

Señores

Superintendencia de Industria y Comercio

Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-234872-00003-0000

Fecha: 2014-11-11 11:38:37
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 523 RESPUESTA

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 20

Ref: Expediente No. 13-234872

**Solicitud de registro de patente de invención denominada
"Sistemas y métodos sensores sísmicos pozo abajo
basados en fibra óptica"**

Solicitante: HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

Juanita Acosta Gómez, identificada como aparece al pie de mi firma, y obrando en mi condición de apoderada de **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**, solicitante de la patente en referencia, a continuación doy respuesta al Oficio No. **9976** que fue notificado por fijación en lista el 19 de agosto de 2014.

1. Respecto a las Objeciones a la Claridad y Concisión de las reivindicaciones (Art. 30 D486 y Art 22 PCT).

En el numeral 4 del oficio No. **9976**, se presentan las siguientes objeciones a la claridad de las reivindicaciones:

- Las reivindicaciones 1 y 11 tienen funcionalidades definidas por los términos: "...para proveer sensibilidad azimutal a los eventos microsísmicos...", "...que analice la dispersión de retorno Rayleigh para obtener señales acústicas para cada uno de los múltiples puntos a lo largo de la perforación de pozo...", "...que determine la distancia, dirección o intensidad de los eventos microsísmicos basado, por lo menos en parte, en la información de fase de dichas señales acústicas..." y "...para proveer sensibilidad azimutal a los eventos microsísmicos...". Esta funcionalidades pueden estar presente en las reivindicaciones pero, se aclara que, no le pueden dar novedad y/o nivel inventivo a un producto, dado que, que cuando se reivindica un producto, las funcionalidades sirven para entender la relación que hay entre los diferentes elementos estructurales de un producto, pero son solo los elementos estructurales los que definen a dicho producto.

- Las reivindicaciones 2 a 7 no están caracterizadas por sus características esenciales sino por resultados a alcanzar y/o funcionalidades definidos por los términos: "...como parte de dicha determinación, el procesador hace una correlación cruzada de por lo menos dos de dichas señales acústicas...", "...como parte de dicha determinación, el procesador realiza una transformación del dominio de frecuencia y espacial de dichas señales acústicas...", "... como parte de dicha determinación, el procesador realiza una transformada de radón de dichas señales acústicas...", "...como parte de dicha determinación, el procesador realiza una operación de formación de haz sobre dichas señales acústicas..." "... caracterizado por que el procesador determina el azimut de los eventos microsísmicos basado, por lo menos en parte, en dicha información de fase..." y "...proporciona una detección distribuida que permite que múltiples puntos sean separados con no más que un metro de separación...". Es así que estos términos no definen características estructurales esenciales, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a esos resultados. Se sugiere reemplazarlos por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de esos efectos. Es oportuno aclarar que, las funcionalidades pueden estar presente en la reivindicación pero no le pueden dar novedad y/o nivel inventivo a un producto, dado que, cuando se reivindica un producto, las funcionalidades sirven para entender la relación que hay entre los diferentes elementos estructurales de un producto, pero son solo los elementos estructurales los que definen a dicho producto haciendo.

Con el fin de superar las objeciones presentadas con respecto a la claridad y concisión de las reivindicaciones, **es deseo del solicitante presentar un nuevo capítulo reivindicatorio compuesto por 20 reivindicaciones**, que encuentran su debido sustento en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas, sin que ello conlleve ampliación de la invención.

A continuación se explicará cómo este nuevo capítulo reivindicatorio busca superar cada una de las objeciones de claridad expuestas previamente:

- Las funcionalidades de las reivindicaciones 1 y 11 fueron eliminadas del capítulo reivindicatorio.

- Con respecto a los fragmentos objetados de las reivindicaciones 2 a 7 se desea aclarar al Examinador que los mismos no son resultados a alcanzar sino características fundamentales del sistema reivindicado. Son acciones que realizan los elementos de dicho sistema en el momento de su operación y conllevan a obtener el efecto técnico esperado.

2. Respecto a la descripción (Art 28 D 486)

El Examinador considera que la descripción no es clara porque hace referencia a los elementos 402 a 416, de una Figura 4, que no existen. Con el fin de superar esta objeción, se anexa al presente memorial la figura 4 nuevamente donde se encuentran ilustrados los elementos 402 a 416 mencionados en la descripción.

3. Con respecto a la Determinación del Estado de la Técnica y al Examen de Patentabilidad

Nivel Inventivo

En los numerales 5, 6 y 7 del oficio citado, ese Despacho concluye que las reivindicaciones de la presente solicitud de patente carecen de nivel inventivo frente a las enseñanzas de los documentos **US 2010/200743 (D1)** y **US 2010/200744 (D2)**.

El señor Examinador considera que el nivel inventivo de la presente invención, en la reivindicación 1, está afectada debido a que D1 y D2 revelan algunas o todas las características esenciales de la invención. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1	D2
Una fibra óptica ubicada dentro de una perforación de pozo.	Fibra óptica en un pozo (Pág. 1, Párr. 10; Pág. 2, Párr. 20).	Cable de fibra óptica (Pág. 1, Párr. 13).
En donde la fibra óptica se extiende a lo largo de dos secciones de una trayectoria de un pozo separados por una curva.	No menciona.	No menciona.
Una fuente de luz que	Fuente de luz para la	Fuente de luz (Pág. 1,

conduzca la fibra óptica	fibra (Pág. 2, Párr. 20)	Párr. 13).
Por lo menos un sensor de luz.	Fotodetector (Pág. 2, Párr. 20).	Fotodetector de proximidad (Pág. 1. Párr. 13).
Un procesador.	Centro de procesamiento (Pág. 2, Párr. 20).	Centro de procesamiento (Figs. 2 a 5, elemento 26; Pág. 2, elemento 29).

Para superar los argumentos presentados por el Examinador, se ha modificado la reivindicación 1 para enfatizar las características esenciales de la presente invención que la hacen claramente diferente e inventiva de la definida en D1 y D2, sin que haya lugar a ampliación de materia, pues dichas características se encontraban divulgadas en la solicitud inicialmente presentada. A continuación ilustramos la nueva reivindicación 1:

1. *Un sistema de monitoreo microsísmico que comprende una unidad de medición (114), una fibra óptica (108) y un procesador (116), en donde el sistema está caracterizado por:*
la fibra óptica (108) está ubicada a lo largo de una trayectoria curva de perforación de pozo; y
el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).

Es relevante mencionar que la nueva reivindicación 1 está soportada por la antigua reivindicación 1, las figuras 1 y 8, y los párrafos [0017], [0036] y [0037] del capítulo descriptivo. Con las nuevas características y limitaciones de la reivindicación 1, las señales sensoras acústicas de distribución obtenidas de una fibra óptica posicionada a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo (como una trayectoria predeterminada de la fibra óptica) son usados para triangular la posición de un evento microsísmico a un punto único. En contraste, D1 describe el uso de fibras ópticas desplegadas en múltiples perforaciones de pozo para triangular la ubicación de una fuente sísmica. En cualquier medida, D1 sugiere usar una fibra óptica en una sola perforación (en los párrafos 0020 y 0021 se menciona la detección acústica distribuida sin mencionar o siquiera sugerir triangulación), y no hay discusión de “triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida

que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108)” como la nueva reivindicación 1. D2 tampoco hace referencia a la triangulación con las características y limitaciones de la reivindicación independiente 1 de la presente invención. Por esta razón, la nueva reivindicación 1 es novedosa e inventiva sobre los documentos citados del estado del arte.

El señor Examinador considera que el nivel inventivo de la presente invención, en la reivindicación 12, está afectada debido a que D1 y D2 revelan algunas o todas las características esenciales de la invención. En este sentido, el Examinador presenta la siguiente comparación:

Características esenciales	D1	D2
Transmitir luz modulada en una fibra óptica ubicada dentro de una perforación de pozo.	Suministro de un pulso de luz en una fibra óptica (Pag. 2, Párr. 21).	Transmisión de un pulso de luz dentro de un cable (Pag. 1, Párr. 13).
En donde la fibra óptica se extiende a lo largo de dos secciones de una trayectoria de un pozo separado por una curva para proveer sensibilidad azimutal a eventos microsísmicos.	No menciona.	No menciona.
Analizar la dispersión de retorno Rayleigh para obtener señales acústicas para cada uno de los múltiples puntos a lo largo de la perforación de pozo.	Uso del fenómeno físico de la dispersión de Rayleigh (Pág. 3. Párr. 28) donde el sistema de detección es distribuido (Pág. 2, Párrs. 19 y 20).	Uso del fenómeno físico de la dispersión de Rayleigh (Pág. 3, Párr. 41) donde el sistema de detección es distribuido (Pág. 1, Párr. 9).
Determinar la distancia, dirección o intensidad de los eventos microsísmicos con base	Extracción de información acerca de la posición y magnitud de las señales acústicas (Pág. 2, Párr.	Extracción de información acerca de la posición y magnitud de las señales acústicas (Pág. 3, Párr.

en por lo menos parte de la información de (ase de dichas señales acústicas.	22).	37).
Representar dicha distancia, dirección o intensidad en una interfaz de usuario.	Información que se presenta en un visualizador (Pág. 1, Párr. 9).	Información que se presenta en un visualizador (Pág. 2, Párr. 13).

Para superar los argumentos presentados por el Examinador, se ha modificado la reivindicación 12 (nueva reivindicación 11) para enfatizar las características esenciales de la presente invención que la hacen claramente diferente e inventiva de la definida en D1 y D2, sin que haya lugar a ampliación de materia, pues dichas características se encontraban divulgadas en la solicitud inicialmente presentada. A continuación ilustramos la nueva reivindicación 11:

11. *Un método de detección microsísmico que determina señales sensoras acústicas distribuidas de una fibra óptica (108) y una unidad de medición (114), en donde el método está caracterizado por:*

Posicionar la fibra óptica (108) a lo largo de una trayectoria curva de la perforación de pozo; y

Triangular la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).

Es relevante mencionar que la nueva reivindicación 11 está soportada por la antigua reivindicación 12, las figuras 1 y 8, y los párrafos [0017], [0036] y [0037] del capítulo descriptivo. Con las nuevas características y limitaciones de la reivindicación 11, las señales sensoras acústicas de distribución obtenidas de una fibra óptica posicionada a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo (como una trayectoria predeterminada de la fibra óptica) son usados para triangular la posición de un evento microsísmico a un punto único. En contraste, D1 describe el uso de fibras ópticas desplegadas en múltiples perforaciones de pozo para triangular la ubicación de una fuente sísmica. En cualquier medida, D1 sugiere usar una fibra óptica en una sola perforación (en los párrafos 0020 y 0021

se menciona la detección acústica distribuida sin mencionar o siquiera sugerir triangulación), y no hay discusión de “triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108)” como la nueva reivindicación 11. D2 tampoco hace referencia a la triangulación con las características y limitaciones de la reivindicación independiente 11 de la presente invención. Por esta razón, la nueva reivindicación 11 es novedosa e inventiva sobre los documentos citados del estado del arte.

4. Conclusión

Las modificaciones realizadas a las reivindicaciones de la presente solicitud de patente y las aclaraciones presentadas a lo largo del presente escrito, permiten superar completamente las objeciones realizadas a la claridad de las reivindicaciones, por lo cual, la presente solicitud cumple a cabalidad las exigencias establecidas por el artículo 30 de la Decisión 486 y el artículo 22 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT, según los requerimientos del Examinador.

De otra parte, los argumentos expuestos en el numeral 3 del presente escrito, ponen de manifiesto de una manera clara y contundente, que lo revelado en las nuevas reivindicaciones de la presente solicitud, resulta completamente NOVEDOSO E INVENTIVO sobre las enseñanzas del estado del arte más cercano representado por los documentos D1 y D2, toda vez que nada dentro de dichos documentos revela en forma directa o al menos llega a sugerir los sistemas y métodos sensores sísmicos pozo abajo basados en fibra óptica. Por consiguiente, no se puede derivar la inexistencia de los requisitos de ley para la concesión del privilegio de patentabilidad.

En consecuencia, me permito solicitar a ese Despacho, proceder con la revisión de las modificaciones y de los argumentos aquí presentados, para conceder el privilegio de patente solicitado para la materia objeto de las 20 reivindicaciones ahora presentadas en el capítulo reivindicatorio modificado, y que de subsistir alguna duda o inquietud con respecto a la patentabilidad de la presente invención, a pesar de las modificaciones y argumentos técnicos ahora presentados, sin apartarse del espíritu inventivo originalmente revelado en la solicitud internacional, se le brinde la oportunidad al solicitante de aclararla o de limitar aún más la

invención, mediante la emisión de un segundo examen de fondo, teniendo en cuenta el nuevo capítulo reivindicatorio que se somete a revisión, antes de que se emita una decisión definitiva por parte de ese Despacho, de conformidad con lo dispuesto en 1.2.2.5.1 del artículo primero de la Resolución 54093 de 2012.

5. Anexos

- Capítulo reivindicatorio modificado, en donde se han llevado a cabo las modificaciones mencionadas anteriormente.
- Recibo de caja No. 14-119689 por concepto de las diez (10) reivindicaciones adicionales.

6. Petición

Solicito al Despacho que proceda a emitir un segundo examen de fondo sobre el nuevo capítulo reivindicatorio, en el evento en que el Examinador considere que pese a las modificaciones presentadas, aún persisten las objeciones planteadas.

Atentamente,


JUANITA ACOSTA GOMEZ

C.C 52618636 de Usaquén

T.P. 79.686 C.S.J.

LHA

NPV.

P-740

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 119689

Bogotá D.C., Noviembre 11 de 2014 - 09:01:09

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA

NI 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	669325241	11/11/2014	1.315.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
10 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	31.000.00	310.000.00
			\$310.000.00

SON: **TRESCIENTOSDIEZ MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

13-234872

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-234872- -00003-0000

Fecha: 2014-11-11 11:38:37 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 20

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Noviembre 11 de 2014 - 09:01:10

NUEVO CAPÍTULO REIVINDICATORIO CON MARCAS DE CORRECCIÓN

1. —1.—Un sistema de monitoreo microsísmico que comprende lo siguiente una unidad de medición (114), una fibra óptica (108) y un procesador (116), en donde el sistema está caracterizado por:
la fibra óptica (108) está ubicada a lo largo de una trayectoria curva de perforación de pozo; y
el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).

~~Una fibra óptica ubicada dentro de una perforación de pozo, en donde la fibra óptica se extiende a lo largo de dos secciones de una trayectoria de un pozo separados por una curva para proveer sensibilidad azimutal a los eventos microsísmicos;~~

~~Una fuente de luz que conduzca la fibra óptica;~~

~~Por lo menos un sensor de luz que analice la dispersión de retorno Rayleigh para obtener señales acústicas para cada uno de los múltiples puntos a lo largo de la perforación de pozo; y,~~

~~Un procesador que determine la distancia, dirección o intensidad de los eventos microsísmicos basado, por lo menos en parte, en la información de fase de dichas señales acústicas.~~

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, ~~caracterizado por que,~~
~~como parte de dicha determinación, el procesador hace una correlación cruzada de por lo menos dos de dichas señales acústicas~~ en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único determinando un coeficiente de correlación cruzada.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, ~~caracterizado por que,~~
~~como parte de dicha determinación, el procesador realiza una transformación del~~
~~dominio de frecuencia y espacial de dichas señales acústicas~~en donde el
procesador (116) produce un gráfico de los valores de los coeficientes de
correlación cruzada como una función de un ángulo de incidencia y tiempo.

4. Un sistema de acuerdo con ~~cualquier reivindicación precedentela~~
~~reivindicación 1,~~ caracterizado por que, como parte de dicha determinación, el
procesador realiza una transformada de radón de dichas señales acústicas
en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a una
posición única determinando un coeficiente de semejanza de señales sensoras
acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la
trayectoria curva de la perforación de pozo.

5. Un sistema de acuerdo con ~~cualquier reivindicación precedentela~~
~~reivindicación 4,~~ caracterizado por que, como parte de dicha determinación, el
procesador realiza una operación de formación de haz sobre dichas señales
acústicas en donde el procesador (116) produce un gráfico de valores de
coeficientes de semejanza como una función del ángulo de incidencia y tiempo.

6. Un sistema de acuerdo con ~~cualquier reivindicación precedentela~~
~~reivindicación 1,~~ caracterizado por que el procesador determina el azimut de los
eventos microsísmicos basado, por lo menos en parte, en dicha información de
fase en donde el procesador (116) triangula la posición del evento microsísmico a
un punto único realizando una transformación del dominio espacial y frecuencial
de señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos
a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

7. Un sistema de acuerdo con ~~cualquier reivindicación precedentela~~
~~reivindicación 1,~~ caracterizado por que dicho sensor proporciona una detección
distribuida que permite que múltiples puntos sean separados con no más que un
metro de separación en donde el procesador (116) triangula la posición del evento
microsísmico a un punto único realizando una transformación de radón de las

señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

8. ~~Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente~~la reivindicación 1, caracterizado por que ~~la perforación de pozo incluye una tubería de revestimiento con un espacio anular cementado y la fibra óptica se extiende a lo largo del espacio anular cementado~~en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único realizando una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

9. ~~Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente~~la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, además, ~~un segundo sensor de luz acoplado a una segunda fibra óptica separada de la primera fibra, cuyo segundo sensor de luz proporciona al procesador señales acústicas para cada uno de los múltiples puntos a lo largo de la segunda fibra óptica~~un mecanismo de salida (120) en comunicación con el procesador (116), en donde el mecanismo de salida (120) ilustra una gráfica de tiempo-dominio y ángulo de incidencia que corresponde al evento microsísmico.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, además, un mecanismo de salida (120) en comunicación con el procesador (116), en donde el mecanismo de salida (120) ilustra una gráfica de frecuencia-dominio y ángulo de incidencia que corresponde al evento microsísmico.~~Un sistema de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que la segunda fibra óptica está en una segunda perforación de pozo.~~

11. ~~Un sistema acorde con cualquier reivindicación precedente, en donde una pluralidad de fibras ópticas son posicionadas dentro del pozo para proveer sensibilidad azimutal a los eventos microsísmicos.~~

4211. Un método de detección microsísmico que determina señales sensoras acústicas distribuidas de una fibra óptica (108) y una unidad de medición (114), en donde el método está caracterizado por comprende lo siguiente:

Posicionar la fibra óptica (108) a lo largo de una trayectoria curva de la perforación de pozo; y

Triangular la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).

~~Transmitir luz modulada en una fibra óptica ubicada dentro de una perforación de pozo, en donde la fibra óptica se extiende a lo largo de dos secciones de una trayectoria de un pozo separado por una curva para proveer sensibilidad azimutal a eventos microsísmicos;~~

~~Analizar la dispersión de retorno Rayleigh para obtener señales acústicas para cada uno de los múltiples puntos a lo largo de la perforación de pozo;~~

~~Determinar la distancia, dirección o intensidad de los eventos microsísmicos con base en por lo menos parte de la información de fase de dichas señales acústicas; y,~~

~~Representar dicha distancia, dirección o intensidad en una interfaz de usuario.~~

4312. Un método de acuerdo con la reivindicación 4211, en donde la triangulación de la posición del evento microsísmico a un punto único comprende determinar un coeficiente de correlación cruzada de señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo caracterizado por que dicha determinación incluye la correlación cruzada de por lo menos dos de dichas señales acústicas.

4413. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, caracterizado por que dicha determinación incluye realizar una transformación del dominio de

~~frecuencia y espacial de dichas señales acústicas~~ que comprende además, realizar una gráfica de los valores de coeficientes de correlación cruzada como función del ángulo de incidencia y el tiempo.

~~1514. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, 13 ó 14~~ 11, caracterizado por que dicha determinación incluye aplicar una operación de formación de haz en dichas señales acústicas en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende determinar el coeficiente de semejanza de las señales sensoras acústicas distribuidas correspondientes a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

~~165. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 15~~ 4, caracterizado por producir un gráfico de valores de coeficientes de semejanza como una función del ángulo de incidencia y tiempo, que la fibra óptica se extiende a lo largo de una curva que tiene más de una dimensión y donde el método comprende, además, determinar un azimut de los eventos microsísmicos basado en por lo menos parte de dicha información de fase.

~~1716. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 hasta 16~~ la reivindicación 11, caracterizado por que en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo, dichos múltiples puntos están separados en no más de un metro de separación.

~~1817. Un método de acuerdo con la reivindicación 11~~ Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una transformación de radón de las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la

perforación de pozo en donde una pluralidad de fibras ópticas son posicionadas dentro del pozo para proveer sensibilidad azimutal a los eventos microsísmicos.

18. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

19. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además ilustrar una gráfica de tiempo-dominio y ángulo de incidencia que corresponda al evento microsísmico.

20. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además ilustrar una gráfica de frecuencia-dominio y ángulo de incidencia que corresponda al evento microsísmico.

NUEVO CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un sistema de monitoreo microsísmico que comprende una unidad de medición (114), una fibra óptica (108) y un procesador (116), en donde el sistema está caracterizado por:

la fibra óptica (108) está ubicada a lo largo de una trayectoria curva de perforación de pozo; y

el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).
2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único determinando un coeficiente de correlación cruzada.
3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el procesador (116) produce un gráfico de los valores de los coeficientes de correlación cruzada como una función de un ángulo de incidencia y tiempo.
4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a una posición única determinando un coeficiente de semejanza de señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.
5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el procesador (116) produce un gráfico de valores de coeficientes de semejanza como una función del ángulo de incidencia y tiempo.
6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador (116) triangula la posición del evento microsísmico a un punto único realizando

una transformación del dominio espacial y frecuencial de señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador (116) triangula la posición del evento microsísmico a un punto único realizando una transformación de radón de las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador (116) triangula la posición de un evento microsísmico a un punto único realizando una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, además, un mecanismo de salida (120) en comunicación con el procesador (116), en donde el mecanismo de salida (120) ilustra una gráfica de tiempo-dominio y ángulo de incidencia que corresponde al evento microsísmico.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, además, un mecanismo de salida (120) en comunicación con el procesador (116), en donde el mecanismo de salida (120) ilustra una gráfica de frecuencia-dominio y ángulo de incidencia que corresponde al evento microsísmico.

11. Un método de detección microsísmico que determina señales sensoras acústicas distribuidas de una fibra óptica (108) y una unidad de medición (114), en donde el método está caracterizado por:

Posicionar la fibra óptica (108) a lo largo de una trayectoria curva de la perforación de pozo; y

Triangular la posición de un evento microsísmico a un punto único basado en información sensora acústica distribuida que corresponde a diferentes puntos a lo

largo de la trayectoria curva de perforación de pozo y basado en una trayectoria predeterminada de la fibra óptica (108).

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición del evento microsísmico a un punto único comprende determinar un coeficiente de correlación cruzada de señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además, realizar una gráfica de los valores de coeficientes de correlación cruzada como función del ángulo de incidencia y el tiempo.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende determinar el coeficiente de semblanza de las señales sensoras acústicas distribuidas correspondientes a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por producir un gráfico de valores de coeficientes de semblanza como una función del ángulo de incidencia y tiempo.

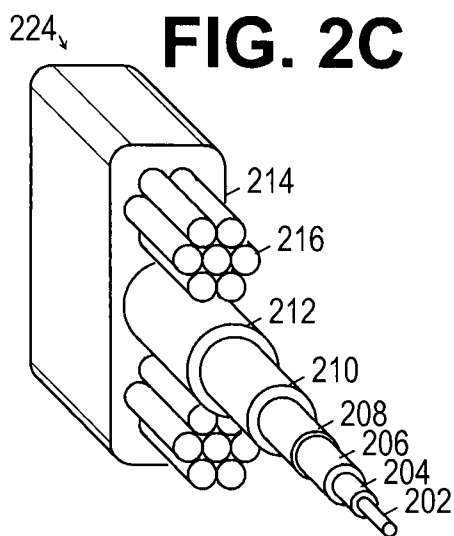
16. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo..

17. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una transformación de radón de las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a diferentes puntos a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo .

18. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la triangulación de la posición de un evento microsísmico a un punto único comprende realizar una operación de formación de haz sobre las señales sensoras acústicas distribuidas que corresponden a puntos diferentes a lo largo de la trayectoria curva de la perforación de pozo.

19. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además ilustrar una gráfica de tiempo-dominio y ángulo de incidencia que corresponda al evento microsísmico.

20. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además ilustrar una gráfica de frecuencia-dominio y ángulo de incidencia que corresponda al evento microsísmico.



2/4

