agua que circula por la tubería. Este caudal circulará pues primero por la zona de influencia de uno de los sensores y después por la zona de influencia del otro de los sensores. Si bien esta medida está dirigida a que la velocidad del fluido sea la misma a su paso por ambos sensores, necesario para realizar un análisis amperométrico de flujo compensado, esta misma medida puede estar reñida con otros efectos a evitar, como por ejemplo las micro turbulencias o alteraciones que en el fluido ocasiona el primer sensor contra el que se topa el fluido y que puede afectar a las medidas del segundo sensor dispuesto aguas abajo.

25

30

Los ensayos realizados fueron revelando que la disposición del primer grupo de electrodos afectaba a la precisión y calidad de las medidas obtenidas.

35

Así, según una variante de la invención, la recta diametral (D) imaginaria sobre el que está dispuesto el citado electrodo de trabajo del sensor de cloro determina un plano de simetría en la superficie de captación, estando distribuidos los primeros electrodos del sensor de cloro y los segundos electrodos del sensor caudalímetro simétricamente respecto de la cita recta diametral.

Preferentemente, los primeros sensores asociados con el sensor de cloro comprenden el electrodo de trabajo, un electrodo de referencia, también coincidente con la recta diametral (D) y dispuesto entre el electrodo de trabajo del sensor de cloro y el sensor caudalímetro, un contraelectrodo, a un primer lado de la recta diametral (D), y un electrodo de toma a tierra, al otro lado de la recta diametral (D).

Más preferentemente, los electrodos de referencia, el contraelectrodo y el electrodo de toma a tierra del sensor de cloro están dispuestos formando entre sí un triángulo equilátero, ubicándose en el centro el electrodo de trabajo.

Esta particular disposición aleja al máximo el contraelectrodo del sensor de cloro del sensor caudalímetro, reduciéndose el efecto de tensión variable sobre el sensor caudalímetro. Coadyuva la disposición del electrodo de referencia sobre la recta diametral (D) que produce un efecto pantalla.

De acuerdo con una característica de interés, la superficie de captación está formada, centrada, en el extremo distal del cabezal, entorno a la cual hay una superficie anular en bisel de conexión con los laterales del cabezal, para atenuar las turbulencias generadas por el flujo al interponerse dicho cabezal en su trayectoria. El bisel puede estar orientado a  $45^\circ$  respecto del plano de captación.

Según una realización de interés, el electrodo de trabajo del sensor de cloro está ubicado elevado, respecto de la superficie de captación, a un nivel por encima del resto de primeros electrodos asociados al sensor de cloro. Sorpresivamente, esta medida incrementa sensiblemente la precisión de las medidas. En el electrodo de trabajo, donde se realiza la reducción del analito de cloro, la velocidad del fluido se estimó diferente a la del fluido a su paso por el sensor caudalímetro y es plausible que la interposición del electrodo de referencia, que permite superar inconvenientes de otra naturaleza, no juegue precisamente a favor de evitar esta circunstancia. La elevación del electrodo de trabajo elimina este problema

mejorando la diferencia de velocidades entre los sensores.

En las realizaciones de interés, el electrodo de trabajo del sensor de cloro está elevado una distancia  $h1$  de entre 1,5 y 2,5 mm de la superficie de captación.

5

En las realizaciones de interés, el electrodo de trabajo del sensor de cloro está separado una distancia  $d1$  de la recta que une a los segundos electrodos del sensor de caudal; y los mencionados segundos electrodos del sensor de caudal están separados entre sí una distancia  $d2$ , cumpliéndose las relaciones  $15,75 \text{ mm} < d1 < 17,75 \text{ mm}$ ; y  $14 \text{ mm} < d2 < 16$   
10 mm.

10

Esta particular selección da pie a un cabezal suficientemente compacto como para poderse emplear el dispositivo de la invención en tuberías de diámetro aproximado 65 mm. En concreto esta particular selección se revela óptima para poderse emplear el dispositivo de la invención  
15 en tuberías de diámetro entre 65 mm y 150 mm.

15

De acuerdo con una forma de realización, el sensor de caudal comprende un electrodo auxiliar de conexión a tierra, dispuesto equidistante entre los segundos electrodos del sensor de caudal y cuya superficie de contacto con el agua está elevada una distancia  $h2$  respecto de  
20 la superficie de captación.

20

Preferentemente, el valor de la distancia  $h2$  es de aproximadamente la mitad que la distancia  $d1$  que separa el electrodo de trabajo del sensor de cloro de la recta que une a los segundos electrodos del sensor de caudal.

25

Con el propósito de poder instalar el dispositivo para la correcta toma de medidas, se prevé equipar al dispositivo con un adaptador conectable hidráulicamente a un caño de servicio normal a una tubería de suministro de agua, siendo el citado adaptador tubular y dimensionado para recibir con ajuste en su interior al miembro de inserción, estando el  
30 adaptador y el miembro de inserción provistos de medios complementarios para el acople estanco pero con capacidad de movimiento axial del miembro de inserción respecto del adaptador.

30

En una variante, los medios complementarios para el acople del adaptador y el miembro de  
35 inserción comprenden una cremallera en el miembro de inserción y un anillo giratorio en el

35

adaptador con rosca interna con un paso en correspondencia con el inter dentellado de la cremallera.

5 La invención también prevé que el adaptador esté provisto de un asiento interior de tope de desplazamiento del miembro de inserción y de una salida de purga en su extremo inferior, por debajo del nivel de dicho asiento interior.

### **Breve descripción de los dibujos**

10 La Fig. 1, es una vista general de un miembro de inserción de un dispositivo se acuerdo con la invención;

La Fig. 2, es una vista en explosión del miembro de inserción de la Fig. 1;

Las Figs. 3 y 4, son sendas vistas en planta y en perspectiva respectivamente del cabezal del miembro de inserción; y

15 La Fig. 5, es una vista parcialmente seccionada de un dispositivo según la invención en posición de montaje en una tubería de suministro de agua.

### **Descripción detallada de la invención**

A continuación, se describe un dispositivo que ejemplifica la invención.

20 Este dispositivo tiene un miembro de inserción 1 que se muestra en las Figs. 1 y 2. El miembro de inserción 1 es de configuración general cilíndrica y comprende un cabezal 3 cuya base presenta una superficie de captación 4 plana circular.

25 El cabezal 3 monta un sensor de cloro 5 basado en el principio de medida amperométrica, de celda abierta, y un sensor caudalímetro 6 basado en la medición electromagnética.

Los sensores 5 y 6 son adaptaciones de sensores comerciales. En concreto el sensor de cloro 5 es una adaptación de un sensor disponible ITC© CI2 Sensor 420MB; y el sensor caudalímetro 7 es una adaptación de un sensor Tecfluid© serie FLOMAT.

30 El miembro de inserción 1 está en el ejemplo formado por tres cuerpos acoplables de forma estanca y que encajan o acoplan en sucesión. Un cuerpo superior 1c, un cuerpo intermedio 1b y un cuerpo más inferior 1a, que determina el cabezal 3 del miembro de inserción. Con todo, el cuerpo inferior 1a presenta un diámetro muy reducido de aproximadamente 39 mm,  
35 lo que hace apto al miembro de inserción 1 para poderse emplear en una tubería de diámetro

pequeño, de 65 mm, pudiendo alojar el cuerpo 1b toda la electrónica requerida por los sensores. El espacio que ofrece el cuerpo inferior 1a es a la vez adecuado para albergar el inductor 6i del sensor caudalímetro basado en la medición electromagnética.

- 5 Las dimensiones del miembro de inserción 1, y específicamente de su cuerpo inferior 1a, hacen a priori complicado el montaje en un mismo cabezal 3 de un sensor de cloro 5 basado en el principio de medida amperométrica, de celda abierta, y de un sensor caudalímetro 6 basado en la medición electromagnética pues quedarán ambos dispuestos muy próximos el uno al otro causando un aumento en el ruido de las señales que afecta negativamente la  
10 medición del sensor caudalímetro.

La particular disposición de los elementos esenciales de los sensores permite sin embargo superar este obstáculo de una forma no predecible de partida.

- 15 Las Figs. 3 y 4 muestran en detalle el cabezal 3 del miembro de inserción 1. De estas figuras puede apreciarse que la base del cabezal 3 presenta una superficie de captación 4 plana circular y que en ella los sensores de cloro y caudalímetro 5 y 6 están diametralmente dispuestos.

- 20 Más en concreto, en el ejemplo de puesta en práctica de la invención los primeros sensores asociados con el sensor de cloro 5 comprenden un electrodo de trabajo 5w, un electrodo de referencia 5r, un contraelectrodo 5c, y un electrodo de toma a tierra 5m.

- La mencionada superficie de captación 4 está formada, centrada, en el extremo distal del  
25 cabezal 3, entorno a la cual hay una superficie anular 4a en bisel de conexión con los laterales del cabezal, en el ejemplo a 45°, para atenuar las turbulencias generadas por el flujo al interponerse dicho cabezal 3 en su trayectoria.

- En el ejemplo de puesta en práctica, por su parte el sensor caudalímetro 6 comprende de  
30 forma en sí conocida un inductor (no representado) capaz de generar un campo magnético perpendicular a la superficie de captación 4 y en consecuencia perpendicular a la dirección de flujo que circula por la tubería cuando el cabezal 3 está correctamente insertado en la tubería 7 (véase Fig. 5) de forma que la superficie de captación 4 queda orientada paralela al flujo. Unos segundo electrodos 6a, 6b asociados al sensor caudalímetro 6 para medir una  
35 diferencia de potencial también dispuestos en la citada superficie de captación 4 en contacto

galvánico con el agua están ubicados sobre el plano teórico en el que está inscrito el campo magnético generado por el inductor.

Repárese que la recta diametral (D) imaginaria sobre la que está dispuesto el citado electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 determina un plano de simetría en la superficie de captación 4, estando distribuidos los primeros electrodos del sensor de cloro y los segundos electrodos del sensor caudalímetro 6a, 6b simétricamente respecto de la citada recta diametral. En el ejemplo, el electrodo de referencia 5r del sensor de cloro 5 está ubicado coincidente con esta recta diametral (D) y dispuesto entre el electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 y el sensor caudalímetro 6; y los electrodos de referencia 5r, el contraelectrodo 5c y el electrodo de toma a tierra 5m del sensor de cloro 5 están dispuestos formando entre sí un triángulo equilátero, ubicándose en el centro el electrodo de trabajo 5w.

La Figs. 4 también muestra otra característica de interés, y es que el electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 está ubicado elevado, respecto de la superficie de captación 4, a un nivel por encima del resto de primeros electrodos asociados al sensor de cloro 5.

En el ejemplo se dan cumplimiento una serie de relaciones y proporciones que optimizan la calidad de las medidas obtenidas. Así, el electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 queda elevado una distancia  $h1$  de 2 mm de la superficie de captación 4; el electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 está separado una distancia  $d1$  de 16,75 mm de la recta que une a los segundos electrodos 6a, 6b del sensor de caudal 6; y los mencionados segundos electrodos 6a, 6b del sensor de caudal 6 están separados entre sí una distancia  $d2$  de 15 mm.

Las Figs. 3 y 4 también permiten mostrar que el sensor de caudal 6 empleado en el ejemplo comprende un electrodo auxiliar 6c de conexión a tierra, dispuesto equidistante entre los segundos electrodos 6a, 6b del sensor de caudal 6 y cuya superficie de contacto con el agua está elevada una distancia  $h2$  respecto de la superficie de captación 4. El valor de la distancia  $h2$  es de aproximadamente la mitad que la distancia  $d1$  que separa el electrodo de trabajo 5w del sensor de cloro 5 de la recta que une a los segundos electrodos 6a, 6b del sensor de caudal 6. En el ejemplo esta distancia  $h2$  es de 8,5 mm.

Como en el sensor caudalímetro de partida, el paso de un líquido conductor eléctrico, por ejemplo, el agua de una red de suministro, a través del campo magnético perpendicular al sentido de circulación del líquido induce una tensión eléctrica  $V$ , que es proporcional a la

velocidad del líquido. Los segundos electrodos 6a y 6b en contacto con el líquido captan esta tensión  $V$ , cumpliéndose la relación

$$V = B \cdot v \cdot d$$

5

Donde  $V$  es la tensión medida en los electrodos;  $B$  es densidad de campo magnético;  $v$  es la velocidad del líquido; y  $d$  es la distancia entre electrodos.

La medida de caudal es empleada para compensar la medida de cloro disuelto en el agua. A tal efecto la electrónica del dispositivo 100 incorpora medios procesadores para implementar esta compensación. En el estado del arte existen divulgados métodos a tal efecto, que versan en torno al hecho de que la limitación de corriente muestra relación lineal con aproximadamente la raíz cúbica de la velocidad del flujo. Esta relación viene por ejemplo constatada en publicaciones como, a título únicamente de ejemplo, Water world: amperometric probes or dpd analyzers: which is best for on-line chlorine monitoring?, Enero 1, 2009 (esponsorizado por Jim Huntley y Dr. Vadim Malkov); y The Science and Technology of Industrial Water Treatment (editado por Zahid Amjad, sección 24.2.2.1 technology limitations).

10

15

El dispositivo 100 es compatible para situaciones en las que no se dispone de suministro eléctrico. A tal efecto el dispositivo 100 comprende una fuente de almacenamiento de energía, en la forma, por ejemplo, de una batería o una combinación de baterías, y unos medios electrónicos programables que gestionan un programa de control de los sensores. En concreto, a partir de los datos empíricos obtenidos los medios electrónicos programables son capaces de ejecutar un programa de encendido que comprende un ciclo de captación de datos que produce primero el encendido del sensor de cloro 5 para su polarización; después el encendido del sensor caudalímetro (únicamente cuando el sensor de cloro 5 está preparado para asegurar una correcta medida analítica); y después la captura de las mediciones por ambos sensores de cloro 5 y caudalímetro 6, en la que dicha captura se produce varias veces seguidas durante un intervalo de tiempo predeterminado y a partir de las cuales se obtendrán valores medios a emplear en el cálculo final. A título únicamente de ejemplo puede optarse por realizar las medidas cinco veces a intervalos de 1 seg. Lo que da lugar a 5 mediciones en 5 seg.

20

25

30

Para obtener una correcta medición existen otros factores que deben considerarse, siendo

35

uno de ellos la correcta inserción y disposición del miembro de inserción 1 en el flujo de agua.

Para garantizar la correcta disposición del miembro de inserción 1, el dispositivo 100 se equipa con un adaptador 101 conectable hidráulicamente a un caño de servicio 7a normal a una tubería 7 de suministro de agua, en el ejemplo de un cuerpo de válvula comercial.

El citado adaptador 101 es tubular y está dimensionado para recibir con ajuste en su interior al miembro de inserción 1, estando el adaptador y el miembro de inserción provistos de medios complementarios para el acople 102a, 102b estanco, pero con capacidad de movimiento axial del miembro de inserción 1 respecto del adaptador 101, todo ello como se ilustra en la Fig. 5.

Según el diámetro de la tubería, es óptima una distancia de inserción o lo que es lo mismo una ubicación del cabezal 3 del miembro de inserción para la cual se ha calibrado la compensación de flujo. Se prevé dotar al miembro de inserción, por ejemplo, en la parte visible del cuerpo superior 1c, de indicaciones visuales de niveles de inserción para que el operario sepa cuál es la posición relativa idónea entre el miembro de inserción 1 y el adaptador 101 (y con ello el nivel de inserción del cabezal 3), según el diámetro de la tubería.

En el ejemplo, los medios complementarios para el acople del adaptador y el miembro de inserción comprenden una cremallera 102b en el miembro de inserción 1 (ver Fig. 1) y un anillo giratorio 102a en el adaptador 101 con rosca interna con un paso en correspondencia con el inter dentellado de la cremallera. El giro de la rosca en un sentido u otro moverá el miembro de inserción 1 hacia su inserción o hacia su extracción, respectivamente, de la tubería 3.

El adaptador 101 está provisto en el ejemplo de un asiento interior 103 de tope de desplazamiento del miembro de inserción 1 y de una salida de purga 104 (o de toma de muestras) en su extremo inferior, por debajo del nivel de dicho asiento interior 103.

## REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo (100) apto para monitorizar el nivel de cloro del agua que circula por una tubería (7), que tiene un miembro de inserción (1) en la tubería con un cabezal (3) cilíndrico, cuya base presenta una superficie de captación (4) plana circular, que monta un sensor de cloro (5) basado en el principio de medida amperométrica, de celda abierta, estando unos primeros electrodos asociados al sensor de cloro ordenadamente dispuestos en la citada superficie de captación en contacto con el agua incluyendo dichos primeros electrodos un electrodo de trabajo (5w), estando caracterizado el dispositivo porque el mismo cabezal también monta un sensor caudalímetro (6) basado en la medición electromagnética, diametralmente dispuesto respecto del electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5), capaz de generar un campo magnético perpendicular a la superficie de captación (4) y en consecuencia perpendicular a la dirección de flujo que circula por la tubería cuando el cabezal (3) está correctamente insertado en la tubería (7) de forma que la superficie de captación (4) queda orientada paralela al flujo, estando unos segundos electrodos (6a, 6b) asociados al sensor caudalímetro (6) para medir una diferencia de potencial también dispuestos en la citada superficie de captación (4) en contacto galvánico con el agua y sobre el plano teórico en el que está inscrito el campo magnético generado por el inductor.

2.- Un dispositivo (100) según la reivindicación 1, caracterizado porque la recta diametral (D) imaginaria sobre la que está dispuesto el citado electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) determina un plano de simetría en la superficie de captación (4), estando distribuidos los primeros electrodos del sensor de cloro y los segundos electrodos del sensor caudalímetro (6a, 6b) simétricamente respecto de la dita recta diametral.

3.- Un dispositivo (100) según la reivindicación 2, caracterizado porque los primeros sensores asociados con el sensor de cloro (5) comprenden

- el electrodo de trabajo (5w),
- un electrodo de referencia (5r), también coincidente con la recta diametral (D) y dispuesto entre el electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) y el sensor caudalímetro (6)
- un contraelectrodo (5c), a un primer lado de la recta diametral (D), y
- un electrodo de toma a tierra (5m), al otro lado de la recta diametral (D).

4.- Un dispositivo (100) según la reivindicación 3, caracterizado porque los electrodos de referencia (5r), el contraelectrodo (5c) y el electrodo de toma a tierra (5m) del sensor de cloro

(5) están dispuestos formando entre sí un triángulo equilátero, ubicándose en el centro el electrodo de trabajo (5w).

5 5.- Un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la superficie de captación (4) está formada, centrada, en el extremo distal del cabezal (3), entorno a la cual hay una superficie anular (4a) en bisel de conexión con los laterales del cabezal, para atenuar las turbulencias por el flujo al interponerse dicho cabezal (3) en su trayectoria.

10 6.- Un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) está ubicado elevado, respecto de la superficie de captación (4), a un nivel por encima del resto de primeros electrodos asociados al sensor de cloro (5).

15 7.- Un dispositivo (100) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) queda elevado una distancia  $h1$  de entre 1,5 y 2,5 mm de la superficie de captación (4).

20 8.- Un dispositivo (100) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) está separado una distancia  $d1$  de la recta que une a los segundos electrodos (6a, 6b) del sensor de caudal; y porque los mencionados segundos electrodos (6a, 6b) del sensor de caudal (6) están separados entre sí una distancia  $d2$ , cumpliéndose las relaciones

$$15,75 \text{ mm} < d1 < 17,75 \text{ mm}$$

25  $14 \text{ mm} < d2 < 16 \text{ mm}.$

30 9.- Un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sensor de caudal (6) comprende un electrodo auxiliar (6c) de conexión a tierra, dispuesto equidistante entre los segundos electrodos (6a, 6b) del sensor de caudal (6) y cuya superficie de contacto con el agua está elevada una distancia  $h2$  respecto de la superficie de captación (4).

35 10.- Un dispositivo (100) según las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado porque el valor de la distancia  $h2$  es de aproximadamente la mitad que la distancia  $d1$  que separa el electrodo de trabajo (5w) del sensor de cloro (5) de la recta que une a los segundos electrodos (6a, 6b) del

sensor de caudal (6).

5 11.- Un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está equipado con un adaptador (101) conectable hidráulicamente a un caño de servicio (7a) normal a una tubería (7) de suministro de agua, siendo el citado adaptador (101) tubular y dimensionado para recibir con ajuste en su interior al miembro de inserción (1), estando el adaptador y el miembro de inserción provistos de medios complementarios para el acople (102a, 102b) estanco pero con capacidad de movimiento axial del miembro de inserción (1) respecto del adaptador (101).

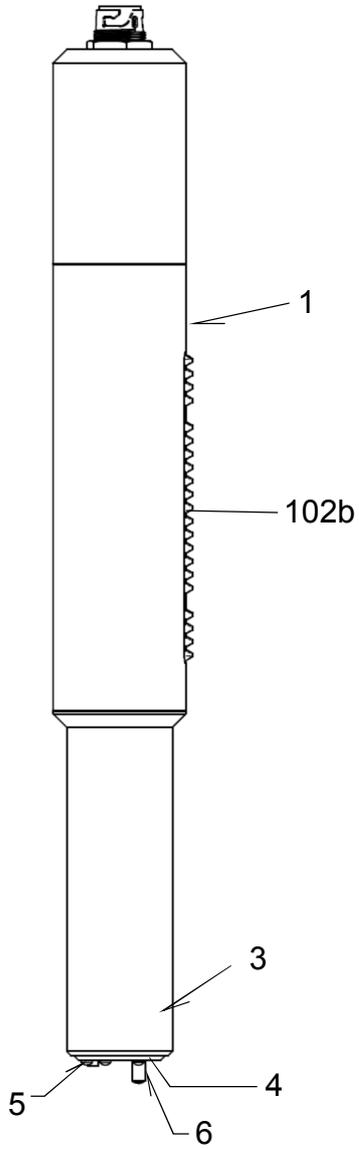
10

12.- Un dispositivo (100) según la reivindicación anterior, caracterizado porque los medios complementarios para el acople del adaptador y el miembro de inserción comprenden una cremallera (102b) en el miembro de inserción (1) y un anillo giratorio (102a) en el adaptador (101) con rosca interna con un paso en correspondencia con el inter dentellado de la cremallera.

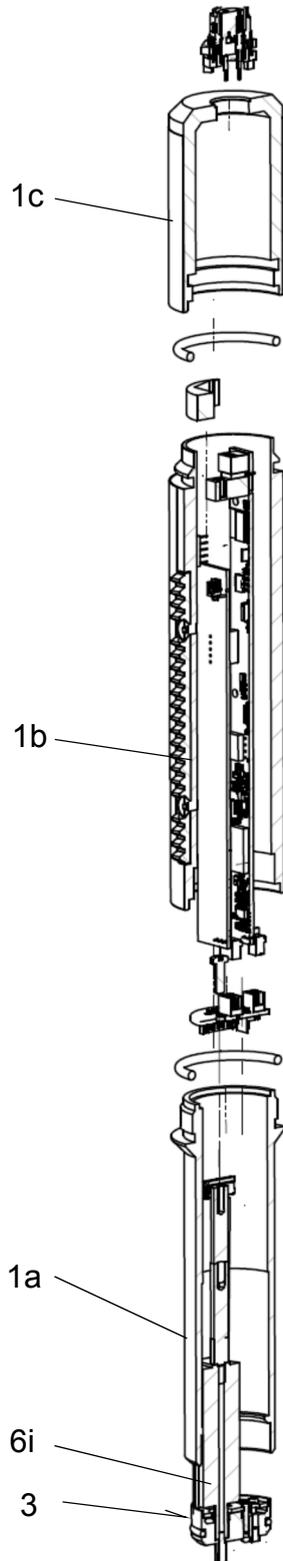
15

13.- Un dispositivo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en el que el adaptador (101) está provisto de un asiento interior (103) de tope de desplazamiento del miembro de inserción (1) y de una salida de purga (104) en su extremo inferior, por debajo del nivel de dicho asiento interior (103).

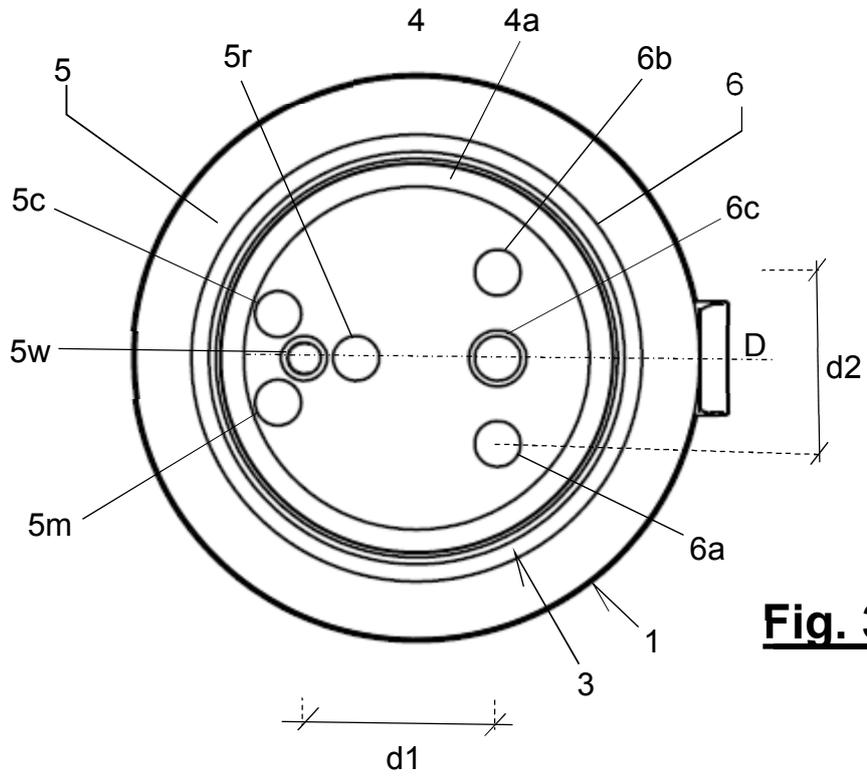
20



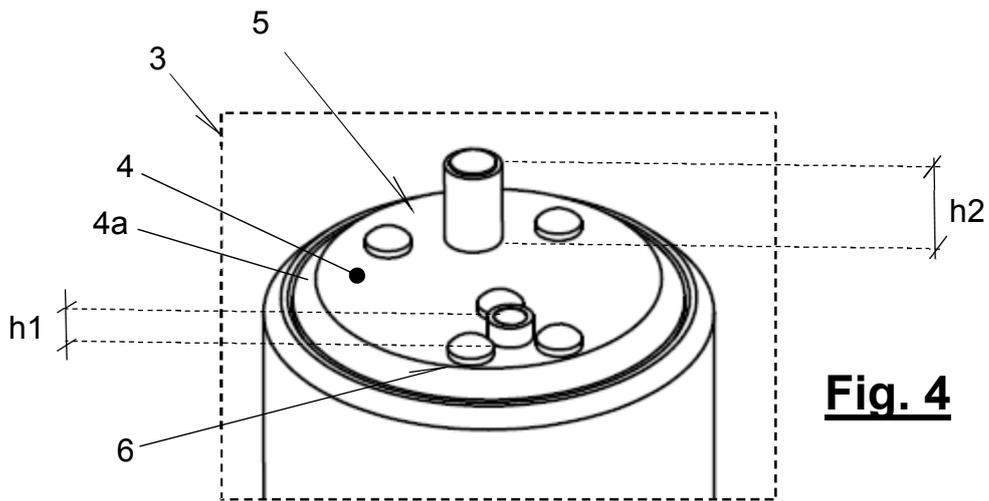
**Fig. 1**



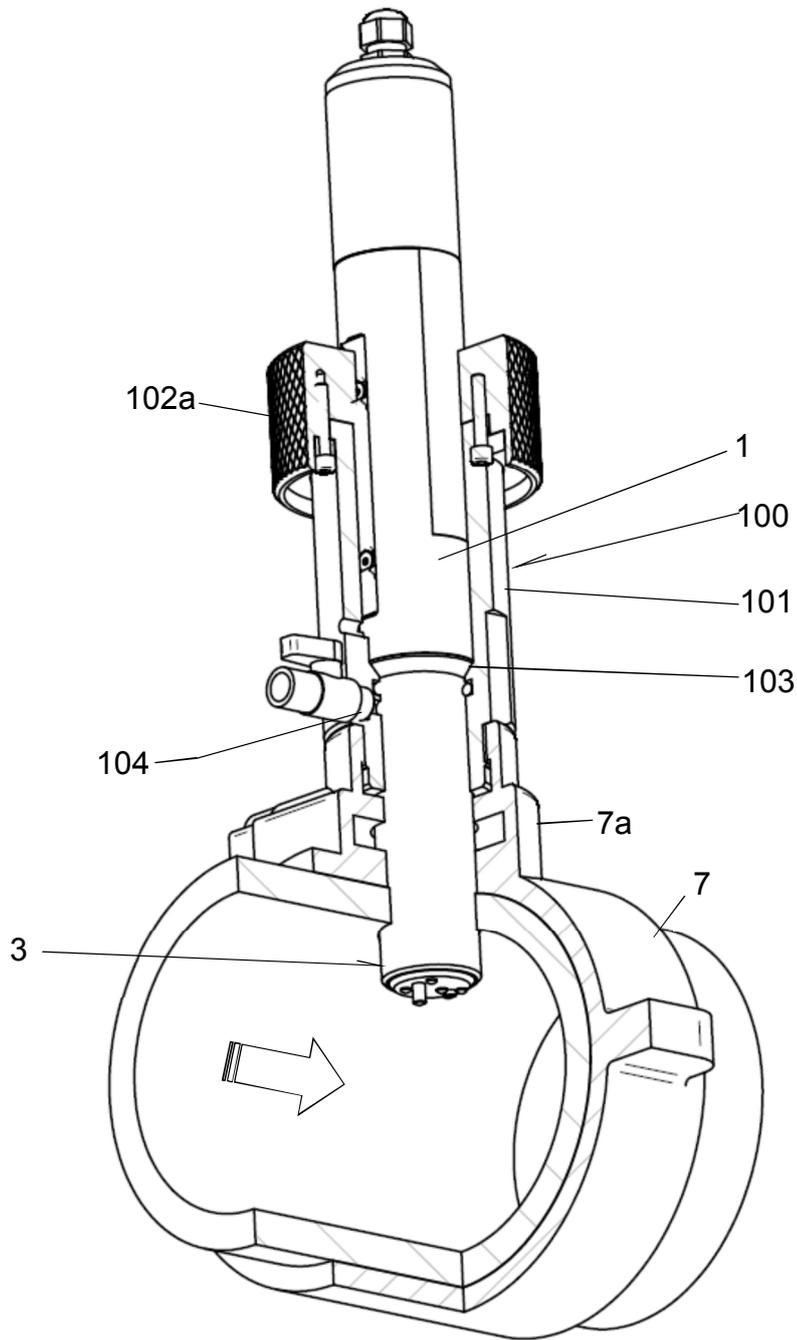
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**