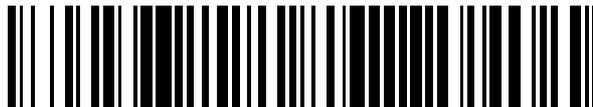


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 047**

51 Int. Cl.:

G01V 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2003 PCT/FR2003/002875**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2004 WO04031807**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2003 E 03778381 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 1546764**

54 Título: **Hidrófonos y sismómetros de fondo de mar**

30 Prioridad:

02.10.2002 FR 0212159

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

20.11.2019

73 Titular/es:

**INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR
L'EXPLOITATION DE LA MER (IFREMER)
(100.0%)**

**155, rue Jean-Jacques Rousseau
92130 Issy-les-Moulineaux Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**AUFFRET, YVES y
PELLEAU, PASCAL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 732 047 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

Hidrófonos y sismómetros de fondo de mar

5 La presente invención se refiere a unos dispositivos del tipo que incluyen un hidrófono y una unidad de adquisición de datos asociada, destinados a ser dejados en el fondo del agua durante el tiempo de una sesión de mediciones, para, a continuación, ser recuperados en la superficie. Se refiere más especialmente a unos dispositivos de este tipo denominados hidrófonos de fondo de mar (OBH, por sus siglas en inglés, "Ocean Bottom Hydrophone") y sismómetros de fondo de mar (OBS, por sus siglas en inglés, "Ocean Bottom Seismometer").

10 Estos dispositivos se utilizan para implementar unos métodos de exploración de las capas de la corteza terrestre más profundas, en concreto, en el marco de la búsqueda de petróleo. Los dispositivos están dispuestos sobre el fondo marino, como continuación a lo cual se emite una onda sonora a intervalos regulares desde la superficie. El registro de la respuesta del fondo del agua a esta onda acústica permite determinar la disposición de las capas geológicas e interpretar, por ejemplo, su naturaleza. Los datos medidos permiten, igualmente, determinar su pasado y prever su evolución.

15 Los hidrófonos de fondo de mar (OBH) permiten registrar unas ondas sonoras que se han propagado desde la superficie hasta las capas del subsuelo. Las ondas medidas provienen de la reflexión y/o de la refracción sobre estas capas.

20 Los sismómetros de fondo de mar (OBS) son idénticos a los hidrófonos (OBH), pero incluyen, en lugar de o como complemento del hidrófono propiamente dicho, al menos un sensor sísmico denominado geófono para detectar las ondas de cizallamiento, lo que permite, en concreto, determinar el contenido de fluido del subsuelo.

25 Por su propio diseño, un hidrófono o sismómetro de fondo (que denominaremos, igualmente, estación sísmica de fondo de mar en lo que sigue) es completamente autónomo. Cuando se suelta, necesita, por lo tanto, una flotabilidad negativa para descender al fondo del agua. Una vez en su lugar, mide las ondas acústicas en la banda de frecuencia para la que está programado. Y al final de la operación, una orden acústica particular permite controlar un mecanismo que vuelve a dar una flotabilidad positiva al aparato para que suba a la superficie donde será recuperado. Esta flotabilidad positiva se obtiene, generalmente, por lanzamiento de un lastre.

30 En la práctica, un dispositivo de este tipo, tal como se divulga, por ejemplo, en el documento WO 93/05411, comprende, por lo tanto, sustancialmente una estructura portadora de flotabilidad positiva a la que está asociado un lastre desprendible, conteniendo la estructura portadora los sensores de medición, hidrófono y geófonos, la central de adquisición de datos que les está asociada, un conjunto que asegura el lanzamiento del lastre, un bloque de alimentación eléctrica y otros diversos equipos secundarios que sirven para la recuperación en la superficie, tales como un emisor VHF y su antena y una fuente luminosa. Tanto la central de adquisición de datos como el conjunto de control para el lanzamiento del lastre, que son unas unidades distintas, están protegidos como sea necesario para unas inmersiones en aguas profundas.

35 Por otra parte, el conjunto de lanzamiento del lastre y su unidad de control deben ser perfectamente fiables. Este punto, en particular, se trata en la patente americana US 4.446.537. Esta patente describe un sistema de lanzamiento muy complejo y redundante que permite asegurar la función de lanzamiento en cualquier circunstancia. Para este propósito, el conjunto de lanzamiento tiene su propia electrónica y comprende, en concreto, un transductor para recibir una orden acústica de lanzamiento que proviene de la superficie.

40 La patente americana US 3.316.531 divulga un mecanismo de lanzamiento para liberar unos objetos sumergidos activado por recepción por un hidrófono de una señal codificada emitida en la superficie.

45 La patente americana US 4.138.658 describe un sismógrafo que comprende una unidad de adquisición de datos que permite registrar los datos de medición recibidos por un detector sísmico y una unidad separada de circuitos electrónicos que permite recibir y procesar unas órdenes de lanzamiento para desprender un balasto.

50 El documento XP010246195 (ORB-A NEW OCEAN BOTTOM SEISMIC DATA LOGGER; Wooding 1997) divulga un sistema de adquisición de datos capaz de digitalizar y registrar unos datos que provienen de un conjunto de detectores que comprenden unos hidrófonos, unos sismómetros de corto período y unos sismómetros de banda ancha y un transductor que permite la comunicación de controles para activarlo o desactivarlo y que alimenta de energía al sistema de lanzamiento. El sismógrafo de D6 comprende, igualmente, una electrónica de lanzamiento específica para controlar el dispositivo de lanzamiento en respuesta a un control recibido por el transductor.

55 El principal inconveniente de estos dispositivos es que son voluminosos y caros debido a la sofisticación de sus diversos órganos.

Ahora bien, en materia de técnica de mediciones, la tendencia para el futuro es la implementación de métodos que impliquen el despliegue de un gran número de estaciones sísmicas de fondo de mar para, en concreto, mejorar la distribución espacial de las mediciones y, por lo tanto, la finura de las interpretaciones.

5 Esto equivale a decir que sería necesario considerar operar, por ejemplo, con un número de 50 a 70 estaciones, de las que solo un barco aseguraría el transporte y la puesta en el agua y después de emisión de las ondas de medición, la recuperación. Dado el precio y el volumen de las estaciones existentes, esto no es, actualmente, realista.

10 También, la invención resulta de una reflexión sobre este problema, orientada hacia el diseño de estaciones sísmicas de fondo (OBH y OBS) menos caras, menos voluminosas y, por lo tanto, más fácilmente manipulables, a la vez que son fiables en lo que se refiere a la subida en la superficie y eficientes en lo que se refiere a las mediciones.

15 Según la invención, está previsto no utilizar más que una sola unidad electrónica común para la adquisición de datos que provienen de los sensores de medición y para el control del mecanismo de lanzamiento del lastre y utilizar el hidrófono de medición para recibir el control de lanzamiento del lastre que proviene de la superficie.

20 También, la invención se refiere a una estación de fondo de mar destinada a efectuar unas mediciones *in situ* que comprende una estructura portadora de flotabilidad positiva a la que está asociado al menos un lastre desprendible para llevar dicha estructura portadora al fondo del agua durante el tiempo de una sesión de medición, comprendiendo la estructura portadora al menos un hidrófono, una unidad de adquisición asociada para registrar unos datos de medición y un dispositivo de lanzamiento de dicho lastre desprendible, caracterizada por que la unidad de adquisición de datos es, además, adecuada para controlar el dispositivo de lanzamiento en respuesta a una orden acústica de lanzamiento recibida por el hidrófono.

25 La orden de lanzamiento es preferentemente una señal acústica de baja frecuencia modulada por una señal portadora que tiene, por ejemplo, una frecuencia comprendida entre 8 y 12 KHz.

30 Según un modo de realización preferente, la señal acústica de baja frecuencia comprende una pluralidad de señales elementales de un primer tipo y de un segundo tipo consecutivas que representan una secuencia de bits propia de dicha estación sísmica, representando las señales elementales del primer tipo y del segundo tipo respectivamente unos bits de valor 0 y unos bits de valor 1 o de manera inversa. Las señales elementales del primer tipo son, por ejemplo, unas señales moduladas linealmente en frecuencia desde la frecuencia f_1 hasta la frecuencia f_2 , con $f_2 > f_1$ y las señales elementales del segundo tipo son unas señales moduladas linealmente en frecuencia desde la frecuencia f_2 hasta la frecuencia f_1 o de manera inversa.

35 Para detectar una orden de lanzamiento en la señal recibida por el hidrófono, la unidad de adquisición de datos incluye unos medios para muestrear dicha señal recibida y unos medios de detección para detectar, por correlación digital, la presencia de la señal de baja frecuencia en la señal muestreada y suministrar un control de lanzamiento al mecanismo de lanzamiento si se detecta dicha señal de baja frecuencia.

40 Por otra parte, la estructura portadora de la estación está constituida por un recinto esférico de vidrio colocado en el interior de una cubierta de protección, recinto esférico que es resistente a la presión hidrostática presente a unas profundidades que pueden alcanzar varios miles de metros. El lastre está unido a la estructura portadora por unos cordones elásticos fijados, por un primer extremo, a dicho lastre y, por un segundo extremo, a un anillo metálico destructible por electrólisis.

45 El mecanismo de lanzamiento incluye un interruptor controlado por los medios de detección de la unidad de adquisición de datos. Cuando recibe un control de lanzamiento, el interruptor hace pasar una corriente eléctrica en el anillo metálico para destruirlo y liberar el lastre.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de descripción detallada que sigue y que se hace con referencia a los dibujos adjuntos, de entre los que:

- 55
- la figura 1 es una vista esquemática en corte de una estación sísmica de fondo de mar de acuerdo con la invención;
 - la figura 2 es una vista desde arriba de la estación sísmica de fondo de mar de la figura 1;
 - la figura 3 es un ejemplo de realización de una unidad de adquisición de datos de medición y de control de lanzamiento;
- 60
- las figuras 4A y 4B representan respectivamente unas señales en banda de base asignadas a unas claves de referencia clave0 y clave1 utilizadas en la señal de lanzamiento; y
 - las figuras 5A y 5B ilustran la detección de picos de correlación para determinar respectivamente los bits de valor 0 y de valor 1 en la señal recibida por el hidrófono de la estación.

65 Un modo de realización de una estación sísmica de fondo de mar de acuerdo con la invención se representa en las figuras 1 y 2. La figura 1 es una vista esquemática en corte de la estación y la figura 2 es una vista desde arriba. La

estación, referenciada 1, incluye una esfera de vidrio 2 colocada en una cubierta de protección 3 de materia plástica, un lastre desprendible 4 unido a la cubierta de protección por unos cordones elásticos 5 y un hidrófono 6 montado en el exterior de la cubierta de protección. El conjunto de cubierta de protección 3 + esfera 2 presenta una flotabilidad positiva y constituye la parte de estación que hay que recuperar en la superficie después de una sesión de mediciones.

La esfera de vidrio 2 es hueca y es capaz de resistir la presión hidrostática que reina a la profundidad de utilización, a saber, hasta unas profundidades de aproximadamente 6.000 metros. Está constituida por dos hemisferios con bordes contiguos, reunidos haciendo el vacío en el interior de la esfera. Contiene una unidad 7 para procesar las señales que provienen del hidrófono 6 y, eventualmente, las señales que provienen de geófonos 8 destinadas a detectar las ondas de cizallamiento según tres ejes x, y y z, un flash luminoso 9, un emisor VHF 10 y unas pilas o baterías recargables 11 destinadas a alimentar el conjunto de los circuitos electrónicos de la estación. Todos estos circuitos, con la excepción de los geófonos y del flash luminoso, se fijan a una placa de soporte 12 fija en el interior de la esfera. Esta placa está dispuesta horizontalmente y pegada en el interior de la esfera. El flash luminoso 9 se instala en la parte alta de la esfera, por ejemplo, en lo alto de un mástil fijado a la placa 12 y los geófonos 8 se colocan sobre el fondo de la esfera.

La unidad 7 está encargada de procesar las señales sísmicas que provienen del hidrófono 6 y de los geófonos 8, así como las señales acústicas de lanzamiento del lastre captadas por el hidrófono. Este procesamiento se describirá de manera detallada con referencia a la figura 3.

El flash luminoso 9 y el emisor VHF 10 que está dotado de una antena 13 en el exterior de la esfera, se utilizan para mejorar la localización de la estación sísmica cuando se sube a la superficie. Unas ventanas 14 se proporcionan para este propósito en la cubierta de protección 3 para dejar pasar la luz producida por el flash 9. El flash y el emisor VHF se ponen en marcha preferentemente cuando la estación emerge de la superficie del agua. Su puesta en marcha se activa, por ejemplo, en respuesta a una señal que proviene de un sensor que detecta un cambio repentino de la presión que reina alrededor de la estación.

En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, los cordones elásticos 5 encargados de unir el lastre 4 a la cubierta de protección 3 son de tipo cuerda de caucho o equivalentes. Están en número de tres y están conectados, por su extremo inferior, a tres puntos del lastre 4 y, por su extremo superior, a un anillo metálico 15 de forma triangular posicionado sobre lo alto de la cubierta de protección 3. Cuando la estación recibe un control de lanzamiento, se hace pasar una corriente eléctrica a través del anillo que, en contacto con el agua, se rompe por electrólisis y libera el lastre.

Por otra parte, la esfera 2 es estanca y está provista de pasos estancos 16 para los diferentes cables o conectores que conectan, en concreto, la unidad 7 al hidrófono 6 o la unidad 7 a un ordenador exterior para recuperar los datos sísmicos cuando la estación se vuelve a llevar al navío. Uno de los pasos se utiliza, igualmente, para hacer el vacío en el interior de la esfera.

En la figura 3 se propone un esquema funcional de la unidad 7 y del dispositivo de lanzamiento del lastre. La unidad comprende sustancialmente un convertidor analógico-digital 100 para producir unas muestras digitales de las señales que provienen del hidrófono 6 y de los geófonos 8, un microprocesador 110 para procesar dichas muestras digitales y una memoria 120, por ejemplo, de tipo compacto flash, para almacenar las muestras de las señales sísmicas. La unidad 7 se completa preferentemente por un circuito de reloj 130 de gran precisión que llega a sustituir al reloj interno del microprocesador para obtener unos datos sísmicos con una datación precisa.

Según la invención, el microprocesador 110 suministra, además de los datos sísmicos que hay que almacenar en la memoria 120, unos controles de lanzamiento que activan el cierre de un interruptor de lanzamiento 140. Este interruptor está conectado, por una parte, al terminal positivo de las baterías recargables 11 y, por otra parte, al anillo triangular 15. Cuando el microprocesador 110 suministra una orden de lanzamiento, el interruptor 140 se cierra, lo que activa, entonces, el paso de una corriente eléctrica a través del anillo triangular 15. El anillo se disloca, entonces, por electrólisis y libera el lastre.

Para aumentar la fiabilidad del dispositivo de lanzamiento del lastre, las baterías recargables 11 de la estación sísmica están formadas preferentemente por dos bloques separados, uno destinado a alimentar la unidad 7 y el otro destinado a alimentar el mecanismo de lanzamiento del lastre. Si el nivel de tensión del bloque asignado a la unidad 7 pasa por debajo de un umbral de buen funcionamiento de la unidad, entonces, se prevé activar automáticamente el lanzamiento del lastre por el control del interruptor 140. Para mejorar las condiciones de lanzamiento del lastre 4, se puede prever, igualmente, estirar fuertemente las cuerdas de caucho 5 contra la cubierta de protección 3, de forma que se optimice la liberación de la estación en el momento del lanzamiento.

En este momento, vamos a describir en detalle el control de lanzamiento y el funcionamiento de la unidad 7. Según la invención, la unidad 7 está a la escucha permanentemente de las ondas sísmicas y de las órdenes de lanzamiento. De este modo, logra la adquisición normal de los datos sísmicos a partir de las señales que provienen del hidrófono 6 y de los geófonos 8 y, por otra parte, detecta la presencia de controles de lanzamiento en las señales

que provienen del hidrófono. Si se detecta un control de este tipo, activa el lanzamiento del lastre que mantiene la estación sobre el fondo marino.

Los controles de lanzamiento son unas ondas acústicas producidas por un transductor acústico. En efecto, son las ondas acústicas las que se propagan mejor en el medio marino. Para optimizar la detección de los controles de lanzamiento por la unidad 7, es preferible una señal de baja frecuencia en la medida en que la cadena de adquisición de los datos sísmicos de la unidad es de baja frecuencia. Sin embargo, para ser compatible con las restricciones de la emisión de una señal desde la superficie hacia unas profundidades que pueden alcanzar varios miles de metros, es necesario modular esta señal de baja frecuencia por una señal portadora de frecuencia más elevada, por ejemplo, por una señal que tenga una frecuencia comprendida entre 8 y 12 kHz.

El control acústico emitido está constituido por una sucesión de bits de valor 0 o 1. Preferentemente se elige una secuencia corta que puede repetirse fácilmente. Este control incluye, por ejemplo, 12 bits. Entonces, se dispone de 2^{12} combinaciones, esto es, 4.096 códigos diferentes, que permiten obtener un control de lanzamiento individual para cada estación. De este modo, para una flota de 1.000 estaciones, se podrán gestionar 4 controles acústicos por estación. Entonces, se pueden considerar unos controles comodines distintos del de lanzamiento, por ejemplo, para activar simultáneamente el inicio o el final de la adquisición de datos para varias estaciones.

Los bits de valor 0 o 1 del control de lanzamiento se llaman en lo que sigue de la descripción claves de referencia y se designan respectivamente por clave0 y clave1. Una señal elemental particular está asociada a cada una de estas claves de referencia. Para permitir el reconocimiento de estas señales elementales de modo seguro, es necesario elegir una señal que no se encuentre en la naturaleza o en las actividades relacionadas con el mar (mediciones, transmisiones, ruido de los navíos,...). Estas señales elementales son, por ejemplo, unas señales acústicas moduladas linealmente entre dos frecuencias f1 y f2 como se muestran en las figuras 4A y 4B. En estos ejemplos, la clave 0 es una señal modulada en frecuencia cuya frecuencia varía linealmente desde la frecuencia f1 hasta la frecuencia f2, con $f2 > f1$. A la inversa, la clave 1 es una señal modulada en frecuencia cuya frecuencia varía linealmente desde la frecuencia f2 hasta la frecuencia f1. La duración de las señales elementales se fija, por ejemplo, en 0,256 s.

La generación del control de lanzamiento consiste, por ejemplo, en generar una señal representativa de un código de 12 bits que comprende unos 0 y unos 1 y en modular la señal obtenida por una señal portadora en la banda 8-12 KHz. La señal de control de lanzamiento está constituida, por lo tanto, por 12 señales elementales consecutivas moduladas por una señal portadora de alta frecuencia. La duración de la señal de lanzamiento es, por ejemplo, igual a 3,072 s. Esta señal se transmite a la estación sísmica al final de la sesión de mediciones.

En el lado de la recepción, la estación sísmica está encargada de detectar esta señal de control de lanzamiento. Esta detección se realiza por la unidad 7, que efectúa las siguientes etapas: muestreo, binarización, almacenamiento en un registro de desviación, correlación con las claves de referencia, detección de picos de correlación y detección de control.

En la unidad 7, la señal recibida por el hidrófono 6 y los geófonos 8 se muestrea primero con una frecuencia de 500 Hz, por ejemplo. Este muestreo, como el resto de las operaciones de la unidad 7, se puede gestionar desde un punto de vista de software por un proceso de interrupción llamado cada 2 ms por un controlador de interrupción periódica del microprocesador 110. La frecuencia de muestreo se elige de manera que no se sature el funcionamiento del microprocesador 110. Para un microprocesador que funciona a 20 MHz, hemos elegido una frecuencia de muestreo de 500 Hz que permite no aumentar de forma drástica el consumo de la unidad 7.

Las muestras se binarizan, a continuación, con el fin de librarse de la amplitud de la señal y de simplificar la operación de correlación digital que hay que seguir. Por esta operación, no se conserva más que la información de signo de la muestra: 1 si el valor de la muestra es positivo, 0 si es negativo o viceversa.

Las muestras binarizadas (0 o 1) se almacenan en un registro de desviación del microprocesador que tiene una profundidad de 128 bits, por ejemplo. Los valores de este registro se desvían hacia la izquierda cada 2 ms. De este modo, se registra una nueva muestra cada 2 ms en la celda más a la derecha del registro. Por lo tanto, un nuevo código de 128 muestras aparece en el registro de desviación cada 2 ms. Por lo tanto, cada 2 ms, se efectúa una correlación digital entre las 128 muestras de este código y las 128 muestras de las claves clave0 y clave1 previamente muestreadas. Esta correlación digital se realiza mediante una operación de tipo O exclusivo de la siguiente manera:

$$\text{Correlación_clave0} = \sum_{N=1}^{128} \text{mues [N] XOR clave0 [N]}$$

$$\text{Correlación_clave1} = \sum_{N=1}^{128} \text{mues [N] XOR clave1 [N]}$$

Por estos cálculos, se obtienen dos niveles Correlación_clave0 y Correlación_clave1 que tienen un valor comprendido entre 0 y 128, proporcional a la correlación entre el código registrado en el registro de desviación y las claves clave0 o clave1.

5 En teoría, si el código registrado en el registro de desviación es idéntico a una de las claves de referencia, uno de los valores Correlación_clave0 o Correlación_clave1 será igual a 128. En la práctica, teniendo en cuenta el ruido, los múltiples trayectos, el efecto Doppler y la no sincronización de los relojes entre el emisor y la estación sísmica, se obtendrá un valor más escaso.

10 De este modo, cada 2 ms se obtienen dos niveles de correlación (Correlación_clave0 y Correlación_clave1) que se pueden representar gráficamente en función del tiempo como se ilustra en las figuras 5A y 5B. Los picos de correlación corresponden en la figura 5A a la presencia de bits de valor 0 en la señal recibida por el hidrófono y, en la figura 5B, a unos bits de valor 1. Estos picos se detectan por comparación con un umbral de referencia, por ejemplo, igual a 100.

15 Si el microprocesador detecta un pico de correlación superior al umbral de referencia cada 0,256 s y estos picos de correlación corresponden a la secuencia de 12 bits de la señal de lanzamientos, entonces, suministra un control de lanzamiento con destino al mecanismo de lanzamiento para liberar el lastre.

En conclusión, la estación sísmica tal como se ha descrito más arriba presenta las siguientes ventajas:

- 20 - escaso volumen en razón de la fusión de las funciones de adquisición de datos y de control de lanzamiento;
- coste de construcción reducido;
- posibilidad de recargar las baterías, de restablecer la unidad de adquisición de los datos y de transferir los datos sísmicos hacia un ordenador exterior, por ejemplo, por una conexión en serie, sin apertura de la esfera;
- escaso coste de funcionamiento.

25 A título de las posibles mejoras, se podrá considerar efectuar una compresión de los datos antes de su almacenamiento en la memoria 120.

30 Aunque solo se haya descrito un modo de realización, es obvio que el experto en la materia podría aportar unas modificaciones o cambios, por ejemplo, en la forma de la cubierta de protección o en el mecanismo de lanzamiento del lastre.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estación de fondo de mar destinada a efectuar unas mediciones *in situ* que comprende una estructura portadora (2, 3) de flotabilidad positiva a la que está asociado al menos un lastre desprendible (4) para llevar dicha estructura portadora al fondo del agua durante el tiempo de una sesión de medición, comprendiendo la estructura portadora al menos un hidrófono (6), una unidad de adquisición de datos (7) para registrar unos datos de medición que provienen del hidrófono y un dispositivo de lanzamiento de dicho lastre desprendible, caracterizada por que la unidad de adquisición de datos (7) es, además, adecuada para controlar el dispositivo de lanzamiento en respuesta a una orden acústica de lanzamiento recibida por el hidrófono (6).
- 10 2. Estación según la reivindicación 1, caracterizada por que la orden de lanzamiento es una señal acústica de baja frecuencia modulada por una señal portadora que tiene, por ejemplo, una frecuencia comprendida entre 8 y 12 KHz.
- 15 3. Estación según la reivindicación 2, caracterizada por que dicha señal acústica de baja frecuencia es propia de la estación.
- 20 4. Estación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizada por que dicha señal acústica de baja frecuencia comprende una pluralidad de señales elementales de un primer tipo y de un segundo tipo consecutivas que representan una secuencia de bits propia de dicha estación sísmica, representando las señales elementales del primer tipo y del segundo tipo respectivamente unos bits de valor 0 y unos bits de valor 1 o de manera inversa.
- 25 5. Estación según la reivindicación 4, caracterizada por que las señales elementales del primer tipo son unas señales moduladas linealmente en frecuencia desde la frecuencia f1 hasta la frecuencia f2, con $f2 > f1$ y las señales elementales del segundo tipo son unas señales moduladas linealmente en frecuencia desde la frecuencia f2 hasta la frecuencia f1 o de manera inversa.
- 30 6. Estación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que, para detectar una orden de lanzamiento en la señal recibida por el hidrófono (6), la unidad de adquisición de datos (7) incluye unos medios (100) para muestrear dicha señal recibida y unos medios de detección (110) para detectar la presencia de la señal de baja frecuencia en la señal muestreada por correlación digital y suministrar un control de lanzamiento al mecanismo de lanzamiento si se detecta dicha señal de baja frecuencia.
- 35 7. Estación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la estructura portadora está constituida por un recinto esférico de vidrio (2) colocado en el interior de una cubierta de protección (3), recinto esférico (2) que es resistente a la presión hidrostática presente a unas profundidades que pueden alcanzar varios miles de metros.
- 40 8. Estación según la reivindicación 7, caracterizada por que incluye, además, un flash luminoso (9) colocado en el interior de dicho recinto esférico (2) para producir luz cuando la estructura portadora se sube a la superficie después de lanzamiento del lastre, estando la cubierta de protección (3) perforada para dejar pasar la luz producida por dicho flash luminoso (9).
- 45 9. Estación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el lastre (4) está unido a la estructura portadora por unos cordones elásticos (5) fijados, por un primer extremo, a dicho lastre (4) y, por un segundo extremo, a un anillo metálico (15) destructible por electrólisis.
- 50 10. Estación según la reivindicación 9, caracterizada por que el mecanismo de lanzamiento incluye un interruptor (140) controlado por los medios de detección (100) de la unidad de adquisición de datos (7), interruptor que hace pasar una corriente eléctrica en dicho anillo metálico (15) para destruirlo cuando recibe un control de lanzamiento.

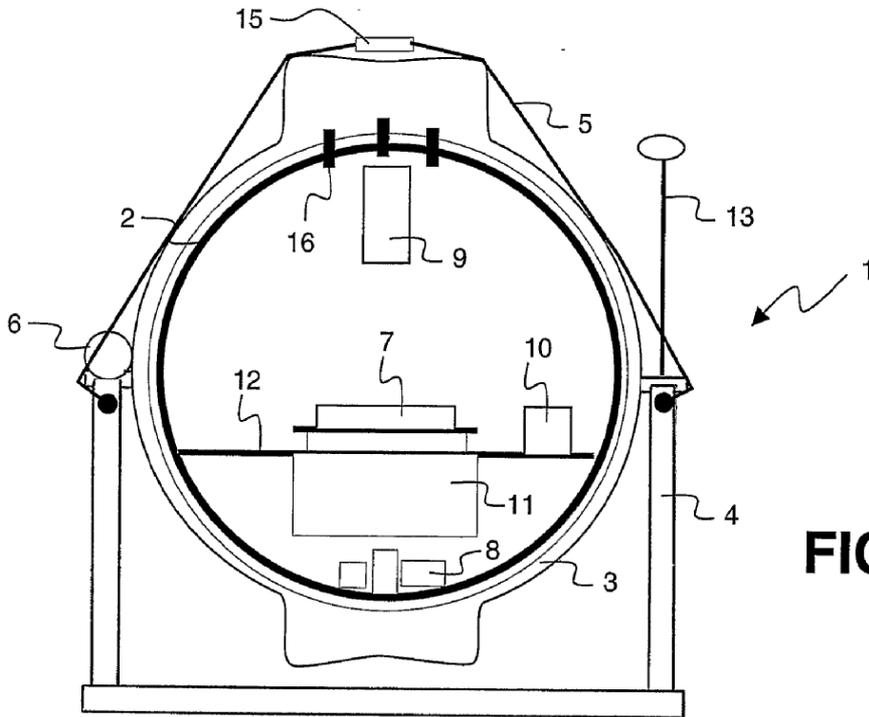


FIG.1

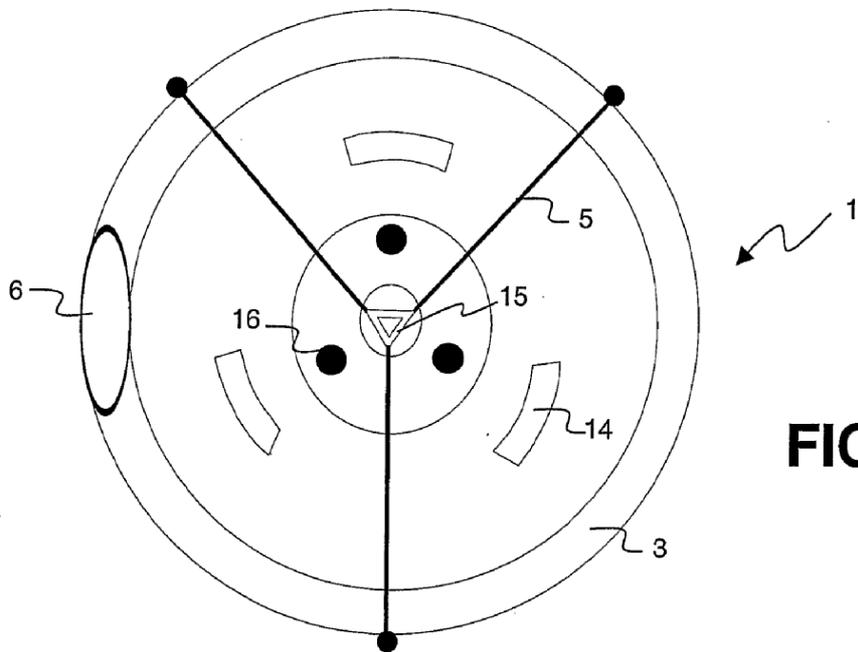


FIG.2

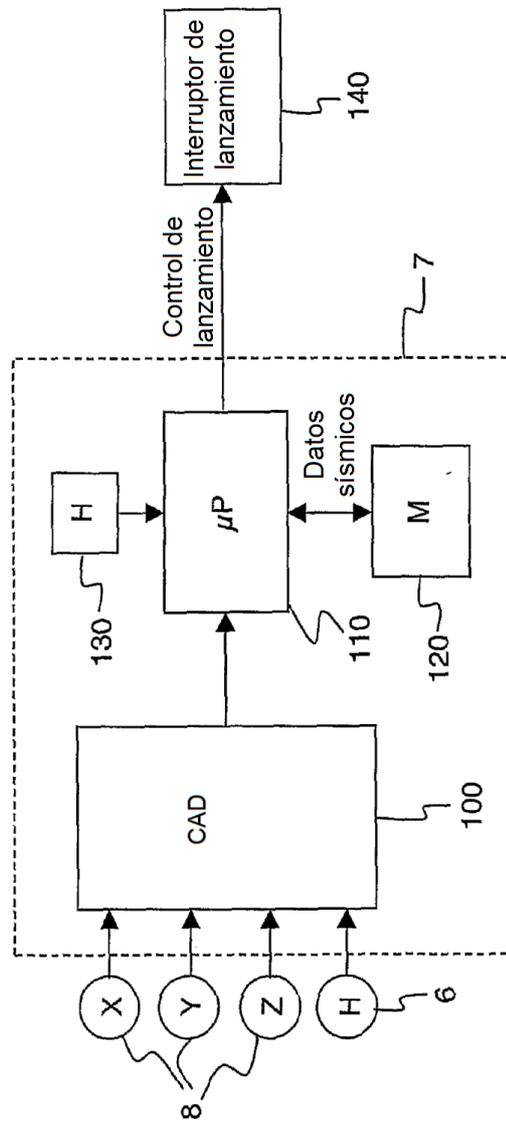


FIG.3

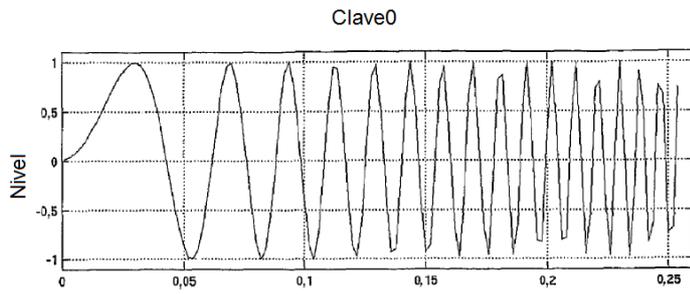


FIG.4A

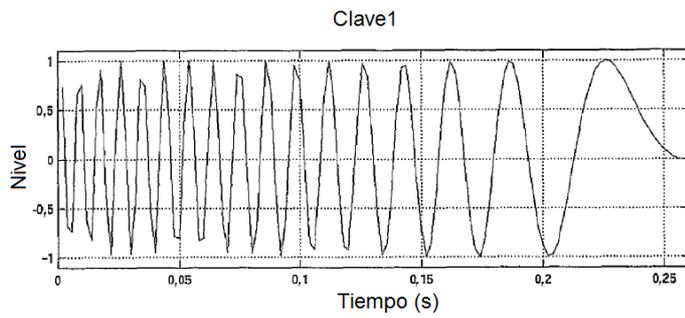


FIG.4B

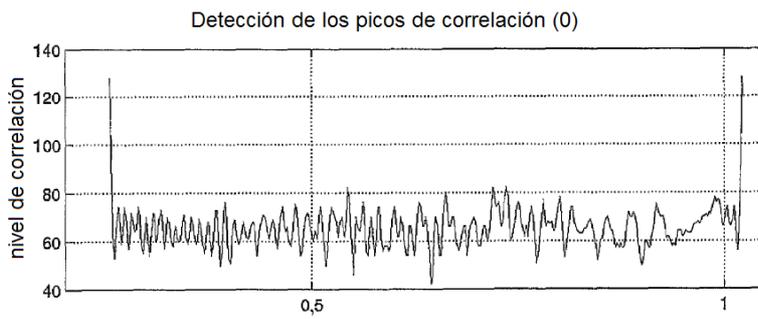


FIG.5A

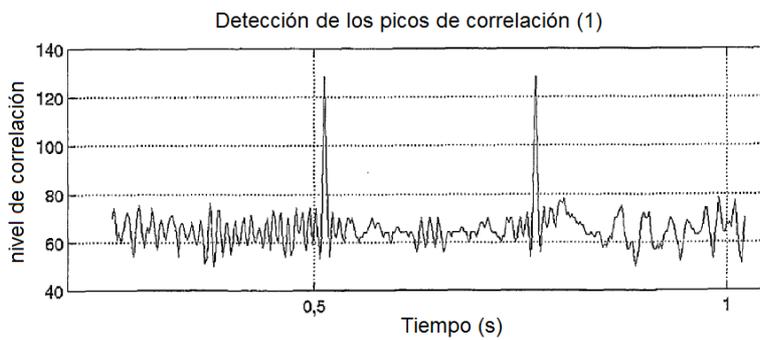


FIG.5B