

468830

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
G 01
V



26

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a una PATENTE DE INVENCION por veinte años.

A favor de

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

Residente en COURBEVOIE(Francia).-Tour Aquitaine 92

p o r :

"METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA
ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDOSE SIMULTANEA-
MENTE Y APLICACION A LA PROSECCION SISMICA SUB-MARINA".

- - - - -



- La presente invención es relativa a la exploración de un medio por transmisión de energía y especialmente a la prospección geofísica por las técnicas sísmicas en las cuales un emisor de señales largas se desplaza de manera continua, acompañado a distancia constante por uno o varios receptores-registradores de ondas mecánicas. A este título, se aplica especialmente a la prospección sísmica sub-marina.
- 5.- En los dibujos adjuntos:
- La figura 1 ilustra el principio de la prospección sísmica sub-marina.
- 10.- La figura 2 ilustra una puesta en ejecución de la invención.
La figura 3 ilustra otra puesta en ejecución de la invención.
La figura 4 ilustra el traslado de las ondas que se reflejan sobre dos reflectores diferentes en el método según la invención.
- 15.- La figura 5 es una representación ampliada análoga a la de la figura 2.
La figura 6 ilustra una explicación de detalle.
La figura 7 representa de forma esquemática la constitución de un aparato de puesta en ejecución del método.
- 20.- La figura 1 ilustra el principio de tal método; un buque P desplazándose en el sentido de la flecha F arrastra tras de él un emisor E de ondas mecánicas en el agua y una serie de receptores R^1 , $R^{1'}$, $R^{1''}$ cuyas distancias respectivas del emisor permanecen fijas. Las ondas mecánicas engendradas por el emisor E
- 25.- penetran en la corteza terrestre, y algunas de sus componentes vuelven a los receptores R^1 , $R^{1'}$, $R^{1''}$ después de haberse reflejado una vez sobre el espaciamiento de caras R_1 , R_2 , R_3 , de capas geológicas de composición diferente bautizadas "reflectores". Los puntos de incidencia M_1 , M_2 , M_3 de las ondas devueltas al receptor R^1 se llaman "puntos espejos". Los receptores R^1 , $R^{1'}$, $R^{1''}$
- 30.-



van conectados a un registrador; cada secuencia de registro comienza al principio de la emisión de las ondas y no se detiene sino después de un tiempo de escucha igual a la duración T de la señal emitida aumentada por un tiempo muerto θ , correspondiente al tiempo de recorrido de las ondas que alcanzan al reflector más profundo entre el emisor y el receptor considerados.

35.- En los métodos impulsionales tradicionales, el tiempo de emisión es prácticamente nulo, la duración de la vibración mecánica creada en el suelo (o tierra) por una simple impulsión

40.- siendo por sí misma muy breve. Por el contrario, en los métodos llamados de señales largas ahora bien conocidos, el emisor E engendra la propagación de series de ondas mecánicas a partir de una señal cuya duración de emisión T es larga con relación a la duración de la vibración creada por una impulsión única. Con el

45.- fin de dar a la señal larga una forma característica, se hace variar su frecuencia y/o su amplitud con el fin de que ninguna de sus componentes se encuentre repetida idéntica a sí misma durante el tiempo de emisión T . La señal larga puede, por ejemplo, consistir en una vibración sinusoidal de frecuencia variable

50.- o en una sucesión de trenes de impulsiones cercanas cuya envoltura posee igualmente una frecuencia variable. Se ha propuesto igualmente un método de prospección sísmica de señales largas constituidas por una serie de impulsiones diferentes de amplitud sensiblemente constante, siendo la ley de aparición de estas impulsiones con preferencia aleatoria. Estas impulsiones pueden ser

55.- engendradas por ejemplo por generadores de chispas o cañones de gas.

En los métodos de señales largas, las señales registradas por el receptor, y correspondientes a las reflexiones de las ondas emitidas sobre los diferentes reflectores, no se distinguen

60.-



- por lo general de las señales resultantes del ruido ambiente en el registro. Además, las diferentes señales largas recibidas después de la reflexión sobre los diferentes reflectores se tuercen (acaballan) en el registro. Esta último debe pues ser objeto de
- 65.- un tratamiento que permita explotar las informaciones que contiene. Si la amplitud de la señal emitida durante el tiempo T obedece a una ley de variación en función del tiempo $F(t)$, se determina la función de inter-correlación de $F(t)$ con la señal registrada; las máximas de esta función de inter-correlación tienen
- 70.- por abscisas los tiempos de recorrido τ_1, τ_2, τ_3 , de las ondas reflejadas por los reflectores R_1, R_2, R_3 .

La determinación de la función $F(t)$ y de la duración de emisión T se efectúan notablemente con vistas a minimizar la importancia relativa de los picos o lóbulos secundarios de la función de inter-correlación que se llama "residuos de correlación".

75.- Esta determinación se obtiene por estudio de la función de auto-correlación de la señal de duración T .

- En prospección sub-marina por señales largas, el buque prospector avanzando de forma continua, el emisor y los receptores
- 80.- se desplazan entre el comienzo y el final del tiempo de emisión T de la señal larga. El punto espejo M correspondiente a un reflector dado, se ha desplazado igualmente durante este tiempo; el principio de la señal recibida corresponde a un punto espejo distinto del del fin de la señal. Sin embargo, el buque avanzando a una velocidad relativamente lenta con relación a la variación del perfil de los reflectores explorados, puede considerarse que, para un tiempo de emisión T suficientemente breve, las
- 85.- informaciones recogidas a lo largo del segmento barrido por el punto espejo M entre el comienzo y el final de la señal interesan, desde el punto de vista geológico, a un solo punto del re-
- 90.-



flector. En otros términos, teniendo en cuenta la velocidad de avance del buque, más allá de una cierta duración de emisión de cada señal, el segmento barrido por el punto espejo durante el tiempo T será demasiado largo para suministrar informaciones susceptibles de ser consideradas como caracterizando un punto del reflector, y la definición del perfil de este último sufrirá las consecuencias; esto es cierto especialmente cuando la inclinación de los reflectores es importante. Cuanto mayor sea la velocidad del buque, lo que es favorable para una buena utilización del buque prospector, deberá ser reducida más la duración de emisión de la señal.

Pero la detectación de un reflector situado a una profundidad dada necesita el envío de una energía mecánica dada en el suelo, pudiendo esta energía ser enviada de manera más o menos fraccionada en el tiempo: cuánto más débil sea la duración de la señal, mayor debe ser la potencia de la instalación de emisión que engendra la producción de ondas mecánicas en el terreno a prospectar. Es pues conveniente utilizar al máximo las capacidades de esta instalación para rentabilizarla.

Ahora bien, según las técnicas actuales de prospección, la emisión de cada señal larga de duración T va seguida, como ya se ha expuesto, de un tiempo muerto θ de duración al menos igual al tiempo de recorrido ida y vuelta de las ondas que alcanzan al reflector más profundo. Cada tiempo de escucha $T + \theta$ permite barrer (explorar, lavar) un segmento del reflector representativo de un punto. Se repite la secuencia tiempo de emisión T - tiempo muerto θ , para obtener las huellas que definan otros puntos del reflector. Si V es la velocidad de avance del buque, los puntos así determinados son distantes de $V (T + \theta)$.

La presente invención tiende a mejorar las condiciones de



utilización del material de exploración en caso de un desplazamiento continuo del emisor y del o de los receptores, con vistas a permitir una determinación más precisa de los reflectores del medio explorado al mismo tiempo que a aumentar el rendimiento de este material.

125.-

A este efecto, la presente invención tiene por objeto un método de exploración de un medio en la cual un emisor de señales largas se desplaza de forma continua, acompañado, a distancia constante, de al menos un receptor que registre las señales

130.-

nacidas de la reflexión de las señales emitidas sobre al menos un reflector durante un período de tiempo al menos igual a la duración de la señal emitida, caracterizado por el hecho de que las señales largas, que tienen una duración al menos igual al tiempo de recorrido de las ondas devueltas al receptor por el

135.-

reflector más alejado, se suceden de forma continua, mientras que el registro de las señales resultantes se prosigue sin interrupción durante toda la duración de exploración del medio considerado, siendo después las señales emitidas puestas en correlación de forma conocida en sí con las porciones correspondientes

140.-

de las señales registradas para obtener las huellas (trazos) sucesivas que caracterizan unos puntos sucesivos de cada reflector explorado.

145.-

Las explicaciones que seguirán mostrarán en qué es fecundo el método así definido, por ejemplo en prospección sísmica submarina, primeramente arrastrando un crecimiento de energía emitida por kilómetro de perfil explorado; luego permitiendo extraer a partir de los registros obtenidos, huellas que caractericen puntos intermedios entre dos puntos de un reflector correspondiente a dos señales largas emitidas sucesivamente; y en fin,

150.-

permitiendo con relación a los métodos tradicionales de señales



largas, liberarse de ciertas sujeciones relativas especialmente a la determinación de la duración de estas señales.

- Las condiciones de puesta en práctica del método que acaba de ser definido son las siguientes: la distancia entre el emisor y el receptor considerado debe permanecer constante; el emisor y el receptor deben desplazarse de manera continua; la duración T de una señal larga, caracterizada por el hecho de que su ley de variación no es cíclica durante esta duración, es al menos igual al tiempo θ empleado por las ondas que abandonan el emisor para alcanzar el receptor después de una reflexión sobre el reflector más profundo detectado. Esta última condición es necesaria si se quiere evitar la mezcla, en el momento del registro, de las señales correspondientes al comienzo de una señal larga y reflejadas por el reflector más profundo, con las señales correspondientes al principio de la señal idéntica siguiente, reflejadas por reflectores menos profundos. Tal mezcla dejaría sin valor los resultados de la operación de inter-correlación.

- En la figura 2, se ha representado posiciones sucesivas de un emisor E y de un receptor R' puntuales, que se desplazan ambos hacia la izquierda de la figura, y que emiten señales reflejadas luego por un reflector R del que se ha supuesto que la inclinación es nula. Las posiciones respectivas del emisor, del receptor, y del punto espejo M sobre el reflector, están definidas por indicios. Bien entendido, nada cambiará si en lugar de un solo receptor existen varios R' , R'' , R''' , como sucede generalmente.

- Sea una primera señal de duración T emitida por el emisor E , el principio de esta señal es emitido en el punto E_{1i} y el final de esta señal es emitido en el punto E_{1f} . Es recibida entre los puntos R'_{1i} y R'_{1f} ; el punto espejo M_1 ha barrido un segmento S_1



entre los puntos M_{1i} y M_{1f} ; la huella o trazo sísmico obtenida por inter-correlación a partir de las señales registradas por R' permite la determinación del punto I_1 medio del segmento S_1 . En seguida después de la detención de la emisión de la primera señal en E_{1f} , comienza una nueva emisión de duración T para posiciones del emisor comprendidas entre E_{2i} confundido con E_{1f} y E_{2f} ; esta emisión conducirá al registro de una señal cuya huella sísmica es representativa del punto I_2 medio del segmento S_2 . Si la energía de cada una de las señales largas de duración T es suficiente, la determinación de la profundidad de los puntos I_1 e I_2 es efectuada directamente por inter-correlación de las señales largas sucesivas emitidas con las partes correspondientes de las señales recibidas.

185.- Cuando la emisión y el registro son discontinuos, la emisión y el registro comenzando en el mismo instante, la emisión se detiene al cabo del tiempo T y el registro al cabo del tiempo $T + \theta$: esta es la señal registrada durante este tiempo $T + \theta$ la que se halla en inter-correlación con la señal emitida, de duración T : si n señales largas han sido emitidas, seguidas cada una de un tiempo de silencio θ , hay n porciones de duración $T + \theta$ en la señal emitida del mismo.

190.- Cuando la emisión y el registro son continuos, la primera señal emitida es inter-correlada (se hace la inter-correlación) con la porción inicial de la señal registrada de duración $T + \theta$, la señal emitida de rango n es inter-correlada con la porción de la señal recibida comenzando en el instante nT y por tanto la duración es igualmente $T + \theta$; es esta porción de la señal recibida la que se llama porción correspondiente a la señal emitida de rango n .

200.- Según una variante ilustrada por la figura 3, se puede en-



- 215.- viar señales largas de duración T , superior o igual a θ , que se repiten idénticas a sí mismas, poseyendo cada una una energía inferior a la energía mínima requerida para detectar el banco reflector R . Si se precisa, por ejemplo, cuatro señales para alcanzar el umbral de energía indispensable, se podrá determinar a partir de las señales registradas cuatro trazos (o huellas) sísmicas correspondientes a los puntos I'_1, I'_2, I'_3, I'_4 , medios de los segmentos barridos por el punto espejo en el curso de las cuatro emisiones sucesivas. Esta determinación se efectúa por inter-correlación de cuatro porciones, de duración $T_1 + \theta$ y desenchajados de un tiempo T_1 , de las señales registradas con la señal emitida de duración T_1 ; por medio de una operación de adición de cada una de estas huellas, se determinará la profundidad del punto I del reflector R , medio del segmento I'_1, I'_4 . Se puede también efectuar la inter-correlación de las señales recibidas con una señal larga de duración $4T_1$ formada por cuatro señales idénticas de duración T_1 emitidas sucesivamente, lo que da directamente un trazo sísmico caracterizando el punto I medio de I'_1, I'_4 . La duración total $4T_1$ de las cuatro señales que permiten determinar el punto I debe, bien entendido, ser suficientemente corta para que ésta sea efectivamente representativa del segmento S barrido (o explorado) por el punto espejo durante este tiempo.
- La ventaja de la forma de proceder ilustrada por la figura 3 es que se puede fijar la periodicidad T_1 de la señal emitida a partir de la sola duración θ del recorrido más largo de las ondas, es decir, a partir de la profundidad del reflector más alejado que se desee alcanzar, las consideraciones energéticas que pueden variar de una zona a otra no interviniendo más que en segundo plano: es solamente durante el tratamiento cuando se determinará con ayuda del registro, si basta con una señal emitida,
- 220.-
- 225.-
- 230.-
- 235.-
- 240.-



por ejemplo, durante una duración $2T_1$ para obtener una huella que indique la presencia de un reflector, corresponde al tiempo de recorrido Θ , efectuando la inter-correlación de las señales registradas durante el tiempo $2T_1 + \Theta$ con las señales emitidas durante $2T_1$, o si es necesaria a este efecto una señal más larga, por ejemplo de duración $4T_1$.

La figura 4 ilustra la marcha de las ondas mecánicas engendradas a partir de la señal emitida en caso de que existan dos reflectores R_1 y R_2 , encontrándose este último a la profundidad máxima detectable, es decir que el tiempo de recorrido de las ondas que alcanzan este reflector y vuelven al receptor R' es igual a Θ . El emisor E y el receptor R' constantemente distantes de la distancia ζ se desplazan en el sentido de la flecha F , quedando medidos en tiempo los valores de sus desplazamientos. En un momento inicial, el emisor engendra en la posición E_1 una señal larga $E I$ de duración T cuyo desarrollo está simbolizado por la serie de letras $A, B, C, D, E, F, G, H, I, J$, después desde el final de esta señal una nueva señal idéntica $E II$.

En el momento inicial, el receptor R' se encuentra en la posición R'_0 ; las componentes $A, B, C, D, E, F, G, H, I, J$, de las señales $E I$ y $E II$ se reflejan sobre el reflector R_1 y alcanzan al receptor R' en una serie de posiciones $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1, H_1, I_1, J_1$ rodeadas por la abrazadera I para la recepción de la señal $E II$. Igualmente, las señales $E I$ y $E II$ cuyas componentes están reflejadas por el reflector R_2 alcanzan al receptor R' en series de posiciones $A_2, B_2, C_2, D_2, E_2, F_2, G_2, H_2, I_2, J_2$, correspondientes.

Así pues, cuando comienza la emisión en E_1 , la componente A de la señal $E I$ reflejada por R_1 alcanza al receptor en el punto A_1 más cercano de R'_0 , y la componente A reflejadas por R_2 alcan-



za al receptor en el punto A_2 distante de R'_0 del valor θ . Por el hecho de que no existe ningún intervalo de silencio entre la emisión de las señales E I y E II, se comprueba que llega un momento en que el receptor R' se encuentra en una posición definida por los puntos confundidos C_1 y H_2 , en que recibe por una parte la componente C de la segunda señal E II reflejada por R_1 , y la componente H de la primera señal E I reflejada por R_2 . Existe pues un encaballamiento (o torcimiento) en el registro de las señales captadas por el receptor, del final de la primera señal reflejada por el reflector más profundo R_2 con el principio de la segunda señal reflejada por el primer reflector R_1 .

De todos modos, este encaballamiento no presente inconveniente cuando las partes F, G, H, I, J de la primera señal que se encaballan (superponen) con las partes A, B, C, D, E de la segunda señal no están en correlación entre sí, es decir, no son susceptibles de proporcionar máximas que podrían ser confundidas con picos que indican la presencia de reflectores; este es el caso si la duración T de la señal es superior a θ .

Uno de los intereses del método que acaba de ser descrito proviene de la mejor utilización de la potencia de la fuente de energía de emisión instalada en el buque, y del aumento de la energía mecánica emitida por kilómetro de perfil con relación a los métodos tradicionales. En efecto, con los métodos tradicionales, dos puntos sucesivos del reflector explorado son distantes de un valor $V(T + \theta)$ si V es la velocidad del buque; la figura 2 muestra que dos puntos I_1 y I_2 explorados sucesivamente en el presente método están solamente distantes del valor VT. Queda así claro que, para una velocidad dada del buque, pueden beneficiarse de una mejor definición del perfil y que, por otra parte, la mejora de rentabilidad de los aparatos (o del equipo) es tanto ma-



yor cuanto que T se acerque a θ , es decir, que la instalación de emisión a bordo del buque sea potente.

Por otra parte, como se ha comprobado en las explicaciones relativas a la figura 3, ya no es necesario, contrariamente a
305.- los casos de los métodos tradicionales, predeterminedar la duración de la señal larga a emitir para obtener un trazo o huella que indique la presencia de un reflector a una profundidad dada en función a consideraciones sobre la energía vehiculada por esta señal. (o transportada en vehículo)

310.- El método permite igualmente mejorar la explotación de las señales recibidas con vistas a una definición más precisa de los reflectores explorados por la posibilidad que ofrece de obtener por correlación trazos sísmicos correspondientes a puntos intermedios entre puntos I_1 y I_2 revelados por dos señales
315.- sucesivas E_1 y E_2 (ver figura 2).

Si, en la figura 2, se considera una posición E_{ai} del emisor, comprendida entre E_{1i} y E_{1f} , al cabo del tiempo T el emisor ocupará la posición E_{af} . Igualmente, el receptor se habrá desplazado de R'_{ai} a R'_{af} y se puede definir un punto I_a
320.- medio del segmento S_a barrido por el punto espejo M sobre el reflector R .

La figura 5 es una representación aumentada análoga a la de la figura 2, Se supone que el reflector R es el más profundo que se quiera detectar, y que señales idénticas $E I$ y $E II$
325.- emitidas a partir de las posiciones E_{1i} y E_{21} , están divididas en diez porciones señaladas cada una por una letra $A, B, C, D, E, F, G, H, I, J$. Para obtener el punto I_1 se ha efectuado la inter-correlación de la señal recibida por el receptor con la señal $E I$ durante un tiempo $T + \theta$ a partir de la posición R'_0
330.- de la que corresponde a la posición del emisor E_{1i} . Para obte-



ner el punto I_2 , se ha efectuado la inter-correlación de la señal emitida E II con una porción de la señal recibida de duración $T + \theta$ comenzando en una posición del receptor distante del punto R'_0 del valor T.

- 335.- Si se considera una señal emitida E_a entre los instantes E_{ai} y E_{af} y compuesto de fracciones sucesivas (D, E, F, G, H, J) y (A, B, C) de las señales E I y E II, es posible hacer inter-correlación de esta señal E_a de duración T con una porción de la señal recibida de duración $T + \theta$ —englobando el registro efectuado entre los puntos de posiciones R'_{ai} y R'_{af} del receptor. Esta operación permite determinar la profundidad del punto I_a medio del segmento S_a barrido por el punto espejo M a continuación de la emisión de la señal E_a .
- 340.- La función de auto-correlación de la señal E_a (D,E,F,G,H, I,J,A,B,C) es absolutamente idéntica a la de las señales E I y E II. En efecto, al modificar el orden de las frecuencias de la señal, se cambia su fase pero no su espectro de amplitud ni por tanto su espectro de potencia; ahora bien, este último es la transformada de Fourier de la función de auto-correlación. Este método permite pues, sin emisión suplementaria, puesto que el tiempo de emisión está ocupado en ciento por ciento por la sucesión de las señales E I, E II, etc... determinar la posición de puntos intermedios entre I_1 y I_2 , únicamente por el tratamiento de las señales recibidas y registradas, como si las señales tales como E_a hubieran sido efectivamente emitidas separadamente. Esta determinación de trazos o huellas intermedias no es posible más que gracias a la emisión y al registro continuos de las señales puestas en juego por la prospección. Es utilizable cualquiera que sea el tipo de señal larga empleado en la emisión, se trate especialmente de señales vibratorias de
- 345.-
- 350.-
- 355.-
- 360.-



frecuencia variable, de trenes de impulsiones cercanas cuya envoltura es igualmente de frecuencia variable, o de series de impulsiones diferentes de amplitud sensiblemente constante y obedeciendo a una ley de aparición aleatoria.

- 365.- Este último tipo de señal larga se presta especialmente bien a la exploración sísmica por emisión continua. En efecto, con las señales largas tradicionales de tipo vibratorio o formadas por trenes de impulsiones, es necesario que la señal larga se repita idéntica a sí misma para conservar la misma función de auto-correlación, y por consiguiente, para que la función de auto-correlación de una señal de referencia tal como E_a , compuesta de fracciones de dos señales de base sucesivas, permanezca idéntica a las de estas últimas señales.

- 370.- Cuando se elige una ley de aparición aleatoria de impulsiones de amplitudes sensiblemente iguales, la condición de repetición de la señal idéntica a sí misma ya no es imperativa. En efecto, dos señales de este tipo comprendiendo el mismo número de impulsiones, es decir, teniendo la misma duración T para una cadencia media de emisión dada, poseen la misma función de auto-correlación, entendiéndose por esto que la relación de las amplitudes de los picos secundarios a la del pico principal sigue siendo la misma. De ello resulta que se puede liberarse del carácter cíclico de la emisión continua por sucesión de señales largas idénticas cuando se utilizan series aleatorias de impulsiones de amplitudes sensiblemente iguales; la emisión continua puede consistir en una sucesión no cíclica de impulsiones de aparición aleatoria durante varias horas, emisión mandada por ejemplo por un registro de grafos sobre bandas magnéticas (o incluso directamente por un generador de señales aleatorias); se puede entonces intercorrelacionar una porción
- 375.-
- 380.-
- 385.-
- 390.-



- determinada de duración $T' + \theta$ de la señal recibida con una porción correspondiente de la señal emitida de duración T' , pudiendo esta duración T' ser elegida a voluntad sin preocuparse de otra cosa que de las exigencias impuestas por una
- 395.- buena definición de los picos de la función de inter-correlación en el momento de la explotación de los registros; esta duración T' ya no está entonces limitada a la duración del ciclo de emisión de una señal larga como las demás tipos de señales.
- 400.- La posibilidad de determinar trazos sísmicos correspondientes a puntos intermedios gracias al método de emisión continua, no permite crear nuevas informaciones relativas al perfil de los reflectores explorados; permite explotar mejor las informaciones contenidas en las señales recibidas y registradas.
- 405.- Es así como si la definición de los puntos I_1 y I_2 es conveniente, no proporciona indicación suplementaria. En revancha, si esta definición es relativamente mala, por ejemplo como consecuencia de una velocidad de avance del barco relativamente elevada, permite precisar el trazado del reflector. Así pues,
- 410.- en los trazos sísmicos correspondientes a reflectores profundos, o cuando el ruido captado por los receptores al mismo tiempo que las ondas reflejadas es fuerte, puede ocurrir que el valor a conceder a un pico de la función de inter-correlación sea dudoso, es decir, que no se sepa si este pico corresponde a un
- 415.- ruido particularmente elevado durante el ciclo de emisión o a la reflexión de las ondas efectivamente emitidas. En este caso, la reaparición de tal pico en la misma abscisa para funciones de inter-correlación intermedias permite quitar la duda y asegurar la continuidad del espejo.
- 420.- La figura 6 ilustra otro caso de aplicación y representa



de forma esquemática por zonas sombreadas la amplitud del ruido registrado para cada posición del punto M barriendo los segmentos S_1 y S_2 correspondientes a las dos emisiones sucesivas E I y E II. Las funciones de inter-correlación de las señales correspondientes a estos segmentos S_1 y S_2 son difíciles de explotar en razón a ruidos accidentales muy fuertes en el momento en que el punto espejo barría ciertas partes de estos segmentos. Puede suceder que exista un segmento S_a encaballando (superponiendo) estos dos segmentos que ha sido barrido en un momento en que el ruido era mucho más débil. La función de intercorrelación correspondiente a S_a presentará entonces un máximo muy neto cuya procedencia no puede ser puesta en duda.

En fin, en ciertos terrenos geológicos, los reflectores pueden presentar variaciones locales importantes de su coeficiente de reflexión que pueden perturbar de forma considerable la función de inter-correlación correspondiente a un segmento dado. La finura de análisis aumentado ofrecida por la posibilidad de determinar huellas o trazos intermediarios permite atenuar el efecto de estas variaciones, incluso de señalar la existencia de ellas, y de apreciar su importancia.

No existe limitación teórica en el número de trazos sísmicos que se pueden obtener entre dos trazos correspondientes a dos emisiones de señales largas sucesivas diferentes.

El método que acaba de ser definido puede ser puesto en práctica con un equipo de aparatos esquemáticamente ilustrado por la figura 7. Este equipo está constituido de forma muy análoga a los aparatos conocidos para los métodos de señales largas y comprende cuatro partes esenciales: un generador de señal de emisión 10, pudiendo esta señal estar constituida por una variación lineal de la frecuencia de una señal sinusoidal o una



serie de impulsiones que aparecen de forma aleatoria. Existen generadores que permiten producir varias categorías de señales de longitudes variables y susceptibles de funcionar durante largas duraciones sin provocar deslizamientos en el tiempo de la aparición de las señales emitidas.

455.- Las señales pilotadas creadas por el generador 10 y las señales recibidas son registradas al mismo tiempo por una memoria tampón 11 consistente por ejemplo en una argolla o hebillita de banda magnética. Tales bandas existen en los equipos de

460.- aparatos de "Stacking" utilizados para la puesta en práctica de los métodos de prospección impulsionales tradicionales y permiten sobre el terreno la adición en sistema numérico de varios registros sucesivos. El volumen de esta memoria tampón se adapta a la duración T de la señal larga emitida por el generador

465.- 10 aumentada con la duración θ del tiempo de recorrido ida y vuelta de las ondas a la profundidad de investigación máxima deseada.

Las señales registradas en la memoria tampón van intercorrelacionadas con un dispositivo de tratamiento 12. La naturaleza exacta de la operación efectuada por este aparato correlación, correlación-adición depende de la naturaleza de la señal emitida y del método utilizado, según que éste se ajuste a los modos de puesta en práctica ilustrados por las figuras 2 ó 3. Los dispositivos de correlación o de adición son bien conocidos para la puesta en práctica de los métodos de señales largas o de Stacking. El dispositivo 12 despacha sobre un registro 13 funcionando en continuo durante toda la duración de la prospección del buque. Este aparato registra los trazos sísmicos adyacentes nacidos de los diversos receptores así como de las

475.- señales de tiempos colocadas a intervalos reguladores y permi-

480.-



tiendo recortar ulteriormente el registro continuo en trazos independientes que podrán luego dar lugar a tratamientos de cuberturas múltiples, de filtrados espaciales-temporales, de deconvoluciones (desenrollados), etc....

485.- Con preferencia, los aparatos precedentes funcionan en sistema numérico, lo que les confiere una fuerte dinámica de registro que permite encontrar una señal en medio de un gran número de otras informaciones.

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

490.- 1ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-MARINA" en el cual un emisor de señales largas se desplaza de forma continua, acompañado a distancia constante, de al menos

495.- un receptor registrador de los signos nacidos de la reflexión de las señales emitidas sobre al menos un reflector, caracterizado por el hecho de que las señales largas, teniendo una duración de emisión al menos igual al tiempo de recorrido de las ondas devueltas al receptor al menos igual al tiempo de reco-

500.- rrido de las ondas devueltas al receptor por el reflector más alejado, se suceden de forma continua mientras que el registro de las señales resultantes se prosigue sin interrupción durante toda la duración de la exploración del medio considerado, sien-

505.- do luego las señales emitidas inter-correlacionadas con las porciones correspondientes de las señales registradas para obtener trazos (huellas) sucesivos caracterizando puntos sucesivos de cada reflector explorado.

2ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-



510.- SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA" según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho
de que las señales registradas son inter-correlacionadas no so-
lamente con cada una de las señales largas emitidas sucesivamen-
te, sino igualmente con señales intermediarias compuestas por
515.- una parte terminal de una señal emitida seguida de una parte
inicial de la señal siguiente.

3ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
520.- MARINA" según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado
por el hecho de que las señales largas sucesivas son idénticas
y son emitidas cíclicamente de forma continua.

4ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
525.- SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA" según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho
de que cada trazo caracterizando un punto del reflector se ob-
tiene por medio de una operación mixta de correlación y de adi-
ción de varias señales largas sucesivas idénticas y porciones
530.- correspondientes de las señales recibidas.

5ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA" según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho
535.- de que cada trazo caracterizando un punto del reflector se ob-
tiene por inter-correlación de una señal constituida por varias
señales largas sucesivas con la porción correspondiente de la
señal recibida.



6ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
540.- DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA" SEGUN una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado
por el hecho de que cada señal larga emitida está formada por
una serie de impulsiones diferentes de amplitud sensiblemente
545.- constante obedeciendo a una ley de aparición aleatoria.

7ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA" según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho
550.- de que la sucesión de señales largas se obtiene a partir de una
emisión no cíclica de impulsiones distintas de amplitud sensi-
blemente constante obedeciendo a una ley de aparición aleatoria.

8ª).- "METODO DE EXPLORACION DE UN MEDIO POR TRANSMISION
DE ENERGIA ENTRE EL EMISOR Y AL MENOS UN RECEPTOR DESPLAZANDO-
555.- SE SIMULTANEAMENTE Y APLICACION A LA PROSPECCION SISMICA SUB-
MARINA".

La presente memoria descriptiva consta de veinte hojas fo-
liadas y mecanografiadas por una sola cara, componiendo un to-
tal de quinientas cincuenta y nueve líneas, incluidas éstas.

Madrid, 26 de Junio de 1.969.-

JOSÉ MARÍA TONDO
R.R.

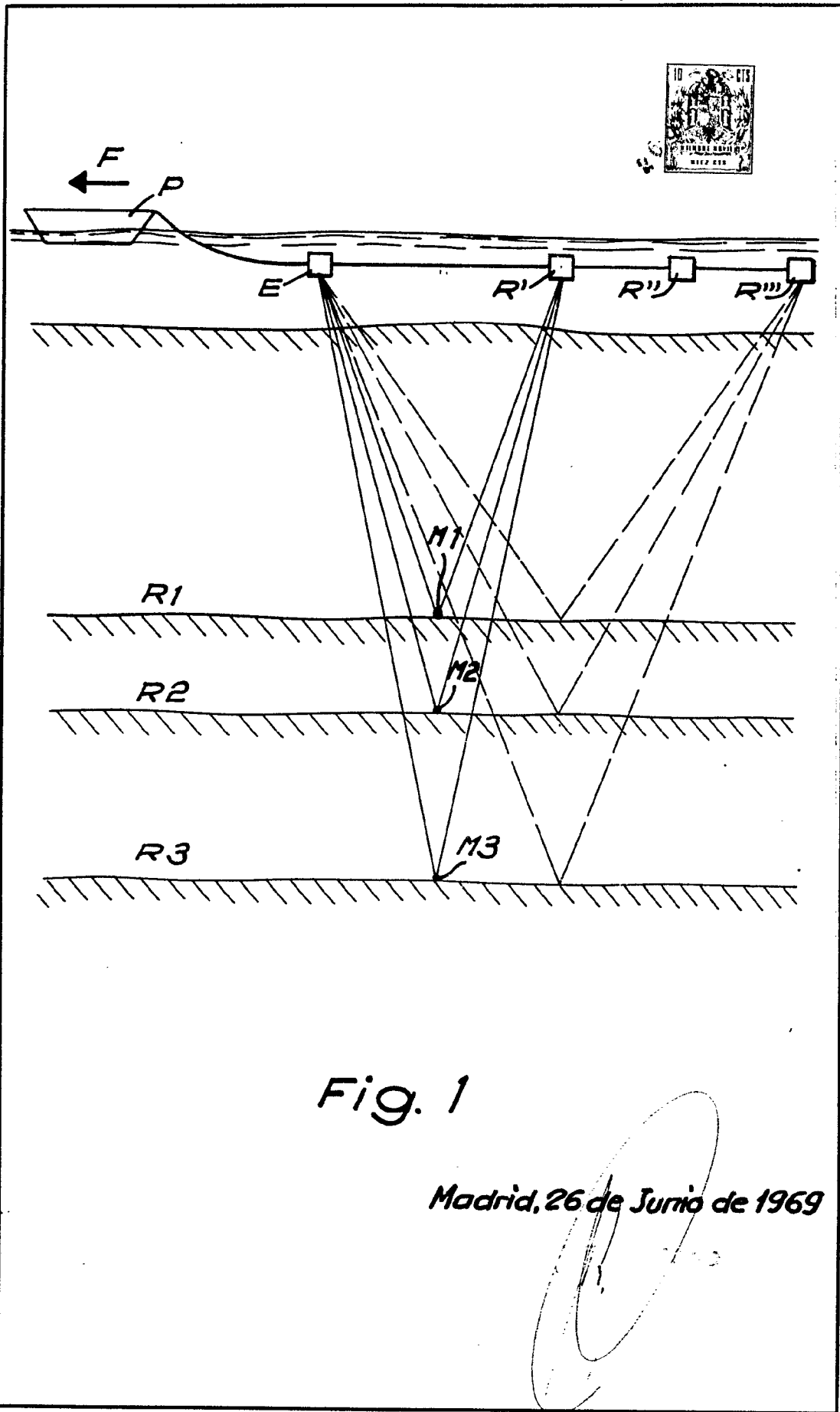


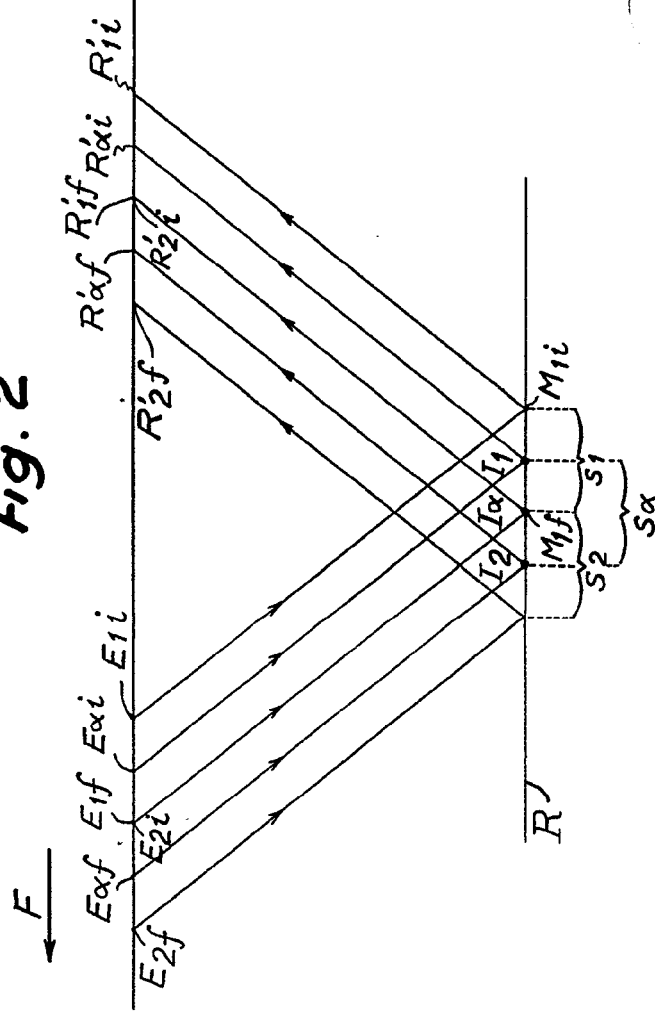
Fig. 1

Madrid, 26 de Junio de 1969

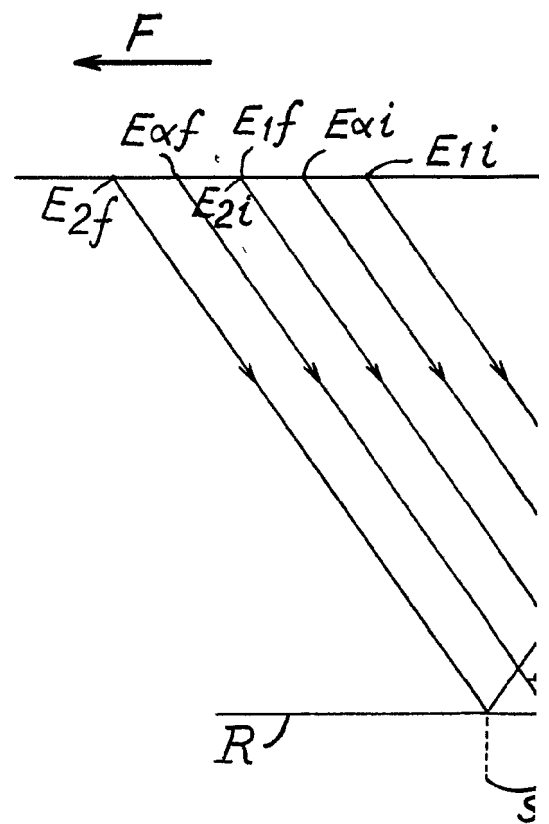
ESCALA VARIABLE



Fig. 2



Madrid, 26 de Junio de 1969



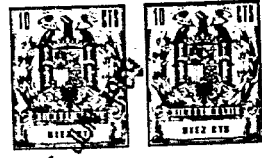
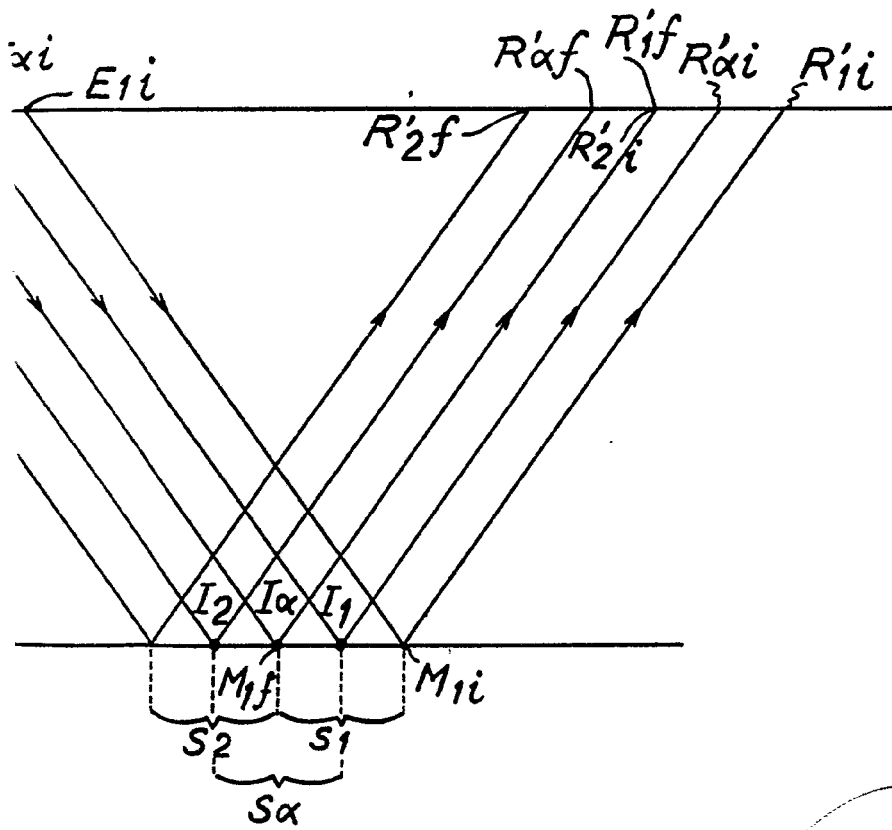
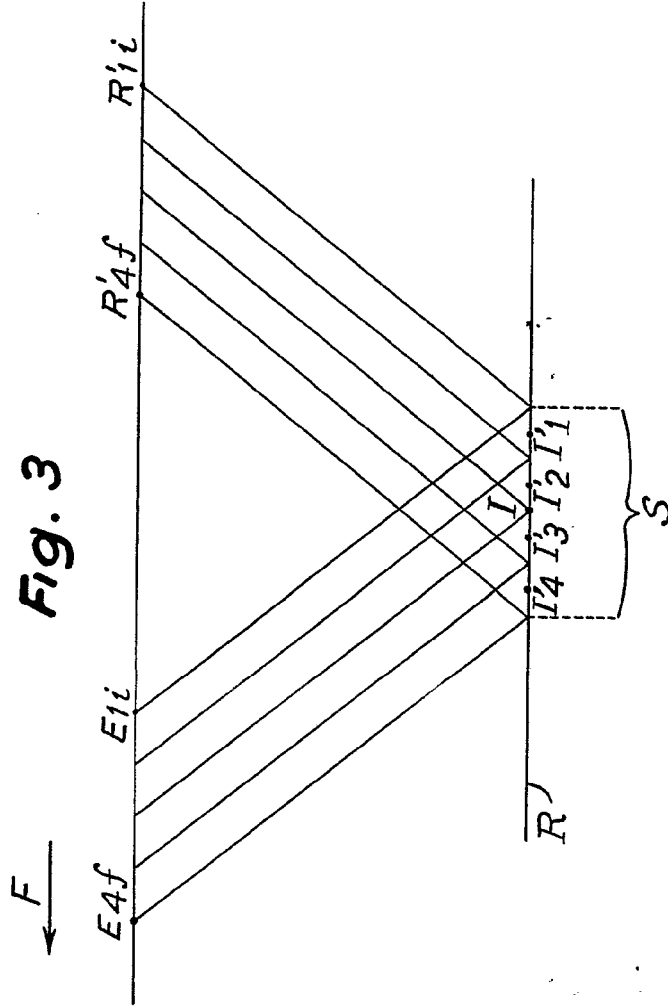


Fig. 2

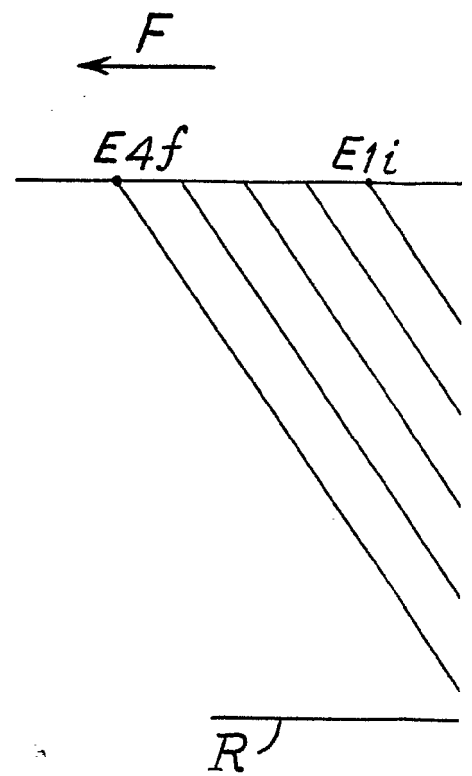


Madrid, 26 de Junio de 1969



Madrid, 26 de Junio de 1969

**Société anonyme dite:
SOCIÉTÉ NATIONALE DES
PÉTROLES D'AQUITAINE**



ESCALA VARIABLE

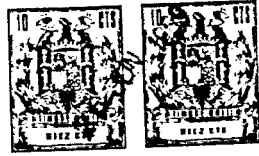
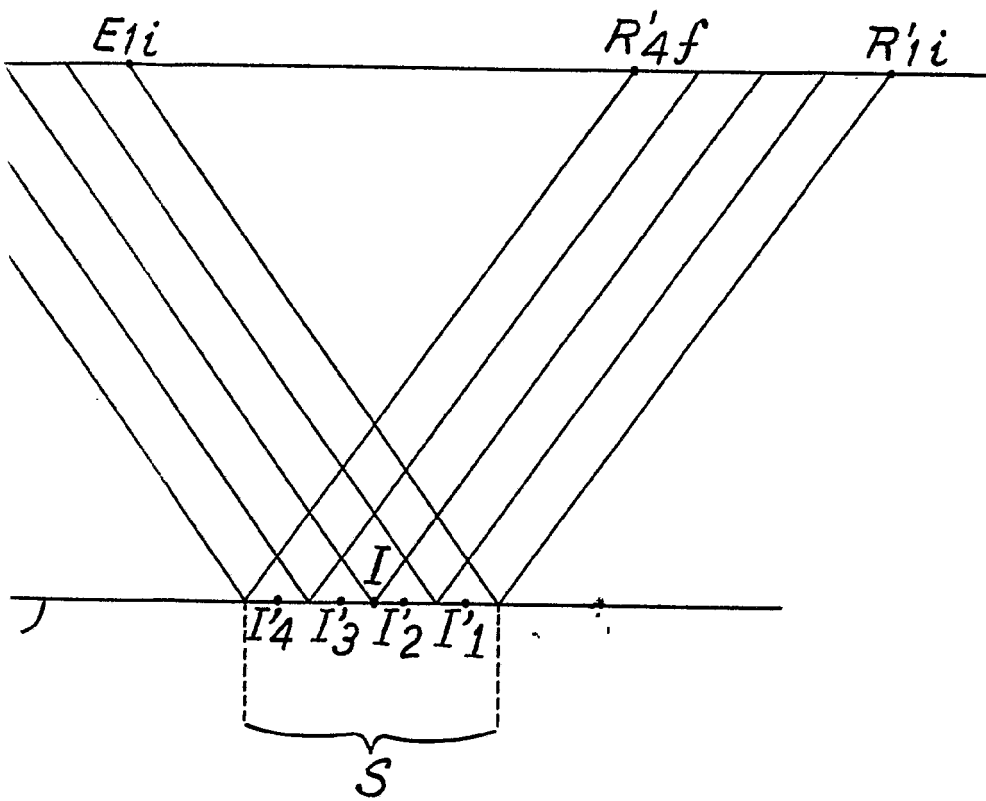


Fig. 3



Madrid, 26 de Junio de 1969

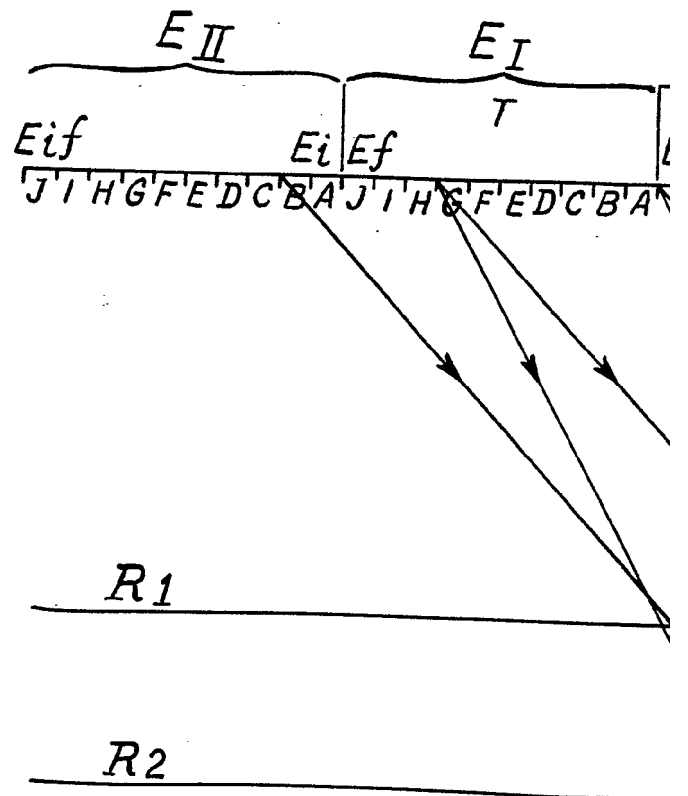
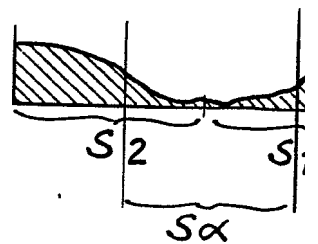


Fig. 6



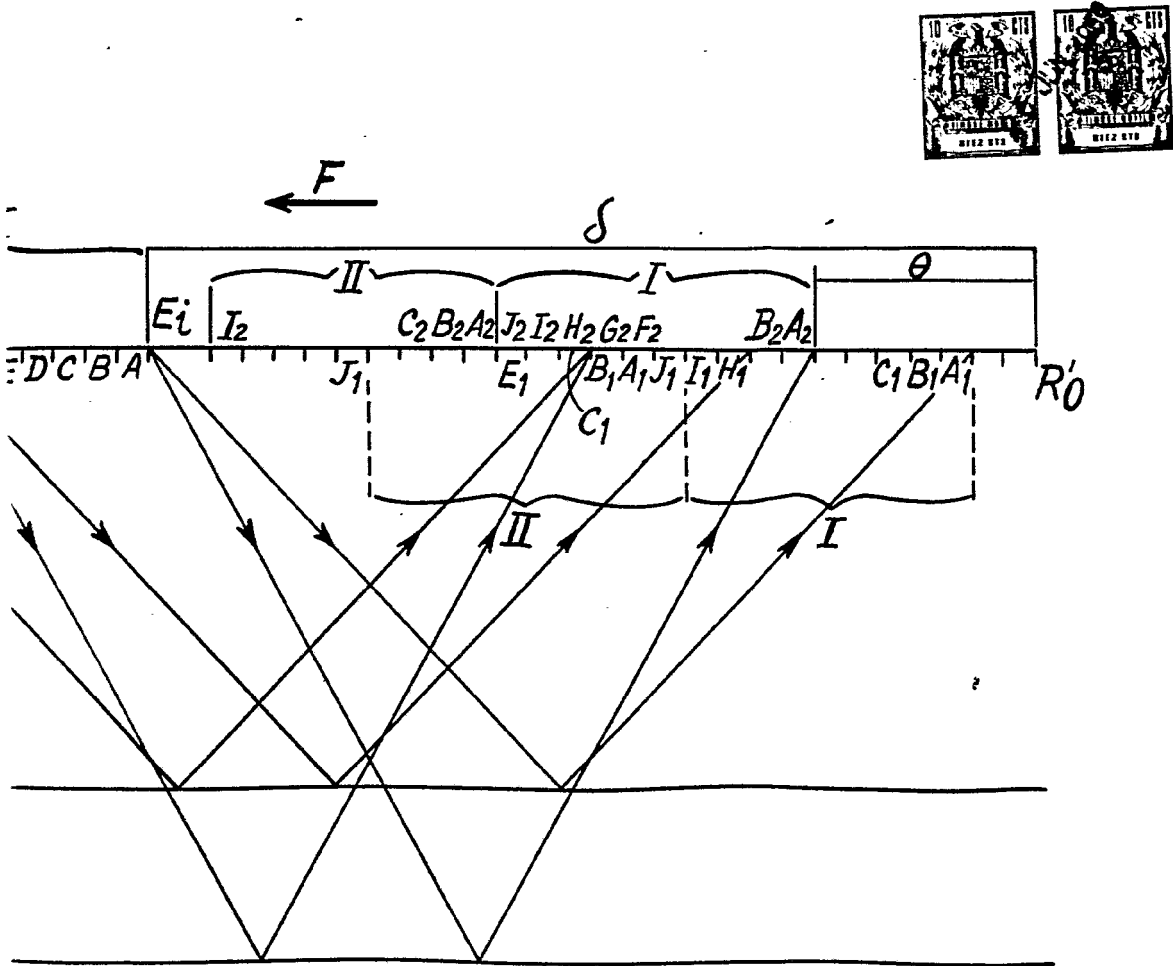
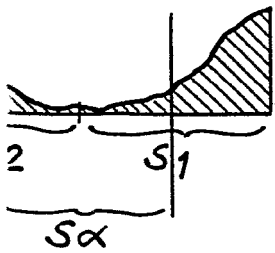


Fig. 4



Madrid, 26 de Junio de 1969

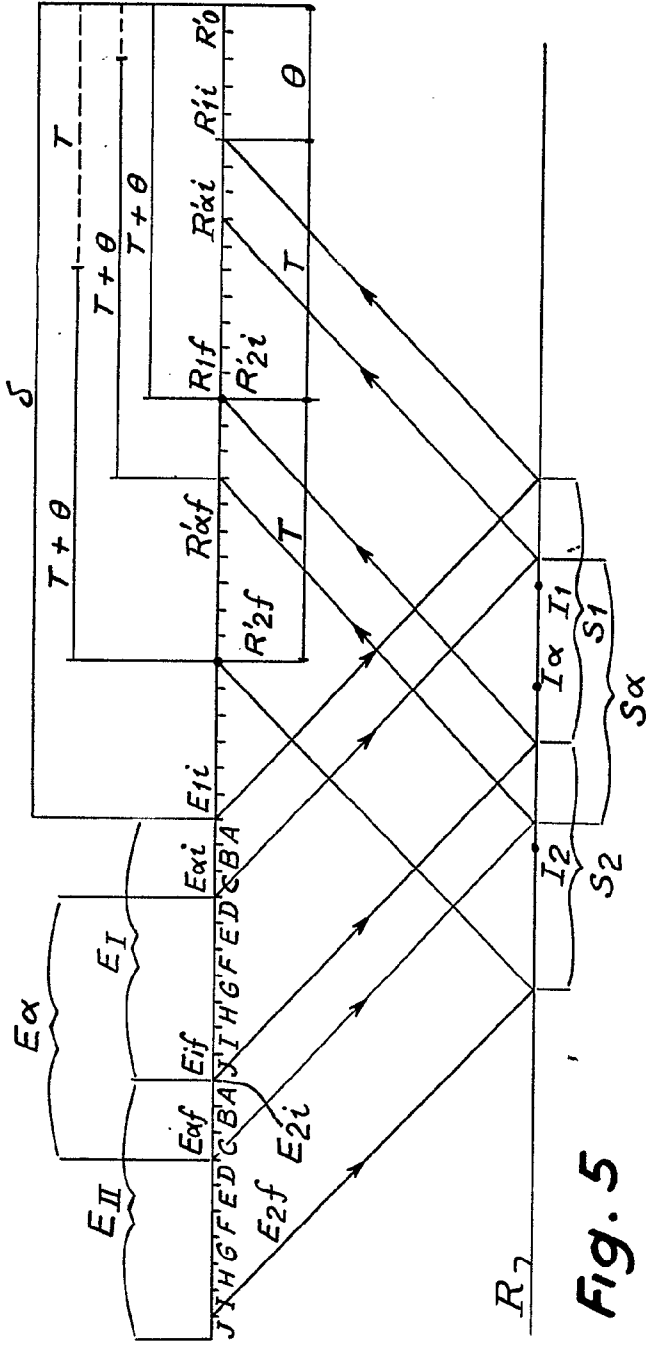


Fig. 5

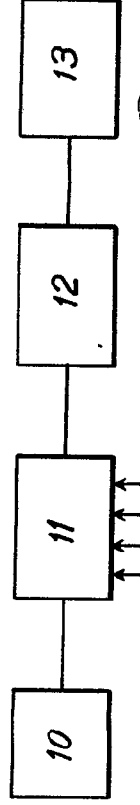


Fig. 7

Madrid. 26 de Junio de 1969

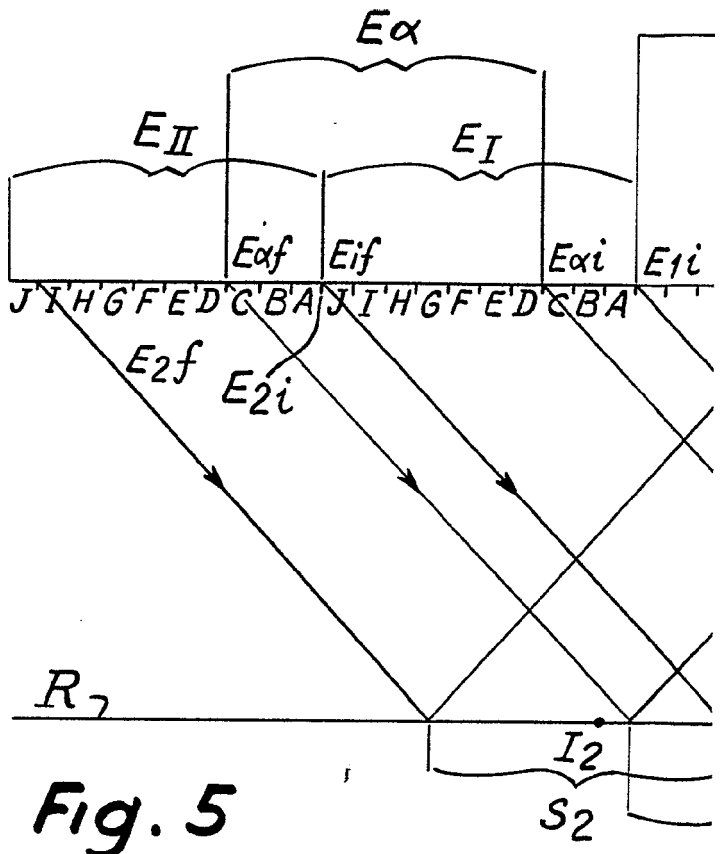


Fig. 5

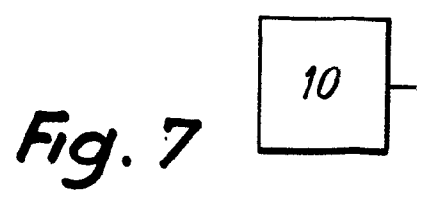
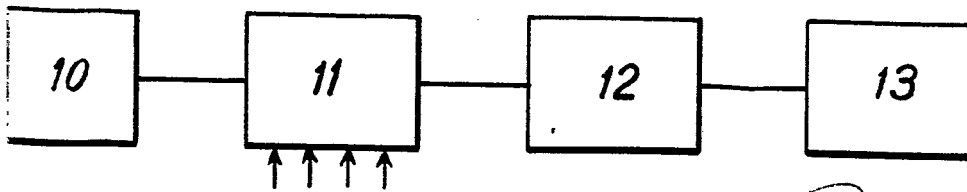
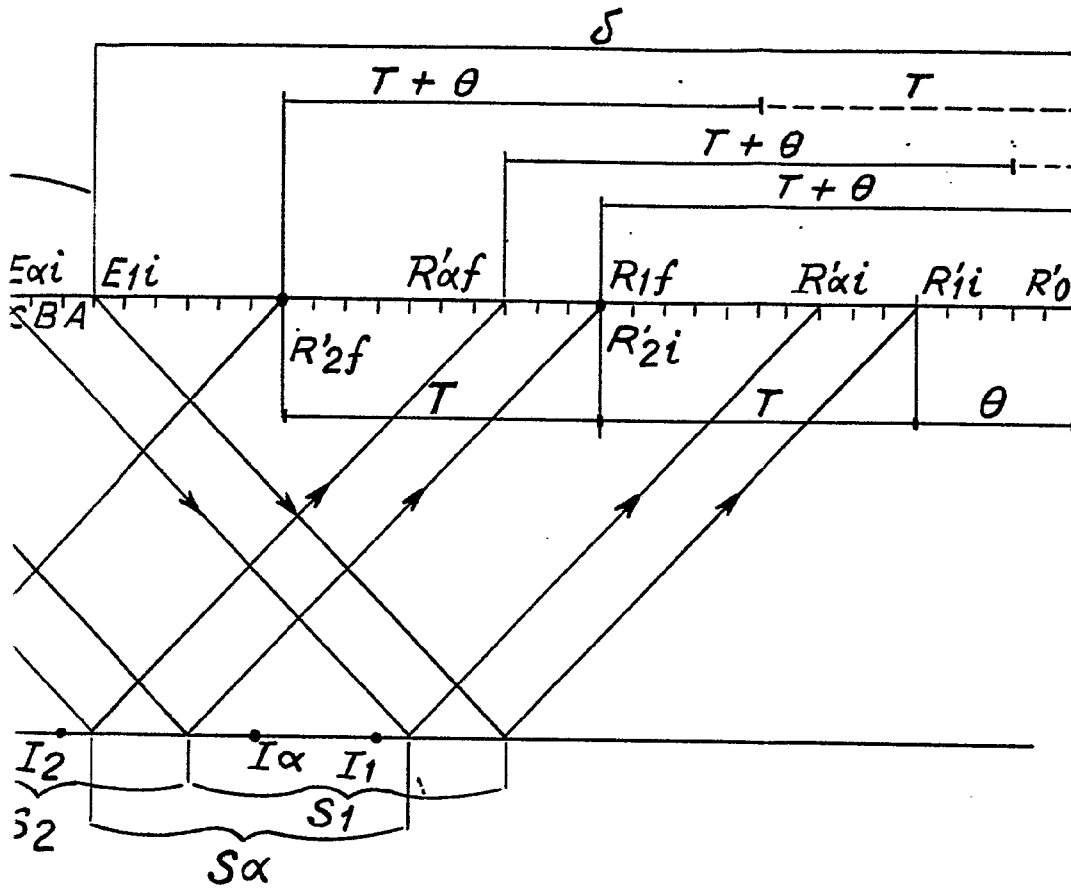
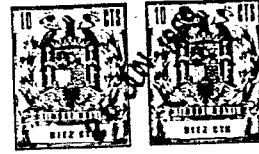


Fig. 7



Madrid, 26 de Junio de 1969