



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Organizacion CSA Ltda

120
25+

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

21. EXPEDIENTE No.

07-136223

54. TITULO "MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PORIENTACIONES DE
LOS RECEPTORES"

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL G06 F 19/00

71. SOLICITANTE **EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH**
COMPANY

DOMICILIO Houston, Estado de Texas, Estados Unidos
de América.

74. REPRESENTANTE LEGAL **ALICIA LLOREDA RICAURTE**
T.P. 53.215

22. BOGOTA, D.C.

26 DIC 2007

207099

PETITORIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-136223- -00000-0000

Fecha: 2007-12-26 16:42:02 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

①

SOLICITUD DE:



Patente de Invención



Patente de Modelo de Utilidad



Capítulo I.



Capítulo II.

②

**SOLICITANTE
(71)**

Nombre: **EXXONMOBIL UPSTREAM
RESEARCH COMPANY**

Dirección: 3120 Buffalo, Speedway P.O Box
2189, Houston, Texas 77252-2189, Estados
Unidos de América.

Nacionalidad o Domicilio: Houston, Estado de
Texas, Estados Unidos de América.

Lugar de Constitución: Estado de Delaware,
Estados Unidos de América.

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual _____

Número _____

③

**REPRESENTANTE
O APODERADO**

Nombre: **ALICIA LLOREDA RICAURTE**

Dirección: Calle 72 No. 5-83 Piso 5º,
Bogotá- Colombia

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual _____

Número 39.690.713 TP 53.215

④

**INVENTOR(ES)
(72)**

Nombre: LU, Xinyou.

Dirección: 4028 Alexis Tate Circle, Missouri City, TX 77549.

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América.

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/US2006/025247

Fecha: 28/06/06

Publicación Internacional No. WO 2007/018810 A1

Fecha: 15/02/07

⑥

**Título (54) MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LOS
RECEPTORES**

⑦

Clasificación Internacional (51) G06F 19/00

⑧

Prioridad

SI



NO



(33) País de Origen

US

(32) Fecha

22.07.05

(31) Número de Solicitud

60/701,817

⑨

Comprobante de Pago No. 07-103,690

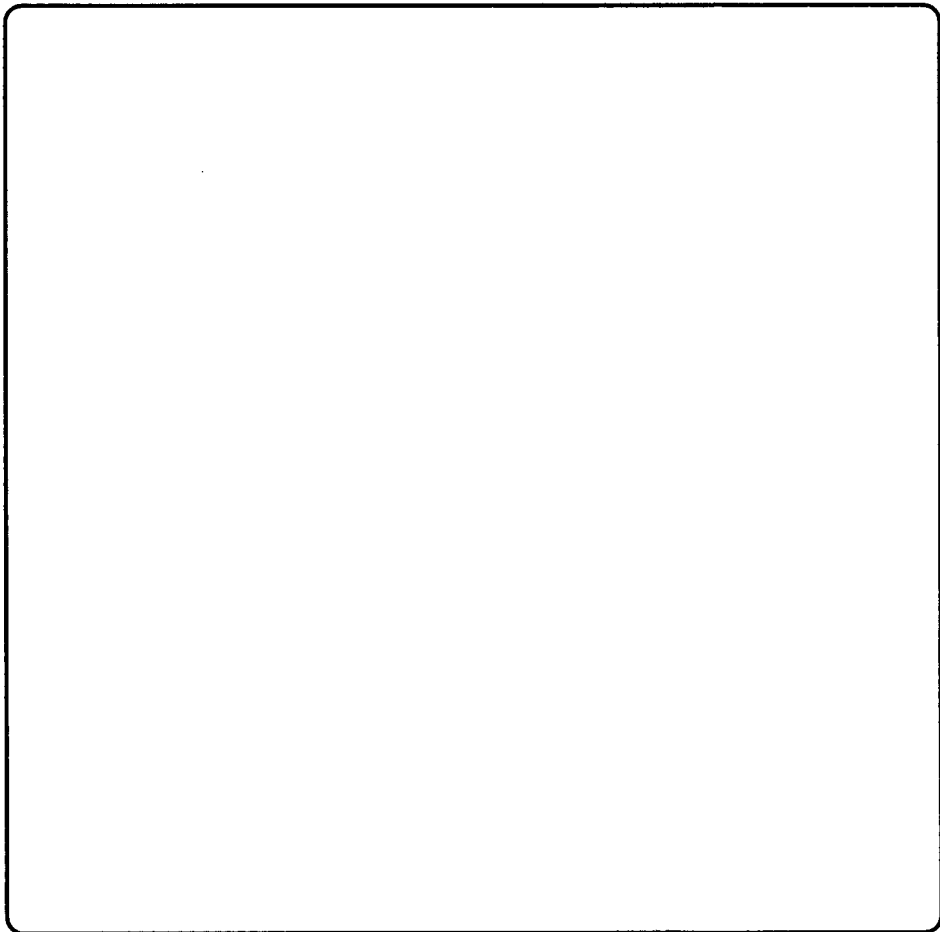
Fecha: 20 de Diciembre de 2007

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Documento de Representación Legal.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☐ Copia de la solicitud internacional. (resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (resumen, descripción, reivindicaciones y dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional sobre patentabilidad.
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional sobre patentabilidad.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ Arte Final 12X12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionados parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Reporte de Búsqueda Internacional con su traducción, Publicación con su traducción y Opinión escrita de la autoridad de búsqueda internacional con su traducción.

11 FIGURA CARACTERISTICA:



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: ALICIA LLOREDA RICAURTE

FIRMA:

C.C. 39.690.713 Usaquén

T.P. 53.215

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 103,690
FECHA : DICIEMBRE 20 DE 2007

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-136223- -00000-0000

Fecha: 2007-12-26 16:42:02 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
LOREDA Y CIA S. A	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	72074876	20/12/2007	12,244,200.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN 482,000.00
			TOTAL : \$ 482,000.00

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ANEXO

El documento que acredita la calidad de REPRESENTANTES LEGALES en Bogotá de los doctores ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ para TODOS LOS ASUNTOS RELACIONADOS CON LA PROPIEDAD INDUSTRIAL de la sociedad peticionaria, que faculta a cada uno de dichos abogados para actuar individualmente, se esta presentando con esta solicitud. En consecuencia, ruego a usted reconocer la personería de cada uno de dichos Representantes Legales para actuar dentro del presente expediente, a fin de que cualquiera de ellos pueda intervenir en cualquier tiempo respecto de la solicitud en él contenida.



ALICIA LLOREDA RICAURTE

T.P. No. 53.215

4

TRADUCCION OFICIAL No. 2004-09-01-429
DE LAS PARTES PERTINENTES DE UN DOCUMENTO

PODER

Legalización de un Poder de Representación Legal, documento escrito en inglés y en español.

Certificado Notarial (Sociedad)

Estados Unidos de América

Estado de Texas) ss

Condado de Harris)

En este día 18 de agosto de 2004, compareció personalmente Gary D. Lawson, a quien conozco y quien sé que es la persona que firmó el documento anterior, quien habiendo sido debidamente juramentada por mí declaró y dijo que él es el Subsecretario de **EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY**, la compañía nombrada ahí, una Corporación organizada y existente bajo las leyes del Estado de Delaware, Estados Unidos de América, domiciliada en la Ciudad de Houston, Condado de Harris, Estado de Texas, Estados Unidos de América y legalmente constituida por un período de tenencia que aún no ha expirado, que ejerce sus propósitos corporativos de acuerdo con las leyes del Estado de Delaware, Estados Unidos de América; que el declarante está autorizado por

COMO NOTARIO PUBLICO DEL ESTADO DE TEXAS
FOTOCOPIA CONTRA COPIA DEL ORIGINAL
QUE SE TIENE A LA VISTA
03 SET 2004

PABLO MENDEZ

dicha Compañía para conferir este poder; que el sello colocado sobre él por el declarante en nombre de dicha Corporación es el sello corporativo de ella; y que los propósitos para los cuales se otorga este instrumento se incluyen dentro de los propósitos corporativos de la Compañía.

El suscrito Notario Público ha visto los artículos de incorporación de dicha Corporación ejecutados en Wilmington, Estado de Delaware, el 12 de noviembre de 1964, y por el presente certifica que bajo las leyes de dicho Estado el reconocimiento anterior es prueba suficiente de que los datos contenidos en el presente son verdaderos lo cual ella certifica.

(Firma: ilegible)

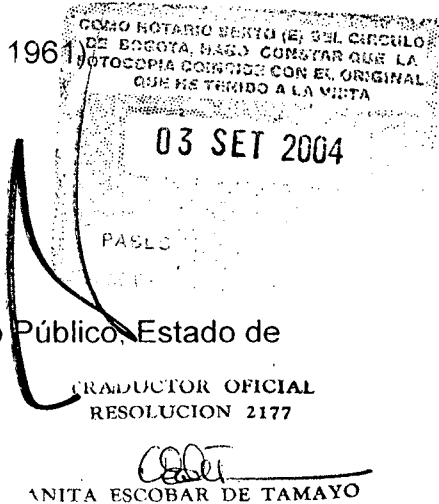
Margaret Gnewuch
Notario Público, Estado de Texas
Mi comisión expira el 20 de diciembre de 2005

Estado de Texas
Secretario de Estado

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

- 1. Pais: Estados Unidos de América
Este documento público
- 2. ha sido firmado por Margaret Gnewuch
- 3. actuando como Notario Público, Estado de Texas
- 4. lleva el sello/estampilla de Margaret Gnewuch, Notario Público, Estado de Texas, La Comisión Expira el 12-20-2005



ANITA ESCOBAR DE TAMAYO

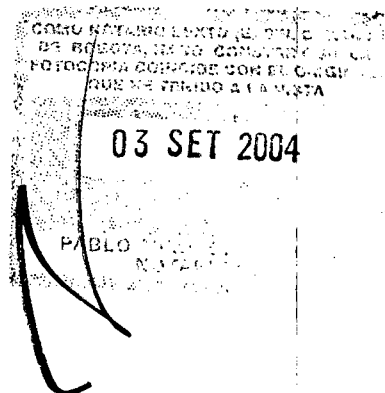
CERTIFICADO

- | | | | |
|----|--------------------------------------|-----|-----------------------------|
| 5. | en Austin, Texas | 6. | el día 20 de agosto de 2004 |
| 7. | por el Secretario de Estado de Texas | | |
| 8. | Certificado No. N-422596 | | |
| 9. | Sello | 10. | Firma: (ilegible) |
| | El Estado de Texas | | Geoffrey S. Connor |
| | | | Secretario de Estado |

Traducido según mi mejor saber y entender, este día 1 de septiembre de 2004, en la ciudad de Bogotá, D.C., por Anita Escobar de Tamayo, Traductora Oficial, Res. 2177 de 1989, Ministerio de Justicia, República de Colombia

TRADUCTOR OFICIAL
RESOLUCION 2177

Anita Escobar de Tamayo
ANITA ESCOBAR DE TAMAYO



NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2004 SEP -2 A 11: 08

ULLS

JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

primera copia

61226

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPENA
LAS FUNCIONES INDICADAS

COMO NOTARIO SEXTO (B) DEL CIRCULO
DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA
FOTOCOPIA CONCORDA CON EL ORIGINAL
QUE HE TENIDO A LA VISTA

03 SET 2004

[Signature]



The State of Texas

Secretary of State APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America

This public document

2. has been signed by MARGARET GNEWUCH

3. acting in the capacity of Notary Public, State of Texas

4. and bears the seal/stamp of MARGARET GNEWUCH, Notary Public, State of Texas, Commission Expires: 12-20-05

CERTIFIED

5. at Austin, Texas

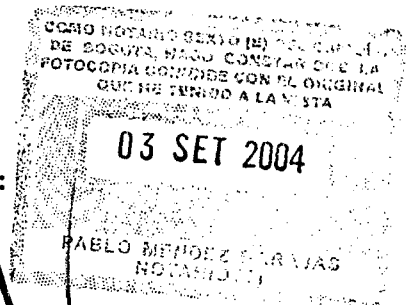
6. on August 20, 2004

7. by the Secretary of State of Texas

8. Certificate No. N-422596

9. Seal

10. Signature:



A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Geoffrey S. Connor.

Geoffrey S. Connor
Secretary of State
ST/wn



Los abajo firmados, **EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY**, una sociedad organizada y existente de conformidad con las leyes del Estado de Delaware, Estados Unidos de América.

con domicilio en **3120 Buffalo, Speedway
P.O. Box 2189, Houston,
Texas 77252-2189,
Estados Unidos de América**

The undersigned, **EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY**, a corporation organized and existing under the laws of State of Delaware, United States of America.

domiciled at **3120 Buffalo, Speedway
P.O. Box 2189, Houston,
Texas 77252-2189,
United States of America**

nombramos por el presente a ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, domiciliados en Bogotá, Colombia, con oficinas en dicha ciudad, Calle 72 No. 5-83, piso 6o., nuestros representantes legales y verdaderos en Bogotá, con facultades para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales, con el fin de dar cumplimiento al parágrafo 1o. del artículo 543 del decreto 410 de 1971.

Los doctores ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, o los apoderados que cualquiera de ellos designe, quedan especialmente facultados para representarnos ante las autoridades colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en todos los trámites relativos a la propiedad industrial, a cuyo efecto les facultamos para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado; elevar solicitudes, declaraciones, reclamos, recursos y presentar desistimientos; formular descripciones, enmiendas, limitar el alcance de las solicitudes, presentar oposiciones y apelaciones; instaurar cancelaciones, renunciar total o parcialmente a los registros, abonar todos los impuestos y cuotas y efectuar todo otro pago determinado por la ley; recibir todos los documentos y valores, dando el descargo respectivo; llenar cualesquiera otros requisitos y tomar, en fin, todas las medidas que creyeran conducentes al resguardo de nuestros intereses; y en caso de producirse oposición, pasando los antecedentes a los tribunales, quedan facultados para tomar intervención como demandantes o demandados ante los jueces que sean competentes, pudiendo transar, someter a árbitros, desistir, percibir y apelar, con todas las demás facultades que resulten necesarias, y por el presente declaramos desde ahora válido y bueno cuanto dichos representantes y/o los apoderados que cualquiera de ellos nombre hicieren en nuestro beneficio.

Asimismo, facultamos a los doctores ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, para solicitar en la Oficina de Propiedad Industrial la protocolización de este documento y de cualquier poder que cualquiera de ellos otorgue a nombre nuestro.

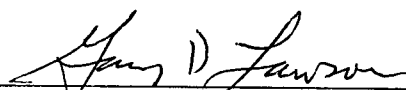
Dado y firmado

hereby appoint, ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, of Bogota, Colombia, with offices in said town, Calle 72 No. 5-83, Sixth Floor, our true and legal representatives in Bogotá, with power to receive notifications and to appoint judicial or extrajudicial agents, so as to comply with paragraph 1o. of article 543 of decree 410 of 1971.

Doctors ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, or the agents by any one of them appointed, are especially empowered to represent us before the administrative, judicial or police authorities of Colombia, in all proceedings pertaining to industrial property, for which purpose we authorize them to take before the said authorities all the necessary steps for the said end; to file petitions, declarations, claims, recourses and withdrawals, to draw up specifications; to file amendments, to limit the scope of applications, file oppositions; file cancellations total or partially waive registrations, to pay all installments and effect all other payments prescribed by law; to receive proper receipts, to comply with all other requirements; and in short, to take all those measures which they may deem fit for the protection of our interests; and in case of opposition, where the proceedings be passed over to the courts, we authorize said agents to act on our behalf, as complainants as well as defendants, before the competent judges, with full powers, to make arrangements, to submit to arbitrators, to desist, to collect, to appeal and, in short, with all such further powers as may be required, and we hereby declare from now on as valid and good all that said representatives and/or the agents by any one of them appointed may do for our benefit.

We also authorize doctors ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, to apply for protocolization of this document and of any power of attorney by any one of them conferred in our name, before the Office of Industrial Property.

Given and signed this 18 day of August, 2004


Gary D. LAWSON, Assistant Secretary

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

United States of America

State of **Texas** {ss

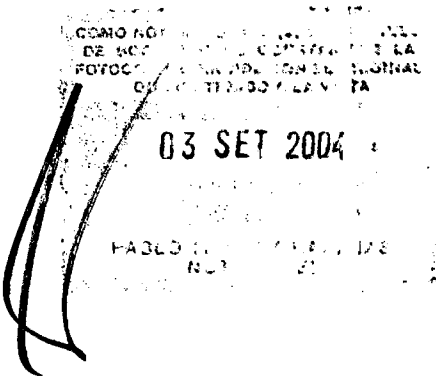
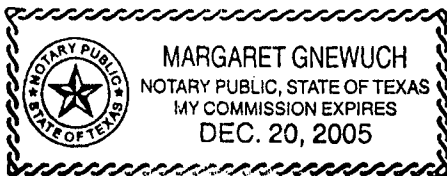
County of **Harris**

On this 18th day of August, 2004, personally
came **Gary D. LAWSON**,

to me known, and known to me to be the person who
signed the foregoing instrument, who being by me
duly sworn did depose and say that he is the
**Assistant Secretary of EXXONMOBIL UPSTREAM
RESEARCH COMPANY**, the company named within,
a Corporation organized and existing under the laws
of the State of **Delaware**, United States of America,
domiciled at the City of **Houston**, County of **Harris**,
State of **Texas**, United States of America and legally
constituted for a period of tenure not yet expired,
which exercises its corporate purposes according to
the laws of the State of **Delaware**, United States of
America; that the deponent is authorized by said
Company to confer this power of attorney; that the
seal affixed hereunto by the deponent in the name
and on behalf of said Corporation is the corporate
seal thereof; and that the purpose for which this
instrument is granted is included within the corporate
purposes of the Company.

The undersigned Notary Public has seen the articles
of Incorporation of said Corporation executed at
Wilmington, State of Delaware, under date of
November 12, 1964, and hereby certifies that under
the laws of said State the foregoing acknowledgment
is sufficient proof that the facts therein contained are
true, which she attests.

Margaret Gnewuch



 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl: G06F 19/00	
22) Fecha de solicitud: 26-12-07		(71) Solicitante(s) EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY	
(30) Prioridad (31) No. Prioridad 32) Fecha (33) País 60/701,817 22-07-05 US		(72) Inventor(es) LU, Xinyou.	
		(74) Apoderado: ALICIA LLOREDA RICAURTE	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 22-02-08		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 15-02-07	
Fecha de presentación de la solicitud: 28-06-06		N° publicación: WO2007/018810 A1	
No. de solicitud PCT/US2006/025247			
(54) Título: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LOS RECEPTORES			

Resumen - Reivindicación(es):

Reivindicación número 1.-

Se reivindica un método de aplicación informática para la determinación de los tres ángulos independientes que especifican la orientación de los receptores electromagnéticos en una prospección electromagnética marina, método éste que comprende:

- (a) la selección de los datos de la prospección de acuerdo con criterios que incluyen la relación señal-ruido y el grado de distorsión;
- (b) la creación de un modelo que represente la geometría fuente-receptor de la prospección y los medios de transmisión de la señal eléctrica, modelo éste que incluye tres ángulos de orientación de los receptores, un modelo de resistividad y los parámetros de la fuente electromagnética (transmisor) y de los receptores; y
- (c) la solución de las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético utilizando el modelo y los datos seleccionados de la prospección como información de entrada y los tres ángulos de orientación como incógnitas, solución ésta que es llevada a cabo por inversión numérica iterativa.

10

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES
PCT
REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL
(PCT Artículo 18 y Reglas 43 y 44)

Registro de referencia del solicitante o agente	PARA FUTURAS ACCIONES ver Forma PCT/ISA/220 así como, donde aplique, el ítem 5 a continuación.	
2005UR020		
Solicitud internacional No.	Fecha de registro internacional (día/mes/año)	Fecha de Prioridad (Primera) (día/mes/año)
PCT/US06/25247	28 de junio 2006 (28.06.06)	22 de julio de 2005 (22.07.05)
Solicitante		
EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY		
Este Reporte de Búsqueda Internacional ha sido preparado por esta Autoridad de Búsqueda Internacional y es transmitido al solicitante Según el Artículo 18. Una copia será transmitida a la Oficina Internacional. Este Reporte de Búsqueda Internacional consta de un total de <u>3</u> hojas. ☒ También está acompañado de una copia de cada documento técnico anterior citado en este reporte.		
1. Bases del reporte a. Respecto al lenguaje, la búsqueda internacional se llevó a cabo según: ☒ la solicitud internacional en el lenguaje en el cual se presentó, ☐ la traducción de la solicitud internacional en _____, el cual es el lenguaje de la traducción proporcionada para el propósito de la búsqueda internacional (Reglas 12.3 (a) y 23.1(b)). b. ☐ Respecto a una secuencia de ácido nucleótido y/o amino revelado en la solicitud internacional, ver casilla I. 2. ☐ Ciertas reivindicaciones no pudieron localizarse (Ver Recuadro II). 3. ☐ Falta unidad de invención (ver Recuadro III). 4. Respecto al título, ☒ El texto es aprobado según lo presenta el solicitante. ☐ Esta Autoridad ha establecido que el texto se lea así: 5. Respecto al resumen, ☐ El texto es aprobado según lo presenta el solicitante. ☒ Esta Autoridad ha establecido el texto de acuerdo con la Norma 38.2(b), según aparece en el Recuadro IV. El solicitante puede, un mes después de la fecha de haber enviado por correo este reporte de búsqueda internacional, presentar comentarios a esta Autoridad. 6. Respecto a los dibujos, a. la figura de los dibujos que se publicará con el resumen es la Figura No. <u>6</u> ☐ como lo sugirió el solicitante. ☒ como lo sugirió la Autoridad, porque el solicitante no sugirió una figura. ☐ como lo sugirió la autoridad, porque esta figura caracteriza mejor a la invención- b. ☐ Ninguna de las figuras se publicara en el resumen.		

11

REPORTE DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/US06/25247

Casilla IV TEXTO DEL RESUMEN (continuación del ítem 5 de la primera hoja)

El resumen es demasiado largo (Regla 8.1(b) PCT). El resumen debe ser de menos de 150 palabras, o 200 palabras cuando ninguna figura es publicada.

NUEVO RESUMEN

Método para especificar por completo la orientación de los receptores electromagnéticos que son dejados caer en el fondo del océano durante una prospección electromagnética. Se seleccionan los datos de la prospección y se suprimen los datos ruidosos con desplazamientos largos, y los datos donde el receptor se ha saturado con desplazamientos cortos (61). Se desarrolla un modelo que incluye tres ángulos independientes de orientación del receptor que especifican por completo la orientación del receptor en tres dimensiones y un modelo de resistividad de la tierra que incluye una capa de agua y posiblemente una capa de aire (62). Las ecuaciones de Maxwell, aplicadas al modelo y a los datos seleccionados, son posteriormente invertidas a los efectos de determinar las orientaciones de los receptores (63).

12

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/US06/25247

A. CLASIFICACION DE MATERIA

CPI: **G06F 19/00** (2007.01)
G01 V 3/08 (2007.01)

USPC: 702/1;324/334

Según la Clasificación de Patentes Internacional (CPI) o según la clasificación nacional y la CPI

B. CAMPOS BUSCADOS

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de símbolos de clasificación)
U.S.: 702/1; 324/334

Documentación buscada fuera de documentación mínima hasta donde dichos documentos se incluyan en los campos buscados
EIC para publicaciones en modelo CSEM

Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, donde sea práctico, buscar términos usados)
ESTE palabra y término claves. Google búsqueda para publicaciones modelo CSEM

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría	Citación de documento, con indicación, donde sea apropiado, de los textos relevantes	Relevante a la reivindicación No.
A	US 4,617,518 A (SRNKA) 14 de octubre de 1986 (14.10.1986), ver patente completa	1-20
A	US H-1490 A (THOMPSON y col) 5 de septiembre de 1995 (05.10.1995), ver patente completa	1-20
A	US 7,126,338 B2 (MacGREGOR y col) 24 de octubre de 2006 (24.10.2006), ver patente completa	1-20
A	US 5,777,476 A (PAPADOPOULOS) 7 de julio de 1998 (07.07.1998), ver patente completa	1-20

☐ En el recuadro C se enumeran más documentos.

☐ En el anexo se enumeran miembros de la familia de patentes.

° Categorías especiales de documentos citados:

'A' documento que define el estado general de la técnica el cual no se considera de relevancia

'T' documento posterior publicado después de la fecha de presentación internacional o fecha de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud pero citado para entender el principio o teoría que sustenta la invención

'E' documento anterior pero publicado en o después de la fecha de presentación internacional

'X' documento de relevancia particular; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que comprende un paso inventivo cuando el documento se toma solo

'L' documento que puede arrojar dudas sobre reivindicaciones de prioridad o que se cita para establecer la fecha de publicación de otra citación u otra razón especial (según se especifica)

'Y' documento de relevancia particular; la invención reivindicada no puede considerarse que comprende un paso inventivo cuando el documento se combina con uno o más documentos, siendo dicha combinación obvia para una persona experta en la técnica

'O' documento que se refiere a una revelación oral, uso, exhibición u otros medios

'&' documento miembro de la misma familia de patentes

'P' documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero después de la fecha de prioridad reivindicada

Fecha de la terminación real de la búsqueda internacional

29 de octubre 2006 (29.10.2006)

Fecha de envío por correo del reporte de búsqueda internacional

28 NOV 2006

Nombre y dirección de correo de ISA/US
Mail Stop PCT, Attn:ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (571) 273-3201

Funcionario autorizado
Victor J. Taylor
Teléfono No. 571-272-1750

Forma PCT/ISA/210 (hoja segunda) (Abril 2005)

14

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 2005UR020	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US06/25247	International filing date (day/month/year) 28 June 2006 (28.06.2006)	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 22 July 2005 (22.07.2005)
Applicant EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the Report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed.
☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box No. II)

3. ☐ Unity of invention is lacking (See Box No. III)

4. With regard to the title,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant.
☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,

- ☐ the text is approved as submitted by the applicant.
☒ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. 6

- ☐ as suggested by the applicant.
☒ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.
☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US06/25247

Box IV TEXT OF THE ABSTRACT (Continuation of Item 5 of the first sheet)

The abstract is too long (PCT Rule 8.1(b)). The abstract must be less than 150 words, or 200 words when no figure is to be published.

NEW ABSTRACT

Method for completely specifying orientation of electromagnetic receivers dropped to the ocean bottom in an electromagnetic survey. Survey data are selected, rejecting noisy data with long offsets and data where the receiver has saturated with soft offsets (61). A model is developed comprising three independent receiver orientation angles completely specifying the receiver orientation in three dimensions, an earth resistivity model including a water layer and possible an air layer (62). Maxwell's equation, applied to the model and the selected data, are then inverted to determine the receiver orientations (63).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US06/25247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: G06F 19/00(2007.01) G01V 3/08(2007.01) USPC: 702/1;324/334 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 702/1; 324/334 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched EIC for publications on CSEM model. Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST for key words and terms. Google search for publications CSEM Model.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,617,518 A (SRNKA) 14 October 1986 (14.10.1986), see entire patent.	1-20.
A	US H-1490 A (THOMPSON et al.) 5 September 1995 (5.10.1995), see entire patent.	1-20.
A	US 7,126,338 B2 (MacGREGOR et al.) 24 October 2006 (24.10.2006), see entire patent.	1-20.
A	US 5,777,476 A (PAPADOPOULOS) 7 July 1998 (7.07.1998), see entire patent.	1-20.
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 29 October 2006 (29.10.2006)		Date of mailing of the international search report 28 NOV 2006
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer Victor J. Taylor <i>Lynia Blue Fox</i> Telephone No. 571-272-1750

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA SEGÚN EL TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de Propiedad Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación Internacional
15 de Febrero de 2007 (15.02.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/018810 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷:
G06F19/00 (2006.01) G01V3/08 (2006.01)

(21) Número de Solicitud Internacional: PCT/US2006/025247

(22) Fecha de Registro Internacional: 28 de Junio de 2006
(28.06.2006)

(25) Idioma de registro: Inglés

(26) Idioma de Publicación: Inglés

(30) Información de Prioridad:
60/701,817 22 de julio de 2005 (22.07.2005) US

(71) Solicitante (para todos los Estados designados, excepto US):
EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY;
P.O Box 2189, Houston, TX 77252-2189 (US).

(72) Inventores ; y

(75) Inventor/Solicitante (para US solamente): LU, Xinyou
[CN/US]; 4028 Alexis Tate Circle, Missouri City, TX 77549
(US).

(74) Agentes: PLUMMER, J., Paul y col; EXXONMOBIL
UPSTREAM RESEARCH COMPANY, P.O. Box 2189,
Houston, TX 77252-2189 (US).

(81) Estados Designados (a menos que sea indicado de otra manera, para toda clase de protección nacional requerida): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

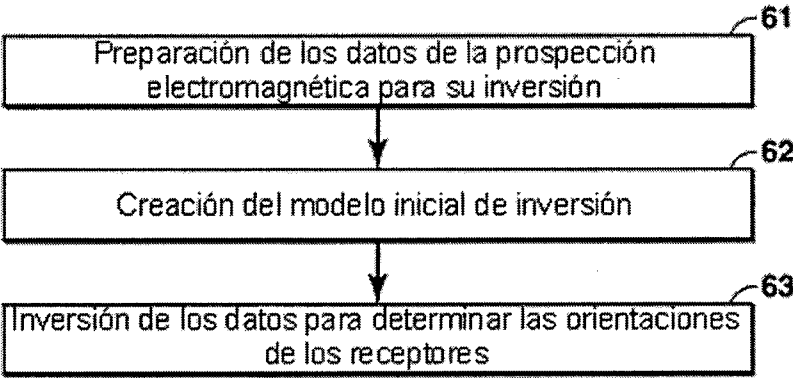
(84) Estados Designados (a menos que sea indicado de otra manera para toda clase de protección regional requerida): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones bajo la Regla 4.17:
- en cuanto a la facultad del solicitante para aplicar y obtener una patente (Regla 4.17 (ii))
- en cuanto a la facultad del solicitante de reivindicar la prioridad de la solicitud anterior (Regla 4.17 (iii))

Publicado:
- Con reporte de búsqueda internacional

Para los códigos de dos letras y otras abreviaturas, refiérase a "Las Notas Guías sobre Códigos y Abreviaturas" que aparecen al comienzo de cada emisión regular de la Gaceta PCT.

(54)Título: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LOS RECEPTORES



(57) Resumen: Método para especificar por completo la orientación de los receptores electromagnéticos que son dejados caer en el fondo del océano durante una prospección electromagnética. Se seleccionan los datos de la prospección y se suprimen los datos ruidosos con desplazamientos largos, y los datos donde el receptor se ha saturado con desplazamientos cortos (61). Se desarrolla un modelo que incluye tres ángulos independientes de orientación del receptor que especifican por completo la orientación del receptor en tres dimensiones y un modelo de resistividad de la tierra que incluye una capa de agua y posiblemente una capa de aire (62). Las ecuaciones de Maxwell, aplicadas al modelo y a los datos seleccionados, son posteriormente invertidas a los efectos de determinar las orientaciones de los receptores (63).

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
15 February 2007 (15.02.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/018810 A1

- (51) International Patent Classification:
G06F 19/00 (2006.01) G01V 3/08 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2006/025247
- (22) International Filing Date: 28 June 2006 (28.06.2006)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/701,817 22 July 2005 (22.07.2005) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): EXXON-MOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY; P.O.box 2189, Houston, TX 77252-2189 (US).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): LU, Xinyou [CN/US]; 4028 Alexis Tate Circle, Missouri City, TX 77549 (US).
- (74) Agents: PLUMMER, J., Paul et al.; EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY, P.O.box 2189, Houston, TX 77252-2189 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

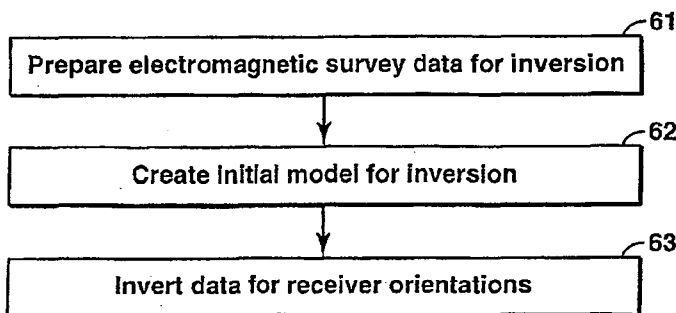
- as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii))

Published:

- with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING RECEIVER ORIENTATIONS



(57) Abstract: Method for completely specifying orientation of electromagnetic receivers dropped to the ocean bottom in an electromagnetic survey. Survey data are selected, rejecting noisy data with long offsets and data where the receiver has saturated with short offsets (61). A model is developed comprising three independent receiver orientation angles completely specifying the receiver orientation in three dimensions, and an earth resistivity model including a water layer and possibly an air layer (62). Maxwell's equations, applied to the model and the selected data, are then inverted to determine the receiver orientations (63).

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES

De la
AUTORIDAD DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Para: J. PAUL PLUMMER EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY P.O. Box 2189 HOUSTON, TX 77252-2189

PCT
OPINION ESCRITA DE LA
AUTORIDAD DE BUSQUEDA
INTERNACIONAL
(PCT Regla 43bis.1)

		Fecha de correo (día/mes/año) 28 NOV 2006																								
Registro de referencia del solicitante o agente 2005UR020		PARA FUTURAS ACCIONES Ver párrafo 2 a continuación																								
Solicitud Internacional No. PCT/US06/25247	Fecha de registro internacional (día/mes/año) 28 de junio de 2006 (28.06.2006)	Fecha de prioridad (día/mes/año) 22 de julio de 2005 (22.07.2005)																								
Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o clasificación nacional e IPC IPC: G06F 19/00 (2007.01) G01V 3/08 (2007.01) USPC: 702/1; 324/334																										
Solicitante EXXONMOBILE UPSTREAM RESEARCH COMPANY																										
1. Esta opinión contiene indicaciones relacionadas con los siguientes ítems: <table><tr><td>☒</td><td>Casilla No. I</td><td>Bases de la opinión</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. II</td><td>Prioridad</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. III</td><td>No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. IV</td><td>Falta de unidad de invención</td></tr><tr><td>☒</td><td>Casilla No. V</td><td>Afirmación razonada de conformidad con la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. VI</td><td>Ciertos documentos citados</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. VII</td><td>Ciertos defectos en la solicitud internacional</td></tr><tr><td>☐</td><td>Casilla No. VIII</td><td>Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional</td></tr></table> 2. ACCIONES FUTURAS Si se hace una demanda para examen preliminar internacional, esta opinión generalmente será considerada como una opinión escrita de la Autoridad Examinadora Preliminar ("IPEA"). Sin embargo, esto no aplica cuando el solicitante escoge una Autoridad diferente a ésta para que sea la IPEA y la IPEA escogida le ha notificado a la Oficina Internacional de conformidad con la Regla 66.1bis(b) que no se considerarán las opiniones escritas de esta Autoridad de Búsqueda Internacional. Si esta opinión es, según se estipula anteriormente, considerada una opinión escrita de la IPEA, se invita al solicitante a presentar ante la IPEA una respuesta escrita junto, cuando sea apropiado, con modificaciones, antes de la fecha de expiración de tres meses desde la fecha de envío por correo de la Forma PCT/ISA/220 o antes de la fecha de expiración de 22 meses desde la fecha de prioridad, la que expire más tarde. Para opciones futuras, ver la Forma PCT/ISA/220. 3. Para detalles adicionales, ver las notas a la Forma PCT/ISA/220.			☒	Casilla No. I	Bases de la opinión	☐	Casilla No. II	Prioridad	☐	Casilla No. III	No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial	☐	Casilla No. IV	Falta de unidad de invención	☒	Casilla No. V	Afirmación razonada de conformidad con la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación	☐	Casilla No. VI	Ciertos documentos citados	☐	Casilla No. VII	Ciertos defectos en la solicitud internacional	☐	Casilla No. VIII	Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional
☒	Casilla No. I	Bases de la opinión																								
☐	Casilla No. II	Prioridad																								
☐	Casilla No. III	No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial																								
☐	Casilla No. IV	Falta de unidad de invención																								
☒	Casilla No. V	Afirmación razonada de conformidad con la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación																								
☐	Casilla No. VI	Ciertos documentos citados																								
☐	Casilla No. VII	Ciertos defectos en la solicitud internacional																								
☐	Casilla No. VIII	Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional																								
Nombre y dirección de correo de la ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201	Fecha de finalización de esta opinión 29 de Octubre 2006 (29.10.2006)	Funcionario Autorizado Victor J. Taylor Teléfono No. 571-272-1750																								

Casilla No. I Bases de la opinión

1. Respecto al **idioma**, esta opinión se ha establecido con base en:
☒ La solicitud internacional en el idioma en el cual se presentó
☐ Una traducción de la solicitud internacional al _____, que es el lenguaje de una traducción entregada para propósitos de la búsqueda internacional (Reglas 12.3(a) y 23.1(b)).
2. Respecto a cualquier **nucleótido y/o secuencia aminoácida** revelada en la solicitud internacional y necesaria para la invención reivindicada, esta opinión se ha establecido según:
 - a. tipo de material:
☐ un listado de secuencia
☐ tabla(s) relacionada con el listado de secuencia
 - b. formato de material:
☐ en formato escrito
☐ en formato legible por computador
 - c. tiempo de presentación/suministro:
☐ contenido en la solicitud internacional según se registró.
☐ registrada junto con la solicitud internacional en formato legible por computador.
☐ proporcionada subsiguientemente a esta Autoridad para la búsqueda..
3. ☐ Además, en el caso en que más de una versión o copia de un listado de secuencia y/o tabla relacionada con ello se haya registrado o proporcionado, las declaraciones requeridas de que la información en las copias subsiguientes o adicionales es idéntica a aquella en la solicitud según se presentó o no va más allá de la solicitud según se registró, según lo apropiado, fueron suministradas.
4. Comentarios adicionales:

Casilla No. V Afirmación razonada bajo la Regla 43bis.1(a)(i) respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citaciones y explicaciones que sustentan dicha afirmación

1. Afirmación

Novedad (N)	Reivindicaciones	<u>1-20</u>	SI
	Reivindicaciones	<u>NINGUNA</u>	NO
Nivel inventivo (IS)	Reivindicaciones	<u>1-20</u>	SI
	Reivindicaciones	<u>NINGUNA</u>	NO
Aplicabilidad industrial (IA)	Reivindicaciones	<u>1-20</u>	SI
	Reivindicaciones	<u>NINGUNA</u>	NO

2. Citaciones y explicaciones

Las reivindicaciones 1-20 cumplen con los criterios expresados en el Artículo 33(2)-(3) PCT porque el estado del arte no enseña o expresamente sugiere el modelo de resistividad CSEM Pegasus usando la ecuación de Maxwell y datos de exploración sísmica para modelar los tres ángulos y la geometría de la fuente y el receptor en el modo de modelo de resistividad.

Las reivindicaciones 1-20 cumplen con los criterios expresados en el Artículo 33(4), y por lo tanto aplicabilidad industrial porque la materia objeto reivindicada puede hacerse o usarse en la industria.

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:
J. PAUL PLUMMER
EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY
P.O. BOX 2189
HOUSTON, TX 77252-2189

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

Applicant's or agent's file reference 2005UR020		Date of mailing (day/month/year) 28 NOV 2006
FOR FURTHER ACTION See paragraph 2 below		
International application No. PCT/US06/25247	International filing date (day/month/year) 28 June 2006 (28.06.2006)	Priority date (day/month/year) 22 July 2005 (22.07.2005)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC IPC: G06F 19/00(2007.01) G01V 3/08(2007.01) USPC: 702/1;324/334		
Applicant EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY		

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/ US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201	Date of completion of this opinion 29 October 2006 (29.10.2006)	Authorized officer Victor J. Taylor Telephone No. 571-272-1750
--	---	--

Form PCT/ISA/237 (cover sheet) (April 2005)

22

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.

PCT/US06/25247

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed
- ☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).

2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

a. type of material

- ☐ a sequence listing
- ☐ table(s) related to the sequence listing

b. format of material

- ☐ on paper
- ☐ in electronic form

c. time of filing/furnishing

- ☐ contained in the international application as filed.
- ☐ filed together with the international application in electronic form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/US06/25247

Box No. V Reasoned statement under Rule 43 bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims <u>1-20</u>	YES
	Claims <u>NONE</u>	NO
Inventive step (IS)	Claims <u>1-20</u>	YES
	Claims <u>NONE</u>	NO
Industrial applicability (IA)	Claims <u>1-20</u>	YES
	Claims <u>NONE</u>	NO

2. Citations and explanations:

Claims 1-20 meet the criteria set out in PCT Article 33(2)-(3), because the prior art does not teach or fairly suggest CSEM Pegasus resistivity model using Maxwell's equations and seismic survey data to model 3 angles and source and receiver geometry in the resistivity model mode.

Claims 1-20 meet the criteria set out in PCT Article 33(4), and thus provide the industrial applicability because the subject matter claimed can be made or used in industry.

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LOS RECEPTORES

RESUMEN, OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

Método para especificar por completo la orientación de los receptores electromagnéticos que son dejados caer en el fondo del océano durante una prospección electromagnética. Se seleccionan los datos de la prospección y se suprimen los datos ruidosos con desplazamientos largos, y los datos donde el receptor se ha saturado con desplazamientos cortos (61). Se desarrolla un modelo que incluye tres ángulos independientes de orientación del receptor que especifican por completo la orientación del receptor en tres dimensiones y un modelo de resistividad de la tierra que incluye una capa de agua y posiblemente una capa de aire (62). Las ecuaciones de Maxwell, aplicadas al modelo y a los datos seleccionados, son posteriormente invertidas a los efectos de determinar las orientaciones de los receptores (63).

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LOS RECEPTORES

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos de América No. 60/701.817, consignada el 22 de julio de 2.005.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención en general se relaciona con el campo de la prospección geofísica, lo que incluye la delineación de los yacimientos y, más particularmente, con la prospección electromagnética de fuente controlada en las aplicaciones geofísicas. La invención específicamente se relaciona con un método para la determinación de las orientaciones de los receptores electromagnéticos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El método de exploración marina electromagnética de fuente controlada ("CSEM") utiliza recursos artificiales a los fines de generar ondas electromagnéticas (EM) y despliega receptores en el fondo del mar con el objeto de registrar señales electromagnéticas. Las señales electromagnéticas registradas son analizadas con el propósito de inferir las estructuras ubicadas en el fondo del mar y/o de determinar la naturaleza de estructuras particulares tales como yacimientos. La Figura 1 ilustra un despliegue típico de equipos de CSEM, con una fuente dipolar eléctrica horizontal (HED) **11** remolcada por una embarcación sobre el fondo del mar **12** sobre el cual se han colocado los receptores **13**. Esta tecnología ha sido aplicada en la exploración de hidrocarburos y minerales, así como en otras áreas tales como los estudios tectónicos y la ingeniería ambiental y geológica.

En la actualidad, los receptores descienden libremente hacia el fondo del mar y, en consecuencia, sus orientaciones son desconocidas. Las orientaciones de los

receptores son necesarias para determinar los vectores de los campos EM tridimensionales medidos en las ubicaciones de los receptores. Los campos medidos son posteriormente descompuestos en componentes en las direcciones preferentes (por ejemplo, en serie, transversal y vertical) para su análisis, inversión e interpretación. Los efectos sobre los componentes descompuestos pudiesen ser significativos cuando el receptor no puede ser orientado en esas direcciones preferentes debido a orientaciones imprecisas de los receptores. En consecuencia, la determinación de las orientaciones de los receptores pudiese significativamente afectar la interpretación de los datos. La presente invención proporciona una técnica para la determinación de las orientaciones de los receptores.

Para poder medir por completo los campos EM tridimensionales, los receptores necesitan estar provistos de tres antenas mutuamente perpendiculares en el caso de los campos eléctricos y de tres sensores magnéticos mutuamente perpendiculares en el caso de los campos magnéticos. Tres ángulos son necesarios y suficientes como para singularmente definir las orientaciones de los receptores. Estos tres ángulos determinan las relaciones entre las coordenadas de medición y las coordenadas de los receptores. Se pueden utilizar diversas maneras para definir las orientaciones de los receptores en las coordenadas de medición. Las mismas son equivalentes y pueden ser convertidas entre sí. Una manera de definir las orientaciones de los receptores consiste en utilizar el azimuth y las inclinaciones de dos canales horizontales (Figura 2). En la Figura 2, se asume que (X, Y, Z) son las coordenadas de medición, donde X está dirigido hacia el este geodésico, Y hacia el norte geodésico y Z en dirección ascendente. (X''', Y''', Z''') son las coordenadas de los receptores y los canales identificados como "este", "norte" y verticales. (X', Y', Z') y (X'', Y'', Z'') son coordenadas auxiliares que ayudan a transformar las coordenadas entre (X, Y, Z) y (X''', Y''', Z''') . X' es la proyección de X''' en el plano horizontal XY , mientras que Y'' es la proyección de Y''' . Con esas configuraciones, el azimuth del

receptor (α) se define como el ángulo entre Y e Y', la inclinación del canal este (β) es el ángulo entre X' y X''' y la inclinación del canal norte (γ) es el ángulo entre Y'' e Y'''.

En la actualidad existen diversos métodos para la determinación de las orientaciones de los receptores. Uno consiste en directamente medir las orientaciones de los receptores. Los actuales sistemas de medición directa de los receptores CSEM marinos tienen problemas de confiabilidad. Inclusive de disponerse de un sistema de esta naturaleza, un método alternativo aún sería necesario en algunas circunstancias: por ejemplo, 1) cuando el sistema de medición directa se ha descompuesto; 2) cuando el sistema de medición no está alineado con las direcciones de los electrodos/sensores magnéticos debido al pandeo de las antenas eléctricas largas sobre el fondo del mar.

Otro método es el análisis de polarización descrito en el texto de Behrens, J. P. (2.005), "La Detección de la Anisotropía Eléctrica en la Litosfera del Pacífico de 35 Ma: Resultados de una Prospección Electromagnética Marina de Fuente Controlada e Implicaciones en Términos de la Hidratación del Manto Superior", Tesis de Doctorado, Universidad de California, San Diego (2.005). Véase igualmente Constable y Cox, "Sondeo electromagnético marino de fuente controlada 2: El experimento PEGASUS", *Revista de Investigación Geofísica* **101**, 5.519-5.530 (1.996). El método se basa en el hecho que la amplitud del campo EM de la señal registrada por un receptor es maximizada cuando la antena del receptor está en la dirección del transmisor (es decir, del eje principal de la elipse de polarización), siempre que el transmisor sea remolcado directamente en la dirección del receptor. El análisis de polarización era el principal método utilizado en los trabajos iniciales de CSEM marino a los efectos de determinar el azimuth de los receptores en el subsiguiente procesamiento de los datos. El método requiere que al menos una línea de remolque sea remolcada directamente sobre cada receptor. La precisión de los azimuths de los receptores lograda por este método no es muy elevada. El error

promedio en los azimuts de los receptores es superior a 5 grados en el caso de los datos de campo generados por un bote provisto de un sistema dinámico de posición. El mismo pudiese ser peor en el caso de una embarcación carente de un sistema dinámico de ubicación en condiciones ambientales severas.

Behrens igualmente propuso utilizar la coherencia y la correlación en las señales EM naturales registradas por diferentes receptores, a los fines de determinar el azimut relativo. Este método fue desarrollado para receptores carentes de una línea de remolque superior directo, con el objeto de complementar el análisis de polarización. El método determina el ángulo del azimut relativo entre dos receptores. Para determinar el azimut de los receptores, el método requiere que el azimut del receptor de referencia sea conocido. El éxito al utilizar este método depende de si las señales naturales de alta calidad son registradas por ambos receptores. La precisión de este método normalmente es inferior a la del análisis de polarización.

R. Mittet y colaboradores utilizaron la inversión con el propósito de determinar el azimut de los receptores en "E020: Inversión de los datos SBL que son recopilados en aguas poco profundas", 66^{va} Conferencia & Exposición de la EAGE – Paris, Francia, junio 7-10 (2.004). Este método supera las limitaciones de tanto el análisis de polarización como el método para la utilización de las señales EM naturales. Aún cuando son ampliamente utilizados, estos tres métodos están dirigidos únicamente al azimut de los receptores, más no describen cómo determinar las orientaciones de los receptores de forma singular, es decir, tanto el azimut como las inclinaciones de los dos canales horizontales. Las razones de la omisión de los otros dos ángulos del receptor incluyen al menos tres. (1) La interpretación de los datos principalmente se centra en (y la medición de los datos puede limitarse a) el componente eléctrico en serie (lo que significa a lo largo de la dirección de remolque), el cual normalmente no se ve muy afectado por las inclinaciones, si el fondo del mar no es muy empinado. (2) El componente eléctrico vertical no es medido o no es completamente utilizado en

la interpretación de los datos. (3) No se dispone de método confiable y preciso alguno para determinar las orientaciones de los receptores. Las dos inclinaciones normalmente son reducidas (< 10 grados ya que el fondo del mar normalmente es plano. Es evidente que las tres razones no son totalmente independientes entre sí.

Además de las tres razones anteriormente detalladas, el grado de posible impacto sobre los resultados del CSEM de inclusive los ángulos menores de inclinación de los receptores puede no ser apreciado. Los efectos que tienen las orientaciones de los receptores sobre los tres componentes eléctricos fueron simulados durante el curso de la presente invención y pueden ser apreciados en las Figuras 3-5. La geometría de la fuente y de los receptores utilizada en los cálculos del modelo que generaron estas tres figuras fue tomada de una prospección en campo real. El modelo de resistividad es un modelo terrestre estratificado con una profundidad del agua de 125 m. La dirección de la línea de remolque es de 265,57 grados con respecto al norte geodésico, en el sentido de las agujas del reloj. En las simulaciones, la desalineación ($\delta\alpha$) del receptor (azimut, α en la Figura 2) con respecto a la línea de remolque (la dirección en serie) es de 15 grados, la inclinación de la antena en serie (β) es de hasta 5 grados y la inclinación transversal (γ) desciende a 3 grados. La frecuencia de modelado es de 0,25 Hz. En cada una de estas tres figuras, la línea continua representa un receptor alineado y a nivel, los círculos un receptor a nivel con $\delta\alpha = 15^\circ$, los símbolos + un receptor alineado con inclinaciones de $\beta = 5^\circ$ y $\gamma = -3^\circ$ y la línea discontinua un receptor desalineado e inclinado. En comparación con la situación ideal (un receptor a nivel alineado con la línea de remolque, es decir, con los tres ángulos [$\delta\alpha$, β y γ] iguales a cero), estas figuras demuestran que, aún cuando el azimut tiene efectos muy superiores sobre los dos canales horizontales (en serie y transversal) que los ángulos de inclinación (en especial sobre el componente transversal), las inclinaciones tienen efectos mayores sobre el componente vertical E_z . Los efectos pueden ser significativos, por ejemplo,

alrededor de un orden de magnitud en el caso de los componentes transversal y vertical de este ejemplo (Figuras 4 y 5). Este ejemplo claramente demuestra la importancia que tiene la determinación de estos tres ángulos. El azimut de los receptores no puede por si solo singularmente definir las orientaciones de los receptores desplegados en el fondo del mar.

En resumen, existe la necesidad de disponer de una técnica para la determinación de las orientaciones de los receptores que pueda ser utilizada en la ausencia de limitación alguna en términos de la geometría de los transmisores y receptores. La presente invención satisface esta necesidad.

RESUMEN DE LA INVENCION

En una representación, la invención se relaciona con un método de aplicación informática para la determinación de los tres ángulos independientes que especifican la orientación de los receptores electromagnéticos utilizados en una prospección electromagnética marina, método éste que comprende: (a) la selección de los datos de la prospección de acuerdo con criterios que incluyen la relación señal-ruido y el grado de distorsión; (b) la creación de un modelo que represente la geometría fuente-receptor de la prospección y los medios de transmisión de la señal eléctrica, modelo éste que incluye tres ángulos de orientación del receptor, un modelo de resistividad y los parámetros de la fuente electromagnética (transmisor); y (c) la solución de las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético utilizando el modelo y los datos seleccionados de la prospección como información de entrada y los tres ángulos de orientación como incógnitas, solución ésta que es llevada a cabo por inversión numérica iterativa.

La invención es preferiblemente puesta en práctica en el dominio de la frecuencia, en cuyo caso los datos de la prospección son transformados en el dominio de la frecuencia por transformada de Fourier (u otro método), antes de llevar a cabo el

paso de selección que antecede o al menos antes de llevar a cabo el paso de solución/inversión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención y sus ventajas serán comprendidas con mayor claridad haciendo referencia a la siguiente descripción detallada y a las figuras adjuntas, en las cuales:

La Figura 1 ilustra una prospección marina del tipo CSEM;

La Figura 2 define un conjunto de tres ángulos que relacionan la orientación de un sistema de coordenadas con otro;

La Figura 3 ilustra los efectos que tienen las orientaciones de los receptores sobre la amplitud del componente en serie del campo eléctrico;

La Figura 4 ilustra los efectos que tienen las orientaciones de los receptores sobre la amplitud del componente transversal del campo eléctrico;

La Figura 5 ilustra los efectos que tienen las orientaciones de los receptores sobre la amplitud del componente vertical del campo eléctrico; y

La Figura 6 es un diagrama de flujo de los pasos básicos de una representación del presente método inventivo.

La invención será descrita en relación con sus representaciones preferentes. Sin embargo, en la medida en que la siguiente descripción sea específica en términos de una representación en particular o de un uso particular de la invención, se prevé que lo anterior sea meramente ilustrativo y no debe ser considerado como limitante del alcance de la invención. Por el contrario, se pretende abarcar todas las alternativas,

modificaciones y equivalentes que puedan ser incluidos dentro del espíritu y alcance de la invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REPRESENTACIONES PREFERENTES

La presente invención se relaciona con un método para la determinación de la orientación de un receptor electromagnético utilizado en una prospección marina del tipo CSEM, mediante la inversión de las ecuaciones del campo electromagnético (ecuaciones de Maxwell). Los tres ángulos de orientación son tratados como parámetros invertidos, es decir, como las incógnitas que deben ser resueltas. La invención incluye tres pasos básicos que se encuentran resumidos en el diagrama de flujo de la Figura 6: (i) preparación de los datos de la inversión (paso **61**); (ii) creación de un modelo inicial (paso **62**); y (iii) inversión de los datos a los efectos de determinar las orientaciones de los receptores (paso **63**). Conforme es utilizado en el presente documento, el término inversión significa la deducción de x a partir de los datos medidos $y = F(x, u, v, \dots)$, donde la determinación de x puede ser llevada a cabo por ensayo y error iterativo utilizando métodos numéricos tales como técnicas de diferencias finitas, a los fines de hallar la solución que mejor se ajuste a los datos de conformidad con algún criterio determinado.

(i) *Preparación de los datos de la inversión.*

Debido al ampliamente conocido efecto de profundidad superficial, las señales EM disminuyen de forma exponencial con la distancia con respecto a la fuente (o transmisor) para una determinada frecuencia. El receptor no puede registrar las señales de alta calidad cuando la fuente está ubicada distante del receptor debido a los ruidos ambientales. Cuando la fuente está ubicada demasiado cerca del receptor, el receptor se satura debido al limitado rango dinámico de medición. En consecuencia, las señales medidas se distorsionan. En el caso de la invención, es preferible que los datos sean seleccionados a partir de los desplazamientos intermedios fuente-receptor, de forma tal que la fuente pueda generar señales lo suficientemente fuertes en la ubicación del receptor como para disponer de una buena S/N (relación señal-ruido), más no demasiado fuertes como para saturar el receptor. Adicionalmente, los datos seleccionados requieren de mediciones precisas de la geometría de la fuente y del receptor. Evidentemente que el término “geometría” no incluye la orientación angular de los receptores; conforme se explicó, esta característica geométrica en particular no puede ser medida con suficiente precisión. El término si incluye las orientaciones del transmisor (por ejemplo, el azimut y la inclinación de la fuente HED) y las coordenadas tanto del receptor como del transmisor.

Inclusive dentro de un rango de desplazamiento determinado, los datos pueden no ser los ideales en términos de la inversión, debido a los efectos tales como inestabilidad de la fuente, característica electrónica del receptor individual, cambio temporal de las señales EM naturales y olas oceánicas. El usuario de la presente invención pudiese desear seleccionar los datos a ser utilizados manualmente, posiblemente con la ayuda de software interactivo de despliegue de datos o de acuerdo con la experiencia.

En la prospección del tipo CSEM, tanto la amplitud como la fase son típicamente obtenidas para cada componente del campo EM que es medido. Se puede utilizar ya

sea la amplitud o los datos de la fase, o ambos, en el paso de inversión de la presente invención. Por ejemplo, pudiese ser que los datos de la fase hayan sido evaluados y que se haya determinado que presentan un problema de precisión, en cuyo caso se prefiere utilizar únicamente la amplitud en la inversión. En la situación más ideal, tanto la amplitud como los datos de la fase de tanto el campo eléctrico como el magnético, es decir, los seis componentes, son incluidos en la inversión. Algunos datos del componente vertical son de importancia en la determinación de las inclinaciones. Los datos del componente vertical preferiblemente constituyen alrededor de un tercio de los datos totales. Teóricamente se necesitan al menos 3 puntos de datos (independientes) para singular y suficientemente determinar los 3 ángulos del receptor, donde el valor de E_x (ya sea la amplitud o la fase) de una posición receptor/fuente constituiría un ejemplo de un único punto de datos. En la práctica, los datos correspondientes al mayor número posible de componentes EM son preferiblemente incluidos debido al ruido y la diferente sensibilidad de cada componente con respecto a cada ángulo de orientación. Es igualmente preferible, más definitivamente no esencial, incluir el mayor número posible de frecuencias y de combinaciones fuente-receptor. Mientras mayor es el número de datos, más costosa es su recopilación y se necesitará de mayor tiempo computacional para procesarlos, pero se obtienen resultados más precisos.

Los datos de la prospección CSEM son medidos en el dominio del tiempo. El presente método inventivo es preferiblemente aplicado en el dominio de la frecuencia, en cuyas representaciones, los datos deben ser transformados en el dominio de la frecuencia por transformación de Fourier u otros métodos. Por ejemplo, el contenido de frecuencia de la forma de onda de la fuente puede ser conocido, en cuyo caso la amplitud y la información asociada con la fase de una frecuencia específica pueden ser extraídas de los datos medidos mediante la utilización de técnicas para el ajuste de datos. En el presente documento se hará

referencia a todos estos métodos como la transformación de los datos al dominio de la frecuencia. En el dominio de la frecuencia, los datos se convierten en números complejos. El presente método inventivo puede ser puesto en práctica utilizando únicamente la parte real de los datos seleccionados o únicamente la parte imaginaria, o ambas. Equivalentemente y conforme se especificó con anterioridad, la invención puede ser puesta en práctica utilizando únicamente los datos de la amplitud o únicamente los datos de la fase, o ambos.

(ii) *Creación de un modelo inicial*

En la inversión se necesita utilizar un modelo inicial que incluya 3 ángulos de orientación del receptor y el modelo de resistividad. Los parámetros de la fuente electromagnética tales como intensidad y frecuencia de la fuente deben ser igualmente incluidos en el modelo, al igual que cualquier parámetro necesario del receptor (en el paso de inversión) tal como la longitud de la antena del receptor y la geometría de la fuente y del receptor del campo (el sistema de adquisición debe registrar la geometría con precisión). Este modelo inicial debe ser diseñado de forma tal que sea lo más realista posible. El proceso de inversión (descrito a continuación) debe ser evidentemente llevado a cabo por métodos numéricos y comenzando con una primera suposición de los tres ángulos de orientación del receptor. Una buena suposición inicial hace que la inversión converja rápidamente y evita el riesgo de una solución mínima local de la inversión.

El azimut del receptor determinado por otros métodos tales como el análisis de polarización, puede ser utilizado en el modelo inicial. La pendiente del fondo del mar normalmente no es pronunciada y, en consecuencia, los ángulos de inclinación de los dos canales horizontales pueden ser fijados en cero en el modelo inicial. El modelo de resistividad puede ser un modelo estratificado conformado por aire, agua de mar y un fondo del mar sedimentario. La resistividad del agua de mar cambia con

la profundidad y es con frecuencia medida en cada área de prospección. De estar disponible, esta columna medida de resistividad del agua de mar debe ser utilizada en el modelo inicial. De lo contrario, la columna de resistividad del agua de mar puede ser estimada utilizando una fórmula empírica; véase, por ejemplo, Chave y colaboradores, *Métodos Electromagnéticos en la Geofísica Aplicada*, M. Nambighian, Ed., Sociedad de Exploración Geofísica, Tomo 2, 932 (1.991). El fondo del mar sedimentario puede simplemente ser un semi-espacio o puede estar conformado por diversas capas o puede tratarse de un modelo más sofisticado que utiliza datos de entrada de otras mediciones tales como la prospección sísmica.

(iii) *Inversión de los datos para determinar las orientaciones de los receptores*

Los datos seleccionados son posteriormente invertidos con el objeto de determinar las orientaciones de los receptores. Las señales electromagnéticas registradas por el receptor son relacionadas con la geometría del transmisor y del receptor (tanto coordenadas como orientaciones), al igual que con las estructuras de la resistividad de la tierra. Esta relación (es decir, el problema directo) puede ser expresada como $d = F(m, r_{TX}, o_{TX}, r_{RX}, o_{RX})$, donde d es un vector de los datos medidos, m es un modelo de la resistividad de la tierra, $(r_{TX}, o_{TX}, r_{RX}, o_{RX})$ son las coordenadas y orientaciones del transmisor y del receptor y F es conocido a partir de las ecuaciones de Maxwell de los campos EM y proporciona un mecanismo que permite calcular d para cualquier modelo m y para cualquier geometría del transmisor y del receptor. Es ampliamente conocido que las estructuras de la resistividad de la tierra pueden ser recuperadas de las mediciones CSEM mediante la utilización de las relaciones aportadas por la ecuación que antecede (Lu y colaboradores, *Geophys. J. Int.* **138**, 381-392(1.999)). Este proceso para la resolución de la ecuación "directa" utilizando ciertas variables de las cuales depende F es denominado solución del problema inverso o simplemente inversión. La presente invención utiliza el proceso inverso para recuperar la orientación del receptor. Este proceso inverso puede ser

simplemente expresado conforme se indica a continuación: minimización de la *función objetivo* $= \|\underline{W}d - \underline{W}\underline{G}p\| + \lambda R(m)$, donde $\underline{W}$ es una matriz de ponderación, $\underline{G}$ es un operador directo linearizado a partir de F , p es un vector de los parámetros invertidos que incluye tanto un modelo de resistividad de la tierra como las orientaciones de los receptores, $R(m)$ es un término de regularización que es utilizado para mitigar la no singularidad de la inversión y λ es un parámetro de regularización. Se pueden obtener respuestas aceptables; sin embargo, fijando el término de regularización igual a cero y utilizando un esquema de iteración por mínimos cuadrados. El problema inverso y sus soluciones han sido extensamente estudiados. Véase, por ejemplo, R. L. Parker, *Teoría Geofísica Inversa*, Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey (1.994); W. Menke, *Análisis de los Datos Geofísicos: Teoría de la Inversión Discreta*, Academic Press, San Diego, California (1.989); y A. Tarantola, *Teoría del Problema Inverso, Métodos para el Ajuste de los Datos y Estimación de los Parámetros del Modelo*, Elsevier, Ámsterdam, Los Países Bajos (1.987). En el curso del desarrollo del presente método inventivo, se obtuvo la licencia del software de inversión 1D de la Universidad de Wisconsin-Madison (Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela de Ingeniería) y del software de inversión 3D del Laboratorio Nacional de Sandía.

Los ángulos de orientación del receptor son necesarios para determinar con mayor precisión la estructura de la resistividad de la subsuperficie. En conformidad, pudiese ser difícil que el modelo de resistividad llegue a un buen cálculo en la inversión de los ángulos de orientación. En algunas representaciones de la invención, los datos preparados de tanto los ángulos de orientación del receptor y del modelo de resistividad de la tierra son invertidos simultáneamente. En otras representaciones, la inversión aplica únicamente a los ángulos de orientación del receptor, en cuyo caso los resultados dependerán de la precisión del modelo de resistividad asumido. Cuando el modelo de resistividad es determinado utilizando los

ángulos de orientación hallados en una aplicación de la presente invención, la inversión de los ángulos de orientación puede ser repetida y la inversión del modelo de resistividad puede ser llevada a cabo en una segunda oportunidad. Este ciclo puede ser iterado hasta obtenerse los criterios deseados de parada. Los cálculos de la inversión pueden ser llevados a cabo en 1D, 2D o 3D.

La utilización de este método puede determinar las orientaciones de los receptores. La presente invención utiliza la inversión con la finalidad de determinar los tres ángulos que son necesarios para definir las orientaciones de los receptores, en lugar de únicamente el azimut de los receptores conforme propusieron Mittet y colaboradores

Ejemplo

Se utilizó un modelo 1D con la misma geometría de la fuente y del receptor del ejemplo de las Figuras 3-5, a los efectos de generar un conjunto de datos sintéticos a las frecuencias de 0,125, 0,25, 0,5, 1,25 y 2,0 Hz de un receptor con $(\alpha, \beta, \gamma) = (330,0, 2,0, 4,0)$. Este conjunto de datos fue posteriormente utilizado para evaluar cuán bien el presente método inventivo puede determinar las orientaciones de los receptores. En este ejemplo, el proceso de inversión fue configurado de forma tal de simultáneamente determinar las orientaciones del receptor y el modelo de resistividad. El modelo inicial de resistividad estaba conformado por aire, agua de mar y un semi-espacio uniforme correspondiente al fondo del mar sedimentario y los ángulos iniciales del receptor eran $(300,0, 0,0, 0,0)$. Luego de aplicar el presente método inventivo, los ángulos resultantes de orientación eran $(\alpha, \beta, \gamma) = (329,97, 1,95, 3,88)$. Los ángulos recuperados son muy cercanos a los ángulos utilizados para generar los datos sintéticos, lo que demuestra la precisión del método inventivo.

REIVINDICACIONES:

1. Se reivindica un método de aplicación informática para la determinación de los tres ángulos independientes que especifican la orientación de los receptores electromagnéticos en una prospección electromagnética marina, método éste que comprende:
 - (a) la selección de los datos de la prospección de acuerdo con criterios que incluyen la relación señal-ruido y el grado de distorsión;
 - (b) la creación de un modelo que represente la geometría fuente-receptor de la prospección y los medios de transmisión de la señal eléctrica, modelo éste que incluye tres ángulos de orientación de los receptores, un modelo de resistividad y los parámetros de la fuente electromagnética (transmisor) y de los receptores; y
 - (c) la solución de las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético utilizando el modelo y los datos seleccionados de la prospección como información de entrada y los tres ángulos de orientación como incógnitas, solución ésta que es llevada a cabo por inversión numérica iterativa.
2. El método de la reivindicación 1, donde los datos de la prospección son transformados al dominio de la frecuencia, al menos antes de llevar a cabo la resolución mediante la utilización del paso de inversión.
3. El método de la reivindicación 2, donde la transformación es llevada a cabo por transformada de Fourier.
4. El método de la reivindicación 1, donde la geometría fuente-receptor incluye las orientaciones angulares de la fuente electromagnética (transmisor) y las coordenadas de tanto el receptor como el transmisor.

5. El método de la reivindicación 1, el cual adicionalmente incluye:
 - (d) la revisión del modelo a los efectos de incluir los ángulos calculados de orientación del receptor y la repetición del paso de inversión con la resistividad como incógnita; y
 - (e) la repetición del paso (c) con los valores de resistividad del modelo actualizados con los valores de resistividad calculados en el paso que antecede.
6. El método de la reivindicación 1, donde la resistividad como una función del modelo de posición es tratada como una incógnita adicional y es determinada en el paso de inversión.
7. El método de la reivindicación 1, donde el modelo es seleccionado a partir del grupo conformado por un modelo unidimensional, un modelo bidimensional y un modelo tridimensional.
8. El método de la reivindicación 1, donde los datos seleccionados de la prospección incluyen los valores medidos de al menos un componente en serie del campo electromagnético, al menos un componente transversal del campo electromagnético y al menos un componente vertical del campo electromagnético.
9. El método de la reivindicación 2, donde los datos seleccionados de la prospección son seleccionados a partir del grupo conformado por los datos de la amplitud, los datos de la fase y tanto los datos de la amplitud como los de la fase.
10. El método de la reivindicación 1, donde la inversión es llevada a cabo mediante la minimización de una función objetivo.

11. El método de la reivindicación 10, donde la función objetivo es

$$\text{función objetivo} = \|\underline{\underline{W}}\underline{\underline{d}} - \underline{\underline{W}}\underline{\underline{G}}\underline{\underline{p}}\| + \lambda R(m)$$

donde $\underline{\underline{W}}$ es una matriz de ponderación, $\underline{\underline{G}}$ es un operador directo linealizado a partir de las ecuaciones de Maxwell y $\underline{\underline{p}}$ es un vector de los parámetros invertidos que incluye tanto un modelo de la resistividad de la tierra como las orientaciones de los receptores, $\underline{\underline{d}}$ es los datos seleccionados expresados en la forma de un vector, $R(m)$ es un término de regularización que es utilizado para mitigar la no singularidad de la inversión y λ es un parámetro de regularización.

12. El método de la reivindicación 1, donde los datos seleccionados de la prospección incluyen los valores medidos de al menos un componente en serie del campo electromagnético y al menos un componente vertical del campo electromagnético.
13. El método de la reivindicación 1, donde los datos de la prospección correspondientes a los desplazamientos fuente-receptor superiores a un valor máximo preseleccionado e inferiores a un valor mínimo preseleccionado, no son seleccionados en la inversión, donde dicho valor máximo es seleccionado en base, al menos en parte, a las consideraciones señal-ruido y donde dicho valor mínimo es seleccionado en base, al menos en parte, a las consideraciones de saturación del receptor.
14. El método de la reivindicación 11, donde la inversión es una inversión por mínimos cuadrados y $\lambda = 0$.
15. El método de la reivindicación 1, donde los datos seleccionados están conformados por al menos tres puntos de datos independientes.

16. El método de la reivindicación 2, donde los datos seleccionados de la prospección son seleccionados a partir del grupo conformado por la parte real de los datos, la parte imaginaria de los datos y tanto los datos reales como los imaginarios.
17. El método de la reivindicación 1, donde el modelo de resistividad incluye una capa terrestre y una capa de agua.
18. El método de la reivindicación 17, donde el modelo de resistividad adicionalmente incluye una capa de aire.
19. El método de la reivindicación 1, donde la fuente electromagnética y los parámetros del receptor incluyen la intensidad de la fuente y la frecuencia y longitud de la antena del receptor.
20. Un método para la producción de hidrocarburos a partir de una región subterránea, método éste que incluye
 - (a) la obtención de datos del campo electromagnético a partir de una prospección electromagnética de fuente controlada de la región subterránea;
 - (b) la selección de los datos de la prospección de acuerdo con criterios que incluyen la relación señal-ruido y el grado de distorsión;
 - (c) la obtención de un modelo que represente la geometría fuente-receptor de la prospección y los medios de transmisión de la señal eléctrica, modelo éste que incluye tres ángulos de orientación del receptor, un modelo de resistividad y los parámetros de la fuente electromagnética (transmisor) y del receptor;

- (d) la obtención de soluciones de las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético utilizando el modelo y los datos seleccionados de la prospección como información de entrada y los tres ángulos de orientación como incógnitas, solución ésta que es llevada a cabo por inversión numérica iterativa;
- (e) la utilización de los tres ángulos de orientación para resolver los datos medidos del campo electromagnético en componentes en serie, transversales y verticales, donde *serie* se refiere a una línea contentiva de las posiciones sucesivas de la fuente; y
- (f) la producción de hidrocarburos a partir de las ubicaciones en la región subterránea identificadas por anomalías en la resistividad halladas en los datos resueltos del campo electromagnético.

1/4

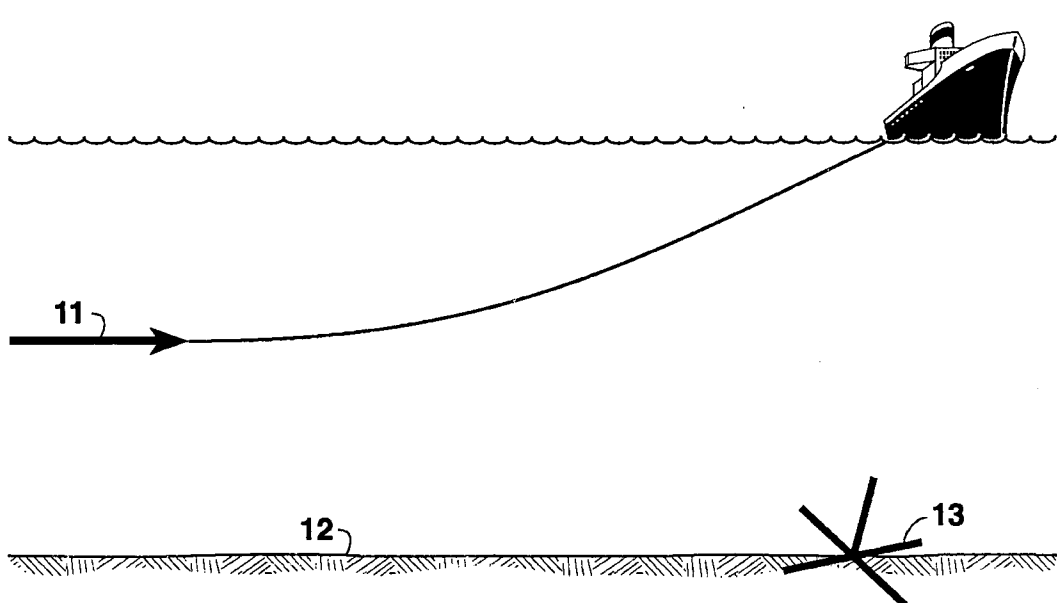


FIG. 1
(Arte Previo)

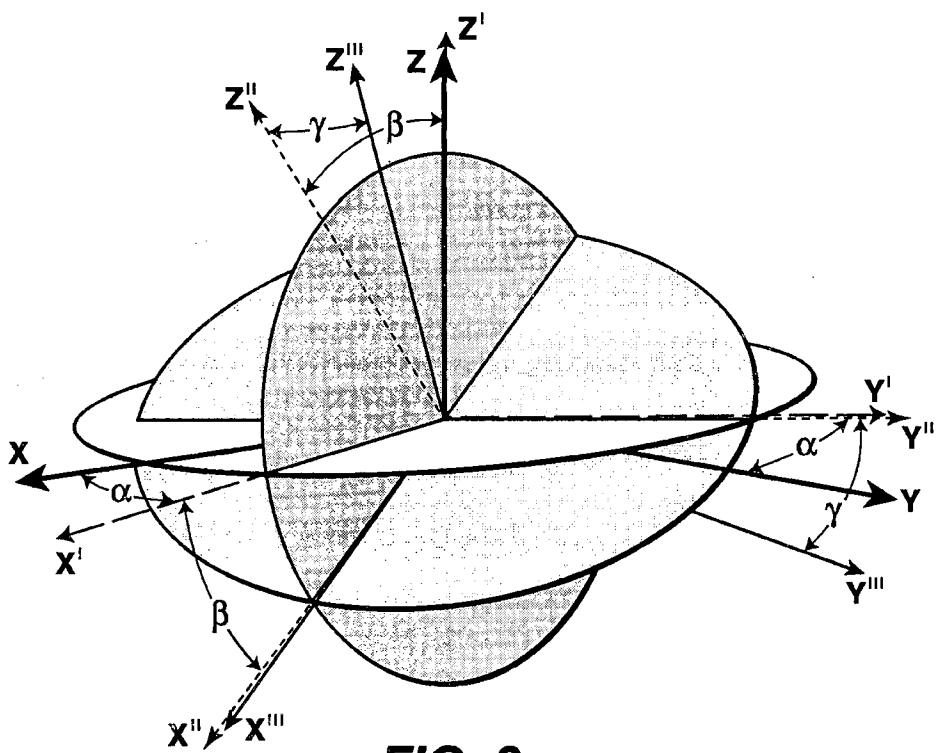


FIG. 2
(Arte Previo)

2/4

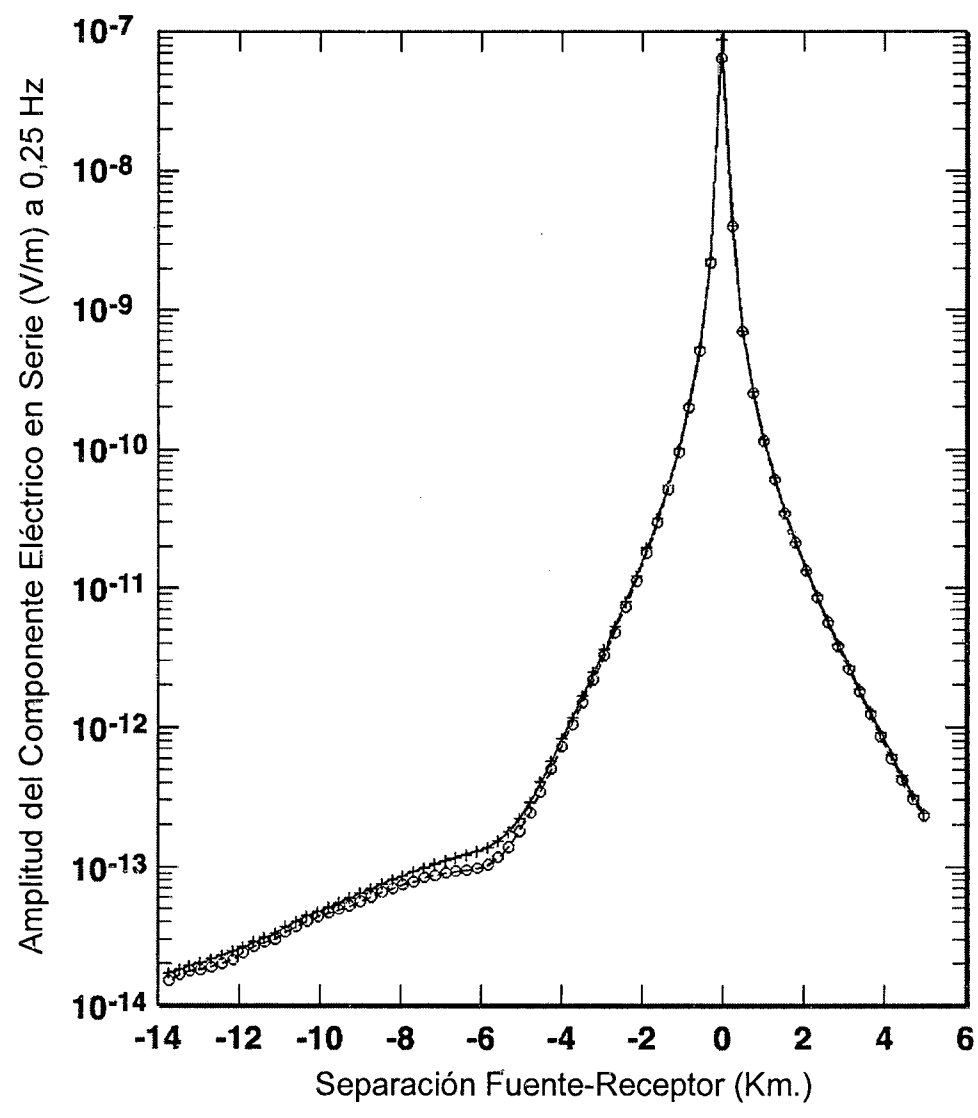


FIG. 3

3/4

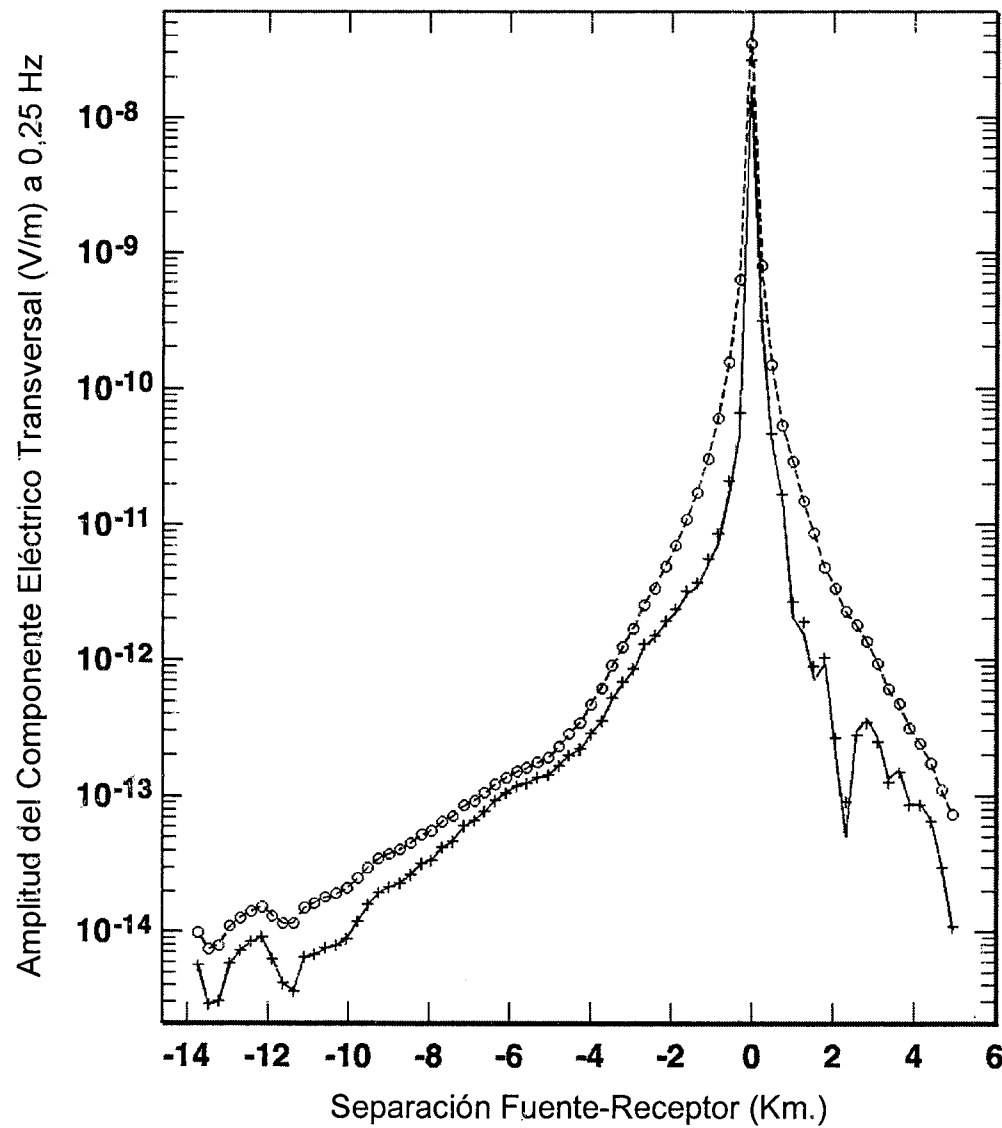


FIG. 4

4/4

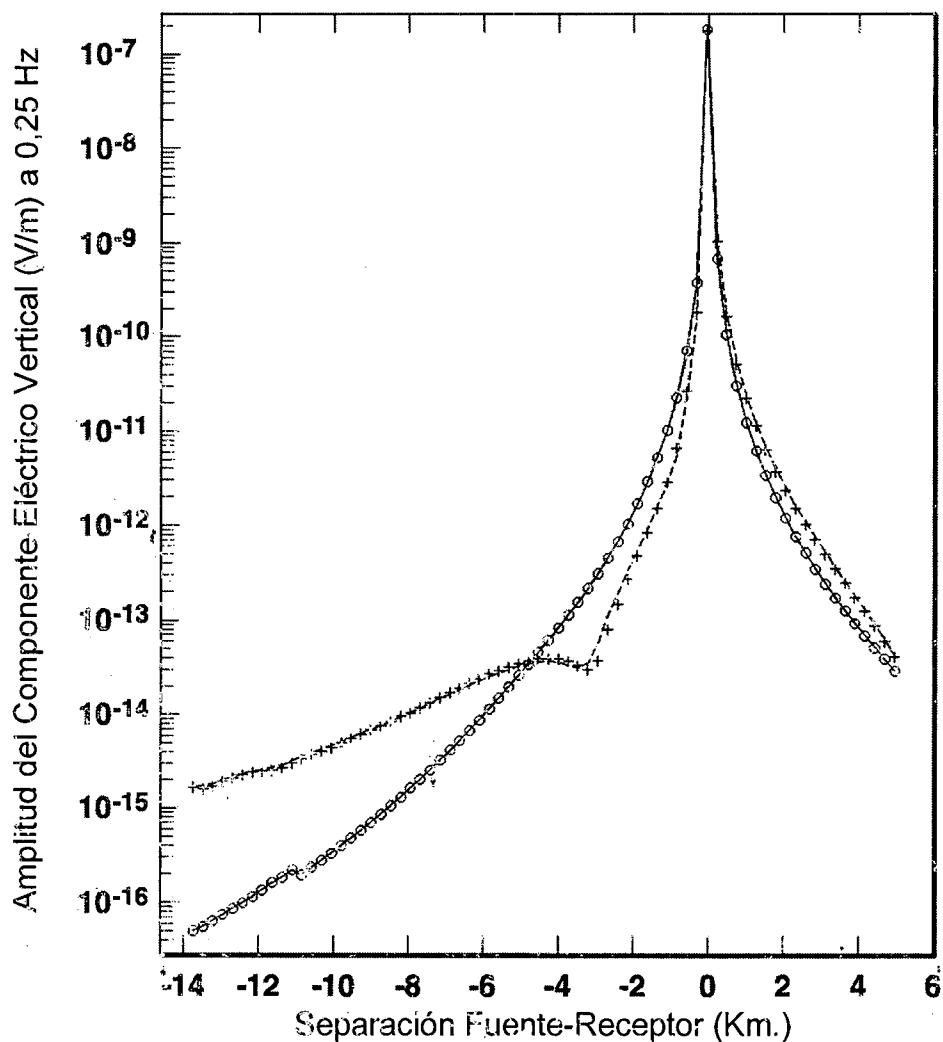


FIG. 5

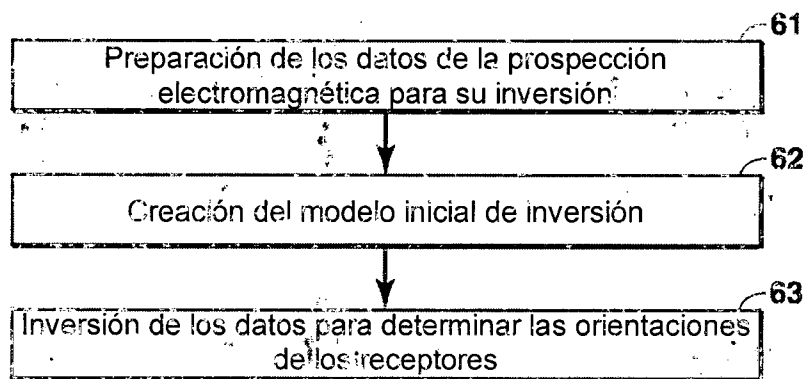


FIG. 6

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-136223- -00000-0000

Fecha: 2007-12-26 16:42:02 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49



ndustria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT

PATENTE DE INVENCION

[x] ✓

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [X] 1 ✓
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [X] 1 ✓
- ◆ Descripción de la invención [X] 27 ✓
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [X] 46 ✓
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [X] 2 ✓

COMPLETA [x]

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Claudia M Nueva Cortés
Firma Responsable

Fecha _____
Conmutador: 3 82 08 40

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10

Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia