

283.546



Los dibujos en esta  
correspondencia y sus  
ejemplares obran en  
el expediente del  
Registro

**283546**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**  
que se acompaña a la solicitud de una

**PATENTE DE INVENCION**

por VEINTE años en España, por "METODO Y DISPOSI-  
TIVO DE IDENTIFICACION DE LAS CAPAS ATRAVESADAS POR  
UN SONDEO".

a favor de

Institut Français du Pétrole, des Carburants et  
Lubrifiants.

domiciliado en 1 et 4 Avenue de Bois Préau,

RUEIL-MAISON (S. & O.), Francia.

PRIORIDAD de la solicitud de Patente francesa nº  
882.797 del 21 diciembre de 1961.

INVENTOR Maxime Guy, de nacionalidad francesa.

283546



La presente invención tiene por objeto un nuevo método de control geológico de perforación para el estudio de las vibraciones.

5 En el curso de una perforación es particularmente interesante localizar las superficies de separación de las diferentes capas del subsuelo y determinar la naturaleza y el espesor de estas capas. Los métodos de reconocimiento de la composición del subsuelo tienen una amplia aplicación, por ejemplo en la prospección de petróleo y otros minerales.

10 Los métodos utilizados hasta ahora para reconocer las diferentes capas del subsuelo se ponen en práctica ya sea al final de la perforación, diagráfias eléctricas, de radiactividad, etc., o bien durante la perforación, examen de los escombros (cuyo método es con frecuencia poco preciso), medida de la velocidad de avance de la herramienta de perforación, siendo este último método el más  
15 corrientemente utilizado. En efecto, la velocidad de la herramienta durante la perforación depende de la naturaleza de la capa (gres, marga, etc.) y a cada superficie de separación corresponde una variación de la velocidad de avance determinada en función de la profundidad.

20 Este método consiste en medir, ya sea manualmente o bien por registro mecánico o eléctrico efectuado por aparatos conocidos (Richard, Géolograph, por ejemplo), el tiempo de perforación para una unidad de longitud elegida. Se puede registrar asimismo directamente la velocidad de desenrollamiento del cable de perforación  
25 por medio de una dinamo taquimétrica o de un dispositivo electrónico que derive la señal correspondiente al desenrollamiento del cable.

30 El método según la presente invención, a diferencia de los métodos precedentes, no necesita ningún enlace directo con los órganos de perforación ni ninguna detención de éstos.

1 ABR 1950

283546



5

Está basado en el estudio de las vibraciones generadas por la herramienta. El autor de la invención ha observado en efecto que el nivel medio de ruido resultante de las vibraciones de la herramienta, así como la amplitud relativa de las vibraciones respecto a su nivel medio y la frecuencia de éstas depende de la naturaleza del terreno atravesado por la herramienta y de los parámetros de perforación, principalmente a saber: la velocidad de rotación de la herramienta, la presión del fango y la variación del peso aplicado sobre la herramienta.

10

15

20

25

En las condiciones normales de perforación, estos parámetros permanecen invariables durante largos períodos, lo que permite desligar la influencia de los cambios de naturaleza de las capas atravesadas sobre las variaciones del nivel de ruido. Además, es siempre posible conocer las variaciones de estos parámetros que son medidas y/o registradas en el curso de la perforación y no tener en cuenta variaciones de nivel de ruido que son concomitantes. Así, se ha observado que el nivel de ruido varía en razón inversa al caudal de fango de perforación, siendo el ruido tanto más débil cuanto más elevado sea el caudal de fango. Por el contrario, el nivel de ruido varía en el mismo sentido que el peso aplicado sobre la herramienta (sin embargo, las variaciones del nivel del ruido debidas a los cambios habituales de peso sobre la herramienta son inferiores a las que resultan de los cambios de terreno). Sólo la velocidad de rotación de la herramienta parece ejercer poco influjo sobre el nivel del ruido.

30

Es pues, posible, conociendo las variaciones de los parámetros de perforación y en particular los momentos en que se producen, desligar la influencia de la naturaleza del terreno perforado sobre el nivel de ruido de las vibraciones.

Esto se realiza según la invención por medio de uno o va-



rios dispositivos registradores de vibraciones, tales como sismógrafos dispuestos en la superficie del terreno, a cierta distancia del orificio de sonda, que reciben las vibraciones elásticas generadas por la herramienta y transmitidas por el suelo.

El nivel del ruido generado por la herramienta es generalmente suficiente para permitir el registro de aquél en la superficie, incluso a una gran distancia del orificio de sonda (por ejemplo a 2 ó 3 km del mismo e incluso más). En la práctica, podrá ser ventajoso disponer los receptores a una distancia  $d$  del orificio de sonda ligada a la profundidad máxima  $p$  de la herramienta por la relación:

$$0,5 p < d < p$$

Naturalmente, pueden utilizarse distancias  $d$  inferiores a  $0,5 p$ , especialmente cuando los ruidos superficiales sean relativamente débiles, por ejemplo en el caso de perforación con turbina o de electroperforación, en que es posible disponer el receptor prácticamente a la cabeza del pozo. Sin embargo, es generalmente más ventajoso elegir una distancia  $d$  suficiente para atenuar en gran proporción los ruidos superficiales, tanto más cuanto que la atenuación del nivel relativo del ruido varía muy poco cuando  $d$  varía entre  $0$  y  $0,5 p$  (la variación correspondiente del nivel del ruido es del orden del 10%).

Es igualmente posible colocar el receptor a una distancia de la cabeza del pozo superior a la profundidad de la herramienta ( $d > p$ ), pero en este caso el ángulo de la dirección de propagación de las vibraciones que van al receptor, con relación a la vertical, es superior a  $45^\circ$  y la propagación de las ondas elásticas hacia el sismógrafo es entonces menos buena.

El nivel del ruido recibido en la superficie será detectado realizando la integración en valor absoluto (después del paso a un



rectificador de dos alternancias) de las señales de vibración sobre cierto período, por ejemplo del orden de 50 a 100 milisegundos, aunque se pueda, si se desea, realizar esta integración sobre un período de uno o varios segundos.

5 El nivel de ruido así detectado en la superficie no basta siempre por sí mismo para identificar la naturaleza de las capas atravesadas, pero sus variaciones permiten determinar con precisión las profundidades a las que se producen cambios de terrenos. Como en general la naturaleza de los terrenos atravesados es conocida, 10 el método según la invención permite la localización exacta de las diversas capas.

Independientemente del nivel de ruido, las variaciones de amplitud de las vibraciones respecto a su nivel medio constituyen igualmente un medio de identificación de las capas atravesadas. En 15 efecto, se ha observado que las mayores amplitudes respecto al nivel medio de las vibraciones se obtenían cuando la herramienta perfora un terreno de dureza heterogénea, tal como por ejemplo las capas de anhídrita o de anhídrita calcárea.

Por el contrario, las amplitudes de las vibraciones están 20 poco dispersas respecto a su nivel medio cuando las capas atravesadas por la herramienta están por ejemplo constituidas por margas o arcillas homogéneas.

Finalmente, el análisis de las frecuencias de las vibraciones recibidas permite asimismo el control de los resultados anteriormente obtenidos. Se ha observado en efecto que, a igualdad de 25 las demás condiciones, se obtienen las frecuencias más elevadas en los terrenos más duros. Conviene no obstante asegurarse de que no ha habido modificación de los parámetros de perforación, puesto que la velocidad de rotación de la plataforma y el número de dientes 30 de la herramienta por ejemplo, ejercen una muy neta influencia sobre



la frecuencia de las vibraciones.

Además de estos datos geológicos, el examen de las curvas registradas proporcionan diversas informaciones de orden mecánico, tales como la puesta en marcha o la detención de los motores, diferentes maniobras de descenso y subida, el grado de desgaste de la herramienta, accidentes imprevistos de maniobra, que es importante conocer y que se encuentran registrados con precisión.

Por otra parte, este nuevo método de control de la perforación tiene otra aplicación. Permite, mediante el registro simultáneo de varios diagramas, el cálculo de la inclinación de las diferentes capas subterráneas.

El nuevo método según la invención permite pues obtener instantáneamente datos tanto geológicos como técnicos. Además de estas ventajas concernientes a los resultados, presenta sobre los métodos hasta ahora utilizados la ventaja incontestable de no necesitar ningún enlace mecánico ni eléctrico con el aparato de perforación.

Seguidamente se describe un modo de puesta en práctica de la invención, ofreciendo a título de ejemplo no limitativo, que se ilustra en las siguientes figuras:

La figura 1 ilustra esquemáticamente una aplicación práctica del método según la invención.

La figura 2 representa un diagrama de las amplitudes medias en función del tiempo registrado por el método según la invención.

La figura 3 permite comparar un diagrama de las vibraciones registradas en función de la profundidad según el método de la invención (diagrama 1) con los diagramas obtenidos por otros métodos, a saber: el diagrama 2 representa las variaciones de la velocidad de avance de la herramienta de perforación obtenidas en la misma zona de perforación, y el diagrama 3 representa una diagraffia eléctrica



283546

ca registrada al final de la perforación.

La figura 4 ilustra esquemáticamente la utilización del método según la invención en el caso de capas subterráneas sin pendiente;

5

La figura 5, en el caso de capas subterráneas que presentan una inclinación.

Se describirá una modalidad simplificada del método según la invención con referencia a la figura 1.

10

Un dispositivo de superficie 1 asegura la maniobra del tren de vástagos 2 que sustenta la herramienta de perforación 3. El trabajo de esta herramienta genera vibraciones elásticas en el terreno circundante, así como en el tren de vástagos 2. Los trenes de ondas emitidos por la herramienta 3 se propagan a través del suelo hasta la superficie, donde son registrados por receptores apropiados, por ejemplo unos sismógrafos. Según la figura 1, el sismógrafo 4 enlazado a un camión laboratorio 5 registra el tren de ondas que sigue el trayecto 3 - 4. Pueden efectuarse otros registros de manera análoga para diferentes trayectos de este tren de ondas.

15

20

Se observa de modo inesperado que a la recepción las ondas superficiales debidas al ruido de los motores, de las bombas y a diversas causas aleatorias (paso de vehículos, etc.), llegan muy amortiguadas. Existe por otra parte la posibilidad de eliminarlas completamente mediante filtrajes convenientemente efectuados, tanto por medios eléctricos como por el empleo de sismógrafos múltiples, colocando éstos por ejemplo de tal manera que las ondas superficiales sean recibidas en oposición de fase y se anulen sumando los diferentes registros.

25

30

Un buen diagrama de la amplitud media de las vibraciones, tal como el representado en la figura 2, se obtiene por ejemplo utilizando un sismógrafo y un filtro convenientemente elegidos que no



83548

dejen pasar más que una gama poco extensa de muy bajas frecuencias (de 2 a 50 periodos). Después del paso a un amplificador, las amplitudes de las ondas filtradas son registradas gráficamente, indicando el nivel del ruido en función del tiempo o de la profundidad.

5

El examen de la figura 2 permite observar varias zonas distintas en el diagrama. Una primera zona de muy escasas amplitudes (AB) corresponde a una interrupción de la perforación para adición de un vástago (como asimismo EF).

10

Seguidamente viene una serie de zonas de mayores amplitudes (BC, DE, FG) que se distinguen fácilmente de las zonas de interrupción de la perforación y se destacan netamente unas de otras, correspondiendo al atravesamiento de diferentes capas de terreno, estando efectivamente ligadas las amplitudes de las ondas recibidas a las propiedades elásticas de esas diferentes capas (correspondiendo BC a margas y DE y FG a alternaciones de bancos calcáreos y margosos). La zona CD, de escasa amplitud, corresponde a la interrupción de la perforación y a un período de circulación de fango para la limpieza del orificio.

15

20

El diagrama de los valores absolutos medios de amplitudes obtenido por el método según la invención (diagrama 1 de la figura 3) entra en perfecta correlación con el diagrama correspondiente obtenido por el método de la velocidad de avance de la herramienta de perforación (diagrama 2 de la figura 3), presentando una neta mejora sobre éste en cuanto a la nitidez de las zonas de diferentes amplitudes correspondientes a las diversas capas atravesadas.

25

La figura 3 muestra así la excelente correlación obtenida con la diagrafía eléctrica de la misma zona de la misma perforación (3).

30

Estas cualidades del registro obtenido según la invención hacen posible una interpretación directa de la naturaleza del terree



283546

no atravesado por la herramienta de perforación, siendo las propiedades elásticas específicas de cada naturaleza de terreno. Tal registro presenta además el interés de dar cuenta de las diferentes maniobras e intervenciones técnicas que se suceden en el curso de la perforación.

5

Según otra modalidad de puesta en práctica del método según la invención, se puede sustituir el sismógrafo por un micrófono. Este nuevo dispositivo permite el registro de un diagrama del nivel de ruido emitido en la superficie por las vibraciones sonoras emanantes de la herramienta de perforación y que se propagan a través del suelo. Este diagrama es igualmente característico de las diferentes capas de terreno atravesadas y puede correlacionarse con los diagramas precedentes.

10

El método según la invención permite igualmente el estudio del espectro de las frecuencias de las vibraciones que emanan de la herramienta de perforación, obtenido de manera poco diferente al diagrama de las amplitudes.

15

Un sismógrafo convierte los trenes de ondas sísmicas que recibe en señales eléctricas que se hacen pasar a filtros conmutables de débil banda pasante cuyo conjunto cubre continuamente todo el espectro útil, y luego a un amplificador. La amplitud de cada pequeña banda de frecuencias correspondiente a estos filtros es registrada entonces, por ejemplo mediante un registrador de densidad variable sobre película fotográfica.

20

El espectro de las frecuencias así obtenido es característico de la naturaleza de las diferentes capas de terreno perforadas por la herramienta y permite el reconocimiento de las diferentes maniobras efectuadas en el curso de la perforación.

25

Cualesquiera que sean las diferentes modalidades de puesta en práctica del método según la invención, ésta presenta el gran

30



interés de proporcionar informaciones inmediatas. En efecto, el tiempo de ascensión de una onda emanada de la herramienta no excede de un segundo para una profundidad de 1.500 metros.

5 El método según la invención tiene además una nueva aplicación en el cálculo de la inclinación de las diferentes capas subterráneas. Este cálculo se basa en el estudio de varios registros simultáneos de las amplitudes y/o de las frecuencias de los trenes de ondas emitidos por la herramienta durante la perforación, efectuados por ejemplo por una serie de sismógrafos colocados en las proximidades del orificio de perforación.

10 En efecto, la transmisión superficial de las ondas vibratorias provocadas al nivel de la herramienta sería uniforme en todas las direcciones alrededor del orificio si los terrenos fuesen homogéneos, isótropos y sin pendiente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, las señales serían idénticas en I y J, estando situados los puntos I y J a igual distancia del centro O de perforación.

15 Pero en el caso de terreno cuyas capas presentan una inclinación (figura 5), la velocidad de propagación en cada capa siendo diferente, las señales en I y J no son ya idénticas. Difieren en amplitud y en fase.

20 Si se disponen varios sismógrafos en las proximidades del orificio de perforación (tres por lo menos), se obtienen varios registros simultáneos cuyos desfases para una misma profundidad permitirán apreciar la dirección de las capas de terrenos a esta profundidad, teniendo en cuenta los resultados de un estudio previo de la propagación en la capa superficial.

25 Para mejor evaluar la importancia del desfase, se efectúa el registro a muy grande velocidad de desenrollamiento del soporte de registro a una y otra parte de un brusco cambio de nivel de vibraciones (o de ruido).

285540



Es igualmente necesario registrar una serie de diagramas que permita eliminar estadísticamente las perturbaciones debidas a las características particulares de la capa superficial.

5 En el caso de pendientes muy débiles, los desfases son igualmente débiles y se corre el riesgo de no poderse interpretar. Se localiza entonces el punto Z donde la amplitud de la señal recibida es máxima (siguiendo la dirección de un radio que parte de la herramienta, perpendicular a la pendiente, figura 5), lo que permite obtener el ángulo p de pendiente, dado por la fórmula:

10 
$$\text{tg } p = \frac{OZ}{P}$$

donde P representa la profundidad de la herramienta.

15 Se comprende que las particulares modalidades de la invención anteriormente descritas y los dispositivos previstos para su puesta en práctica pueden ser modificados con vistas a su adaptación a problemas particulares, sin salirse por ello del espíritu de la presente invención, especialmente por utilización de medios conocidos como equivalentes o sustituidores de los anteriormente considerados.

20 REIVINDICACIONES

1. Método y dispositivo de identificación de las capas atravesadas por un sondeo, consistente dicho método en registrar en la superficie las vibraciones generadas por la herramienta de perforación a medida que va avanzando por las capas de terreno y que son transmitidas a la superficie a través del suelo, y en correlacionar estas vibraciones con la naturaleza de los terrenos atravesados.

25 2. Método y dispositivo según la reivindicación 1, en cuyo método se correlaciona con la naturaleza de los terrenos atravesados al nivel medio de amplitud de dichas vibraciones.

30



283546

3. Método y dispositivo según la reivindicación 1, en cuyo método correlacionan con la naturaleza de los terrenos atravesados las amplitudes relativas de dichas vibraciones respecto a su nivel medio.

5 4. Método y dispositivo según la reivindicación 1, en cuyo método correlaciona con la naturaleza de los terrenos atravesados la frecuencia de dichas vibraciones.

10 5. Método y dispositivo para la puesta en práctica del método según la reivindicación 1, cuyo dispositivo comprende por lo menos un receptor de vibraciones asociado a medios de amplificación, a medios de rectificación y de integración en cierto período de tiempo de las señales de vibración obtenidas y a medios de registro de las señales amplificadas e integradas.

15 6. Método y dispositivo según la reivindicación 5, cuyo dispositivo comprende además medios de filtraje.

7. Método y dispositivo según la reivindicación 5, en cuyo dispositivo el citado receptor de vibraciones es un sismógrafo.

8. Método y dispositivo según la reivindicación 5, en cuyo dispositivo dicho receptor de vibraciones es un micrófono.

20 9. Método y dispositivo según la reivindicación 1, en cuyo método las vibraciones son registradas en varios puntos de la superficie elegidos de manera que se puedan reducir los ruidos superficiales por combinación de los registros obtenidos.

25 10. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "MÉTODO Y DISPOSITIVO DE IDENTIFICACION DE LAS CAPAS ATRAVESADAS POR UN SONDEO".

Todo conforme queda descrito en la presente Memoria, que consta de doce páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

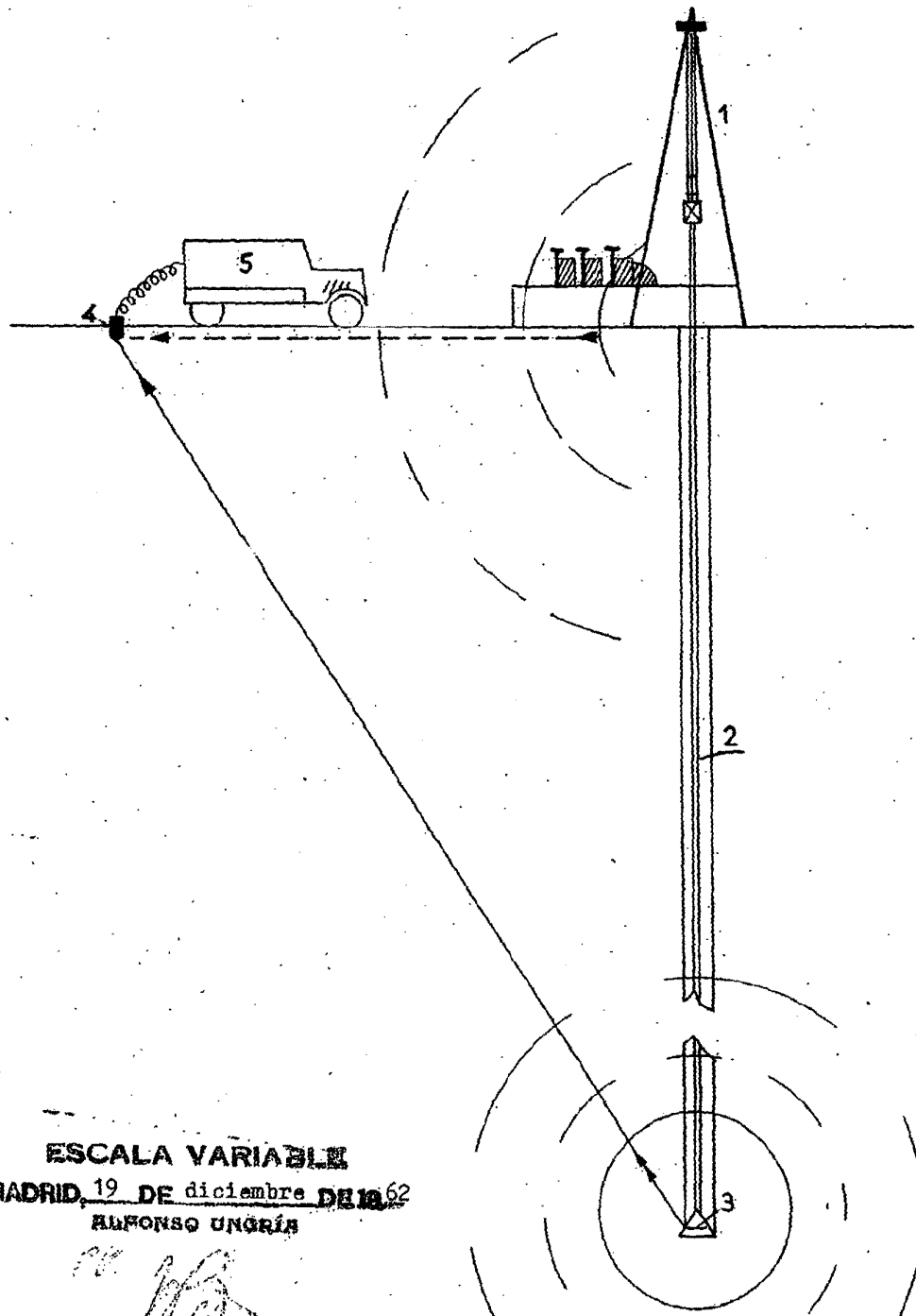
Madrid, 19 de Diciembre 1962

ALFONSO UNGRÍA

P. P.

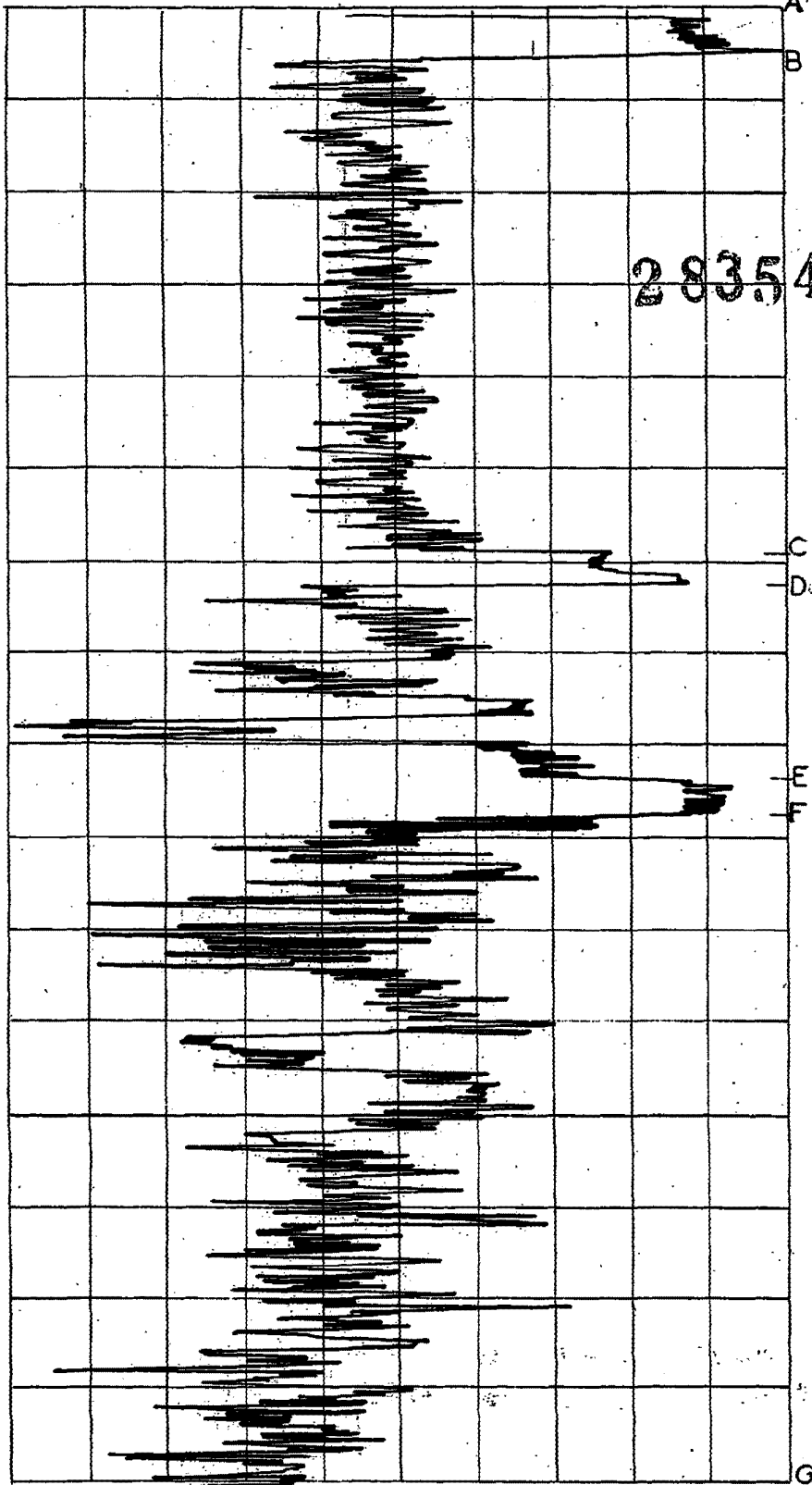


283543



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 19 DE diciembre DE 1962  
ALFONSO UNGRÍA

Fig:1



283546

Fig: 2

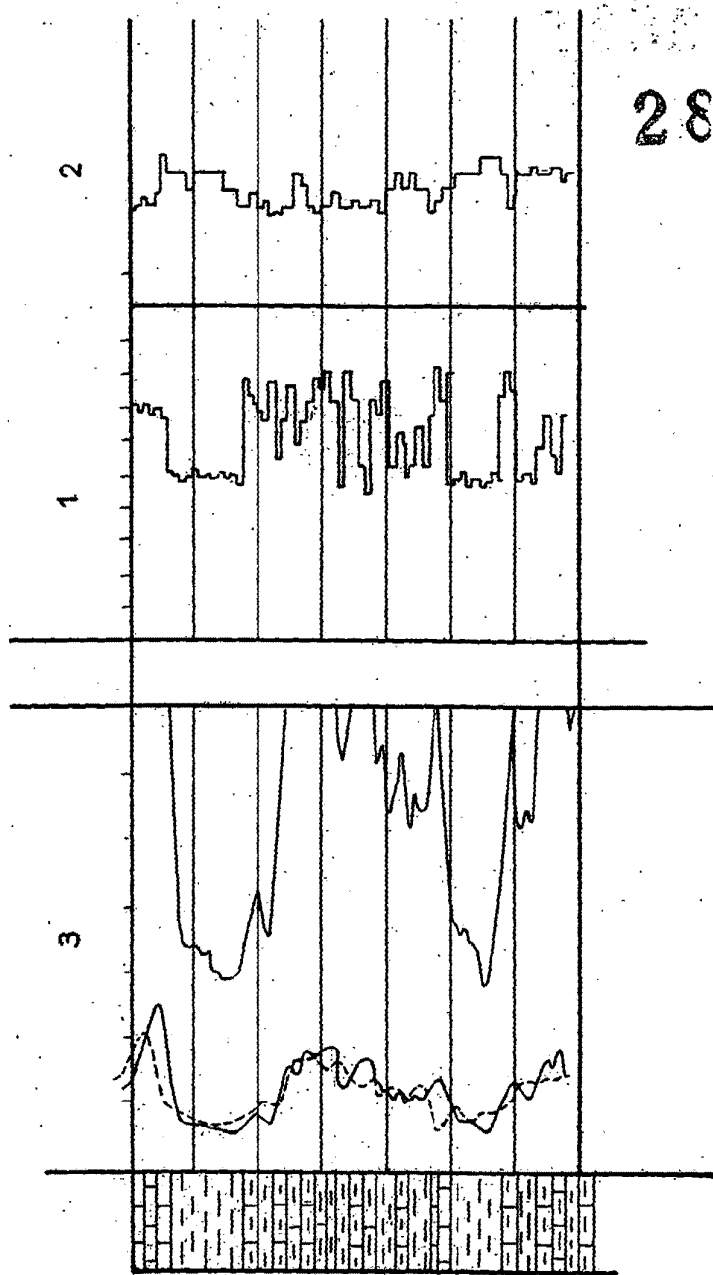
ESCALA VARIABLE

MADRID, 19 DE diciembre DE 19.62

HUFONSO UNGRIA



283546



ESCALA VARIABLE

MADRID, 19 DE diciembre DE 1962

ALFONSO UNGRÍA

fig. 3



283546

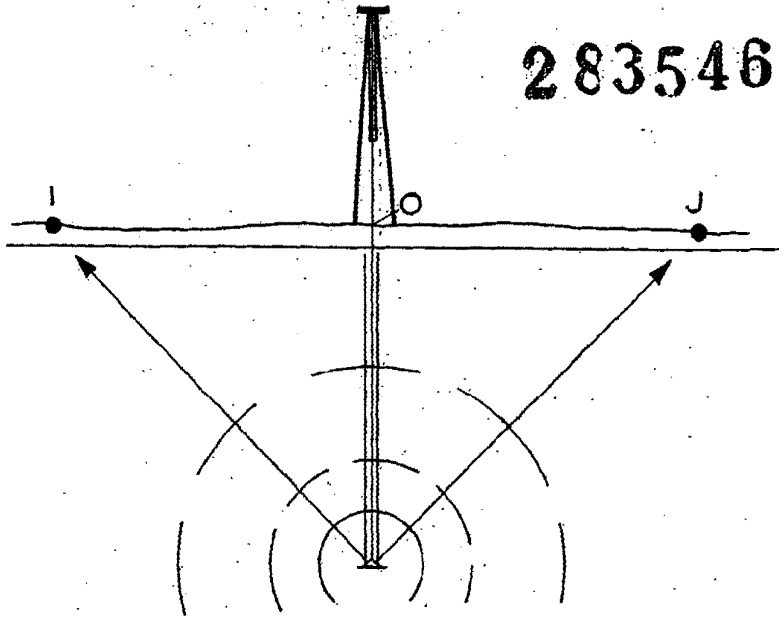


Fig:4

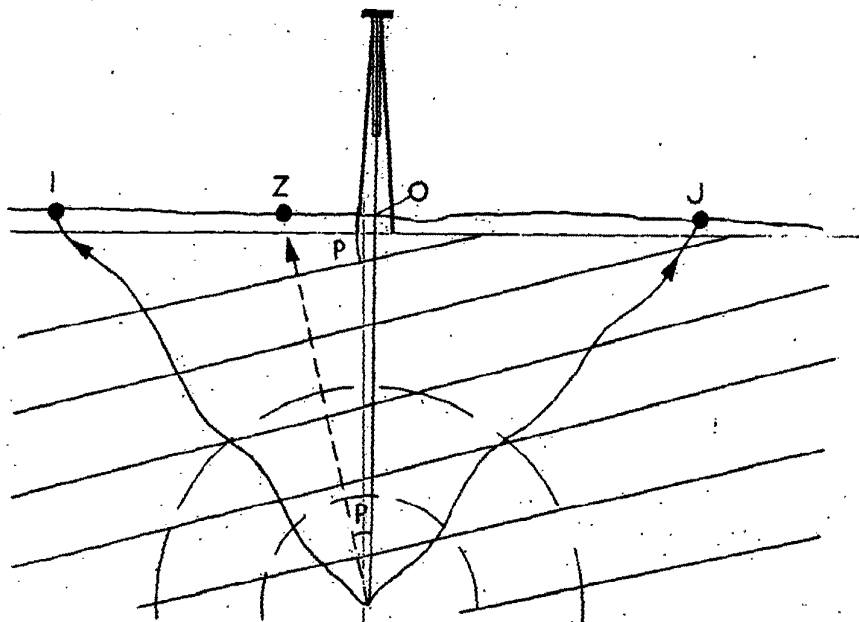


Fig:5

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 19 DE diciembre DE 1962  
ALFONSO UNGRÍA