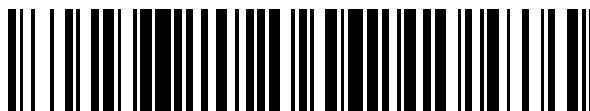


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 493**

51 Int. Cl.:

**E04H 4/16** (2006.01)

**G01N 33/18** (2006.01)

**G08B 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2012 PCT/EP2012/073102**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13076076**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2012 E 12790537 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2783056**

54 Título: **Sistema de vigilancia de un estanque y procedimiento de vigilancia asociado**

30 Prioridad:

**21.11.2011 FR 1160588**

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

**02.02.2018**

73 Titular/es:

**SOFTBANK ROBOTICS EUROPE (100.0%)  
43 rue du Colonel Pierre Avia  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**MAISONNIER, BRUNO y  
BARDINET, FABIEN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 652 493 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**

Sistema de vigilancia de un estanque y procedimiento de vigilancia asociado

El campo de la invención es el de los sistemas de vigilancia de estanques, tales como unas piscinas, que comprenden un sensor adecuado para producir una medición representativa de una perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia.

Más particularmente, el campo de la invención es el de los dispositivos de vigilancia de la calidad del agua almacenada en los estanques. El campo de la invención es igualmente el de los sistemas de vigilancia de la sobrevenida de una intrusión de un individuo en el estanque.

Los estanques, tales como las piscinas privadas o públicas, están llenos de un líquido tal como agua. La renovación constante del agua no puede considerarse. No obstante, la composición del agua no es estable y la calidad del agua es susceptible de degradarse. Ahora bien, es necesario asegurar una cierta comodidad de uso, así como respetar unas condiciones de seguridad predeterminadas. Por lo tanto, es habitual equipar unos estanques de este tipo con un sistema de vigilancia de la calidad del agua. Un sistema de este tipo comprende unos sensores susceptibles de medir unas magnitudes físico-químicas representativas de la calidad del agua. Los sensores son, por ejemplo, adecuados para medir la temperatura del agua, su PH, su conductividad, su potencial de oxidorreducción (representativo de la concentración de agente bactericida en el agua, tal como el cloro, el bromo o el oxígeno activo) en el agua. La vigilancia de la calidad del agua permite disparar un tratamiento apropiado del agua. La práctica habitual consiste en introducir unos productos de mantenimiento adaptados, en cantidad adaptada, para accionar una bomba de oxigenación del agua o bien un dispositivo de filtrado del agua.

Por el documento WO2007/02530, se conoce un sistema de vigilancia flotante que embarca un sensor adecuado para medir una magnitud representativa de la calidad del agua. No obstante, la relación de falsas alarmas de este tipo de dispositivo es importante. La medición de la calidad del agua en un punto del estanque no es representativa forzosamente de la calidad del agua del estanque en su totalidad. El documento WO2004/019295 divulga un sistema de vigilancia de un estanque de agua que comprende un robot de limpieza sumergible dotado de capacidades de propulsión autónomas. Este robot incorpora unos sensores que miden las condiciones del agua del estanque con respecto a un estado de referencia. El robot también está provisto de medios de comunicación con un segundo elemento situado en el exterior del estanque. El documento US2008/106422 divulga un sistema sumergido adaptado para detectar unos acontecimientos de caída en un estanque de agua y para medir la calidad del agua del estanque. Se conoce un sistema de vigilancia de inmersión instalado sobre el reborde del estanque y que integra una sonda sumergida en el agua adecuada para detectar la onda acústica generada por la caída de un cuerpo en el estanque. No obstante, el número de falsas alarmas (detección de inmersión sin acontecimiento de inmersión o ausencia de detección de inmersión aun cuando ha tenido lugar un acontecimiento de inmersión) es importante. Por ejemplo, teniendo en cuenta la fuerza del viento, la amortiguación de los remolinos provocados por la caída de un cuerpo puede tomar un cierto tiempo, incluso no producirse cuando la velocidad del viento es superior a 36 km/h. Este fenómeno deteriora la sensibilidad del sistema.

La finalidad de la presente invención es proponer unos sistemas de vigilancia de estanques que sean fiables, es decir, que presenten una relación de falsas alarmas escasa.

A tal efecto, la invención tiene como objeto un procedimiento de vigilancia de un estanque de acuerdo con la reivindicación 1. La invención tiene como objeto igualmente un procedimiento de vigilancia de un estanque que contiene agua a partir de al menos un primer elemento que comprende al menos un robot sumergible dotado de capacidades de propulsión autónomas en dicho estanque y que está dotado de capacidades de comunicación en posición de inmersión con al menos un segundo elemento que permite comunicarse con dicho segundo elemento, comprendiendo dicho primer elemento una pluralidad de robots sumergibles y/o siendo dicho segundo elemento un robot sumergible, estando unos sensores adecuados para producir unas mediciones de una magnitud representativa de al menos una perturbación de dicho estanque con respecto a un estado de referencia embarcados a bordo de dichos robots sumergibles, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de producción de mediciones de una magnitud representativa de al menos una perturbación de dicho estanque con respecto a un estado de referencia, procediendo dichas mediciones de dichos sensores, una etapa de comunicación de dicho primer elemento en posición de inmersión con al menos un segundo elemento, una etapa de tratamiento de las salidas de dichos sensores, para disparar menos una acción de información sobre la perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia por medio de medios de información.

Ventajosamente, el segundo elemento es un robot sumergible dotado de capacidades de propulsión autónomas en dicho estanque, sobre el que está embarcado al menos un sensor adecuado para producir al menos una medición de una magnitud representativa de al menos una perturbación de dicho estanque con respecto a un estado de referencia, estando, además, dicho sistema configurado para tratar en los medios de tratamiento la salida de dicho al menos un sensor embarcado sobre dicho segundo elemento.

Ventajosamente, dicho al menos un sensor es adecuado, además, para detectar la intrusión de un individuo en el estanque y en el que, el primer elemento comprende una pluralidad de robots sumergibles y/o el segundo elemento

está constituido por un robot sumergible. El procedimiento comprende:

- 5 - una etapa de detección de una intrusión de un cuerpo en el agua durante la que dicho al menos un sensor produce, cuando detecta la intrusión de un individuo en el agua, una primera señal de alerta A1, así como una primera señal de probabilidad PA1, PB1, PC1 representativa de la probabilidad con la que la intrusión es susceptible de haberse producido realmente,
- y, cuando una primera señal de alerta A1 se produce por un primer robot sumergible, una etapa de confirmación durante la que se verifica, al menos a partir de una señal de probabilidad procedente de al menos un segundo robot sumergible, si la intrusión de un individuo se confirma por al menos un segundo robot sumergible.

10 Ventajosamente, cuando la intrusión se confirma, una etapa de pilotaje de medios de información de forma que se informe a un individuo de la sobrevenida de una caída de un individuo en el agua del estanque.

Ventajosamente, la etapa de confirmación comprende:

- 15 - una primera etapa de comparación del número de robots sumergibles N que han producido una primera señal de alerta A1 con un número umbral predeterminado,
- y, cuando el número de robots sumergibles N que han producido una primera señal de alerta A1 es al menos igual al número umbral predeterminado, una segunda etapa de comparación de primeras señales de probabilidades PA1, PB1, PC1, asociadas a las señales de alerta A1 respectivas, con un primer umbral de probabilidad predeterminado S1.

20 Ventajosamente, la etapa de confirmación comprende, cuando al menos una señal de probabilidad es inferior al primer umbral predeterminado, respectivamente cuando el número de robots sumergibles que han producido una primera señal de alerta A1 es inferior al número umbral predeterminado,

- una etapa de identificación de un robot sumergible principal correspondiente al robot sumergible del que procede la primera señal de probabilidad cuyo valor es el más elevado,
- una etapa de accionamiento de los medios de arrastre de al menos otro robot sumergible, correspondiente a un robot sumergible que no sea el robot sumergible principal, de forma que se acerque al robot sumergible principal,
- 25 - una segunda etapa de detección durante la que dicho sensor embarcado a bordo de dicho al menos otro robot sumergible produce una señal de probabilidad representativa de la probabilidad con la que la intrusión es susceptible de haberse producido realmente,
- una tercera etapa de comparación durante la que se compara dicha al menos una segunda señal de probabilidad con un segundo umbral de probabilidad.

30 Ventajosamente, confirmándose el acontecimiento de intrusión cuando al menos una segunda señal de probabilidad es superior al segundo umbral predeterminado.

Ventajosamente, el número umbral es igual a tres.

Otras características y ventajas de la invención se mostrarán con la lectura de la descripción detallada que sigue, hecha a título de ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 35 - la figura 1 representa esquemáticamente un sistema según un primer ejemplo,
- la figura 2 representa esquemáticamente un sistema según un segundo ejemplo,
- la figura 3 representa las etapas principales del procedimiento según la invención,
- la figura 4 representa las etapas detalladas de un modo de realización preferente del procedimiento según la invención,
- 40 - la figura 5 representa un ejemplo de disposición de sensores embarcados sobre un robot sumergible.

De una figura a la otra, los mismos elementos se marcan por las mismas referencias.

En las figuras 1 y 2, se han representado esquemáticamente dos ejemplos diferentes de un sistema de vigilancia de un estanque. En estos ejemplos el líquido contenido en el estanque es agua. Todo lo que se describe en la continuación del texto para el agua es válido también para cualquier otro líquido transparente.

45 El sistema según el primer ejemplo representado en la figura 1, es un sistema de vigilancia de la calidad del agua almacenada en el estanque.

El sistema según el segundo ejemplo representado en la figura 2, es un sistema de vigilancia de la sobrevenida de una intrusión de un individuo en el agua almacenada en el estanque. Describiremos en primer lugar los elementos comunes a los dos ejemplos.

50 Los sistemas de vigilancia según los dos ejemplos representados comprenden un primer elemento constituido por 3 robots sumergibles 2A, 2B, 2C dotados de capacidades de propulsión autónomas 3. Los robots sumergibles son adecuados para desplazarse libremente en el agua.

Los medios de propulsión autónomos 3 están configurados para comunicar unos movimientos a los robots sumergibles 2A, 2B, 2C en las tres dimensiones en el agua.

Ventajosamente, los robots sumergibles son unos robots submarinos. Están configurados para estar sumergidos y navegar en profundidad.

- 5 Los medios de propulsión 3 están, por ejemplo, dispuestos para comunicar, a los robots sumergibles, unos movimientos similares a los de los peces.

Los sistemas comprenden, además, unos medios de accionamiento 4 de los medios de propulsión 3. En los modos de realización representados, los medios de accionamiento 4 están deportados e instalados sobre un segundo elemento constituido por una unidad central de tratamiento 5. La unidad central de tratamiento 5 está configurada para flotar sobre el agua del estanque.

10

Como variante, los medios de accionamiento 4 están embarcados a bordo de los robots sumergibles 2A, 2B, 2C. Los robots sumergibles son adecuados, entonces, para desplazarse de forma autónoma en el medio líquido. Los medios de accionamiento 4 pueden estar embarcados a bordo igualmente de uno de los robots sumergibles que, entonces, es el robot maestro.

- 15 La central flotante 5 embarca diferentes equipos que se describirán ulteriormente. Esta disposición permite suprimir el tiempo de instalación de los equipos embarcados a bordo de la central flotante sobre la estructura del estanque.

El primer elemento, constituido por tres robots sumergibles respectivos 2A, 2B, 2C, está dotado de capacidades de comunicación en posición de inmersión y ventajosamente sumergida con la central flotante 5 y/o con los otros robots sumergibles 2A, 2B, 2C respectivos.

- 20 Estas capacidades de comunicación permiten que la central flotante 5 y los robots sumergibles 2A, 2B, 2C se comuniquen mediante unos medios de conexión inalámbrica 6. Permiten que la central 5 controle a distancia los medios de propulsión 3.

Los medios de conexión inalámbrica son, por ejemplo, un emisor y un receptor de tipo sísmico, acústico, óptico (infrarrojo o visible) o de cualquier otro tipo adecuado para transmitir unos datos en un medio líquido, en particular en agua. La transmisión de datos por medio de ondas acústicas de muy baja frecuencia o de ondas electromagnéticas infrarrojas o visibles está adaptada particularmente a la invención. Las ondas de muy baja frecuencia llamadas VLF, con referencia, a la expresión anglosajona "very low frequency" cuya frecuencia está comprendida entre 3 y 30 HZ pueden transmitirse prácticamente sin atenuación en un medio líquido. A la inversa, las ondas de radio frecuencia RF se absorben casi completamente por el medio líquido donde la propagación de estas ondas es extremadamente limitada.

25

30

Los robots sumergibles 2A, 2B, 2C comprenden unos medios de acumulación de energía 8 adecuados para alimentar de energía eléctrica los equipos embarcados a bordo de dichos robots 2.

Unos medios de alimentación de energía eléctrica 9 destinados a cooperar con los medios de acumulación de energía 8 para asegurar su recarga, por ejemplo, por inducción, están embarcados a bordo de la unidad central 5.

- 35 Ventajosamente, los medios de accionamiento 4 están configurados de modo que se dirijan los robots sumergibles 2A, 2B, 2C hacia la unidad central de tratamiento 5 para llegar a hacer cooperar los medios de alimentación 9 con los medios de acumulación 8 de modo que se asegure la recarga de estos últimos, cuando la energía eléctrica almacenada en los medios de acumulación es inferior a un umbral de energía predeterminado. El primer elemento está constituido, en las realizaciones de las figuras 1 y 2, por los tres robots sumergibles 2A, 2B, 2C dotados de capacidades de propulsión autónomas y sobre los que están embarcados unos sensores 15, 150. Los sensores 15, 150 son adecuados para producir unas mediciones de una magnitud representativa de al menos una perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia.
- 40

Ventajosamente, los robots comprenden unas capacidades de localización en tres dimensiones no representadas. Estas capacidades de localización comprenden ventajosamente unos medios para localizar el robot en tres dimensiones. Puede, por ejemplo, tratarse de una central inercial.

45

Como variante, las capacidades de localización de un robot sumergible comprenden unas capacidades de comunicación con al menos un robot sumergible y/o la unidad central de tratamiento 5. Los medios de tratamiento 11 (descritos más abajo) están configurados, entonces, para posicionar los robots a partir de señales de comunicación procedentes de capacidad de comunicación, por ejemplo, por triangulación.

- 50 El sistema está configurado para tratar en unos medios de tratamiento 11 las salidas de los sensores 15, 150 y eventualmente unas capacidades de localización y disparar al menos una acción.

Las acciones disparadas pueden, por ejemplo, ser unas acciones de información de un individuo de la perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia.

- Los medios de tratamiento 11 son adecuados para generar unos controles para pilotar unos medios de información 12, 13, 14 utilizando unas mediciones de las magnitudes representativas de al menos una perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia y eventualmente unas capacidades de localización.
- 5 Los medios de tratamiento 11 están deportados. Están instalados a bordo de la unidad central 5. Como variante, los medios de tratamiento están embarcados a bordo de un robot sumergible.
- Los medios de información comprenden, en los dos modos de realización, unos medios de visualización 12 dispuestos en el exterior del estanque. Los medios de visualización están, como variante, instalados sobre la unidad central 5.
- 10 Los medios de información comprenden, además, un dispositivo de alarma 13. Este dispositivo es, por ejemplo, adecuado para producir una alarma visual o sonora. El dispositivo de alarma puede estar deportado. Puede estar instalado en el exterior del estanque de ocio.
- El sistema comprende, además, unos medios de comunicación 7 que permiten el intercambio de datos entre los medios de tratamiento 11 y los medios de información respectivos 12, 13, 14. Estos medios de comunicación son, por ejemplo, unas conexiones inalámbricas.
- 15 Ahora vamos a describir de manera más precisa el sistema de vigilancia de la calidad del agua representado en la figura 1.
- En este ejemplo, por perturbación del estanque se entiende una perturbación creada por una modificación de un parámetro fisicoquímico del agua, más allá de un umbral de referencia. Por lo tanto, se habla de perturbación del agua contenida en el estanque.
- 20 Los sensores 15 son adecuados para producir unas mediciones de un parámetro físico-químico del agua.
- Estos parámetros fisicoquímicos son unas magnitudes representativas de la calidad del agua en la que se baña el robot sumergible.
- Los sensores 15 son, por ejemplo, adecuados para producir unas mediciones OA, OB, OC del potencial de oxidorreducción del medio líquido en el que se baña el robot sumergible. El potencial de oxidorreducción es representativo de la concentración del desinfectante (cloro, bromo, oxígeno activo) en el agua.
- 25 Como variante, el sensor es un termómetro o bien un sensor adecuado para medir el PH o la conductividad del medio acuoso en el que se baña el sensor.
- Como variante, los robots sumergibles embarcan una pluralidad de sensores 15, susceptibles de medir diferentes magnitudes fisicoquímicas de la calidad del agua.
- 30 Como variante, el sistema comprende 1, 2 o más de 3 robots sumergibles.
- Los medios de información comprenden, por ejemplo, unos medios de información embarcados 14 adecuados para modificar el aspecto visual de los robots sumergibles a partir de un control que proviene de los medios de tratamiento 11.
- Los medios de información embarcados 14 comprenden unos diodos electroluminiscentes.
- 35 Los diodos electroluminiscentes están dispuestos de forma que se produzca una iluminación visible desde el exterior de los robots sumergibles. Están, por ejemplo, instalados en la superficie de los robots sumergibles. También pueden estar instalados en el interior de una carcasa que delimite el ingenio sumergible, siendo dicha carcasa transparente a la radiación electromagnética visible.
- Estos medios 14, no representados en la figura 2, podrían estar instalados sobre los robots sumergibles del sistema según el segundo modo de realización.
- 40 Los medios de tratamiento 11 comprenden unos medios de estimación 16 adecuados para producir, a partir de al menos una medición de un parámetro físico-químico del agua, una estimación del valor de dicho parámetro físico-químico.
- Los medios de tratamiento 11 comprende, además, unos medios 17 para evaluar la calidad del agua adecuados para verificar si el agua respeta un criterio de calidad predeterminado CR comparando al menos una estimación del valor del parámetro físico-químico con un umbral de referencia relativo al parámetro considerado.
- 45 En el caso en que varios sensores estén embarcados a bordo de un mismo robot, los medios 17 reciben unas estimaciones de varias magnitudes. El criterio de calidad del agua puede ser un criterio de calidad compuesto. Los medios 17 comparan entonces las evaluaciones de los valores de varios parámetros fisicoquímicos medidos con unos umbrales predeterminados respectivos. Esto equivale a evaluar la calidad del agua a partir de mediciones de
- 50

varias magnitudes. Esto permite mejorar la fiabilidad del dispositivo.

En el ejemplo representado en la figura 1, la acción generada por el sistema es una acción de información de un individuo.

5 Los medios de tratamiento 11 comprende, además, unos medios 18 para generar un control de pilotaje C de los medios de información 12, 13, 14 a partir de al menos una estimación del valor de al menos un parámetro físico-químico representativo de la calidad del agua o bien a partir de la evaluación de la calidad del agua realizada por los medios de evaluación 17.

10 Según un modo de funcionamiento del dispositivo, los sensores 15 embarcados a bordo de los robots sumergibles realizan unas mediciones OA, OB, OC del potencial de oxidorreducción. Lo que se dice después es válido igualmente cuando se mide otro tipo de parámetro fisicoquímico.

Estas mediciones se realizan regularmente. Estas mediciones se transmiten regularmente a los medios de tratamiento 11 por medio de los primeros medios de comunicación.

15 La estimación  $\hat{O}$  del valor del potencial de oxidorreducción se calcula a partir de varias mediciones de este potencial realizadas por un único sensor. Se trata, por ejemplo, de una media de una pluralidad de mediciones OA realizadas por un sensor 15 en diferentes instantes.

20 Los medios de evaluación 17 reciben, a continuación, una estimación  $\hat{O}$  del potencial de oxidorreducción. Comparan esta estimación  $\hat{O}$  con un umbral de oxidorreducción SO predeterminado. Si el potencial es superior, respectivamente inferior, a este umbral, esto significa que la concentración de agente desinfectante es insuficiente, respectivamente suficiente. Los medios 18 para generar un control generan entonces un control para encender un diodo que emite luz roja, respectivamente verde. El propietario de una piscina, que ve que el ingenio sumergible emite una luz roja sabe entonces que debe verter desinfectante en la piscina.

Los medios 18 pueden generar igualmente un control de disparo de una alarma o un control de visualización.

25 Estimando el potencial de oxidorreducción a partir de varias mediciones realizadas en unos instantes diferentes, se asegura que la estimación del potencial de oxidorreducción es precisa. El sistema de vigilancia es fiable entonces. Dicho de otra manera, el número de falsas alarmas de este sistema es escaso. Una persona que explota o un propietario puede fiarse del color de los robots sumergibles para saber cuándo alimentar el agua del estanque de desinfectante.

30 Ventajosamente, los robots sumergibles están configurados para desplazarse de manera permanente. El cálculo del potencial de oxidorreducción se realiza entonces a partir de mediciones tomadas en diferentes puntos de la piscina, lo que mejora la precisión de la estimación del potencial y la fiabilidad del sistema según la invención.

Como variante, la estimación  $\hat{O}$  del valor del potencial de oxidorreducción se calcula a partir de mediciones de este potencial realizadas por diferentes sensores instalados sobre unos robots sumergibles diferentes (el sistema comprende entonces al menos dos robots sumergibles). Se calcula, por ejemplo, realizando la media de las mediciones procedentes de los diferentes sensores.

35 Las mediciones utilizadas para estimar el potencial de oxidorreducción se realizan en diferentes puntos del estanque, puesto que los diferentes robots sumergibles ocupan necesariamente unas posiciones diferentes (la precisión está relacionada entonces directamente con el número de robots utilizados).

40 La fiabilidad del dispositivo también se mejora cuando los robots sumergibles están configurados para estar sumergidos. Se garantiza entonces que las mediciones se realizan en profundidad. Ahora bien, se ha probado que las mediciones realizadas en profundidad son más representativas de la calidad del agua que las que se realizan en superficie.

La figura 2 representa un sistema según un segundo ejemplo. Este sistema es un sistema de detección de intrusión adecuado para detectar la intrusión de un cuerpo en el agua del estanque.

45 Los sensores 150 adecuados para producir unas mediciones de una magnitud representativa de una perturbación del estanque y de manera más precisa del líquido contenido en el estanque, con respecto a un estado de referencia están embarcados a bordo de cada uno de los robots sumergibles 2A, 2B, 2C. En este ejemplo, la perturbación es una intrusión de un individuo en el estanque.

Los sensores 150 son, por ejemplo, adecuados para detectar una intrusión de un cuerpo, por ejemplo de un individuo, en el estanque.

50 En este ejemplo, los sensores 150 son adecuados para detectar la intrusión de un individuo en el líquido contenido en el estanque que agua en el ejemplo descrito.

- 5 Son, por ejemplo, adecuados para producir una medición de una magnitud que varía durante una intrusión de un individuo en el líquido contenido en el estanque. La intrusión, se detecta por ejemplo, si la magnitud experimenta una variación brusca, es decir, si la variación de la magnitud durante un intervalo de tiempo predeterminado es superior a un umbral predeterminado. Los sensores 150 son, por ejemplo, adecuados para medir la luminosidad y para detectar una variación brusca de esta luminosidad. Pueden ser adecuados igualmente para detectar una intrusión cuando la luminosidad pasa por debajo de un umbral predeterminado.
- Los sensores 150 pueden ser igualmente de tipo sonoro, esto es, adecuados para detectar la onda de choque creada por la inmersión, después la traza sonora de las burbujas.
- 10 Los sensores 150 son adecuados para producir unas señales de probabilidad representativas de la probabilidad con la que la intrusión es susceptible de haberse producido. Los sensores son adecuados, además, para producir unas señales de alerta cuando detectan una intrusión, es decir, un acontecimiento de inmersión.
- Por ejemplo, se produce una señal de alerta cuando la velocidad de la variación de la luminosidad es superior a un umbral de detección predeterminado y la señal de probabilidad asociada a la señal de alerta es proporcional a la velocidad de variación de la probabilidad.
- 15 Las señales de alerta y de probabilidad se envían al segundo elemento que es, en la figura 2, una unidad central flotante 5 y que embarca los medios de tratamiento 11.
- Ahora, se va a describir un procedimiento de implementación del dispositivo según la invención.
- Las etapas mayores del procedimiento se representan en la figura 3.
- 20 La implementación de este procedimiento necesita que el sistema según el segundo modo de realización de la invención comprenda varios robots sumergibles que embarcan cada uno al menos un sensor 150.
- El procedimiento comprende una primera etapa de detección 200 de la intrusión de un individuo en el agua del estanque de ocio durante la que los sensores 150 producen, cuando detectan la caída de un individuo en el agua, una primera señal de alerta A1, así como una primera señal de probabilidad PA1, PB1, PC1 representativa de la probabilidad con la que la intrusión de un individuo en el agua del estanque es susceptible de haberse producido realmente. Esta etapa comprende, además, una etapa de transmisión de las primeras señales a los medios de tratamiento 11. En este caso, los datos se transmiten al segundo elemento que es la unidad central de tratamiento 5.
- 25 Cuando al menos una primera señal de alerta A1 se envía a los medios de tratamiento 11 por un primer robot sumergible, el procedimiento comprende una etapa de confirmación 210 que consiste en verificar, al menos a partir de una primera señal de probabilidad procedente de uno o varios segundo(s) robot(s) sumergible(s) diferentes del primer robot sumergible, si la caída de un individuo se confirma por al menos un segundo robot sumergible.
- 30 Esta etapa de confirmación permite mejorar la fiabilidad del dispositivo según la invención con respecto a un dispositivo que comprendiera un único detector. Cuando se confirma por el dispositivo un acontecimiento de inmersión, la probabilidad de que la inmersión se haya producido realmente es importante. La etapa de confirmación permite discriminar las falsas detecciones.
- 35 Si la intrusión se confirma, el procedimiento comprende una etapa de pilotaje 220 de los medios de información por medio de los medios de tratamiento 11 de forma que se informe a un individuo de la sobrevenida de una caída de un individuo en el agua del estanque. Se trata, por ejemplo, de pilotar el dispositivo de alarma de forma que se emita una alarma sonora y/o visual o bien de pilotar un dispositivo de visualización de forma que se visualice una información.
- 40 Según un modo de realización preferente, el dispositivo según el segundo modo de realización comprende al menos tres robots sumergibles.
- En la figura 4, se han representado esquemáticamente las etapas del procedimiento en este caso.
- La etapa de confirmación 210 comprende una etapa de cálculo 211 del número de robots sumergibles N que han transmitido una primera señal de alerta a los medios de tratamiento 11, así como una primera etapa de comparación 212 del número de ingenios sumergibles N con un número umbral predeterminado. Este número umbral es igual a 3 en el ejemplo representado en la figura 4.
- 45 Ventajosamente, esta etapa consiste en contabilizar el número de robots sumergibles que han transmitido una primera señal de alerta A1 a los medios de tratamiento 11 en una ventana de tiempo predeterminada.
- 50 Si al menos tres robots sumergibles han detectado una intrusión, entonces, la etapa de confirmación comprende una segunda etapa de comparación 213 de las primeras señales de probabilidad PA1, PB1, PC1 que acompañan a las primeras señales de alertas A1, con un primer umbral de probabilidad predeterminado S1.

Si, todas las primeras señales de probabilidad PA1, PB1, PC1, asociadas a las primeras señales de alerta A1 respectivas, son superiores al primer umbral predeterminado S1, la sobrevenida del acontecimiento de intrusión se confirma.

5 Si no, la etapa de confirmación 210 comprende, además, ventajosamente (pero no obligatoriamente), una etapa de identificación 214 de un robot sumergible principal correspondiente al robot sumergible 2A del que procede la primera señal de probabilidad cuyo valor es el más elevado.

10 Por otra parte, la etapa de confirmación 210 comprende una etapa de accionamiento 215 de los medios de arrastre de los otros robots sumergibles 2B, 2C correspondiente a los robots sumergibles que no sean el robot sumergible principal 2A, de forma que se acerquen al robot sumergible principal 2A. Esta etapa se realiza por los medios de accionamiento a partir de las mediciones de las posiciones de los diferentes robots sumergibles procedentes de las capacidades de localización.

La etapa de confirmación comprende una segunda etapa de detección 216 durante la que los medios de detección 150 de los otros robots sumergibles 2B, 2C producen unas segundas señales de probabilidad PB2, PC2 y las transmiten a los medios de tratamiento 11 mediante los medios de comunicación inalámbrica 6.

15 Esta etapa está seguida por una tercera etapa de comparación 217 de las segundas señales de probabilidad PB2, PC2 procedentes de los otros robots sumergibles con un segundo umbral de probabilidad predeterminado S2. El acontecimiento de inmersión se confirma ventajosamente si al menos una segunda señal de probabilidad PB2, PC2 procedente de al menos otro robot sumergible 2B, 2C es superior al segundo umbral predeterminado S2.

20 Como variante, durante la fase de accionamiento 215, se dirige solamente una parte de los otros robots sumergibles en dirección del robot sumergible principal. La fiabilidad de la detección es tanto más importante cuanto que el número de robots sumergibles dirigidos hacia el robot principal es importante.

Si los medios de tratamiento 11 reciben unas primeras señales de alerta desde menos de 3 robots sumergibles, la etapa de confirmación 210 no comprende la primera etapa de comparación 213.

25 Dado que el acercamiento de los otros robots sumergibles 2B, 2C al robot sumergible principal 2A no es instantáneo, el segundo umbral de probabilidad S2 es ventajosamente inferior al primer umbral. De hecho, las consecuencias de la intrusión de un cuerpo en el estanque se atenúan con el tiempo. Por ejemplo, en el caso de la medición de ondas acústicas, la onda de choque producido por el acontecimiento de inmersión tiene tiempo de atenuarse.

30 Como variante, el primer umbral de probabilidad S1 es igual al segundo umbral de probabilidad S2. Este modo de realización tiene, por ejemplo, sentido cuando los medios de detección son de tipo óptico y las señales de probabilidad son inversamente proporcionales a la luminosidad.

Para implementar la etapa de accionamiento 215, se utilizan ventajosamente las capacidades de localización de los robots sumergibles.

35 Ventajosamente, como se representa en la figura 5, un sensor 150 embarcado a bordo de un robot sumergible 2A comprende dos sensores elementales 151, 152 dispuestos de forma que estén espaciados el uno del otro en un plano horizontal cuando el ingenio sumergible está en inmersión. El sistema comprende ventajosamente unos medios para detectar una zona de inmersión en la que la inmersión se supone que se ha producido a partir de las señales procedentes de dos sensores elementales.

40 Por ejemplo, los dos sensores elementales 151, 152 están dispuestos sobre los flancos respectivos F1, F2 del ingenio sumergible 2A. Ventajosamente, el robot sumergible 2A presenta una forma oblonga, en un plano horizontal, cuando el ingenio sumergible está en inmersión.

El sistema según la invención presenta una buena fiabilidad. De hecho, los sensores adecuados para detectar una intrusión presentan una mejor sensibilidad cuando están colocados debajo del agua que cuando están colocados en superficie.

45 Para implementar el procedimiento anteriormente descrito, los medios de tratamiento comprenden los siguientes medios (que no están representados en la figura 2):

- unos medios de cálculo del número de ingenios sumergibles N que han detectado una intrusión,
- unos medios para comparar el número de ingenios sumergibles con el número umbral,
- unos medios para comparar unas señales de probabilidad con un umbral predeterminado de manera que se puedan implementar las dos etapas de comparación 213, 217,
- 50 - unos medios para identificar el ingenio sumergible que ha transmitido a los medios de tratamiento la señal de probabilidad más importante.

Estos medios son ventajosamente unos módulos de cálculo.



El sistema es fácil de instalar. No necesita operaciones de instalación sobre el estanque. Los sensores están montados, en concreto, sobre un robot sumergible en el exterior del estanque. El robot se pone en inmersión, a continuación, en el agua del estanque. El mantenimiento del dispositivo de vigilancia se facilita, además.

5 En unas variantes de realización de la invención, el primer elemento está constituido por uno o varios robots sumergibles 2A, 2B, 2C tales como se han descrito anteriormente. El segundo elemento también está constituido por un robot sumergible 2A, 2B, 2C tal como se ha descrito anteriormente. Entonces, se habla de robots maestro-esclavos. Entonces, el sistema está configurado, además, para tratar, en los medios de tratamiento las salidas del (o de los) sensores 15, 150 embarcados a bordo del segundo elemento y, eventualmente, unas capacidades de localización de dicho segundo elemento.

10 Los medios de tratamiento 11 pueden estar embarcados a bordo del robot maestro (segundo elemento). Pueden estar igualmente deportados y dotados de capacidades de comunicación con el segundo elemento (robot maestro). El robot maestro recibe entonces las salidas de los sensores 15, 150 y, eventualmente, unas capacidades de localización de los robots esclavos e igualmente del robot maestro y las transmite a los medios de tratamiento. Dicho de otra manera, en ese caso, el sistema comprende un conjunto de robots que comprenden un primer conjunto de robots correspondiente a los robots del primer elemento y un robot suplementario correspondiente al segundo elemento. Este robot suplementario es el robot maestro y el(los) robot(s) del primer elemento es (o son) unos robot(s) esclavos.

Los medios de accionamiento 3 pueden estar embarcados a bordo del robot maestro.

20 Por otra parte, cuando los sistemas según los modos de realización primero y segundo comprenden varios robots sumergibles, estos pueden estar repartidos entre el primer y el segundo elemento. El primer elemento puede estar constituido por uno o varios robots sumergibles tales como se han descrito anteriormente y el segundo elemento estar constituido por un robot sumergible tal como se ha descrito anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de vigilancia de un estanque que contiene agua a partir de al menos un primer elemento que comprende al menos un robot sumergible (2A, 2B, 2C) dotado de capacidades de propulsión autónomas en dicho estanque y que está dotado de capacidades de comunicación en posición de inmersión con al menos un segundo elemento (2A, 2B, 2C, 5) que permiten comunicarse con dicho segundo elemento, comprendiendo dicho primer elemento una pluralidad de robots sumergibles y/o siendo dicho segundo elemento un robot sumergible, estando unos sensores (15, 150) adecuados para producir unas mediciones de una magnitud representativa de al menos una perturbación de dicho estanque con respecto a un estado de referencia embarcados a bordo de dichos robots sumergibles, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de producción de mediciones de una magnitud representativa de al menos una perturbación de dicho estanque con respecto a un estado de referencia, procediendo dichas mediciones de dichos sensores (15), una etapa de comunicación de dicho primer elemento en posición de inmersión con al menos un segundo elemento (2A, 2B, 2C, 5), una etapa de tratamiento de las salidas de dichos sensores (15, 150), para disparar menos una acción de información sobre la perturbación del estanque con respecto a un estado de referencia por medio de medios de información, comprendiendo el procedimiento, además, una etapa de detección (200) de una intrusión de un cuerpo en el agua durante la que dicho al menos un sensor (150) produce, cuando detecta la intrusión de un individuo en el agua, una primera señal de alerta A1, así como una primera señal de probabilidad PA1, PB1, PC1 representativa de la probabilidad con la que la intrusión es susceptible de haberse producido realmente,
- y, cuando una primera señal de alerta A1 se produce por un primer robot sumergible, una etapa de confirmación (210) durante la que se verifica, al menos a partir de una señal de probabilidad procedente de al menos un segundo robot sumergible, si la intrusión de un individuo se confirma por al menos un segundo robot sumergible.
2. Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende, cuando la intrusión se confirma, una etapa de pilotaje (220) de medios de información de forma que se informe a un individuo de la sobrevenida de una caída de un individuo en el agua del estanque.
3. Procedimiento de vigilancia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de confirmación (210) comprende:
- una primera etapa de comparación (212) del número de robots sumergibles N que han producido una primera señal de alerta A1 con un número umbral predeterminado,
  - y, cuando el número de robots sumergibles N que han producido una primera señal de alerta A1 es al menos igual al número umbral predeterminado, una segunda etapa de comparación (213) de primeras señales de probabilidades PA1, PB1, PC1, asociadas a las señales de alerta A1 respectivas, con un primer umbral de probabilidad predeterminado S1.
4. Procedimiento de vigilancia según la reivindicación 3, en el que la etapa de confirmación (210) comprende, cuando al menos una señal de probabilidad es inferior al primer umbral predeterminado, respectivamente cuando el número de robots sumergibles que han producido una primera señal de alerta A1 es inferior al número umbral predeterminado,
- una etapa de identificación (214) de un robot sumergible principal correspondiente al robot sumergible del que procede la primera señal de probabilidad cuyo valor es el más elevado,
  - una etapa de accionamiento (215) de los medios de arrastre (4) de al menos otro robot sumergible, correspondiente a un robot sumergible que no sea el robot sumergible principal, de forma que se acerque al robot sumergible principal,
  - una segunda etapa de detección (216) durante la que dicho sensor (150) embarcado a bordo de dicho al menos otro robot sumergible produce una señal de probabilidad representativa de la probabilidad con la que la intrusión es susceptible de haberse producido realmente,
  - una tercera etapa de comparación (217) durante la cual se compara dicha al menos una segunda señal de probabilidad con un segundo umbral de probabilidad.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el acontecimiento de intrusión se confirma cuando al menos una segunda señal de probabilidad es superior al segundo umbral predeterminado.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en el que el número umbral es igual a tres.

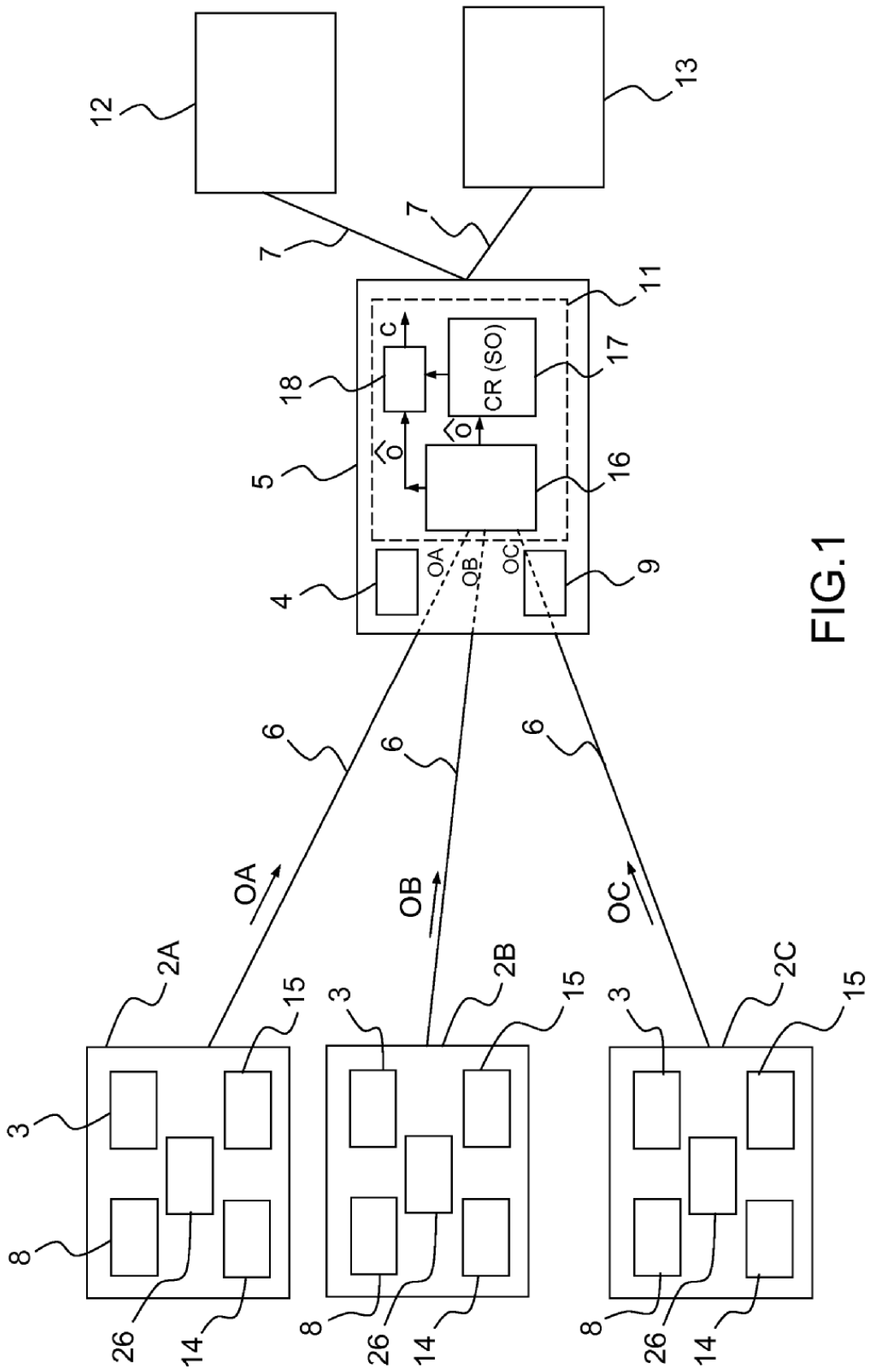
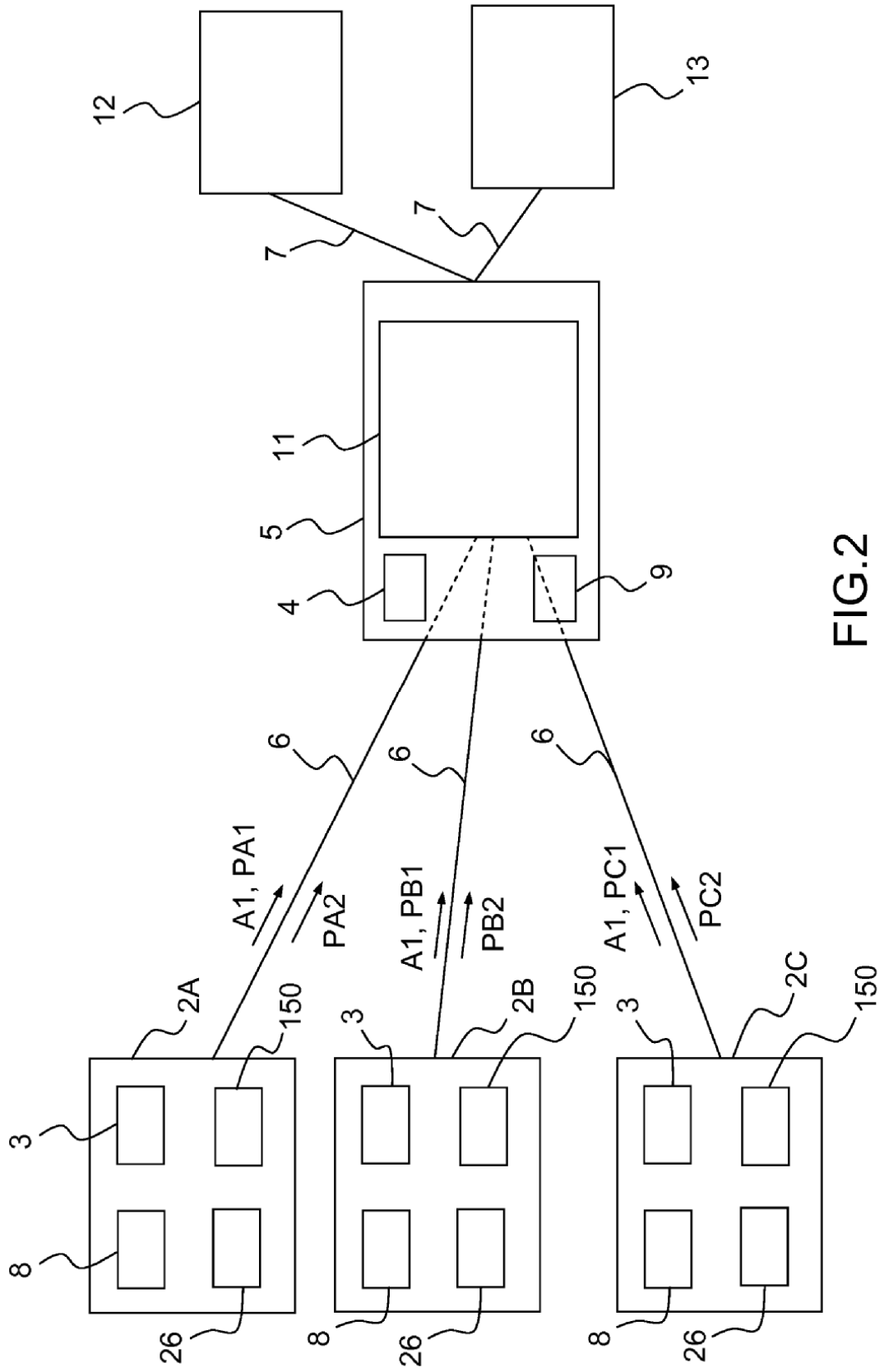


FIG.1



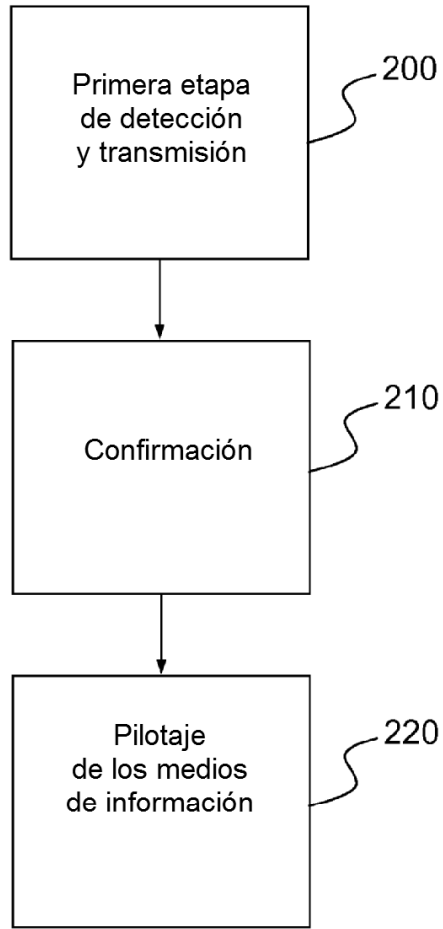


FIG.3

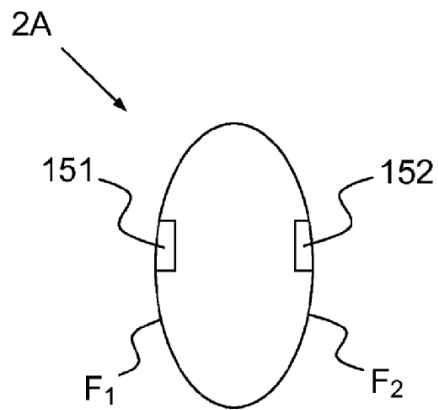


FIG.5

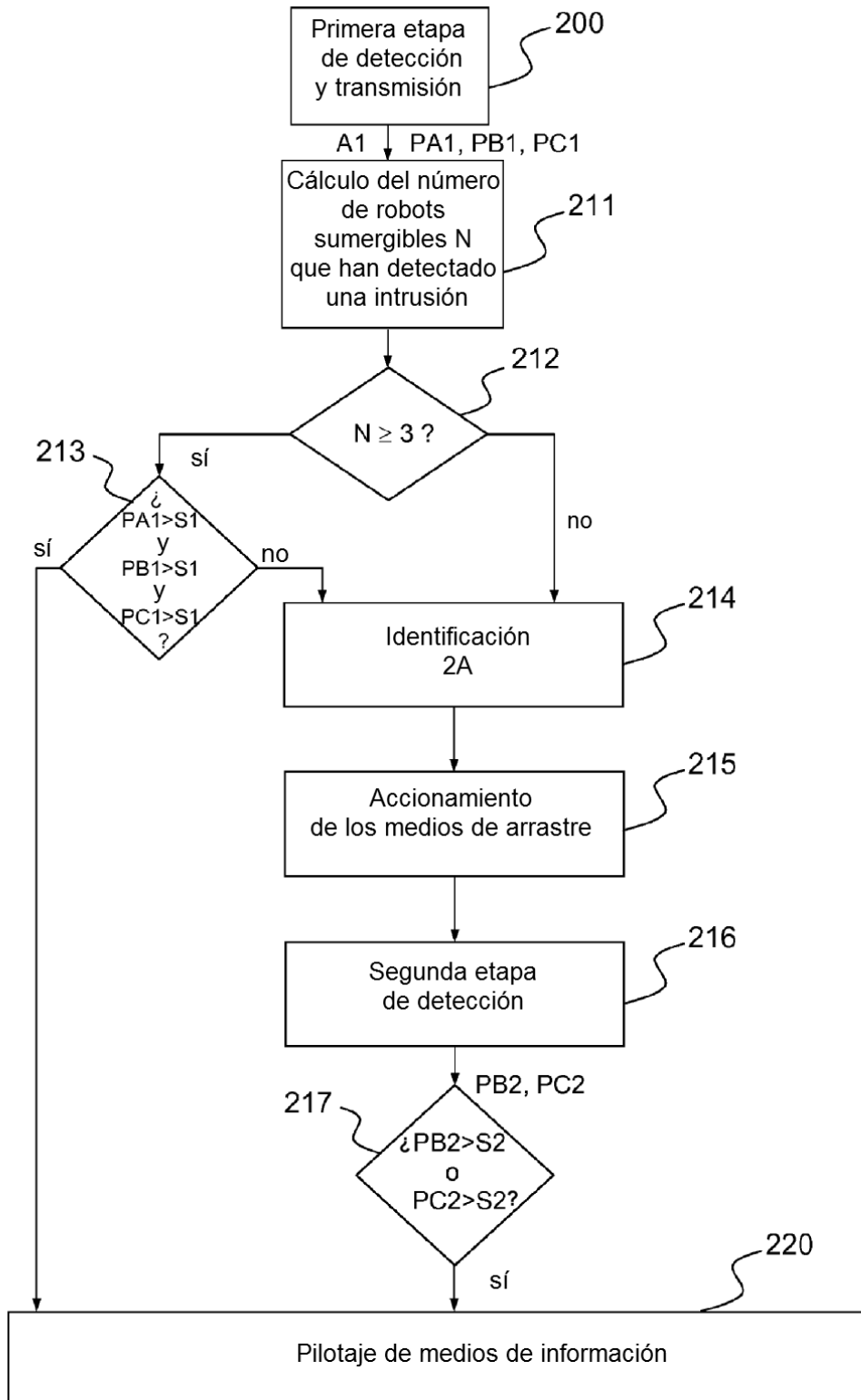


FIG.4