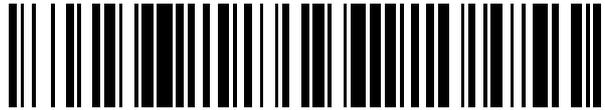


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 518**

51 Int. Cl.:

G01V 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2007 E 07733148 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2033018**

54 Título: **Instrumento para medir señales electromagnéticas**

30 Prioridad:

09.06.2006 GB 0611497

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2013

73 Titular/es:

**ELECTROMAGNETIC GEOSERVICES AS (100.0%)
STIKLESTADVEIEN 1
7041 TRONDHEIM, NO**

72 Inventor/es:

**ELLINGSRUD, SVEIN;
SODAL, AUDUN y
RECHSTEINER, HANS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 434 518 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

Instrumento para medir señales electromagnéticas

5 La presente invención está dirigida a instrumentos para medir señales electromagnéticas, y en particular, a instrumentos para la toma de mediciones en el, o cerca del, fondo marino durante una inspección electromagnética o "Registro del Lecho Marino".

10 Los métodos de Registro del Lecho Marino pueden ser usados para detectar depósitos de hidrocarburos por debajo del fondo del mar. Estos métodos comprenden desplegar una fuente electromagnética cerca del fondo marino y medir la respuesta usando instrumentos receptores situados a intervalos separados a través del fondo del mar. Los instrumentos receptores pueden tener forma de brazos rígidos largos portadores de sensores eléctricos, que se extienden desde un cuerpo central, lo que facilita la detección de señales eléctricas de bajo nivel en el agua del mar.

15 El método de despliegue de los instrumentos existentes es como sigue: el instrumento positivamente flotante y un anclaje de hormigón sujeto al mismo, se dejan caer desde un buque de inspección en una posición elegida; el instrumento se hunde libremente hasta el fondo del mar; la posición del instrumento mientras se está hundiendo está monitorizada por medio de métodos acústicos; el instrumento se posiciona sobre el lecho del mar en una posición deseada cuando es firme y el instrumento se utiliza después para medir y almacenar datos mientras está situado sobre el fondo del mar. Después de que se han completado las mediciones, comandos acústicos enviados desde la superficie del mar causan que el instrumento sea liberado del anclaje; el instrumento flota a continuación hasta la superficie del mar para su recuperación por un buque de inspección y los datos son extraídos del instrumento.

25 La velocidad y la eficacia del despliegue y almacenamiento de los instrumentos receptores, afecta a la eficacia global de la inspección. El comportamiento mecánico de los instrumentos afecta también a los resultados de la inspección. Aunque se conocen instrumentos que pueden ser desmontados parcialmente durante el almacenaje, éstos requieren cables de sensores que han de ser conectados entre los sensores y los registradores de datos cuando se retiran los brazos para su almacenaje. Esto conduce a la necesidad de un sistema que rastree todos los brazos individuales, sensores y registradores de datos, y que gestione de nuevo la reconexión con el canal de entrada correcto. Además, se introduce un riesgo de fallo o degradación cada vez que se abre y se reconecta un conector eléctrico marino.

35 Se requieren niveles de precisión más altos en la posición del sensor para las nuevas técnicas de adquisición, por ejemplo la adquisición en 3D, así como resulta deseable mejorar la precisión de los resultados obtenidos a partir de otras técnicas de procesamiento. Por lo tanto, existe una necesidad de mejorar el comportamiento de los instrumentos receptores, con el fin de mejorar la precisión y la eficacia con las que pueda ser llevada a cabo la inspección.

40 El documento WO 03/048737 divulga una matriz de detección que tiene al menos un miembro expandible móvil entre un estado replegado no expandido y un estado desplegado expandido, y sensores interconectados con el miembro inflable. El documento US 2004/0000912 divulga un dispositivo de medición que incluye brazos unidos pivotablemente a una estructura central.

45 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo para detectar señales electromagnéticas, que minimice el arrastre cuando se mueve por el agua, y que permita que los sensores sean posicionados con un alto grado de precisión; teniendo el dispositivo brazos que son delgados, fuertes, horizontalmente resistentes pero verticalmente flexibles mientras se están tomando mediciones, rígidos durante el uso pero que pueden ser desmontados sin desconexión de los cables que conectan los sensores y los registradores de datos, flexibles y desunidos cuando el instrumento no está en uso, y que minimicen las vibraciones introducidas por las corrientes submarinas, entre otros objetivos. De acuerdo con la reivindicación 1 de la presente invención, se proporciona un dispositivo de detección de señales electromagnéticas adecuado para su uso bajo el agua, que comprende instrumentos de detección de señales electromagnéticas; un alojamiento central; un sistema de gestión de datos situado en el interior del alojamiento; al menos dos brazos, extendiéndose los brazos hacia el exterior del alojamiento; en el que los instrumentos de detección de señales electromagnéticas están a cargo de los brazos; y en el que cada brazo comprende un cabezal sensor, constituyendo el cabezal sensor al menos parte de los instrumentos de detección de las señales electromagnéticas; caracterizado porque cada brazo (104) comprende además una varilla; y, un conducto flexible que comprende una funda flexible alargada sujeta al alojamiento, estando el conducto flexible dispuesto para recibir la varilla; un cable eléctrico flexible unido a la funda y que conecta el cabezal sensor con el sistema de gestión de datos; en el que la varilla es posicionable extraíblemente en el interior de la funda y es más rígida que la funda, y un extremo de la varilla es conectable con relación al alojamiento, y un extremo de la varilla remoto respecto al alojamiento es conectable con relación al cabezal sensor.

65 De acuerdo con la reivindicación 13 de la presente invención, se proporciona además un método de despliegue de dicho dispositivo de detección de señal electromagnética.

Durante el despliegue del dispositivo, la varilla está situada en el interior de la funda, conectada con relación al

alojamiento y conectada con relación al cabezal sensor, con lo que la funda y el cable eléctrico flexible se mantienen con la misma configuración que la varilla. Con preferencia, la varilla es recta y se extiende hacia fuera del alojamiento, perpendicularmente al punto en el que está conectada en relación con el alojamiento.

5 Con preferencia, la varilla está conectada a un brazo de soporte situado sobre el alojamiento. Con preferencia, cada varilla está conectada al brazo de soporte por medio de una conexión de enganche con una férula situada en el extremo de la varilla. Con preferencia, la férula está fabricada con un metal, más preferentemente con acero inoxidable.

10 Con preferencia, cuando el dispositivo no está en uso, por ejemplo durante su almacenaje o transporte, la varilla se retira de la funda y se desconecta del resto del dispositivo. La varilla puede ser almacenada entonces por separado del resto del dispositivo. El brazo puede ser almacenado con una configuración arrollada o plegada cerca del alojamiento, al que se puede mantener unida la funda. Estas disposiciones de almacenaje minimizan el espacio de almacenamiento del dispositivo. La complejidad y la duración de la preparación del dispositivo para su empleo tras un período de uso, también se minimiza. La preparación comprende simplemente posicionar la varilla en el interior de la funda y conectar la varilla con relación al alojamiento y con relación al cabezal sensor.

20 Con preferencia, el alojamiento tiene forma de cuboide. Con preferencia, las líneas centrales geométricas de dos brazos son paralelas y se extienden hacia fuera desde puntos opuestos sobre el perímetro del alojamiento. Con preferencia los brazos son aproximadamente horizontales cuando el dispositivo está desplegado. Opcionalmente, el dispositivo tiene cuatro brazos, comprendiendo dos pares de dos brazos paralelos, siendo un par ortogonal al otro.

25 Con preferencia, la varilla está fabricada con fibra de vidrio. Con preferencia, la varilla está conectada a una segunda varilla similar por medio de un conector, para formar un conjunto de varillas gemelas en el que las varillas son paralelas cuando las varillas no están conectadas con relación al alojamiento. Cuando la primera varilla está alojada en el interior de la funda y conectada al brazo de soporte, la segunda varilla está conectada a un segundo brazo de soporte situado sobre el alojamiento. El segundo brazo de soporte está sobre la misma pared lateral del alojamiento y sobre el mismo plano horizontal que el primer brazo de soporte, pero distanciado tanto como sea posible del primer brazo de soporte. Cuando está conectada, la segunda varilla rigidiza el brazo frente a su movimiento horizontal y su curvatura, mientras que el curvado vertical del brazo no se ve impedido en gran medida. Esto permite que la posición horizontal de los cabezales sensores sea conocida con mayor precisión y mejora el procesamiento de los datos de inspección.

35 Cuando están conectadas a los brazos de soporte, las dos varillas forman con ello dos lados de un triángulo aproximado. Los extremos de las varillas están preferentemente unidos en los brazos de soporte perpendicularmente a la pared lateral del alojamiento desde el que se extiende el brazo, de modo que los lados del "triángulo" formado por las varillas están ligeramente curvados en forma de "S". Esto incrementa la rigidez del brazo y estabiliza la posición de los cabezales sensores. Cuando el instrumento está en uso sobre el fondo del mar, esto minimiza también las vibraciones horizontales de los brazos provocadas por las corrientes marinas cerca del fondo marino. Las fuerzas de curvatura impiden que ciertos modos de oscilación de los brazos puedan ser introducidos en sistemas que solamente tienen una varilla por brazo.

45 Con preferencia, el cabezal sensor está sujeto a la funda, y está situado en el extremo alejado del alojamiento. Con preferencia, cada cabezal sensor comprende uno o más sensores eléctricos. Más preferentemente, cada cabezal sensor comprende dos sensores eléctricos. En caso de fallo de uno de los sensores eléctricos en un cabezal sensor, el segundo sensor puede seguir registrando datos.

50 Con preferencia, el sistema de gestión de datos comprende registradores de datos y componentes dispuestos para controlar el posicionamiento y la liberación del dispositivo durante el despliegue. Con preferencia, cada sensor eléctrico está conectado a un registrador de datos por medio de un cable eléctrico que conecta el sistema de gestión de datos y el cabezal sensor en el que está situado el sensor eléctrico.

Opcionalmente, el dispositivo comprende también sensores magnéticos situados en el alojamiento. Opcionalmente, existen dos sensores magnéticos por cada sensor eléctrico.

55 Opcionalmente, el cable eléctrico flexible está sujeto a la funda por medio de un trenzado blando. El cable eléctrico puede estar sujeto a la funda de manera continua a lo largo de la longitud del brazo, o alternativamente puede estar sujeto a la funda solamente en ciertos puntos distanciados a lo largo de la longitud del brazo. Alternativamente, el cable eléctrico puede estar incorporado en el tejido de la funda.

60 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un instrumento para detectar señales electromagnéticas, que tiene brazos que comprenden dos varillas extraíbles y un conducto flexible, con lo que, mientras el instrumento está en uso, los brazos son rígidos en la dirección horizontal y flexibles en la dirección vertical, y mientras el instrumento no está en uso, el brazo puede ser desensamblado.

65 Antes de que el instrumento sea desplegado, los brazos se hacen rígidos y rectos mediante alimentación de una

5 varilla a través de la funda. Las varillas son fijadas a continuación a brazos de soporte sobre el cuerpo principal del instrumento con conexiones individuales de cierre rápido. Este proceso de ensamblaje puede ser realizado de manera simple por la operación de una sola persona. Cuando el instrumento no está en uso, los brazos pueden ser desensamblados, las varillas rígidas almacenadas por separado y el conducto flexible almacenado, o arrollado, al lado del instrumento.

La invención puede ser puesta en práctica según un número de formas, y en la presente memoria se muestra una realización a título de ejemplo con referencia a las figuras que siguen, en las que:

10 la figura 1 es una vista esquemática, en perspectiva, de un dispositivo conforme a la invención;

la figura 2 es una vista a mayor escala de una funda y un cabezal sensor, de acuerdo con la invención;

15 la figura 3 es una vista a mayor escala de un conjunto de doble varilla de acuerdo con la invención; y

la figura 4 es una vista en perspectiva, a mayor escala, de la conexión de una varilla a un brazo de soporte de acuerdo con la invención.

20 De acuerdo con la realización que se muestra en la figura 1, el instrumento comprende un bastidor 100 de registrador de forma aproximadamente cúbica, y cuatro brazos 104 con cabezales sensores 101 integrados. Las dimensiones aproximadas del bastidor de registrador son de 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m. Cada brazo es de aproximadamente 3,9 m de longitud y se extiende hacia el exterior desde una de las cuatro paredes laterales del bastidor 100 de registrador. Los cabezales sensores 101 están situados en el extremo de cada brazo 104, en la posición más alejada del punto donde el brazo conecta con el bastidor 100 de registrador. Existe por lo tanto una distancia de aproximadamente 8 m entre pares opuestos de cabezales sensores 101. Existe un par de cabezales sensores 101 en cada una de dos direcciones, siendo las dos direcciones aproximadamente ortogonales y horizontales cuando el instrumento está en uso durante una inspección electromagnética. Cada cabezal sensor comprende dos sensores eléctricos simples. Cada sensor eléctrico simple está conectado por medio de cables de señal a un registrador de datos central situado en el interior del bastidor 100 de registrador.

30 El instrumento comprende también un número de sensores magnéticos montados en el interior del bastidor de registrador. Los brazos permiten que se pueda elegir la posición de cada sensor eléctrico en relación con un par de sensores de campo magnético, y que se mantenga de forma precisa.

35 Los brazos 104 son rígidos cuando el instrumento está en uso. Cada brazo comprende un par de varillas 102 flexibles conectadas de fibra de vidrio, y cuando el instrumento está en uso, un extremo de cada varilla está sujeto en dos brazos de soporte separados en el bastidor 100 de registrador. El espacio entre los dos brazos de soporte depende de las dimensiones del bastidor de registrador y en este caso los dos brazos de soporte para cada brazo están posicionados en esquinas inferiores opuestas del lado del bastidor de registrador para optimizar su separación. Los otros extremos de cada una de las dos varillas 102 están conectados al extremo de cabezal sensor del brazo.

45 En cada brazo, una de las dos varillas 107 no está situada dentro de la funda, y su función principal es la de permitir que el brazo en su totalidad sea estabilizado en la dirección horizontal mientras que mantiene la flexibilidad en la dirección vertical, cuando el instrumento está en uso. La otra varilla está situada en una funda 103 construida a partir de un material plástico flexible. Los cables de señal (no representados) se extienden para cada brazo entre los sensores eléctricos y el bastidor de registrador, y están sujetos a lo largo de la zona exterior de la funda, asegurados por medio de un trenzado protector blando. De ese modo se minimiza el diámetro externo total de cada brazo. En la figura 1, el brazo 105 está en estado de ensamblaje parcial y el brazo 106 está en estado de completamente ensamblado.

50 La flexibilidad vertical de los brazos es importante debido a que permite que los brazos se curven de manera segura cuando el instrumento está siendo sumergido hacia, o está siendo elevado desde, el fondo marino. Esto minimiza también las fuerzas de arrastre, lo que incrementa la velocidad de la fase de inmersión o de elevación y reduce el tiempo global de la operación.

55 La varilla situada en la funda 103 puede ser extraída de la funda cuando el instrumento no esté en uso. La funda puede ser arrollada después y almacenada al lado del bastidor de registrador sin desconectar los cables de señal ni los sensores. Esto minimiza el espacio de almacenamiento requerido para el instrumento, el desgaste del equipo eléctrico y el tiempo necesario para ensamblar el instrumento con anterioridad a su uso.

60 Los pares de varillas 102 de fibra de vidrio son todos de iguales dimensiones y por tanto intercambiables. Éstas pueden ser almacenadas de forma separada del bastidor de registrador, minimizando así también el espacio de almacenamiento requerido.

65 La figura 2 muestra detalles de un brazo conforme a la invención, en la que una varilla se encuentra situada en el

interior de la funda 205 y conectada al brazo de soporte 200 por medio del perno 206. Retenedores 204 sujetan la funda al brazo de soporte 200 y al cabezal sensor 203. Sensores 201 y 202 eléctricos están situados en el cabezal sensor 203.

- 5 La figura 3 muestra detalles de un par de varillas flexibles de fibra de vidrio que van a ser sujetadas al bastidor conforme a la invención. Un conector 301, con un enganche 300 para sujetar el conector al cabezal sensor de un brazo, conecta los extremos de dos varillas 302 flexibles de fibra de vidrio, las cuales terminan por sus otros extremos en férulas 303. Las férulas 303 están fabricadas, por ejemplo, de acero inoxidable.
- 10 La figura 4 muestra la forma en que las varillas de la figura 3 están sujetas al bastidor o cuerpo principal de un instrumento a través de un brazo de soporte. La varilla 402 y su férula 403 son retenidas liberablemente en un brazo de soporte por medio del perno 401.
- 15 Las propiedades mecánicas de los brazos no afectan al sistema de medición en sí mismo. Sin embargo, los brazos permiten que se mantengan distancias y ángulos fijos entre sensores durante las mediciones, mejorando de ese modo la calidad de los resultados de la inspección. Los brazos cumplen también la función de guiar los cables de señal desde los sensores hasta las unidades de registro de datos en el bastidor de registrador.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas adecuado para su uso bajo el agua, que comprende:
- 5 instrumentos de detección de las señales electromagnéticas,
un alojamiento (100) central,
un sistema de gestión de datos situado en el interior del alojamiento,
10 al menos dos brazos (104), extendiéndose los brazos hacia el exterior del alojamiento (100);
en el que los instrumentos de detección de señales electromagnéticas están soportados por los brazos; y, en el que
15 cada brazo (104) comprende:
un cabezal sensor (101), constituyendo el cabezal sensor al menos parte de los instrumentos de detección de las
señales electromagnéticas;
20 caracterizado porque cada brazo (104) comprende además:
una varilla (102, 302, 402); y,
un conducto flexible que comprende una funda (103, 205) flexible alargada sujeta al alojamiento (100), estando el
25 conducto flexible dispuesto para recibir la varilla; un cable eléctrico flexible sujeto a la funda (103, 205) y que conecta
el cabezal sensor (101) al sistema de gestión de datos;
en el que la varilla es posicionable liberablemente en el interior de la funda y es más rígida que la funda, y un
30 extremo de la varilla es conectable en relación con el alojamiento (100) y un extremo de la varilla remoto del
alojamiento es conectable en relación con el cabezal sensor (101).
- 2.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que la varilla es recta y se extiende hacia fuera desde un punto de sujeción en relación con el alojamiento (100), de
forma sustancialmente perpendicular al alojamiento.
- 35 3.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que la varilla está conectada a un brazo de soporte (200) situado sobre el alojamiento (100).
- 4.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que la varilla está fabricada con fibra de vidrio.
- 40 5.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que cada varilla (302) está conectada a una segunda varilla (302) similar en un punto a lo largo de la primera varilla
que es remoto del alojamiento, siendo un extremo de la segunda varilla conectable independientemente con relación
al alojamiento (100).
- 45 6.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que el número de brazos (104) es cuatro, comprendiendo un primer par de brazos que son sustancialmente
paralelos entre sí, y un segundo par de brazos que son sustancialmente paralelos entre sí, siendo el primer par de
brazos sustancialmente ortogonal al segundo par de brazos.
- 50 7.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que el cabezal sensor (101) está sujeto a la funda (103, 205) en el extremo de la funda que es remoto del
alojamiento (100).
- 55 8.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que cada cabezal sensor (101) comprende uno o más sensores eléctricos.
- 9.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que cada cabezal sensor (101) comprende dos sensores eléctricos.
- 60 10.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que uno o más sensores magnéticos están ubicados en el alojamiento (100) central.
- 65 11.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el
que el cable eléctrico flexible está sujeto a la funda (103, 105) mediante uno o más conectores.

12.- Un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el cable eléctrico flexible está incorporado en el tejido de la funda (103, 205).

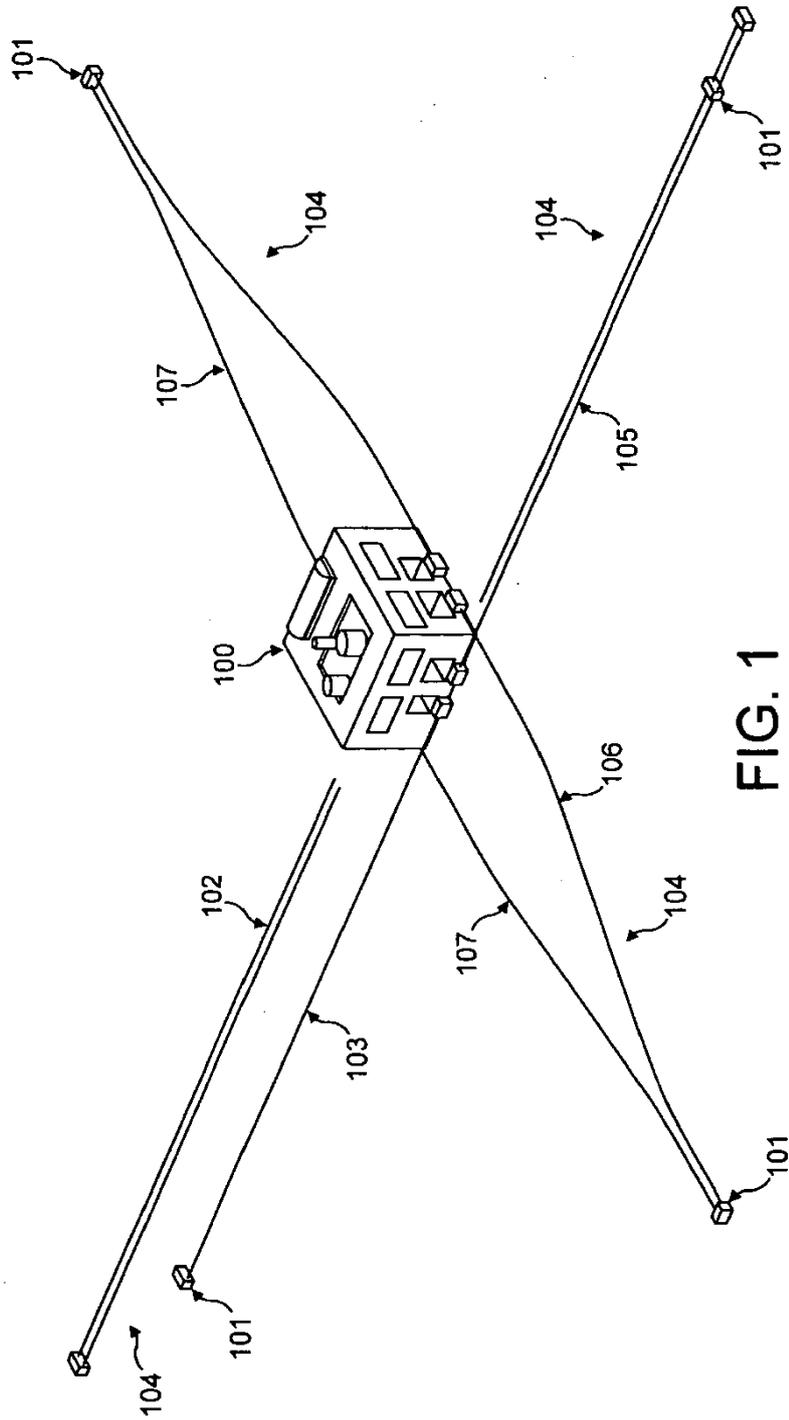
5 13.- Un método de despliegue de un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el método comprende:

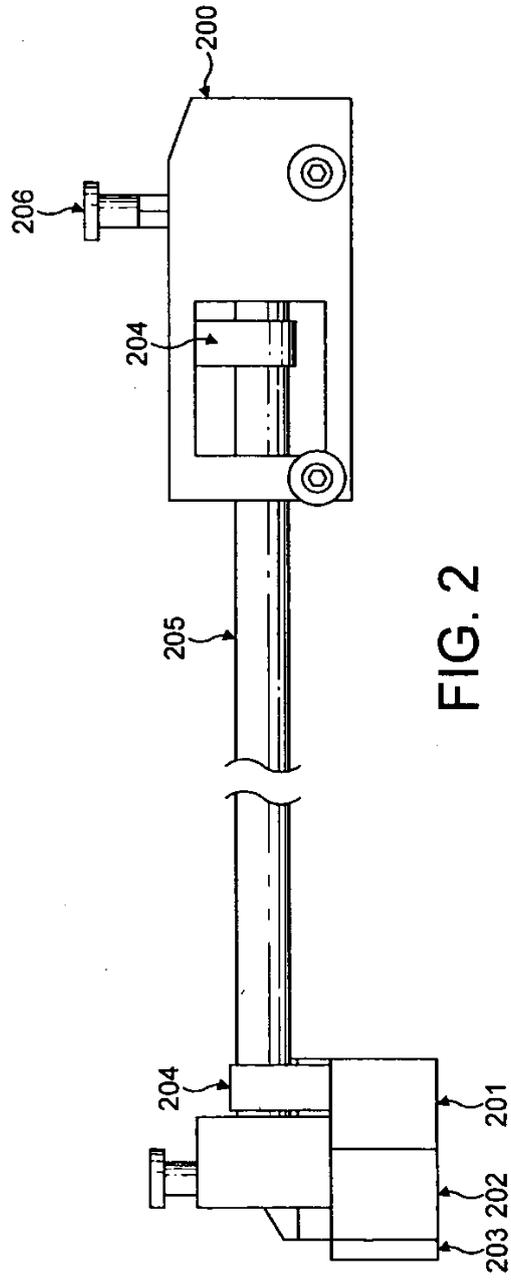
10 posicionar las varillas en el interior de las fundas (103, 205) alargadas flexibles, conectar las varillas en relación con el alojamiento (100) por un extremo y conectar las varillas en relación con el cabezal sensor (101) por el extremo del brazo (104) remoto del alojamiento (100), y

usar el dispositivo para detectar señales electromagnéticas.

15 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende adicionalmente la etapa de posicionar el dispositivo sobre el, o cerca del, fondo marino antes de usar el dispositivo para detectar señales electromagnéticas.

15.- Un método de despliegue de un dispositivo de detección de señales electromagnéticas de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que una fuente electromagnética controlada cercana al fondo del mar es el origen de las señales electromagnéticas.





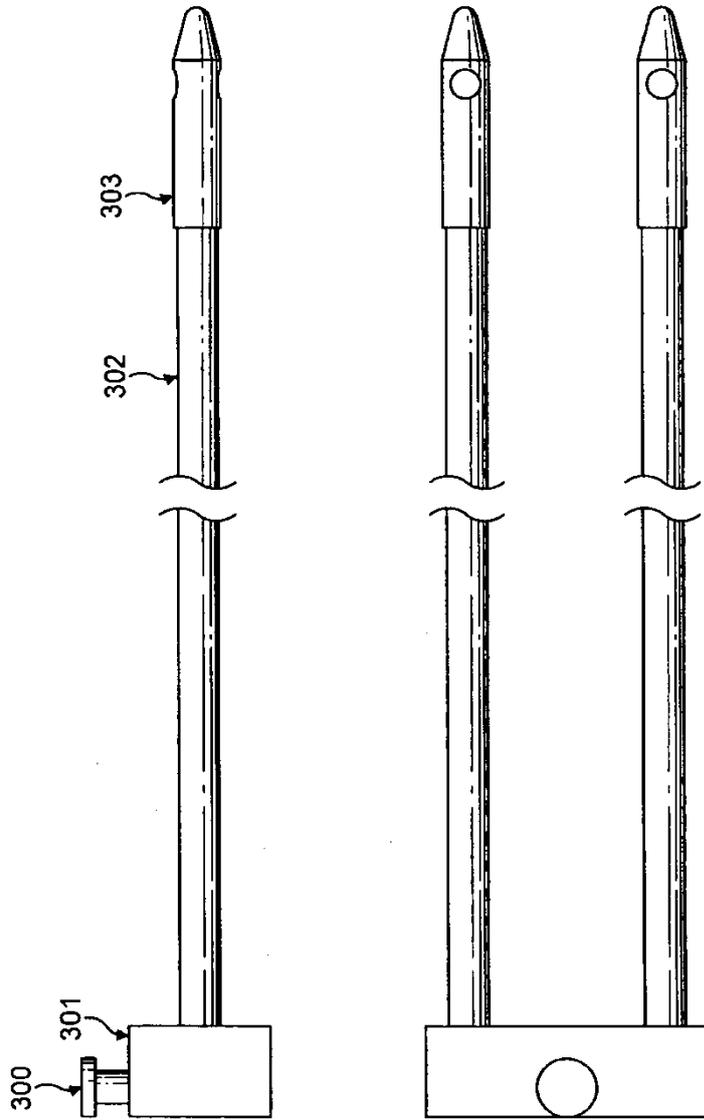


FIG. 3

