

403627

403627

Int. Cl.: G 01 V



SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE _____

SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRPTIVA

Correspondiente a una PATENTE DE INVENCION por veinte años.

A favor de

SOCIETE NATIONALE DES PETROLES D'AQUITAINE, de nacionalidad francesa.

Residente TOUR AQUITAINE-92-COURBEVOIE(Francia).-

p o r :

"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA".

POOR
QUALITY

403627



Perfeccionamiento del procedimiento de exploración de un medio descrito en la patente francesa 1.583.239.

Se caracteriza por el hecho de que la señal larga es emitida por una pluralidad de fuentes de emisión dispuestas con

- 5.- una separación lateral entre ellas y con relación al conjunto receptor, siendo de tal tipo los instantes de las emisiones de cada una de las fuentes que intercorrelacionando la continuidad de los instantes de emisión de todas las fuentes con la continuidad de los instantes de emisión de cualquiera de dichas fuentes,
- 10.- se obtiene, en una duración igual al tiempo del recorrido de ida y de vuelta más largo de las ondas en el medio, una función cuya relación de amplitud de cresta máxima con la amplitud de los residuos secundarios sea del mismo orden de magnitud que la relación correspondiente para la función de autocorrelación de los
- 15.- instantes de emisión de la referida fuente cualquiera.

- El procedimiento de exploración sísmica de un medio propuesto en la patente francesa 1.583.239, consiste en emitir una señal larga que se propaga en dicho medio en forma de ondas, las cuales son captadas y registradas en forma de señales tras la reflexión
- 20.- sobre un reflector, por lo menos, siendo correlacionadas después las señales recibidas con la señal emitida, con vistas a determinar los tiempos de recorrido de las ondas reflejadas, estando constituida la señal larga por una continuidad de impulsos de energía diferentes de amplitud sensiblemente constante, cuyo número
 - 25.- se determina para que, de forma continua en sí, presente la función de autocorrelación de la señal emitida, residuos de correlación de amplitud inferior a una fracción dada de la amplitud máxima de esta función.

- Aunque este procedimiento puede ponerse en práctica fácilmente con un buen rendimiento de energía mecánica de las fuentes
- 30.-



utilizadas para la emisión de las series de impulsos, y permite obtener una buena definición de los reflectores cuando se desplaza la fuente de ondas acústicas, se consigue la posibilidad de obtener, de forma simultánea, informaciones utilizables referentes a secciones sísmicas diferentes. Por ello, el reconocimiento de una capa geológica determinada precisa de la inmovilización del dispositivo de exploración durante un período de tiempo bastante prolongado con un gasto, como resultado, elevado del kilómetro de perfil sísmico.

40.- La presente invención tiene por objeto un perfeccionamiento del procedimiento de exploración antes mencionado, cuyo perfeccionamiento ofrece la posibilidad de obtener, con el mismo conjunto receptor y durante el mismo tiempo de emisión, varias secciones sísmicas diferentes; es decir, más informaciones relativas al subsuelo para una misma inmovilización del dispositivo de exploración y permitiendo, así, realizar una economía apreciable sobre el coste de establecer el perfil sísmico de una zona determinada.

El perfeccionamiento del procedimiento de exploración de un medio en el cual se emite una señal larga formada por una continuidad de impulsos de energía distintos de amplitud sensiblemente constante, cuyo número está determinado de modo que la función de autocorrelación de la señal emitida presente residuos de correlación de amplitud inferior a una fracción determinada de la amplitud máxima de esta función, propagándose dicha señal larga en dicho medio en forma de ondas que son captadas y registradas en forma de señales por, por lo menos, un conjunto receptor después de su reflexión sobre un reflector, por lo menos, y se intercorrelacionen las señales recibidas con la señal larga emitida con vistas a determinar los tiempos de recorrido de las



- ondas reflejadas, se caracteriza por el hecho de que la señal larga es emitida por una pluralidad de fuentes de emisión dispuestas con una separación lateral entre sí y con relación al conjunto receptor, siendo los instantes de las emisiones de cada
- 65.- una de las fuentes de tal tipo que, intercorrelacionando la continuidad de los instantes de emisión de todas las fuentes con la continuidad de los instantes de emisión de cualquiera de dichas fuentes, se obtiene, en una duración igual al tiempo de recorrido de ida y vuelta, propagándose la onda más larga en el medio
- 70.- que se va a explorar, una función cuya relación de amplitud de cresta máxima con la amplitud de los residuos secundarios sea del mismo orden de magnitud que la relación de la amplitud de la cresta máxima con la amplitud de cada uno de las crestas secundarias de la función de autocorrelación de los instantes de emisión de dicha fuente cualquiera.
- 75.-

En una forma de puesta en práctica del perfeccionamiento de acuerdo con la invención, las fuentes de emisión se alinean en dirección perpendicular a la dirección del conjunto receptor, estando una de las fuentes en la prolongación de dicho conjunto

80.- receptor.

La distancia lateral entre dos fuentes consecutivas es, preferentemente, igual a la distancia que separa el receptor de la fuente de emisión alineada con él.

- En otra forma de puesta en práctica o realización del perfeccionamiento de acuerdo con la invención, se utilizan varios conjuntos receptores, reflejándose las ondas emitidas por cada una de las fuentes por reflectores diferentes y registrándose por cada uno de dichos conjuntos receptores. De esta forma, se pueden multiplicar las secciones sísmicas en diversas direcciones.
- 90.- nes.



En el procedimiento de exploración perfeccionado de acuerdo con la invención, las fuentes de emisión son, por lo menos, dos. Dichas fuentes pueden situarse a un mismo nivel, como sucede en, por ejemplo, la prospección submarina en la que las fuentes están en la superficie del mar, o a niveles diferentes, como sucede en la sísmica terrestre, tratándose entonces las informaciones para llevarlas al mismo plano de referencia.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue a continuación, la cual se da a título no limitativo, y que se representa por el dibujo adjunto, en el que:

La figura 1 es una representación del recorrido de las ondas sísmicas emitidas desde tres fuentes de emisión, que se desplazan siguiendo tres direcciones, siendo captadas dichas ondas, después de ser reflejadas por un conjunto receptor único.

La figura 2 es una representación de los recorridos de las ondas emitidas desde dos fuentes de emisión y registradas, después de su reflexión por dos conjuntos receptores.

En la instalación de exploración sísmica esquematizada en la figura 1, el dispositivo sismográfico o conjunto receptor comporta cierto número de sismógrafos o captadores $R_1, R_2 \dots R_k$, alineados sobre la línea D. La primera fuente de emisión E_1 se desplaza en la dirección D_1 confundida con la línea D, la cual se desplaza a la misma velocidad que la fuente E_1 , para conservar constantemente la distancia que separa dicha fuente del captador más próximo R_1 . Las fuentes E_2 y E_3 están dispuestas en el plano P, definido por la recta D y la fuente E_1 . Dichas fuentes E_2 y E_3 se desplazan, respectivamente, en las direcciones D_2 y D_3 , que son, preferentemente, paralelas a la línea D o a la dirección D_1 en caso de que esta última se confunda con D, y están dispuestas a un lado y otro de la fuente E_1 a una distancia que es del mismo



orden de magnitud que la distancia que separa la fuente E_1 del captador más cercano R_1 .

- El programa de emisión de las fuentes E_1 , E_2 y E_3 se elige por adelantado y se define para que los instantes de las emisiones de cada una de las fuentes sean de tal forma que, al intercorrelacionar la continuidad de los instantes de emisión de todas las fuentes con la continuidad de los instantes de emisión de cualquiera de dichas fuentes, se obtengan en una duración igual al tiempo de recorrido de ida y vuelta T de la señal que se propaga en el medio que se va a explorar, una función cuya relación de amplitud de cresta máxima con la amplitud de los residuos secundarios sea del mismo orden de magnitud que la relación de la amplitud de cresta máxima con la amplitud de cada una de las crestas secundarias de la función de autocorrelación de los instantes de emisión de dicha función cualquiera.

Por ejemplo, se pueden hacer emitir las fuentes E_1 , E_2 y E_3 , una tras otra, de forma cíclica, no emitiendo cada fuente más que un solo impulso por ciclo.

- Se puede efectuar esta realización, elaborando un código de emisión en el que los intervalos de tiempo que separan dos instantes consecutivos de emisión de la continuidad de los instantes de emisión de todas las fuentes, son múltiplos de un mismo tiempo de base, en un tiempo fijado después, siendo la continuidad de los multiplicadores una continuidad de números aleatorios, que afectan después a los instantes de emisión de orden $(3p + 1)$ a la fuente E_1 , los de orden $(3p + 2)$ a la fuente E_2 y los de orden $(3p + 3)$ a la fuente E_3 , siendo p un entero igual o superior a cero.

- El programa de emisión así definido permite obtener residuos de correlación de las funciones de intercorrelación de los

403627



1372

instantes de emisión de cualquiera de las fuentes E_1 , E_2 y E_3 , con los instantes de emisión de todas las mencionadas fuentes, que son inferiores a los residuos de correlación de la función de autocorrelación de los instantes de emisión de todas las fuentes E_1 , E_2 y E_3 .

155.-

De la fuente E_1 parten ondas acústicas que se propagan en el suelo y cuyas ciertas componentes se reflejan por una parte de reflectores materializados por el segmento d_1 de un plano de espejo M. A la onda incidente la corresponde la onda reflejada

160.-

l'_a , detectada por el captador R_1 , mientras que a la onda incidente l_b corresponde la onda reflejada l'_b , detectada por el captador R_k . Ni que decir tiene que para las ondas emitidas de E_2 y E_3 que se reflejan respectivamente en los segmentos d_2 y d_3 del plano de espejo, sucede lo mismo. Los receptores $R_1, R_2 \dots R_k$ re-

165.-

gistran simultáneamente las ondas acústicas producidas por las fuentes E_1, E_2 y E_3 , después de la reflexión en los segmentos d_1, d_2 y d_3 .

Las informaciones que corresponden a cada una de las fuentes E_1, E_2 y E_3 se mezclan en el curso del registro.

170.-

En efecto, si se designa por $g_1(t), g_2(t)$ y $g_3(t)$, las funciones que representan, respectivamente, los códigos de emisión de las fuentes E_1, E_2 y E_3 , y por $h_1(t), h_2(t)$ y $h_3(t)$, las funciones buscadas que corresponden a los registros sísmicos obtenidos cuando se ha efectuado una emisión en la superficie

175.-

del suelo con la ayuda, respectivamente, de las fuentes E_1, E_2 y E_3 , lo que ha sido recibido por el o los captadores es la suma de los productos de la convolución siguiente:

$$g_1(t) \otimes h_1(t) + g_2(t) \otimes h_2(t) + g_3(t) \otimes h_3(t).$$

A partir de estos datos mezclados, se puede distinguir, co-

180.-

mo consecuencia del programa particular de emisión elegido para



las fuentes E_1 , E_2 y E_3 , las informaciones correspondientes a los segmentos d_1 , d_2 y d_3 , intercorrelacionando las señales recibidas y registradas por el conjunto receptor con la continuidad de los instantes de emisión, respectivamente, de la fuente E_1 , de la fuente E_2 y de la fuente E_3 .

En efecto, intercorrelacionando en el intervalo de tiempo T lo que se ha recibido por el o los conjuntos receptores con una de las funciones de emisión definidas anteriormente, el resultado de esta intercorrelación puede escribirse, en caso de

que se interese en la fuente E_1 :

$$G_{11}(t) \times h_1(t) + G_{12}(t) \times h_2(t) + G_{13}(t) \times h_3(t).$$

En esta expresión, $G_{11}(t)$ es la función de autocorrelación de $g_1(t)$, y $G_{12}(t)$ y $G_{13}(t)$ designan, respectivamente, las funciones de intercorrelación de $g_1(t)$ con $g_2(t)$, y de $g_1(t)$ con $g_3(t)$.

Como consecuencia de la elección del programa de emisión de las fuentes E_1 , E_2 y E_3 , el nivel de amplitud de los residuos secundarios $G_{12}(t) + G_{13}(t)$ es del mismo orden de magnitud que el del residuo de correlación de la función $G_{11}(t)$, si bien el resultado final es físicamente idéntico al que se hubiera obtenido si la fuente E_1 hubiese estado sola y se hubiera emitido con el código $g_1(t)$; es decir, al producto de convolución $G_{11}(t) \times h_1(t)$.

Se puede deducir, pues, de esta intercorrelación, la función $h_1(t)$ sin perjudicarse por los términos secundarios $G_{12}(t) \times h_2(t) + G_{13}(t) \times h_3(t)$, cuyo orden de magnitud es el mismo que el del producto de convolución de $h_1(t)$ por los residuos secundarios de $G_{11}(t)$.

De la misma manera, para determinar el resultado que será idéntico físicamente al obtenido si la fuente E_2 o E_3 hubiera



obrado sola, se calculará, para la fuente E_3 , la expresión:

$$G_{22}(t) \times h_2(t) + G_{23}(t) \times h_3(t) + G_{21}(t) \times h_1(t)$$

y, para la fuente E_3 , la expresión:

$$G_{33}(t) \times h_3(t) + G_{31}(t) \times h_1(t) + G_{32}(t) \times h_2(t)$$

215.- En estas expresiones $G_{22}(t)$ y $G_{33}(t)$ designan, respectivamente, las funciones de autocorrelación de $g_2(t)$ y $g_3(t)$, mientras que $G_{23}(t)$, $G_{21}(t)$, $G_{31}(t)$ y $G_{32}(t)$ representan las funciones de intercorrelación para las funciones consideradas.

220.- En la figura 2, se ha representado esquemáticamente un dispositivo de prospección sísmico que comprende dos fuentes de emisión E_1 y E_2 y dos conjuntos receptores D y D' en forma de líneas de receptores, estando la fuente E_1 en la prolongación de D, y la fuente E_2 en la prolongación de D'.

225.- Una parte de las ondas acústicas emitidas por la fuente E_1 es captada por el conjunto receptor D después de la reflexión sobre el segmento reflector d_1 , del plano de espejo M, mientras que otra parte es captada por el conjunto receptor D' después de la reflexión sobre el segmento reflector d_3 del plano M.

230.- Igualmente, una parte de las ondas emitidas desde la fuente E_2 es captada por el conjunto receptor D' después de la reflexión sobre el segmento d_2 , mientras que otra parte es captada por el conjunto receptor D después de su reflexión sobre el segmento reflector d_4 , que se confunde con d_3 , como resultado de la disposición particular de las dos fuentes de emisión.

235.- Las señales recibidas por cada conjunto receptor se tratan después tal y como se ha descrito anteriormente, para separar las informaciones correspondientes a los diversos segmentos reflectores d_1 , d_2 y d_3 .



1372

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 240.- 1ª).- "PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" que se caracteriza porque se emite una señal larga formada por una continuidad de impulsos de energía diferentes, de amplitud sensiblemente constante, cuyo número se determina para que la función de autocorrelación de la señal emitida presente residuos de correlación de amplitud inferior a una fracción determinada de la amplitud máxima de esta función, propagándose dicha señal larga en dicho medio en forma de ondas que son captadas y registradas en forma de señales por, por lo menos, un conjunto receptor después de la reflexión sobre, por lo menos, un reflector, y se intercorrelacionan las señales recibidas con la señal larga emitida con vistas a determinar los tiempos de recorrido de las ondas reflejadas, caracterizado por el hecho de que la señal larga es emitida por una pluralidad de fuentes de emisión dispuestas con una separación lateral entre sí y con relación al conjunto receptor, siendo tales los instantes de las emisiones de cada una de las fuentes que intercorrelacionando la continuidad de los instantes de emisión de todas las fuentes con la continuidad de los instantes de emisión de cualquiera de dichas fuentes, se obtiene, en una duración igual del tiempo de recorrido de ida y vuelta, propagándose la más larga de las ondas en el medio que se va a explorar, una función cuya relación de amplitud de cresta máxima con la amplitud de los residuos secundarios es del mismo orden de magnitud que la relación de la amplitud de cresta máxima con la amplitud de cada una de las crestas secundarias de la función de autocorrelación de los instantes de emisión de dicha fuente cualquiera.

ME



270.- 2ª).-"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que las fuentes de emisión están alineadas en dirección perpendicular a la dirección del conjunto receptor, estando una de las fuentes en la prolongación de dicho conjunto receptor.

275.- 3ª).-"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que la distancia lateral entre dos fuentes de emisión consecutivas es igual a la distancia que separa el receptor de la fuente de emisión alineada con él.

285.- 4ª).-"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que se utilizan varios conjuntos receptores, registrándose las ondas emitidas por cada una de las fuentes y reflejadas por reflectores diferentes, por cada uno de los referidos conjuntos receptores.

290.- 5ª).-"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que las fuentes de emisión emiten, una tras otras, de forma cíclica, no emitiendo cada fuente más que un solo impulso por ciclo.

295.- 6ª).-"PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA" según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que los intervalos de tiempo que separan dos instantes de emisión consecutivos de la continuidad

mlc



de los instantes de emisión del conjunto de las fuentes, son
300.- múltiplos de un mismo tiempo de base, en un tiempo fijado des-
pués, siendo la continuidad de los multiplicadores una continui-
dad de números aleatorios.

7ª).- "PROCEDIMIENTO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMI-
SION DE ENERGIA EMITIDA EN FORMA DE IMPULSOS DIFERENTES PARA SU
305.- APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA".

La presente memoria descriptiva consta de doce hojas folia-
das y mecanografiadas por una sola cara, componiendo un total de
trescientas ocho líneas, incluidas las presentes.

Madrid, 8 de Junio de 1.972.-

JOSE M.º TORO
P. E. 7

cmg

Fig:1

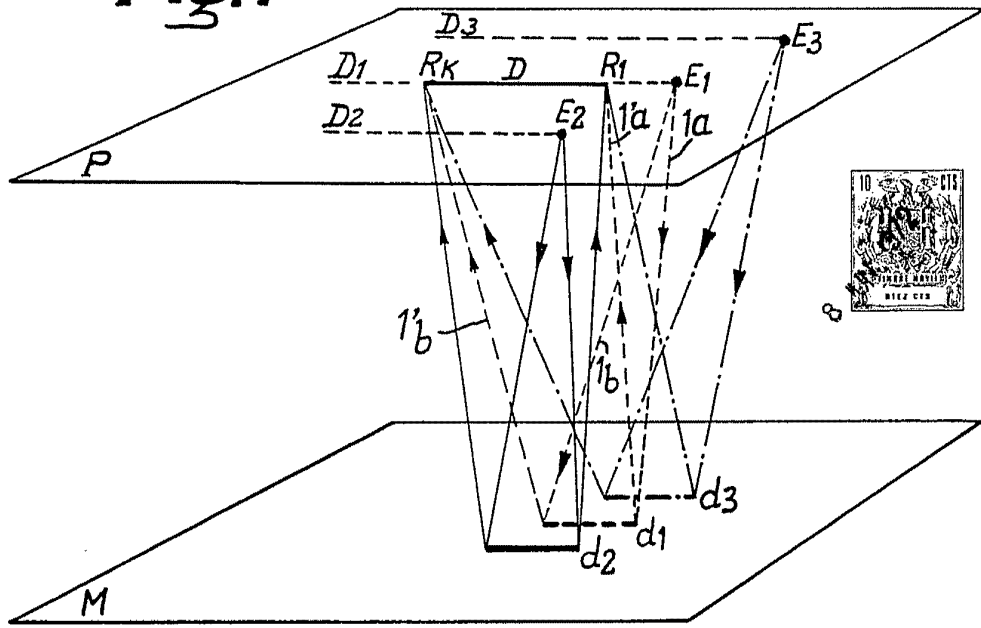
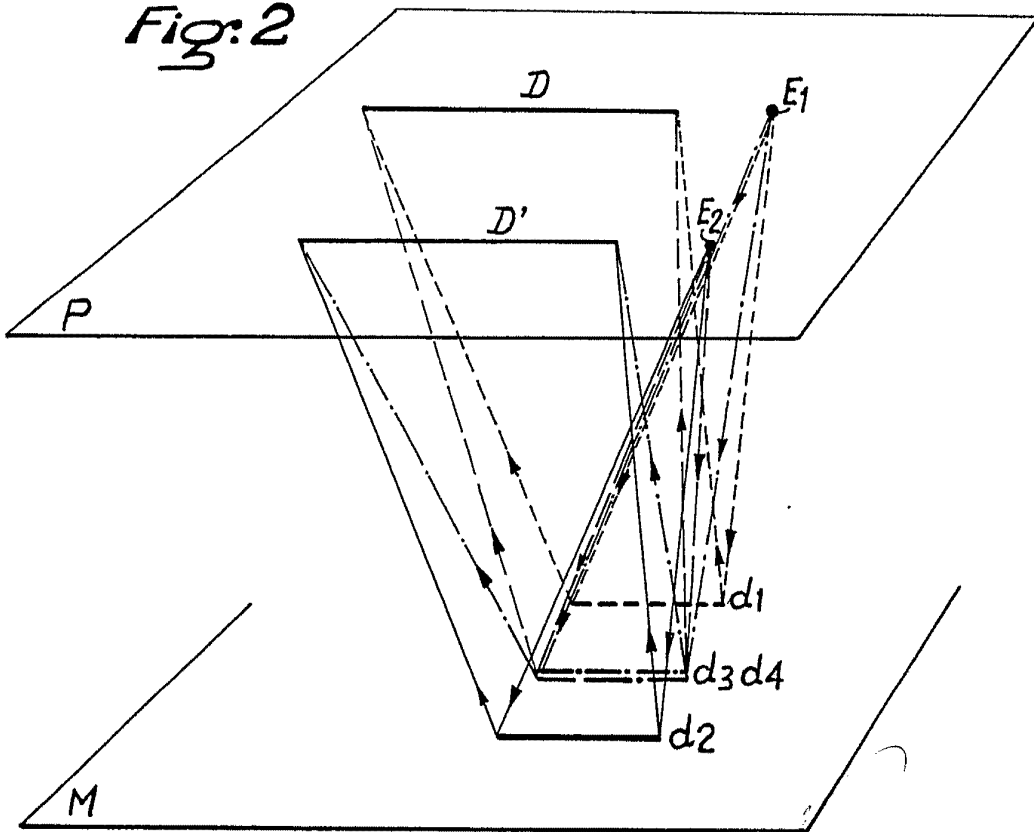


Fig:2



Madrid 8 de Junio de 1972
P.A. JOSE M. TORO

ESCALA VARIABLE