

PM.



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

[Handwritten signature]

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

05-90935

54. TITULO

TRANSDUCTOR DE PRESION DIFERENCIAL A FIBRA OPTICA

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL

H04R 1/00

71. SOLICITANTE

PETROLEO BRASILEIRO S.A.-PETROBRAS

DOMICILIO

Rio de Janeiro RJ, Brasil.

74. APODERADO

EMILIO FERRERO

C.C. 438.019 de Usaquén.

22. BOGOTA, D.C.,



PETITORIO

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 2005-02-08 17:31:18 Folios: 39
Fecha (MM): 2005-02-08 17:31:18
Trámite : 002 PATENTES D 1 RESOLUCION/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2005 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

1 SOLICITUD DE: ☒ Patente de Invención. ☐ Patente de Modelo de Utilidad.		
2 SOLICITANTE (71)	Nombre: PÉTROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS Dirección: Av.República do Chile n°65, Rio de Janeiro, RJ Brasil Nacionalidad o Domicilio: Rio de Janeiro, RJ, Brasil Lugar de Constitución: Sociedad constituida y existente bajo las leyes de Brasil Teléfono: Fax: E-mail:	IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número _____
3 REPRESENTANTE APODERADO	Nombre: EMILIO FERRERO Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35 Teléfono: 347 38 11 Fax: 217 92 11 E-mail: clientes@camvp.com.	IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número <u>438.019</u> T.P <u>31.929</u>
4 INVENTOR (ES) (72)	1. José Luiz ARIAS VIDAL Rua Conde de Bonfim, n° 101 ap. 1001 Tijuca, Rio de Janeiro RJ Brasil 2. Manoel Feliciano DA SILVA JUNIOR Rua Maxwell, n° 113 ap. 102 Tijuca, Rio de Janeiro RJ Brasil 3. Ricardo MUNOZ FREITAS Rua Uruguai, n° 246 ap. 801 Tijuca, Rio de Janeiro RJ Brasil 4. Arthur Martins BARBOSA BRAGA Rua Cupertino Durao, n° 104 ap. 501 Lebon, Rio de Janeiro RJ Brasil 5. Luiz Carlos GUEDES VALENTE Rua Pompeu Loureiro, n° 98/Cob. 01 Copacabana, Rio de Janeiro RJ Brasil 6. Roberth Waldo ANGULO LLERENA Rua Barata Ribeiro, n° 60 apt. 703 Copacabana, Rio de Janeiro RJ Brasil	
5 Título (54) TRANSDUCTOR DE PRESI N DIFERENCIAL A FIBRA OPTICA		

6

Clasificación Internacional (51) F15B 5/00

7

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒ NO ☐BRSeptiembre 9 de 2004PI 0403786-3

8

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐12 meses ☐18 meses ☒Otro ☐

Cual _____

9

Comprobante de pago No.: 05-67.460Fecha: 5 de Sepbre.05

"

"

05-53.240

"

18 de julio 05

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ 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.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ 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, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA

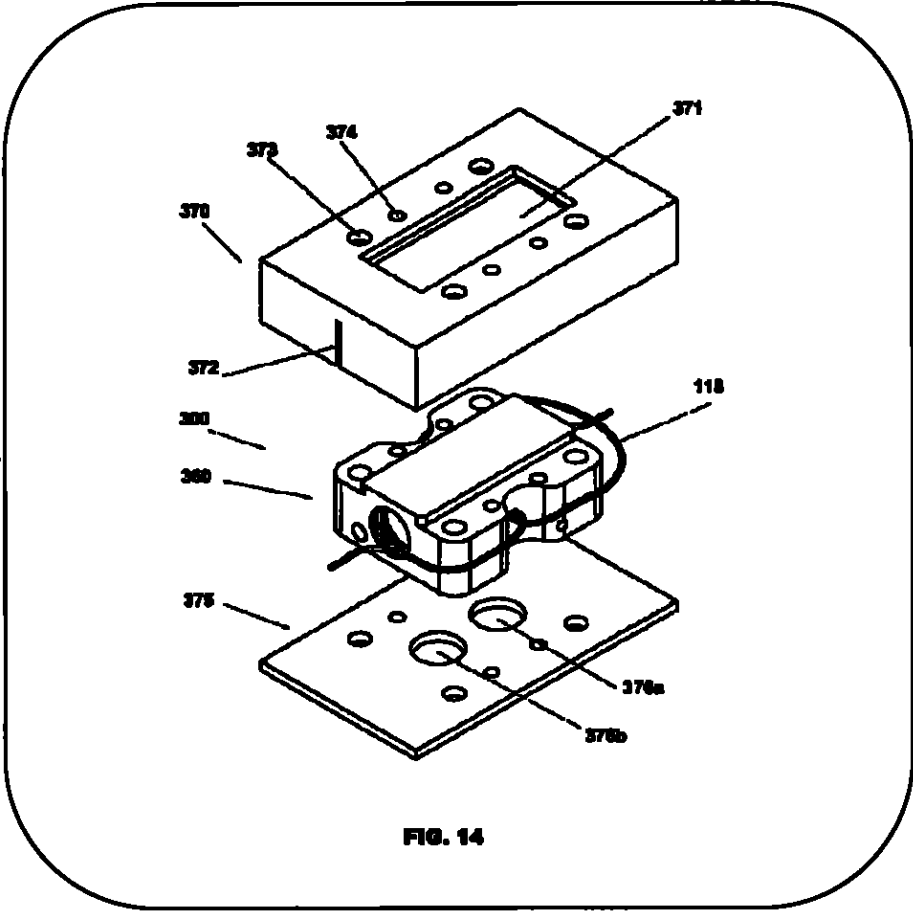


FIG. 14

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

EMILIO FERRERO

FIRMA :

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

PRP

PRP

6236
7

Power-of-Attorney with consular certificate for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, slogans, licenses and Internet domain names.

PODER

POWER-OF-ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (a) (we), the undersigned

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS

domiciliado (a) en/of **Av. República do Chile, nº 65**

RIO DE JANEIRO, BRASIL

por el presente nominamos a EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciliados en la Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, y confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerce o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos:

a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos relacionados con estos derechos; acciones y promisos que promuevan o se nos promuevan; c) registros de nombre de dominio de Internet, su renovación, traspaso, cambio de nombre, cambio de domicilio y demás actos relacionados con su administración. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistír, cancelar, recibir, renunciar, ser contactos administrativos y de pago y ratificar los actos de agentes oficiales.

do hereby appoint EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 and GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciled at Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as my (our) attorneys-at-law so that they may obtain the protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative Court cancellation, nullity, infringement, granting of Licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or against me (us); c) registration of Internet domain names, renewal, assignment change of name or domicile and any other activity related their management.

And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, act as administrative and/or legal representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this

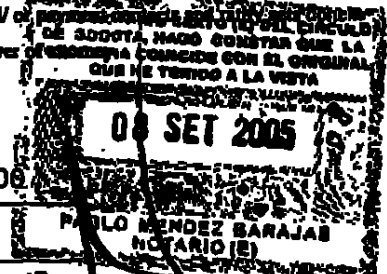
September 06, 2006

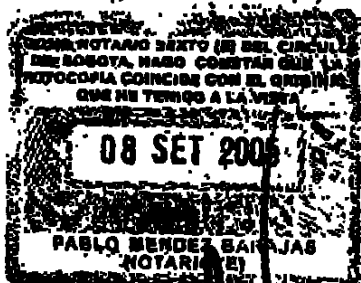
en/in **Rio de Janeiro**

por/by **CARLOS SOLIGO CAMERINI**

Firma

Signature





22º OFÍCIO DE NOTAS - NOTÁRIO WILHAMI DE OLIVEIRA

22º Ofício de Notas - Matriz - Notário: WILHAMI DE OLIVEIRA
Rua Senador Dutra, 87 - RJ - Tel. 344-0277 - Nº 190259

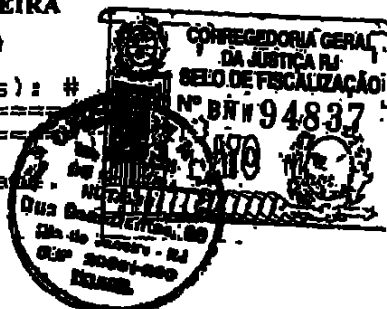
Reconheço por semelhança a(s) firma(s): #
CARLOS SOLIGO CAMERINI-785/28, #=====

#===== Ric de Janeiro, 12 de Setembro de 2006 as 11:30:26

i- Em Testemunho da Verdade.

MARIA ANTONIA DE JESUS CORREIA - Substituto - NOME -

Válido somente com selo de fiscalização. Total 2,47



5



CONSULADO GENERAL DE COLOMBIA



CONSULADO DE COLOMBIA
No. 70/00.

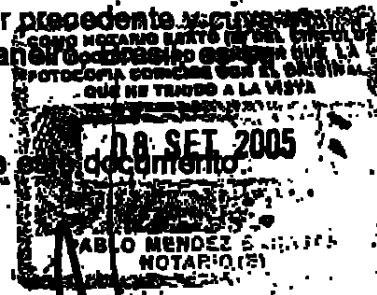
El Suscrito Cónsul General de Colombia en Rio de Janeiro, visto los documentos presentados por los interesados, CERTIFICA: Que la Señora MARIA ANTONIA DE JESUS CORREIA, quien como Escribiente Sustituta de la Notaría 22°. de Rio de Janeiro, Brasil, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercía en la fecha las funciones indicadas y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

Que la Compañía PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, es una sociedad constituida de acuerdo con las leyes del Brasil y cumple su objetivo conforme a las mismas.

Que el Señor CARLOS SOLIGO CAMERINI, quien en su caracter de SUPERINTENDENTE GENERAL DEL CENTRO DE PESQUISAS Y DESARROLLO de la citada Compañía, confiere el poder precedente, cuya firma fué autenticada ante la Notaría 22°. de Rio de Janeiro, Brasil, representante legal en este país.

El Cónsul no asume responsabilidad por el contenido de este documento.

Rio de Janeiro, 14 de septiembre de 2000.



JUAN LOZANO P.
Cónsul General de Colombia.

PAGADO IMPUESTO DE TIMBRE
US\$ 7,00 (SIETE DÓLARES)
PAGADO DERECHOS CONSULARES
US\$ 100,00 (CIEN DÓLARES)



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

438547

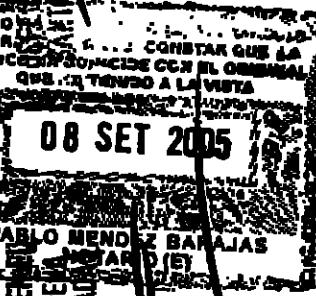
08 SET 20 12 10:04

Mano

CUYA FIRMA APARECE EN ESTE
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

PARLO MENDEZ BARRAJAS
D(5)

DELEGACIONES
SANTO DOMINGO D.C.



6
TRADUCCION OFICIAL NO. 200928 de un documento escrito en Portugués, el cual, para su identificación se sella con el sello de María Eugenia Sanint, Traductora Oficial según Resolución No. 851 del Ministerio de Justicia.

LEGALIZACIONES

Escritas en PORTUGUES, al pie de un PODER escrito en ESPAÑOL, otorgado por PETRÓLEO BRASILEIRO S/A-PETROBRAS, a EMILIO FERRERO y otros.

NOTARIA 22 - NOTARIO WILHAMI DE OLIVEIRA

Notaría 22 - Matriz - Notario: Wilhami de Oliveira

Rua Senador Dantas, 39 - Rio de Janeiro- No. 190259

Reconozco por semejanza la firma de : CARLOS SOLIGO CAMERINI -785/28

Rio de Janeiro, 12 de septiembre de 2000 -11:30:26

En fe de lo cual firmo el presente

(Firma Ilegible)

MARIA ANTONIA DE JESUS CORREIA -Suplente - MAJC -1

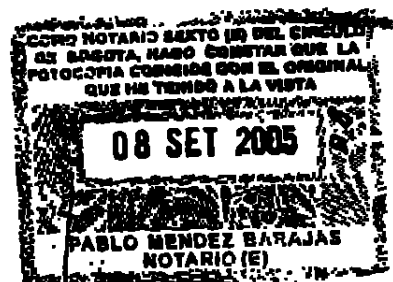
Válido únicamente con el sello de Control - Total derechos: 2,47

Sello de la Corregiduría General de Justicia

SELLO DE CONTROL

No. BN w 94837

Sello del Notario



EN ESPAÑOL, la legalización de la firma anterior por el Consulado General de Colombia en Río de Janeiro, bajo el No. 70/00 de fecha del 14 de septiembre de 2000.

EN ESPAÑOL, la legalización de la firma anterior por el Ministerio de Relaciones

Exteriores de Colombia, bajo el No. 438547 de fecha del 20 de septiembre de 2000.

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA.

Traductora: María Eugenia Sanint

Bogotá, 25 de septiembre de 2000

MARIA EUGENIA SANINT
TRADUCTORA OFICIAL
DEL MINISTERIO DE JUSTICIA
BOGOTÁ, 25 DE SEPTIEMBRE DE 2000

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

442191

Pablo Mendez Barajas
CUIR FICHA APARECE EFECTIVO
FOLIO 271 DE 271

NO SE ASU
RESPONSABILIDAD

7000 SET 27 A 10-46

JEFE DE RELACIONES
SANTAFE DE BOGOTA

COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCUITO
BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA(S) FIRMA(S)
Pablo Mendez Barajas
[Firma]
COINCIDE(M) CON LA FIRMA REGISTRADA POR
EL (ELLOS) EN ESTA NOTARIA
SANTAFE DE BOGOTA. 26 SET. 2000

COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCUITO
BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA
FOTOCOPIA COINCIDE CON EL ORIGINAL
QUE HE TENIDO A LA VISTA
08 SET 2005
PABLO MENDEZ BARAJAS
NOTARIO (E)

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL A FIBRA ÓPTICA

CAMPO DE LA INVENCION

5 A presente invención se refiere a un transductor de presión diferencial la fibra óptica para utilización en un medidor de caudal (tipo Venturi) de producción o inyección de fluidos en el interior de los pozos de petróleo. El transductor de presión diferencial es a base de fibra óptica conteniendo por lo menos una red de Bragg.

10

FUNDAMENTOS DE LA INVENCION

Entre los numerosos tipos de medidores de caudal, el medidor de caudal a presión diferencial es uno de los más conocidos. Uno de los elementos que forman parte de este tipo de medidor es un dispositivo mediante el cual se produce un diferencial de presión (Venturi, placa de orificios, bocal); el otro elemento importante es el transductor de presión, encargado de registrar la variación de presión (pérdida de carga) producida cuando el fluido corre a través de un venturi.

20 La literatura de patentes presenta varios documentos sobre el asunto.

La patente US 4.899.046 muestra un sensor en el cual una cavidad sellada está formada de dos medias cavidades (20,22) con flanges que permiten que estén unidas. Las dos medias cavidades dan forma a las cámaras (26,28) que están separadas por un diafragma (24). La periferia del diafragma está vedada por la unión entre sus dos medias cavidades. Las tomas de presión (30, 32) para cada cámara permiten la comunicación del líquido con las cámaras, debiendo medirse su diferencia de presión. Un guía óptico (34) está adherido al diafragma de modo que las diferencias de presión se transmitan al mismo. La luz se envía por medio de una fuente (40) a un conversor optoelectrónico (42) acoplado a un

25 circuitos procesador de señales (44) y a un indicador (45). A medida que el diafragma se deforma bajo presión, la luz a través del guía se irá atenuando.

La publicación internacional WO9944026 (US 6.563.970) muestra redes de Bragg para el sensoramiento de temperatura y presión en pozos de petróleo. La novedad en esta invención es que los apoyos (5a, 5b) forman un cuerpo presurizado (7a, 7b) que convierte la presión circundante de un medio (11) en expansión o compresión longitudinal de la fibra del sensor de presión (3). El sensor (1) comprende una cámara aislada de presión, con la entrada de la fibra (16) lacrada por la fuerza de la propia presión. Una fibra detecta la presión y la

35

temperatura. La fibra del sensor de temperatura (19) incluye una FBG (20). El cuerpo presurizado comprende un cilindro de presión (7a, 7b), cuya cavidad (9) cuenta con una abertura (118), y las superficies de la extremidad (8a, 8b) se conectan a los portadores de la fibra (6a, 6b). El primer apoyo (5a) es un cilindro (7a) que se expande por la presión interna; el segundo es un cilindro exterior (7b) aislado del medio circundante (11); ambos están presos a la pared del transductor (14) y encapsulados por el embalaje del mismo. Alternativamente, en una disposición similar, el cilindro exterior está comprimido por la presión externa. Se describen variaciones adicionales basadas en principios similares. Diversos transductores de diferentes longitudes de onda de Bragg se acoplan por fibras ópticas para una extensa franja de fuente de luz (40) a una unidad de detección. Esta incluye un multiplexador y un detector de longitud de onda conectado a la instrumentación electrónica. El cuerpo presurizado está lleno de aceite de silicona, y la cámara aislada de presión contiene gas a baja presión o al vacío. Según sus inventores, este sensor podría ser usado para medir presiones y temperaturas en pozos de petróleo arriba de 100 MPa (14500 psi) y hasta 170°C.

En el sensor descrito en la publicación internacional WO 0114843-A1, se emplean por lo menos dos redes de Bragg. En este sensor de presión, el uso de dos redes permite la compensación para variaciones de temperatura y posibles efectos sobre la longitud de onda de las FBG debido al contacto con gases, posiblemente H₂. El elemento de transferencia de la presión convierte a la presión de un medio en una expansión o compresión longitudinal de por lo menos una sección de la fibra óptica conteniendo una red de Bragg. El sensor objeto de la invención se usa para medir altas presiones, es decir, en la región de 100 MPa (14500 psi), especialmente en pozos de petróleo o gas natural.

En la publicación internacional WO 0033048-A2 se propone un sensor de presión la fibra óptica utilizando redes de Bragg, también teniendo en mira aplicaciones en pozos. Se utiliza una fibra óptica con dos FBG. La sección de la fibra conteniendo una de las redes de Bragg se fija, a través de una cola a base de epoxi, a un detector de presión. La deformación elástica del detector se transmite para la FBG a lo largo de su línea central longitudinal, de modo que en la FBG se desarrollan restricciones mecánicas correspondientes a la deformación. La longitud de onda característica de la capacidad reflectora de la FBG se modifica de acuerdo con las restricciones mecánicas. Otra FBG se coloca en el detector de presión para registrar la temperatura ambiental. Según los autores, este sensor es

adecuado para altas presiones, y puede ser utilizado para medir la presión en pozos, motores, cámaras de combustión y otros ambientes.

En la patente US 6.597.821 se muestra un sensor de presión diferencial que emplea un láser la fibra, e incluye una fuente de luz, fibras de alimentación, un láser a fibra formado de por lo menos dos reflectores en las extremidades, un detector y un analizador. El principio de medición se basa en la batimiento inducido por birrefringencia. La invención tiene como aplicación indicada por sus inventores la medición de presión en pozos de petróleo.

10

La literatura científica reporta un artículo de Lim, J., Yang, Q. P., Jones, B.E., y Jackson, P.R, "DP Flow using Optical Fiber Bragg Grating," *Sensors and Actuators A*, vol. 92, pp 102 - 108, 2001, donde se relata el desarrollo de un sensor óptico de caudal a presión diferencial. El sensor de presión diferencial emplea dos redes de Bragg en fibra óptica simple, que se montan en los dos lados del diafragma del sensor diferencial. La señal del caudal se obtiene por el cambio de las longitudes de onda de las dos FBG. El sensor fue probado con velocidades de flujo de 800 cm³/s con la temperatura variando entre 25°C y 75°C, con diferencial de presión máximo de 0,08 Mpa (12 psi), producidos por una placa de orificio. También fue probado como un sistema de monitoreo para una válvula hidráulica, con velocidad del fluido superior a 6 cm³/s y a la presión de 0,7 MPa (100 psi). La diferencia principal entre el transductor diferencial propuesto por los autores del artículo citado y el sensor propuesto en la presente invención es que, contrariamente al sensor relatado por Lim et al, que empleó FBG en serie con auxilio de un acoplador óptico, en el sensor de la Preticionante las redes de Bragg fijadas en lados opuestos del diafragma se posicionan en serie en una misma fibra óptica. Esta distribución en serie facilita la integración (y reduce pérdidas por inserción) con los demás sensores a red de Bragg del sistema de completación óptica inteligente desarrollado por la Peticionante.

30

Así, a pesar de los avances de la técnica, existe todavía necesidad de un transductor de presión diferencial la fibra óptica en el cual una presión diferencial generada por un dispositivo tipo Venturi actúa directamente sobre la superficie de un diafragma, que es flexionado, siendo que la deformación producida por la acción de la presión en la superficie del diafragma se relaciona linealmente con la presión aplicada y transformada en deformación óptica usando una FBG montada en el centro del diafragma en el lado que está en tensión, mientras una segunda

35

FBG montada en la superficie del diafragma que se encuentra en compresión se usa para medir la temperatura, efectuando una compensación para la temperatura, estando tal transductor de presión diferencial descrito y reivindicado en el presente pedido.

5

SUMARIO DE LA INVENCION

De un modo amplio, en una modalidad, la invención trata de un transductor de presión diferencial la fibra óptica conteniendo por lo menos una red de Bragg (FBG), destinado a medir un diferencial de presión en un ducto recorrido por un fluido, comprendiendo el referido transductor:

a) Un cuerpo principal, dotado de:

i) un orificio abierto;

ii) de modo simétrico al referido orificio, un rebaje o bisel, conteniendo en el medio un diafragma para fijar por lo menos una FBG, estando dicho cuerpo conectado a

15

b) una tapa, dotada de rebaje con extremos coincidentes y de la misma dimensión que el orificio abierto y el rebaje del cuerpo, y de surco para alojar sello mecánico para vedación de la parte superior del transductor y también para comunicar el referido orificio abierto a una de las superficies del diafragma sometidas a la acción de la presión, estando la otra superficie del diafragma en contacto con otra toma de presión, estando el cuerpo y la tapa montados y fijados a un mandril con auxilio de dispositivos de fijación a través de orificios, y donde

20

la fibra óptica conteniendo por lo menos una FBG recorre orificios en el cuerpo del transductor de tal forma que la referida FBG se encuentre exactamente sobre las superficies del diafragma, siendo que el trayecto de la fibra comprende el ingreso por un orificio en una de las laterales del cuerpo del transductor, el pasaje a través del diafragma, seguir hasta el orificio abierto, circundar el referido orificio en una espiral hecha en las paredes del cuerpo; y volver a entrar en dirección a la otra superficie del diafragma y finalmente salir, para ser conectada a otro transductor o al sistema de medición.

30

Así, la invención prevé un transductor de presión diferencial para medir una calda de presión en un ducto, conteniendo el transductor redes de Bragg



adheridas en lados opuestos de un diafragma, que constituyen parte integrante del cuerpo del transductor, posicionadas en serie en una misma fibra óptica.

La invención brinda también un transductor de presión diferencial para medir una caída de presión en un ducto, donde la diferencia de presión actúa directamente sobre la superficie de un diafragma, que se flexiona entonces, relacionándose linealmente la deformación producida con la presión aplicada y transformada en deformación óptica usando la FBG montada en el centro del diafragma en una de sus superficies, en el lado que está en tensión.

La invención suministra incluso un transductor de presión diferencial para medir una caída de presión en un ducto con posibilidad de ser usado como transductor de temperatura usando una segunda FBG, con longitud de onda diferente de la primera, colocada en la otra superficie del diafragma, que se encuentra en compresión, de modo de establecer una compensación para la temperatura.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS

La FIGURA 1 adjunta ilustra el transductor de presión diferencial de la invención y la disposición del mismo junto a un ducto donde se efectúa un diferencial de presión ΔP . Las FIGURAS 1 A hasta 1C ilustran valores decrecientes del valor de ΔP .

La FIGURA 2 adjunta ilustra el diafragma del transductor de presión diferencial que será deformado por acción del ΔP en el flujo de un fluido que circula por un ducto.

La FIGURA 3A adjunta ilustra un panorama en perspectiva del cuerpo del transductor con un rebaje conteniendo el diafragma y un orificio abierto. La FIGURA 3B es un corte A-A del cuerpo del transductor mostrando el trayecto de la fibra óptica en el interior de dicho cuerpo. La FIGURA 3C es un corte B-B del mismo cuerpo, mostrando el pasaje de la fibra óptica en el cuerpo del transductor.

La FIGURA 3D es un corte C-C mostrando otra parte del pasaje de la fibra óptica en el cuerpo del transductor.

La FIGURA 4A adjunta ilustra una vista en perspectiva de la tapa del transductor óptico (100) de la invención, con canal para sello mecánico y encajes para dispositivos de fijación al cuerpo del transductor. La FIGURA 4B es un corte B-B de la misma tapa.

5

LA FIGURA 5 ilustra el esquema de montaje de la fibra óptica en el transductor (100).

La FIGURA 6A adjunta ilustra un corte del sello mecánico flexible y la FIGURA 6B adjunta ilustra un esquema del transductor de presión diferencial (200).

La FIGURA 7 adjunta ilustra un modelo mecánico del sello mecánico, y la rigidez dos elementos elásticos están representados por resortes.

La FIGURA 8A adjunta ilustra una vista inferior del cuerpo del transductor (200). La FIGURA 8B ilustra un corte B-B a través de la cámara C2 del cuerpo del transductor (200). La FIGURA 8C es un detalle de la FIGURA 8B. La FIGURA 8D ilustra un corte C-C a través de la cámara C1 del cuerpo del transductor (200). La FIGURA 8E ilustra un corte A-A longitudinal pasando por las cámaras C1 y C2.

20

La FIGURA 9A adjunta ilustra una vista inferior de la tapa del transductor (200). La FIGURA 9B adjunta ilustra un corte longitudinal A-A de la tapa superior. La FIGURA 9C adjunta ilustra una vista en perspectiva de la tapa superior del transductor (200). La FIGURA 9D adjunta ilustra una vista superior de la tapa inferior con los orificios para las tomas de presión. La FIGURA 9E ilustra una vista en perspectiva de la tapa inferior, mostrando los orificios para las tomas de presión, los orificios para instalación en un mandril y los orificios para montaje del transductor (200).

La FIGURA 10A adjunta ilustra una vista abierta o cortada de las partes del transductor (200) con la tapa superior, cuerpo, sellos mecánicos y tapa inferior. La FIGURA 10B ilustra una vista en perspectiva del transductor (200) montado. La FIGURA 10C es un corte longitudinal de la vista en perspectiva del transductor (200) montado.

35

La FIGURA 11A adjunta ilustra el cuerpo del transductor (200) mostrando el trayecto de la fibra óptica. La FIGURA 11B muestra a perspectiva inferior del

cuerpo encajado en la tapa superior exhibiendo la salida de las redes por la tapa superior.

5 La FIGURA 12 adjunta ilustra un corte de una microválvula de alivio, comercial.

10 La FIGURA 13A adjunta ilustra una vista superior del transductor (300) de la invención. LA FIGURA 13B ilustra una vista inferior, con el trayecto de la fibra óptica.

La FIGURA 14 muestra en panorama abierto el conjunto del transductor (300), con tapa superior, cuerpo y tapa inferior.

15 La FIGURA 15A adjunta ilustra el cuerpo del transductor (300) con las microválvulas.

La FIGURA 16A adjunta ilustra una vista superior del cuerpo del transductor (300). La FIGURA 16B es una vista frontal del mismo cuerpo. La FIGURA 16C es el corte A-A en la FIGURA 16B pasando por el alojamiento de una de las microválvulas. La FIGURA 16D es un corte C-C en la FIGURA 16B pasando por los alojamientos de las dos microválvulas. La FIGURA 16E es un corte B-B de la FIGURA 16A pasando por el centro de las cámaras C1 y C2. La FIGURA 16F es un detalle de la pared interna del canal del sello mecánico y el adosamiento en dicha pared, relativo a la Figura 16E. La FIGURA 16G es un detalle del rayo de adosamiento del diafragma en el engarce, relativo a la Figura 16E.

La FIGURA 17A adjunta es una vista superior del cuerpo del transductor (400) de la invención. La FIGURA 17B es un corte transversal del cuerpo, pasando por el diafragma. La FIGURA 17C es un corte del tornillo de fijación de la anilla de vedación. La FIGURA 17D es una vista de la tapa inferior del transductor (400).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

De acuerdo con una modalidad, la invención comprende, pues, un transductor de presión diferencial a fibra óptica conteniendo por lo menos una red de Bragg, destinado a medir un diferencial de presión en un ducto recorrido por un fluido, comprendiendo el referido transductor:

a) un cuerpo principal, dotado de:

- un orificio abierto;
- de modo simétrico al referido orificio, un rebaje, dotado en el medio de un diafragma para fijar por lo menos una FBG, el referido cuerpo estando conectado a:

- 5 b) una tapa, dotada de rebaje con extremos coincidentes y de la misma dimensión que el orificio abierto y el rebaje del cuerpo, y de un surco para abrigar sello mecánico de vedación de la parte superior del transductor y también para comunicar el referido orificio abierto a una de las superficies del diafragma sometida a la acción de la presión, estando la otra superficie
- 10 del diafragma en contacto con otra toma de presión, montándose y fijándose el cuerpo y la tapa a un mandril con auxilio de dispositivos de fijación a través de orificios, y donde:

- la fibra óptica conteniendo por lo menos una FBG recorre orificios en el cuerpo del transductor de tal forma que la referida FBG se encuentre exactamente sobre las
- 15 superficies del diafragma, siendo que el trayecto de la fibra incluye el ingreso por un orificio en una de las laterales del cuerpo del transductor, pasando a través del diafragma, siguiendo hasta el orificio abierto, rodeando el referido orificio en una espiral hecha en las paredes del cuerpo; y volver a entrar en dirección a la otra superficie del diafragma y finalmente salir, para conectarse a otro transductor o al
- 20 sistema de medición.

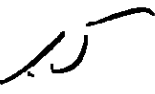
Se fija el diafragma de cualquier modo conocido, por ejemplo, por colado, a por lo menos una red de Bragg.

- De manera ventajosa, la geometría y la forma de medición de la presión en el transductor (100, 200, 300, 400) permite que sea utilizado indistintamente en
- 25 cualquier dirección del flujo.

- También en el modo usual, la fibra óptica conteniendo FBG se conecta a un conector óptico para que conduzca la luz hasta la FBG y enseguida hasta un *wavemeter* (Medidor de Espectro Óptico) o OSA (Optical Spectrum Analyser). El sistema se completa con un acoplador óptico para hacer las conexiones ópticas
- 30 entre la fuente de luz, el elemento sensor y el *wavemeter* o OSA.

El intervalo de presión de trabajo del transductor de la invención está entre 0,1 y 1 MPa.

- El transductor óptico de la invención utiliza la tecnología de fibra óptica conteniendo redes de Bragg (FBG).
- 35



Las redes de Bragg se proyectan de manera que exista una modulación periódica en el Índice de refracción del núcleo de la fibra óptica a lo largo de la longitud de esta fibra. La red refleja una faja de longitudes de donde cuyo valor en el pico del espectro, λ_B , corresponde a cerca de tres veces el valor del período espacial Λ de la modulación de Índice, de acuerdo con: $\lambda_B = 2n \Lambda$, siendo $n \approx 1,5$ el Índice de refracción del núcleo de la fibra óptica.

El comportamiento de las Redes de Bragg es semejante al de un sistema de filtro resonante, o sea, las longitudes de donde que satisfacen a la condición de resonancia se ven afectadas mientras que los demás son ignorados.

10

Las redes de Bragg útiles para las finalidades de la invención comprenden las redes preparadas previamente a la instalación en el transductor de presión diferencial.

La construcción de la red de Bragg se efectúa exponiendo localmente el núcleo de la fibra óptica a un parámetro de interferencia de dos rayos de luz ultravioleta donde la orientación con relación al eje longitudinal de la fibra óptica es tal que para la red, los máximos y mínimos del parámetro de interferencia se extienden a lo largo de una pequeña parte de la fibra en direcciones normales al eje longitudinal y que la periodicidad es aquella deseada para la red.

El sensor está compuesto por una fibra óptica monomodo usualmente para la longitud de onda en la banda de 1300 nm a 1550 nm conteniendo la FBG grabada en el núcleo de la misma en cualquier posición a lo largo de la fibra. La FBG acoplada mecánicamente al transductor se interroga utilizando un sistema óptico compuesto por una fuente de luz — que puede ser un láser de banda ancha (C1+C2), o sintonizable en longitud de onda o una fuente de luz con banda ancha de emisión, como un LED o una fuente ASE — acoplada al núcleo de la fibra, y un sistema de medida de la variación de la longitud de onda de Bragg — que puede estar compuesto de un analizador de espectro o por un sistema de medida de la longitud de onda, o por variación de la intensidad (convolución de la señal proveniente de la FBG con la del filtro fijo de la misma longitud de onda en la superficie).

La medida de la señal puede realizarse en transmisión o en reflexión. Para aplicaciones en fondo de pozo o en cualesquiera equipamientos de difícil acceso, las medidas se realizan en reflexión.

35

A partir de la medición de la longitud de onda de Bragg de la red, se recupera el valor de la medida en cuestión a través de una curva de calibración que debe ser levantada previamente en laboratorio antes de la instalación del sensor en campo.

5

Una modalidad de la invención prevé el uso de dos redes de Bragg en la misma fibra óptica. Las redes son escritas con longitudes de onda diferentes. Las dos FBG se colocan en las superficies del diafragma en contrafase, dando como consecuencia que una FBG irá a trabajar a tracción y la otra, a compresión. Esto permite que el transductor sea autocompensado con relación a los efectos de la temperatura, es decir, debido a las dos FBGs colocadas prácticamente en el mismo punto, el gradiente de temperatura será nulo pues el espesor del diafragma es pequeño. El sistema de medición registra la diferencia entre las longitudes de onda de las FBGs ($\Delta\lambda$). Para una variación en la temperatura, los picos sufren un desplazamiento en su longitud de onda, aumentando o disminuyendo conforme aumento o disminuya, respectivamente, la temperatura, mas como se trata del mismo material, dicho $\Delta\lambda$ permanece constante para una determinada presión. Esta configuración se utiliza en las modalidades (100, 200 y 300) del transductor óptico de la invención.

20

Alternativamente, por lo menos dos redes, y preferentemente tres, se posicionan en la misma cara del diafragma. En este caso, las parcelas de los desplazamientos espectrales de las dos FBG, $\Delta\lambda_B$, producidas por variaciones de temperatura, serían también idénticas. Las parcelas de $\Delta\lambda_B$ relacionadas con la deflexión del diafragma serían, no obstante, diferentes, permitiendo también en este caso relacionar variaciones de presión con variaciones en la diferencia espectral entre los picos de las señales reflejadas por las dos redes. Esta alternativa se utiliza en la modalidad (400) del transductor óptico de la invención.

25

Durante los procedimientos de calibrado no se observa la presencia de histéresis.

30

La invención será descrita a seguir por referencia a las Figuras adjuntas.

Las Figuras 1A, 1B y 1C ilustran la disposición del transductor (100) de presión diferencial a fibra óptica en un ducto (1) por donde se desplaza un fluido como petróleo. Es evidente que cualquiera de las modalidades (100, 200, 300, 400) del transductor de la invención puede ser utilizada para medir la presión diferencial en un Venturi instalado en el interior de un pozo de petróleo.

35

El principio de funcionamiento del transductor de la invención tiene por base producir una pérdida de carga localizada en el flujo mediante un dispositivo (Venturi), obteniéndose de esa forma un aumento de presión en la restricción del Venturi. El valor del ΔP obtenido dependerá del tamaño de la restricción utilizada, como se puede ver en la secuencia de Figuras 1A, 1B y 1C. En la FIGURA 1A ΔP tendrá valor mayor que en la FIGURA 1B, y a su vez éste será mayor que el valor de la FIGURA 1C. Mayor ΔP significa mayores pérdidas de carga.

La FIGURA 2 es un esquema del diafragma (2) utilizado en las modalidades del transductor de la invención, estando el referido diafragma (2) sometido a una presión P1 en uno de los lados y a una presión P2 en el otro lado, creando un ΔP . La deflexión provocada en el diafragma (2) por la resultante de P1 y P2 se indica como δ Deflexión. En transductores comerciales, el valor de ΔP está en torno de 0,001 MPa (0,15 psi). Así, se efectúan cálculos para determinar espesor y diámetro para garantizar que el diafragma (2) soporte las presiones sin sufrir deformaciones permanentes y obviamente no alcance una condición extrema tal como la ruptura.

El material de que serán contruidos el transductor (100) y el diafragma (2) es cualquier material que sea suficientemente resistente para atender a las condiciones de operación en pozos de petróleo.

La FIGURA 3 se refiere al cuerpo principal del transductor (100) de presión diferencial a fibra óptica. La FIGURA 3A es una vista en perspectiva del cuerpo principal (110) con un orificio abierto (113) y un rebaje (112) de ambos lados del referido cuerpo (110). Se proveen pasajes u orificios (111a, 111b) desde la lateral del cuerpo (110) hasta el orificio abierto (113), tangenciando las superficies del diafragma (2) para introducir la fibra óptica (no representada) y colocar en posición las redes de Bragg en las regiones centrales de dichas superficies. Se coloca en posición un canal (114) en espiral en el orificio abierto (113) para comunicar los orificios (111a, 111b) permitiendo la protección y pasaje de la fibra óptica (no representada) de una superficie para otra del diafragma (2). Se suministran orificios (120) en los cuatro bordes del cuerpo (110) para montaje del transductor (100) y fijación en un mandril de un ducto, como una columna de producción y/o inyección.

En el transductor (100) e diafragma (2) está colocado paralelo al cuerpo (110).

La FIGURA 3B es un corte A-A longitudinal del cuerpo (110) pasando por el diafragma (2) y por el orificio abierto (113) mostrando pasajes u orificios (111a, 111b) para la fibra óptica (no representada), el diafragma (2) y la mitad del canal (114) en espiral.

5

La FIGURA 3C es un corte B-B transversal del cuerpo (110) pasando por el diafragma (2) con la sección transversal de los orificios (111a, 111b) para la fibra óptica (no representada).

10

La FIGURA 3D es un corte C-C transversal del cuerpo (110) pasando por el orificio abierto (113) mostrando el canal (114) en espiral con la sección transversal de los orificios (111a, 111b).

La FIGURA 4A es una vista en perspectiva de la tapa (115) que se conecta al cuerpo (110) para formar el transductor (100). La tapa (115) está dotada de canal (116) para abrigar una vedación tipo O-Ring y un rebaje (117) mientras que los extremos del referido rebaje son coincidentes y de la misma dimensión que el orificio abierto (113) y el rebaje (112). Los orificios (120) son como en la FIGURA 3A.

20

La FIGURA 4B es un corte B-B longitudinal de la tapa (115) mostrando el canal (116) para el O-Ring y el rebaje (117).

La geometría de la tapa (115) es tal que no solamente veda la parte superior del transductor (100), sino que también comunica el orificio abierto (113) del cuerpo (110) a una das superficies del diafragma (2) donde la presión actúa, pues la otra superficie del diafragma (2) ya se encuentra en contacto con la otra toma de presión.

La conexión cuerpo (110)/tapa (115) del transductor (100) se completa por orificios (120) para inserción de dispositivos de fijación (no representados) que traspasan los cuatro bordes del cuerpo (110) y de la tapa (115).

La FIGURA 5 ilustra como se idealizó el montaje de las redes de Bragg (FBG) en el transductor (100): la fibra óptica (118) conteniendo las FBG (118a, 118b) ingresa por uno de los orificios (111a o 111b) hechos en el cuerpo (110) de tal forma que una FBG se coloca en la región central de una de las superficies del diafragma (2). La fibra óptica (118) continúa hasta llegar al orificio abierto (113) circundando este orificio a través del canal en espiral (114) hasta llegar al otro

35

orificio (111b o 111a) para después llegar hasta la otra superficie del diafragma (2) posicionando a la segunda FBG en la región central de dicha superficie. Seguidamente la fibra óptica (118) continúa en el interior del referido orificio (111a o 111b) hasta dejar el cuerpo (110) para conectarse a otro dispositivo de la misma tecnología o a un sistema de medición.

El transductor (100) se prueba con relación a vedación, medición de presión y compensación con relación a los efectos de temperatura, pasando en todas las pruebas.

En el calibrado del transductor (100) se establece una relación directamente proporcional entre ΔP y $\Delta \lambda$. Para las condiciones de medición empleadas, no se constata histéresis.

El transductor (100) puede ser usado como un equipamiento único, es decir, en el modo monopunto o en el modo multipunto, siendo entonces instalado en serie, desde que esto sea compatible con las técnicas de sensoriamiento empleadas. La configuración del referido transductor, ilustrada en las Figuras 3A, 3B y 3C y 4A, 4B permite que una pluralidad de tales transductores (100) con una fibra óptica conteniendo redes de Bragg (118a, 118b) fijadas a un diafragma (2) se conecten en serie por la fibra óptica (118) en común para medir puntos múltiples de presión diferencial en el modo de sensores distribuidos. Se pueden utilizar cualesquiera técnicas de multiplexación para distinguir la señal de un sensor de la señal de otro sensor, tales como multiplexación por división de longitud de onda (WDM) o multiplexación por división de tiempo (TDM) u otras técnicas de multiplexación. En ese caso, la red (118a/118b) en cada sensor posee una longitud de onda de reflexión diferente.

Una segunda modalidad de la invención es un transductor (200) donde la fibra óptica contiene redes de Bragg para medición de presión diferencial, y donde el diafragma (2) es aislado del fluido de proceso a través de un sello mecánico (201).

En la instalación del transductor de presión diferencial en el medidor de caudal de fondo de pozo el fluido de proceso es agua o petróleo, que puede incluso contener gas, agua y partículas de arena. El diafragma (2) debe ser aislado para que su espesor, de décimos de milímetro, no sufra erosión o ataque químico, reduciendo la vida útil del transductor. Además de ello, en el caso de que las redes de Bragg estén adheridas a las caras del diafragma (2), el adhesivo no

puede ser degradado por el fluido de relleno del sello mecánico. El fluido inerte escogido para el relleno del sello mecánico es el aceite de silicona, sin limitarse a éste.

En la FIGURA 6A se presenta el diseño del sello mecánico (201) que fue
5 proyectado. El sello consiste básicamente de un anillo de vedación (O-Ring) (202) y una membrana (203) en una pieza única.

En la FIGURA 6B se muestra de forma esquemática la sección del
transductor de presión (200) donde se encuentran los sellos mecánicos (201)
10 flexibles en la posición de trabajo. La FIGURA 6B ilustra el cuerpo del transductor (200) con las cámaras C1 y C2 y las presiones P1 y P2 actuando sobre dichos sellos (201). La cámara C1 está formada por el volumen del rebaje (237) realizado en la superficie inferior (231) (Figura 8A) del cuerpo (230) del transductor (200) y la superficie del diafragma (2). La cámara C2 está conformada por los volúmenes
15 correspondientes al rebaje (238) en la superficie inferior (231) (Figura 8A) del cuerpo (230) del transductor, el orificio (233), el canal (243) en la superficie superior (241) (Figura 11) y el rebaje (239) realizado en la superficie superior (241) del cuerpo (230) del transductor y la superficie opuesta del diafragma (2). Ambos
volúmenes de las cámaras C1 y C2 son iguales, y por ello la presencia del pivote
20 (221) dentro del rebaje (239) en la superficie superior (241) del cuerpo (230) del transductor (200).

La FIGURA 7 representa el modelo mecánico simplificado del sello
mecánico, donde la rigidez de los elementos elásticos está representada por
25 resortes o piezas elásticas. La rigidez de la cámara conteniendo el aceite de silicona es inversamente proporcional a la compresibilidad del líquido y a su volumen. Los dos sellos mecánicos (201) flexibles son idénticos de modo que los resortes (201') que representan dichos sellos poseen la misma rigidez. Se
observa, por consiguiente, que si la rigidez de los dos resortes que representan las
30 cámaras C1 y C2 fuesen diferentes, cuando las presiones P1 y P2 sean iguales y la presión diferencial fuese nula, el esfuerzo de flexión sobre el diafragma del transductor (200) será diferente de cero. Así, La FIGURA 7 justifica el hecho de que las dos cámaras C1 y C2 deban poseer el mismo volumen.

35 Las Figuras 8A hasta 8E y Figuras 9A hasta 9E ilustran vistas y cortes de la modalidad (200) del transductor de la invención.

En el transductor (200) el diafragma (2) está colocado paralelo al cuerpo (230).

La modalidad (200) del transductor de la invención comprende:

a) tapa superior (220), dotada de pivote (221) destinado a ecualizar el volumen de las cámaras C1 y C2, y canal (222) para O-Ring de vedación;

b) cuerpo (230), que comprende:

- cara inferior (231) conteniendo una primera cámara C1 entera, y parte de una segunda cámara C2, alojamientos (232) para los sellos mecánicos (201) y orificio de comunicación (233) entre las caras superior (no representada) e inferior (231) correspondientes a la segunda cámara C2;

- cara superior (241) que comprende el orificio (233) de comunicación entre el canal (243) y la cara superior del diafragma (2) opuesto a la primera cámara C1, o el referido orificio (233), el canal (243) y cara superior formando parte de la referida segunda cámara C2;

y donde la región central del referido cuerpo (230) está dotada de dos orificios pasantes (234, 235) longitudinales, situados verticalmente uno con relación al otro, estando destinados dichos orificios (234, 235) a la inserción de la fibra óptica (118) conteniendo redes de Bragg (118a, 118b) para posicionar a las referidas redes en cada una de las superficies del diafragma (2);

- un canal (236) en la cara longitudinal del cuerpo (230) destinado a contener/proteger la fibra óptica (118) en el pasaje de la misma de una cara lateral para la otra cara lateral del referido cuerpo (230);

c) tapa inferior (250) presentando dos orificios (251a, 251b) para tomas de presión;

d) sellos mecánicos (201) flexibles para transmitir la presión hasta las superficies del diafragma (2), estando los sellos (201) colocados en los respectivos alojamientos (232) en la cara inferior (231) del cuerpo (230), siendo dichos sellos presionados por la tapa inferior (250) para hacer la vedación de las cámaras C1 y C2.

El cuerpo (230) está también dotado de orificios (271) para dispositivos de fijación en mandril y (272) para montaje del transductor (200).

El orificio pasante (234) presenta una inclinación de 7° con relación al eje longitudinal a partir de la extremidad del diafragma (2).

La FIGURA 8A es una vista de la cara inferior (231) del cuerpo (230) del transductor (200).

La FIGURA 8B es un corte B-B transversal del referido cuerpo (230) pasando por la cámara C2. En esta FIGURA se puede ver la sección transversal del orificio (234) presentando inclinación de 7°. El orificio (235) también está representado, así como el alojamiento (232) del sello (201) y el orificio de comunicación (233) entre la cara superior (241) del cuerpo (230) y la cámara C2 que se encuentra en la superficie inferior (231) (Figura 8A) del referido cuerpo. Puede apreciarse también el canal longitudinal (236) para pasaje de la fibra óptica por la lateral del cuerpo (230).

La FIGURA 8C es un detalle (D) de la FIGURA 8B mostrando el rebaje y adosamiento en la pared inferior del alojamiento (232) del sello mecánico (201) para evitar el cizallamiento del sello mecánico (201).

La FIGURA 8D es un corte transversal C-C pasando por el diafragma (2) mostrando el canal (243) que junto con el orificio (233) comunica la parte de la cámara C2 en la cara inferior (231) del cuerpo (230) con la otra parte de la cámara C2 situada en la cara superior del diafragma (2). También aparecen representados: los orificios (234, 235) paralelos, es decir, el orificio (234) no presenta desvío de 7°, la sección entera de la cámara C1 y parte de la cámara C2, el canal longitudinal (236) y el alojamiento (232) del sello mecánico (201).

La FIGURA 8E es un corte longitudinal A-A pasando por las dos cámaras C1 y C2, con el orificio (234), el orificio (235), cámara C1 y cámara C2, los alojamientos (232) de los sellos mecánicos (201), el canal (243) y el diafragma (2).

La FIGURA 9A muestra una vista inferior de la tapa superior (220) del transductor (200), con el pivote (221) y ranura (223) para facilitar el paso de la fibra (118).

La FIGURA 9B es un corte longitudinal de la tapa superior (220) del transductor (200) con pivote (221) y canal (222) para O-Ring de vedación.

La FIGURA 9C ilustra una vista en perspectiva de la tapa superior (220), mostrando la ranura (223) para entrada y/o salida de la fibra óptica (118), los

orificios (272) para dispositivos de fijación en un mandril de un pozo y los orificios (271) para dispositivos de fijación para montaje del transductor (200).

La FIGURA 9D es una vista superior de la tapa inferior (250) con los
5 orificios (251a, 251b) para las tomas de presión.

La FIGURA 9E ilustra una vista en perspectiva de la tapa inferior, mostrando los orificios (251a, 251b) para las tomas de presión, los orificios (272) para instalación en un mandril y los orificios (271) para montaje del transductor (200).

10 La FIGURA 10A ilustra una vista en corte o abierta del transductor (200) con la tapa superior (220), cuerpo (230), sellos (201) y tapa inferior (250).

La FIGURA 10B ilustra una vista de conjunto del transductor (200) en el modo cerrado.

15

La FIGURA 10C ilustra un corte longitudinal mostrando las cámaras C1 y C2, orificios de paso (234, 235) para pasaje de la fibra óptica (118) y alojamientos (232) para los sellos mecánicos (201). También representados aparecen el pivote (221), y canal (222) de O-Ring de vedación.

20

La FIGURA 11A muestra la cara superior (241) del cuerpo (230) con una cámara C2, diafragma (2), canal (243) y el trayecto del pasaje de la fibra óptica (118) por los orificios (234, 235) así como el canal longitudinal (236) en la parte lateral del cuerpo (230) para protección de la fibra óptica (118).

25

La FIGURA 11B muestra el cuerpo (230) alojado en la tapa superior (220) dotada de ranura (223) para facilitar el paso de la fibra óptica (118).

Incluso otra modalidad de la invención es un transductor de presión
30 diferencial (300) conteniendo redes de Bragg en la fibra óptica. El transductor (300) está dotado de dos microválvulas del tipo ilustrado en la FIGURA 12, para efectuar reducción de presión cuando ésta supera un cierto valor que pueda llegar a deformar el diafragma (2). La protección contra sobrepresión diferencial es útil cuando se taponan u obstruye una de las tomas de presión del mandril donde se
35 encuentra colocado el Venturi o durante una intervención.

La FIGURA 12 ilustra la microválvula de alivio, comercial, modelo PRFA 1875 100L y PRRA 1875 100L, (Lee Company) que opera de modo que cuando la presión en una de las cámaras C1/C2 del transductor (300) supera un valor especificado (por arriba del cual se producirá deformación permanente o plástica del diafragma (2)), el sistema, compuesto de una esfera metálica (E) y un resorte calibrado (M) se desplaza de modo de permitir el pasaje de fluido a través de un filtro (F) para así reducir a presión.

En el transductor (300) el diafragma (2) está ubicado de modo transversal con relación al cuerpo (360).

El transductor de presión diferencial (300) comprende:

- a) tapa superior (370), en forma de caja rectangular, dotada de un espacio abierto (371) para encaje con la parte superior de un cuerpo (360) y una hendidura (372) en la parte central de las laterales destinada al pasaje de la fibra óptica (118) entrando o saliendo del cuerpo (360);
- b) cuerpo (360), donde:
 - i) la parte superior del mismo está dotada de dos rebajes longitudinales (361) para adaptación de la tapa superior (370) en el referido cuerpo (360) y de un rebaje transversal (362) en forma semicircular;
 - ii) la parte inferior del mismo está dotada de rebajes (366) para acomodación de los sellos mecánicos (201) y canales (365) de vedación para dichos sellos mecánicos;
 - iii) La parte interna del mismo está dotada de cámaras de presión C1 y C2 separadas por el diafragma (2), alojamientos (364) para microválvulas y canales de comunicación (368a,368b) entre los alojamientos (364) y las cámaras de presión C1 y C2 y donde los orificios (369a,369b) hacen la comunicación entre cada cámara de presión C1, C2 con el respectivo sello mecánico (201); y
- c) tapa inferior (375), dotada de orificios (376a, 376b) para toma de presión.

Las figuras 13A y 13B ilustran el trayecto de la fibra óptica (118) en el cuerpo (360) del transductor (300). La fibra (118) entra por uno de los orificios (363a/363b) en dirección a una de las superficies del diafragma (2), la red de Bragg está posicionada en el centro de una de las superficies del referido diafragma, y continúa el trayecto hasta salir por el lado opuesto de donde entró. La fibra (118) da la vuelta al cuerpo (360), por cualquier lado y entra nuevamente en

el cuerpo (360) por el orificio (363a/363b) libre, posicionando a la red de Bragg contenida en la fibra (118) en la otra superficie del diafragma (2). La fibra (118) sale del cuerpo (360) para conexión con un cabo óptico (no representado) u otro transductor del mismo tipo de tecnología.

5

La FIGURA 14 es una vista de conjunto del transductor (300) con la tapa superior (370), cuerpo (360) y fibra óptica (118) y tapa inferior (375). La tapa superior (370), en forma de caja rectangular, está dotada de un espacio abierto (371) para encaje con la parte superior del cuerpo (360) y una hendidura (372) en la parte central de las laterales destinada al pasaje de la fibra óptica (118) entrando o saliendo del cuerpo (360). Los orificios (373) para dispositivos de fijación (no representados) se destinan a fijar el transductor (300) al mandril. Los orificios (374) para dispositivos de fijación (no representados) se destinan a montar el cuerpo (360) y las tapas superior (370) e inferior (375) del transductor. La tapa inferior (375) está dotada de orificios (376a, 376b) para toma de presión.

10

15

20

La FIGURA 15 ilustra en vista expuesta el cuerpo (360) con microválvulas, tapón (320) de vedación de las microválvulas, tapón (310) de vedación de las cámaras de presión C1 y C2 y tapón (330) de vedación del canal de comunicación entre las microválvulas y las cámaras de presión C1 y C2.

25

La FIGURA 16A ilustra el cuerpo (360) del transductor (300) dotado de alojamiento (364) para microválvula de alivio para ecualización de presión en las cámaras de presión C1 y C2.

30

El cuerpo (360) está dotado de dos microválvulas de alivio colocadas en cada una de las cámaras (C1 y C2) y la finalidad de estas microválvulas consiste en ecualizar la presión en el transductor cuando por algún motivo la presión en una de las cámaras supere el valor que fue calculado, protegiendo de esta forma la integridad del diafragma (2) evitándose el rompimiento de la fibra óptica, garantizando la continuidad del sistema completo.

Debe notarse que el cuerpo (360) es una única pieza, sin ninguna unión o junción, donde el diafragma (2) está industrializado en el propio cuerpo.

35

La parte superior del cuerpo (360) presenta dos rebajes longitudinales (361) (Figura 13A) destinados a la adaptación de la tapa superior (370) en el cuerpo (360) de modo que el transductor (300) pueda ser montado sin problemas en el

mandril (no representado) de una columna de producción y/o inyección fabricada del menor diámetro (2"7/8) .

El cuerpo (360) está igualmente dotado de un rebaje transversal (362) en forma de semicírculo, lo que permite un rayo de curvatura en la fibra óptica (118) que minimiza pérdidas de inserción de la misma a la entrada y salida de la fibra óptica (118) por los orificios (363a, 363b) que conducen la fibra óptica (118) conteniendo redes de Bragg hasta las superficies del diafragma (2) donde se fijan dichas redes. Las redes de Bragg se fijan en la parte central de cada superficie del diafragma (2).

La parte inferior del cuerpo (360) está dotada de rebajes (366) para acomodación de los sellos mecánicos (201) y canales (365) de vedación para dichos sellos mecánicos (Figura 16E).

La FIGURA 16B ilustra una vista frontal del cuerpo (360) con el rebaje (361), el diafragma (2) y el alojamiento (364) de la microválvula (no representada).

La FIGURA 16C es un corte A-A de la FIGURA 16A. En esta FIGURA están representados el alojamiento (367b) para el tapón (320) de vedación del alojamiento (364) de las microválvulas, alojamiento (367d) del dispositivo de fijación de las microválvulas y alojamiento (364) de las microválvulas. También consta representada la sección de los orificios (363a, 363b) para pasaje de la fibra (118).

La FIGURA 16D es un corte C-C de la FIGURA 16B, con el alojamiento (367a) del tapón (310) de vedación de las cámaras de presión C1 e C2 y las propias cámaras de presión C1 y C2 separadas por el diafragma (2). Las cámaras C1 y C2 son simétricas con relación al diafragma (2). Aún pueden ser vistos el alojamiento (367b) para el tapón (320) de vedación del alojamiento (364) de las microválvulas (no representadas), alojamiento (367d) del dispositivo de fijación de las microválvulas y alojamiento (364) de las microválvulas. También está representado el alojamiento (367c) del tapón (330) de vedación de los canales de comunicación (368a,368b) entre los alojamientos (364) de las microválvulas y las cámaras de presión C1 e C2. Sendos orificios (369a,369b) hacen la comunicación entre cada cámara C1, C2 con el respectivo sello mecánico (201). Los dispositivos (373) sirven para fijación al mandril y (374) para fijación en el montaje.

La FIGURA 16E es un corte B-B de la FIGURA 16A. En esta FIGURA se puede observar la simetría de las cámaras de presión C1 y C2 con relación al diafragma (2), alojamiento (367a) del tapón (310) de vedación de las cámaras de presión C1 y C2, orificios (363a, 363b) para pasaje de la fibra óptica (118) llevando las redes de Bragg hasta las superficies del diafragma (2); secciones transversales de los canales de comunicación (368a, 368b) entre las microválvulas y las cámaras de presión C1 y C2; sección transversal de los rebajes (366) para acomodación de los sellos mecánicos (201) y canales (365) de vedación para dichos sellos mecánicos (201); orificios (369a, 369b) de comunicación de cada cámara C1 y C2 con el sello mecánico (201).

La FIGURA 16F es un detalle de la FIGURA 16E indicando que la pared interna del canal (365) de vedación del sello mecánico (201) fue rebajada en la medida del espesor del sello mecánico (201) y adosada, protegiendo el referido sello contra cizallamiento.

En el detalle de la FIGURA 16G está representado el detalle B de la FIGURA 16E. Está allí está indicado el adosamiento del diafragma (2) en el engarce.

La fibra óptica (118) contiene dos redes de Bragg (118a, 118b) estando cada una fijada sobre la región central de cada una de las superficies del diafragma (2). Las redes (118a, 118b) son de longitudes de onda diferentes, de modo que dependiendo de si están en tracción o compresión, puede identificarse el sentido del flujo.

Las Figuras 17 A, B y C ilustran otra modalidad del transductor de la invención, generalmente señalado por el numeral (400). Esta modalidad no requiere tapa superior y la tapa inferior es exactamente del mismo tamaño que el cuerpo (410). El transductor (400) es similar al transductor (300) con las diferencias apuntadas a seguir.

La FIGURA 17A muestra el cuerpo (410) dotado de rebaje transversal (411) conteniendo un único canal (no representado) para pasaje de la fibra óptica (118) conteniendo las redes de Bragg hasta el diafragma (2). Los orificios (373) y (374) son como en la FIGURA 16A.

La FIGURA 17B es un corte D-D de la FIGURA 17A con el orificio (412) de pasaje de la fibra óptica (118), redes de Bragg (118a, 118b y 118c), alojamiento (413a, 413b) para anilla de vedación (no representada) y alojamientos (414a, 414b) para el dispositivo de fijación de anillas (no representadas) destinadas a la
5 vedación de las cámaras de presión C1 y C2 del transductor (400). Incluso se ven los alojamientos (364) de las microválvulas.

La FIGURA 17C muestra un corte del dispositivo (415) de fijación de una anilla de vedación. El dispositivo (415) efectúa la vedación de las cámaras de
10 presión C1, C2 para evitar el derramamiento del líquido (aceite de silicona) contenido en dichas cámaras. El alojamiento de la anilla está indicado por el numeral (416).

La FIGURA 17D es una vista desde arriba de la tapa inferior (420) del
15 transductor (400). La geometría de la tapa (420) acompaña la silueta del cuerpo (410). Se pueden ver las tomas de presión (376a, 376b) y orificios (373) y (374) respectivamente para dispositivos de fijación en el mandril y conexión del cuerpo (410) a la tapa (420).

En el transductor (400) se prevén tres redes de Bragg (118a, 118b, 118c)
20 todas sobre una superficie tan sólo del diafragma (2), estando determinada esta superficie por la posición del orificio (412). Esto se debe a la presencia de tres magnitudes a ser monitoreadas: presión diferencial, temperatura y presión promedio. El posicionamiento de las redes de Bragg (118a, 118b, 118c), ilustrado en la FIGURA 17B, está determinado a base de cálculo. La primera red (118a)
25 está fijada en la denominada zona neutra, la segunda (118b) en la región central y la tercera (118c) en posición intermedia entre la región central y la próxima zona neutra, refiriéndose las zonas al diafragma (2).

Debe quedar bien claro para los especialistas que aunque la invención haya
30 sido descrita con relación a transductores de presión diferencial, con la fibra óptica conteniendo redes de Bragg para uso en el fondo del pozo, estos transductores pueden, asimismo, ser utilizados siempre que sea necesaria la medida de presión diferencial en un Venturi para medida de caudal en el interior del pozo de petróleo.

REIVINDICACIONES

1. Transductor de presión diferencial a fibra óptica para medir a presión diferencial generada por un dispositivo tipo Venturi en pozos de petróleo, caracterizado porque comprende:

a) un cuerpo principal (110) dotado de:

- un agujero u orificio abierto (113);
- de modo simétrico al referido agujero (113), un rebaje o bisel, (112) de ambos lados del referido cuerpo (110), estando dotado el rebaje (112) en el medio de un diafragma (2) para fijar por lo menos a una FBG, estando dicho cuerpo (110) conectado a:

b) una tapa (115), dotada de rebaje (117) con extremos coincidentes y de la misma dimensión que el agujero abierto (113) y el rebaje (112), y un surco (116) para: i) abrigar el sello mecánico de vedación de la parte superior del referido transductor y ii) comunicar dicho agujero abierto (113) a una de las superficies del diafragma, (2) sometida a la acción de la presión, a otra superficie del diafragma (2) estando en contacto con otra toma de presión, el cuerpo (110) y la tapa (115) estando montados y fijados a un mandril de un ducto con auxilio de dispositivos de fijación a través de orificios (120), y donde:

- la fibra óptica (118) conteniendo por lo menos una FBG (118a) recorre agujeros (111a, 111b) en el cuerpo del transductor de tal forma que dicha FBG se encuentre exactamente sobre la parte central de las superficies del diafragma (2), el trayecto de la fibra comprendiendo el ingreso por un agujero (111a/111b) en una de las laterales del cuerpo (110) del transductor, paso a través del diafragma (2), siguiendo hasta el agujero abierto (113), circundar dicho agujero en un espiral hecho en las paredes del cuerpo (110); y volver a entrar en el cuerpo (110) en dirección a la otra superficie do diafragma (2) y finalmente salir del cuerpo (110), para ser conectada a otro transductor o al sistema de medición.

2. Transductor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, en el cuerpo (110), está posicionado un canal (114) en espiral en el agujero abierto (113) para comunicar los agujeros (111a, 111b) permitiendo la protección y pasaje de la fibra óptica de una superficie para otra del diafragma (2).

3. Transductor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la geometría de la tapa (115) es tal que no solamente veda la parte superior del

referido transductor, sino también comunica el agujero abierto (113) del cuerpo (110) a una de las superficies del diafragma (2) donde la presión actúa, a otra superficie del diafragma (2) estando en contacto con la otra toma de presión.

- 5 4. Transductor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el diafragma (2) está posicionado paralelamente al cuerpo (110).
5. Transductor de presión diferencial a fibra óptica para medir la presión diferencial generada por un dispositivo tipo Venturi en un pozo de petróleo, caracterizado porque comprende:
- 10 a) tapa superior (220), dotada de pivote (221) destinado a ecualizar el volumen de las cámaras C1 y C2, y canal (222) para O-Ring de vedación;
- b) cuerpo (230), que comprende:
- cara inferior (231) conteniendo una primera cámara C1 entera, y parte
 - 15 de una segunda cámara C2, alojamientos (232) para sellos mecánicos (201) y agujero de comunicación (233) entre las caras superior (no representada) e inferior (231) correspondientes a la segunda cámara C2;
 - cara superior (241) que comprende el agujero (233) de comunicación
 - 20 entre el canal (243) y la cara superior del diafragma (2) opuesto a la primera cámara C1, dicho agujero (233), el canal (243) y cara superior que forman parte de la referida segunda cámara C2; y donde la región central del referido cuerpo (230) está dotada de dos agujeros pasantes (234, 235) longitudinales, situados verticalmente uno con relación al
 - 25 otro, dichos agujeros (234, 235) estando destinados a la inserción de la fibra óptica (118) conteniendo redes de Bragg (118a, 118b) para posicionar a las referidas redes en cada una de las superficies del diafragma (2);
 - un canal (236) en la cara longitudinal del cuerpo (230) destinado a
 - 30 contener/proteger a la fibra óptica (118) en el pasaje de la misma de una cara lateral para la otra cara lateral del referido cuerpo (230);
- c) tapa inferior (250) presentando dos agujeros (251a, 251b) para tomas de presión;
- d) sellos mecánicos (201) flexibles para transmitir la presión hasta las superficies
- 35 del diafragma (2), estando los sellos (201) colocados en los respectivos alojamientos (232) en la cara inferior (231) del cuerpo (230), estando dichos

sellos presionados por la tapa inferior (250) para hacer la vedación de las cámaras C1 y C2.

- 5 6. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la cámara C1 está formada por el volumen del rebaje (237) realizado en la superficie inferior (231) del cuerpo (230) del transductor (200) y la superficie del diafragma (2).
- 10 7. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la cámara C2 está conformada por los volúmenes correspondientes al rebaje (238) en la superficie inferior (231) del cuerpo (230) del transductor, el agujero (233), el canal (243) en la superficie superior (241) y el rebaje (239) realizado en la superficie superior (241) del cuerpo (230) del transductor y la superficie opuesta del diafragma (2).
- 15 8. Transductor de acuerdo con las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado porque ambos los volúmenes de las cámaras C1 y C2 son iguales.
- 20 9. Transductor de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el pivote (221) dentro del rebaje (239) en la superficie superior (241) del cuerpo (230) del transductor está destinado a ecualizar los volúmenes de las Cámaras C1 y C2.
10. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el diafragma (2) está colocado paralelo al cuerpo (230).
- 25 11. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el cuerpo (230) está incluso dotado de agujeros (271) para dispositivos de fijación en mandril de un ducto y (272) para dispositivos de fijación para montaje del referido transductor.
- 30 12. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el agujero pasante (234) presenta una inclinación de 7° con relación al eje longitudinal a partir de la extremidad del diafragma (2).
13. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el sello (201) se encaja en un alojamiento (232).
- 35 14. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque adicionalmente incluye un agujero de comunicación (233) entre la cara superior

(241) del cuerpo (230) y la cámara C2 que se encuentra en la superficie inferior (231) del referido cuerpo.

5 15. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la parte lateral del cuerpo (230) está dotada de canal longitudinal (236) para protección de la fibra óptica (118).

10 16. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque adicionalmente incluye un canal longitudinal (236) para pasaje de la fibra óptica (118) por la lateral del cuerpo (230).

15 17. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el canal (243) junto con el agujero (233) comunica la parte de la cámara C2 en la cara inferior (231) del cuerpo (230) con la otra parte de la cámara C2 situada en la cara superior del diafragma (2).

20 18. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la tapa superior (220) está dotada de ranura (223) para la entrada y/o salida de la fibra óptica (118).

19. Transductor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la tapa inferior (250) está dotada de agujeros (251a, 251b) para las tomas de presión.

25 20. Transductor de presión diferencial a fibra óptica para medir la presión diferencial generada por un dispositivo tipo Venturi en un pozo de petróleo, caracterizado porque comprende:

30 a) tapa superior (370), en forma de caja rectangular, dotada de un espacio abierto (371) para encaje con la parte superior de un cuerpo (360) y una fenda (372) en la parte central de las laterales destinado al pasaje de la fibra óptica (118) entrando o saliendo cuerpo (360);

b) cuerpo (360), donde:

- la parte superior del mismo está dotada de dos rebajes longitudinales (361) para adaptación de la tapa superior (370) en dicho cuerpo (360) y de un rebaje transversal (362) en forma semicircular;
- 35 - la parte inferior del mismo está dotada de rebajes (366) para acomodación de los sellos mecánicos (201) y canales (365) de vedación para dichos sellos mecánicos;

- la parte interna del mismo está dotada de cámaras de presión C1 e C2 separadas por el diafragma (2), alojamientos (364) para microválvulas y canales de comunicación (368a,368b) entre los alojamientos (364) y las cámaras de presión C1 y C2 y donde los orificios (369a,369b) hacen la comunicación entre cada cámara de presión C1, C2 con el respectivo sello mecánico (201); y

c) tapa inferior (375), dotada de agujeros (376a, 376b) para toma de presión.

21. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque incluye adicionalmente agujeros (373) para dispositivo de fijación en mandril y agujeros (374) para dispositivo de fijación para montaje del transductor.

22. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque en el cuerpo (360) del transductor (300) la fibra (118) entra por uno de los orificios (363a/363b) en dirección a una de las superficies del diafragma (2), la red de Bragg está posicionada en el centro de una de las superficies de dicho diafragma, y continua el trayecto hasta salir del lado opuesto por donde entró, la fibra (118) dando la vuelta en el cuerpo (360) por cualquier lado y entrando nuevamente en el cuerpo (360) por el agujero (363a/363b) libre, posicionando la red de Bragg contenida en la fibra (118) en la otra superficie del diafragma (2).

23. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque adicionalmente la fibra (118) sale del cuerpo (360) para conexión con un cable óptico u otro transductor del mismo tipo de tecnología.

24. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque el cuerpo (360) está constituido de una única pieza, sin ninguna unión o junción, siendo el diafragma (2) fabricado en el propio cuerpo (360).

25. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque el rebaje transversal (362) permite un rayo de curvatura en la fibra óptica (118) de modo de minimizar pérdidas de inserción de la misma en la entrada y salida de la fibra óptica (118) por los agujeros (363a, 363b) que conducen dicha fibra conteniendo redes de Bragg hasta las superficies del diafragma (2) donde dichas redes se fijan en la parte central de cada superficie del diafragma (2).

26. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque el diafragma (2) está localizado de modo transversal con relación al cuerpo (360).
- 5 27. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque el tapón (310) realiza la vedación de las cámaras de presión C1 e C2.
28. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque un tapón (320) hace la vedación del alojamiento (364) de las microválvulas.
- 10 29. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque un tapón (330) hace la vedación de los canales de comunicación (368a, 368b) entre los alojamientos (364) de las microválvulas y las cámaras de presión C1 y C2.
- 15 30. Transductor de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque la fibra óptica (118) contiene dos redes de Bragg (118a, 118b) siendo cada una de ellas fijada sobre la región central de cada una de las superficies del diafragma (2).
- 20 31. Transductor de acuerdo con la reivindicación 30, caracterizado porque las redes (118a, 118b) son de longitudes de onda diferentes de modo que dependiendo de si están en tracción o compresión, puede identificarse el sentido del flujo.
32. Transductor de presión diferencial a fibra óptica para medir la presión diferencial generada por un dispositivo tipo Venturi en pozos de petróleo, caracterizado porque comprende:
- 25 a) cuerpo (410) dotado de:
- rebaje transversal (411) conteniendo un único agujero (412) para pasaje de la fibra óptica (118) conteniendo las redes de Bragg hasta el diafragma (2);
 - alojamiento (413a, 413b) para anilla de vedación; y alojamientos (414a, 414b) para el dispositivo de fijación de anillas destinadas a la vedación de
 - 30 las cámaras de presión C1 e C2;
 - alojamientos (364) para microválvulas; y
- b) tapa inferior (420), con geometría que acompaña la silueta del cuerpo (410), la tapa (420) estando dotada de tomas de presión (376a, 376b).
- 35 33. Transductor de acuerdo con la reivindicación 32, caracterizado porque incluye adicionalmente en la tapa inferior (420) agujeros (373) y (374) respectivamente

para dispositivos de fijación en el mandril y conexión del cuerpo (410) a la tapa (420).

5 34. Transductor de acuerdo con la reivindicación 32, caracterizado porque el cuerpo (410) incluye tres redes de Bragg (118a, 118b, 118c), todas sobre una superficie sólo del diafragma (2), estando esta superficie determinada por la posición del agujero (412).

10 35. Transductor de acuerdo con la reivindicación 32, caracterizado porque el posicionamiento de las redes de Bragg (118a, 118b, 118c), está determinado a la base de cálculo, la primera red (118a) fijada en la denominada zona neutra, la segunda (118b) en la región central y la tercera (118c) en posición intermedia entre la región central y la próxima zona neutra, estando las zonas referidas al diafragma (2).

15

RESUMEN

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL A FIBRA ÓPTICA

Se describe un transductor (100, 200, 300, 400) de presión diferencial a fibra óptica que contiene redes de Bragg (118); dicho transductor se
5 utiliza para medir la presión diferencial en un Venturi instalado en el interior de un ducto, (1) por donde se desplaza un fluido como petróleo. El transductor comprende un cuerpo (110, 230, 360, 410) de diferentes geometrías y un diafragma (2), por lo menos una red de Bragg (118) que está fijada sobre cada una de las superficies del mismo. El diafragma (2) está colocado paralelo o
10 transversal al cuerpo del transductor (100, 200, 300, 400). El transductor (200) está aislado del fluido de proceso por los sellos mecánicos (201) flexibles que transmiten la presión hasta las superficies del diafragma (2). El transductor (300, 400) está dotado de dos microválvulas de alivio para fines de protección del sensor [diafragmas (2)] en casos de exceso de presión.

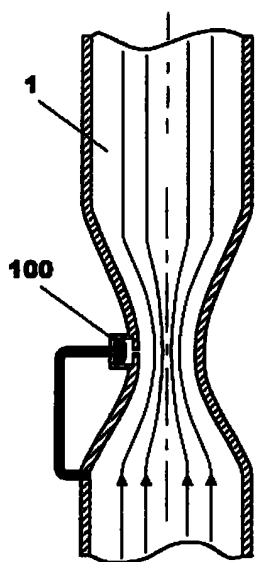


FIG 1A

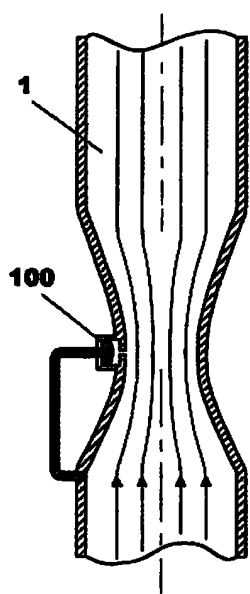


FIG. 1B

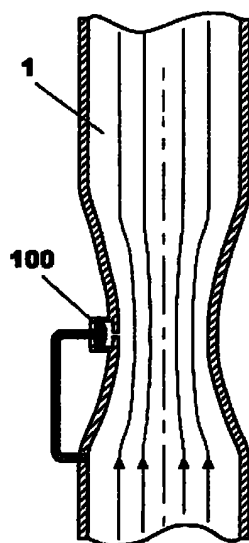


FIG. 1C

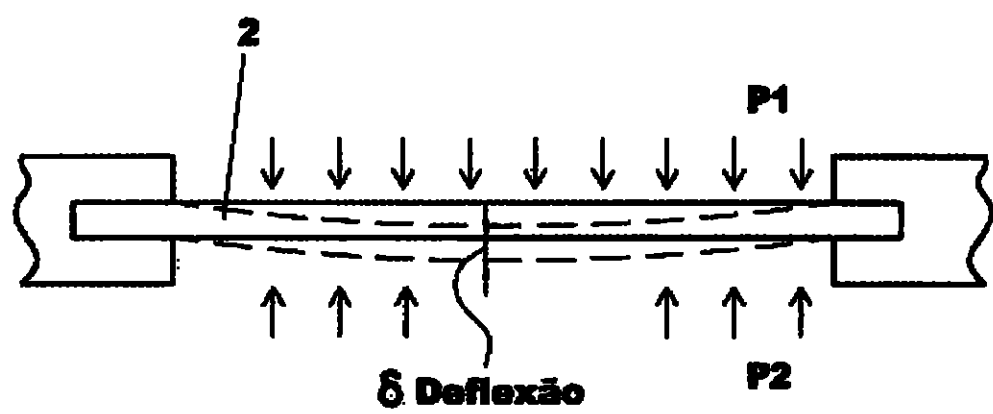


FIG. 2

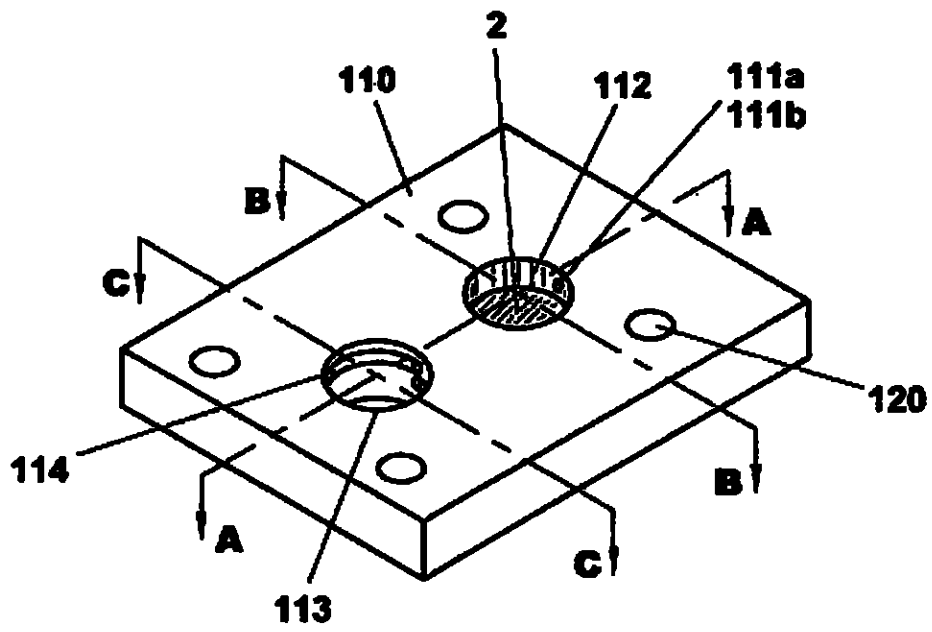


FIG. 3A

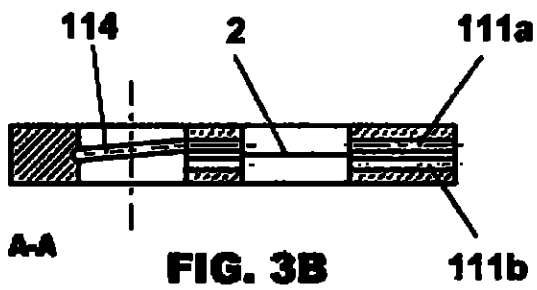


FIG. 3B

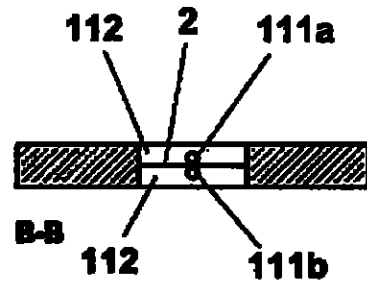


FIG. 3C

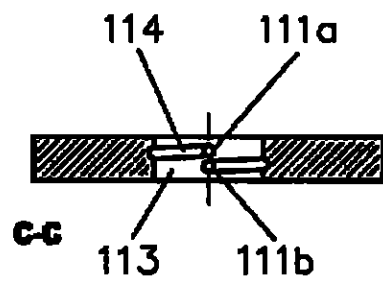


FIG. 3D

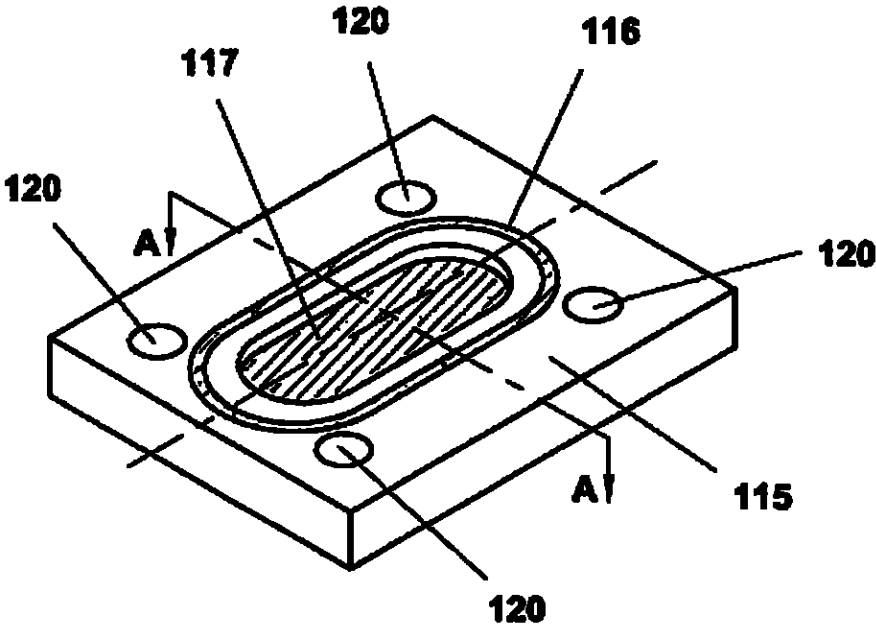
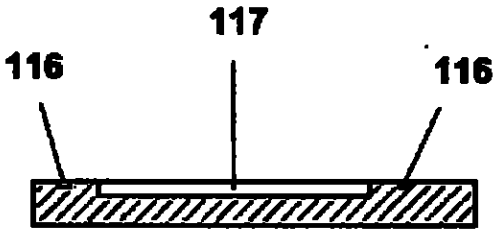


FIG. 4A



A-A

FIG. 4B

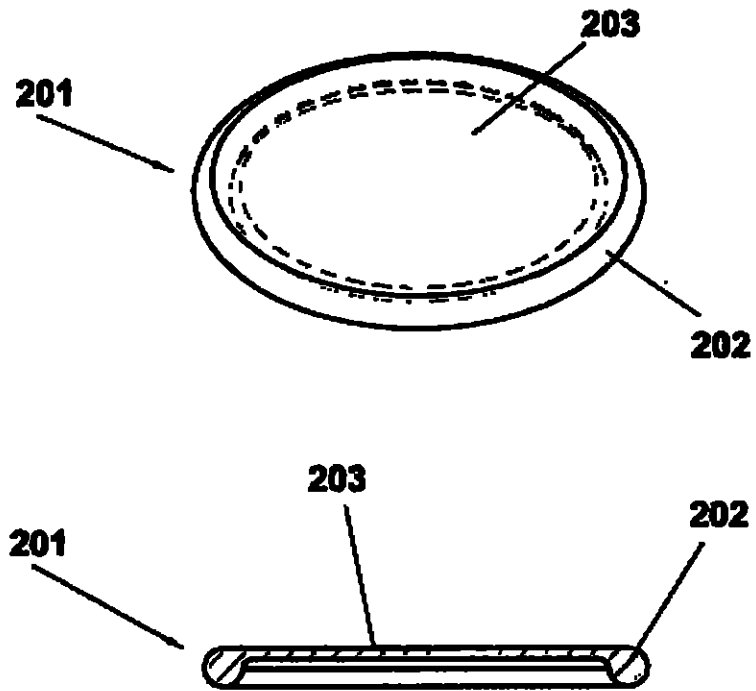


FIG. 6A

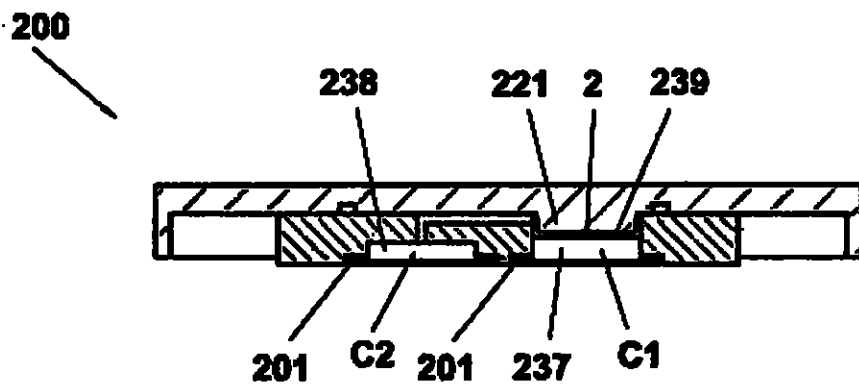


FIG. 6B

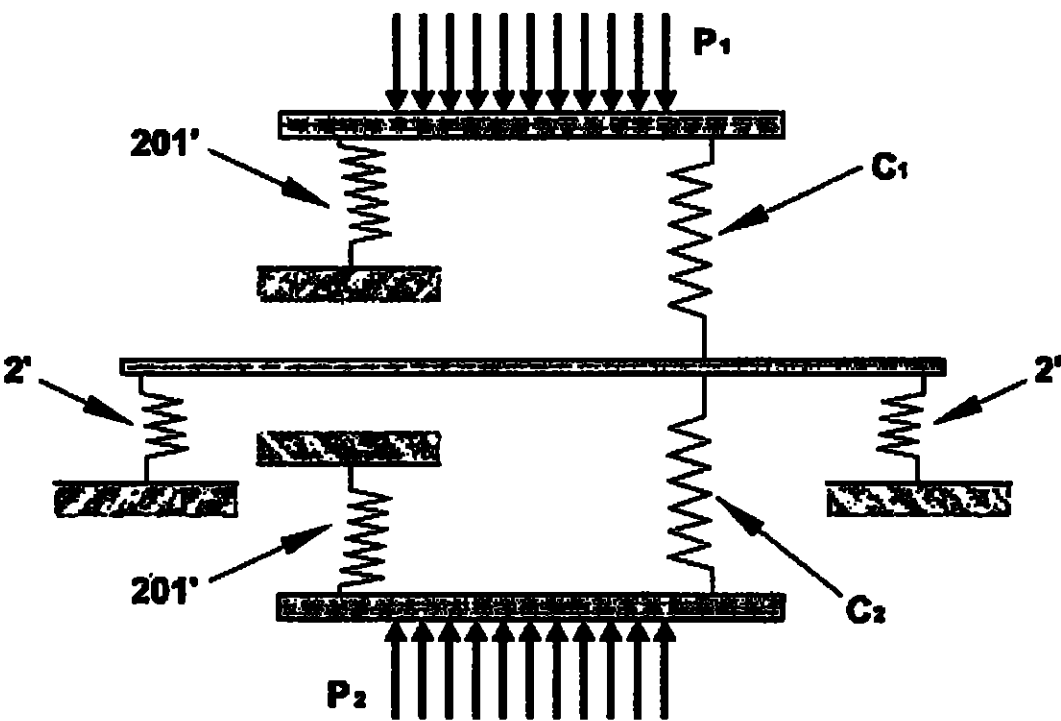
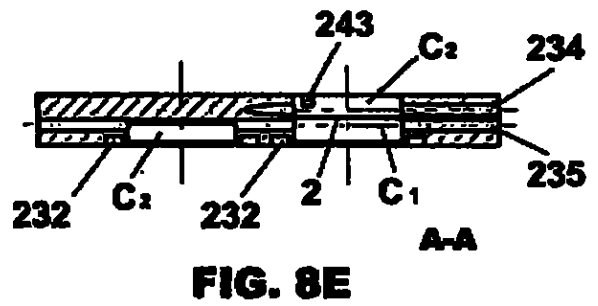
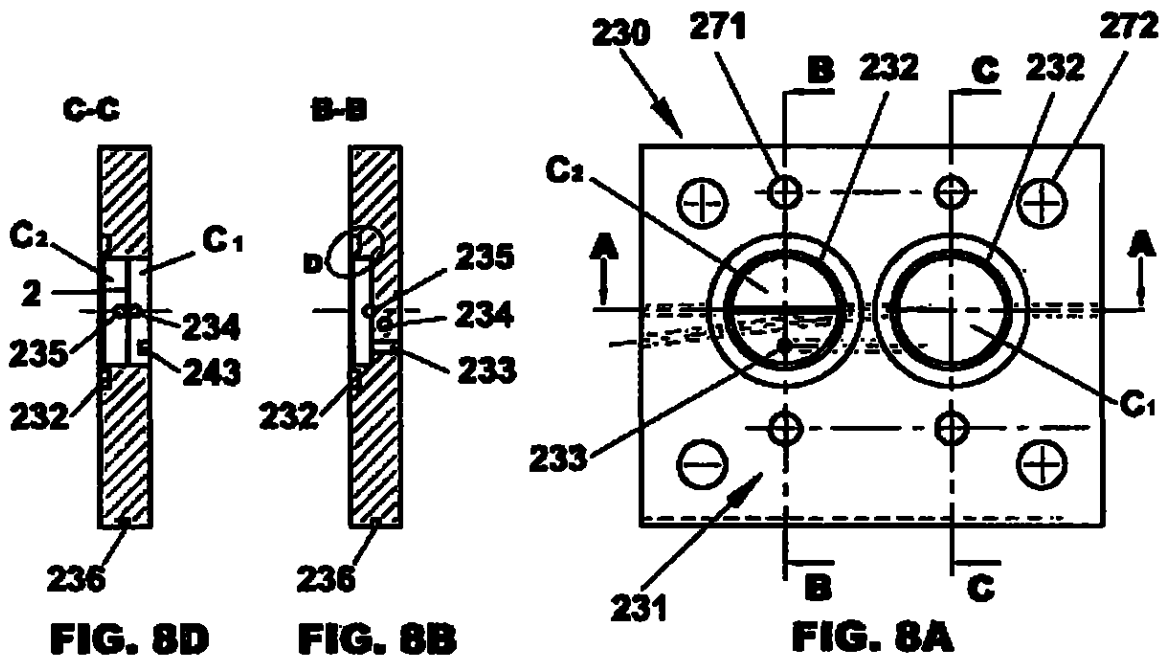


FIG. 7



✓✓

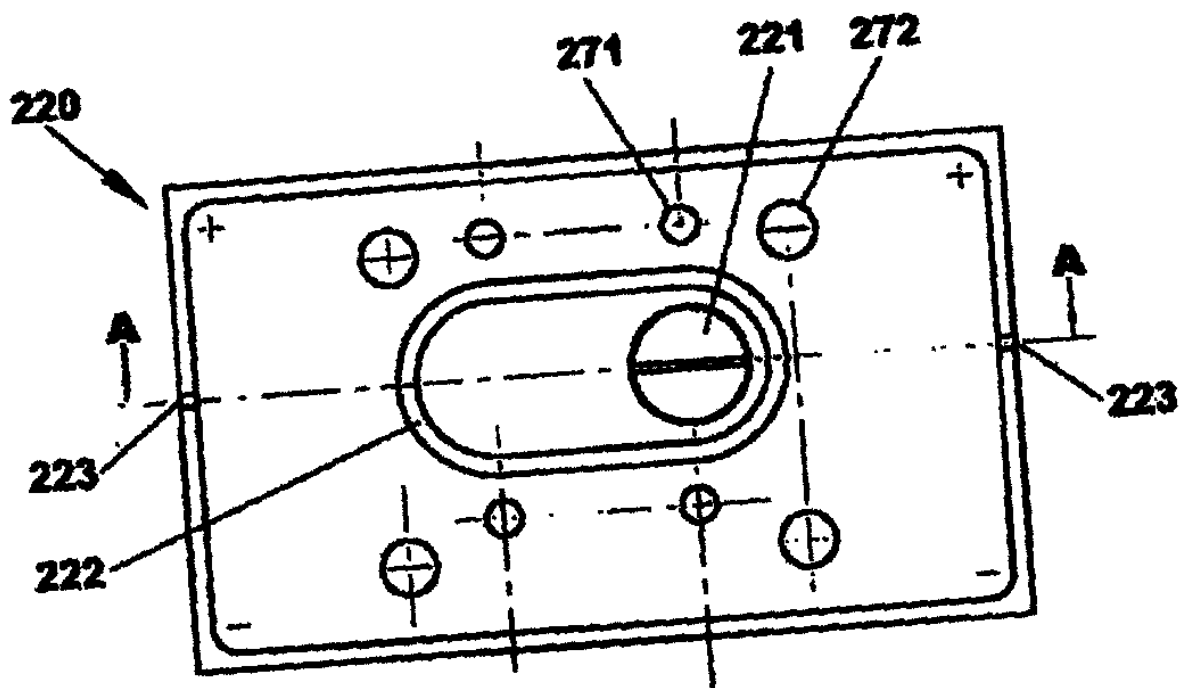


FIG. 9A

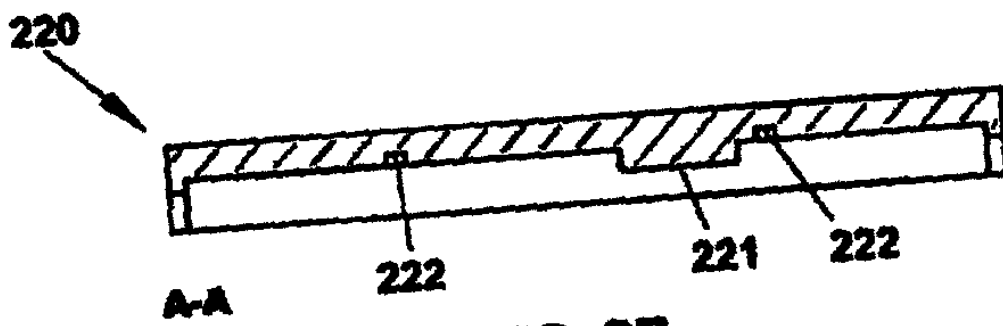


FIG. 9B

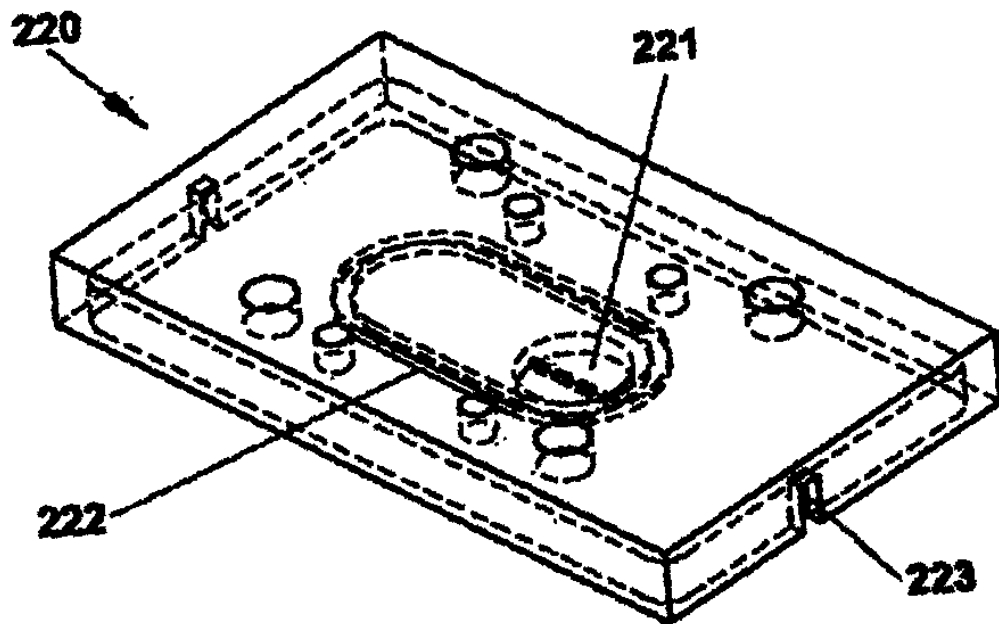


FIG. 9C

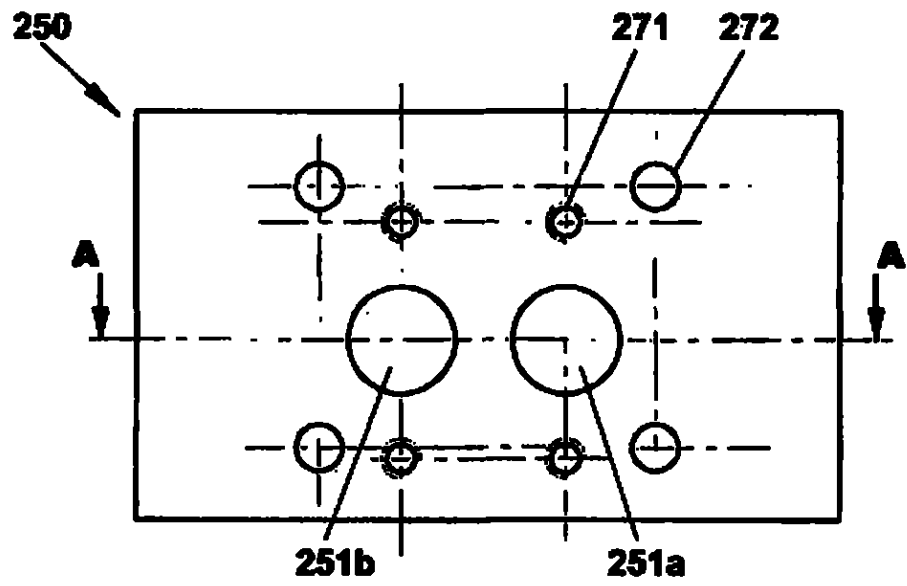


FIG. 9D

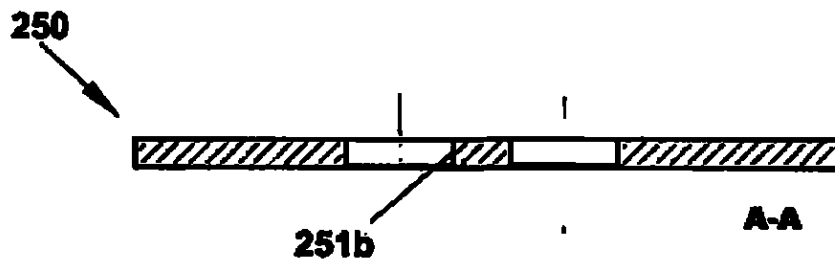


FIG. 9E

[Handwritten mark]

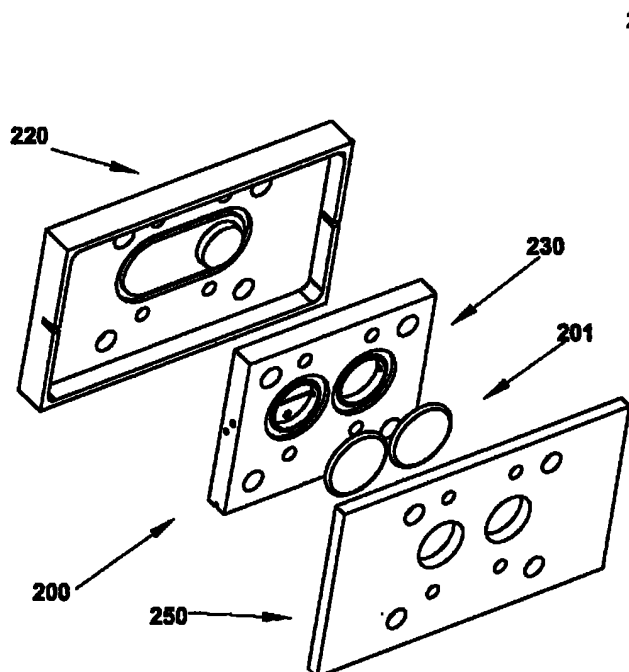


FIG. 10A

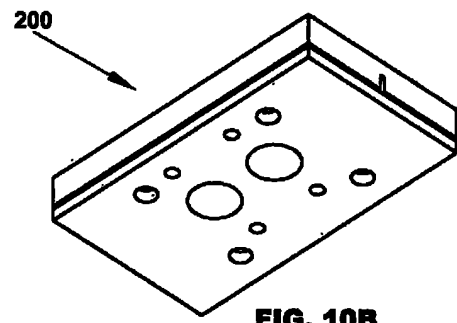


FIG. 10B

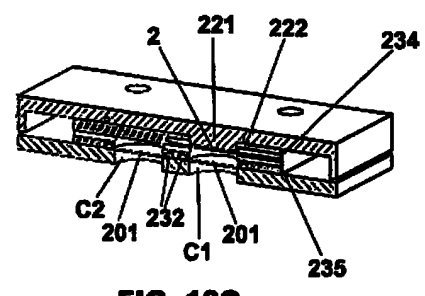


FIG. 10C

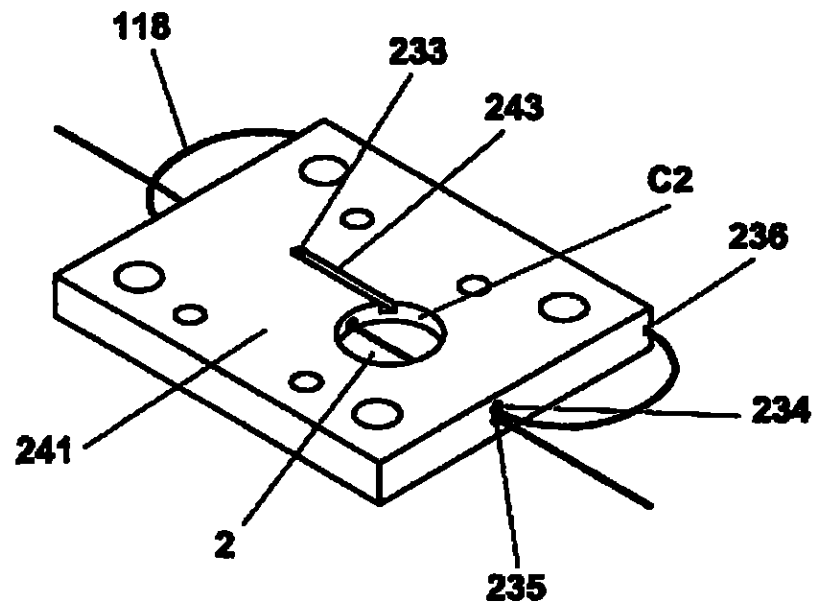


FIG. 11A

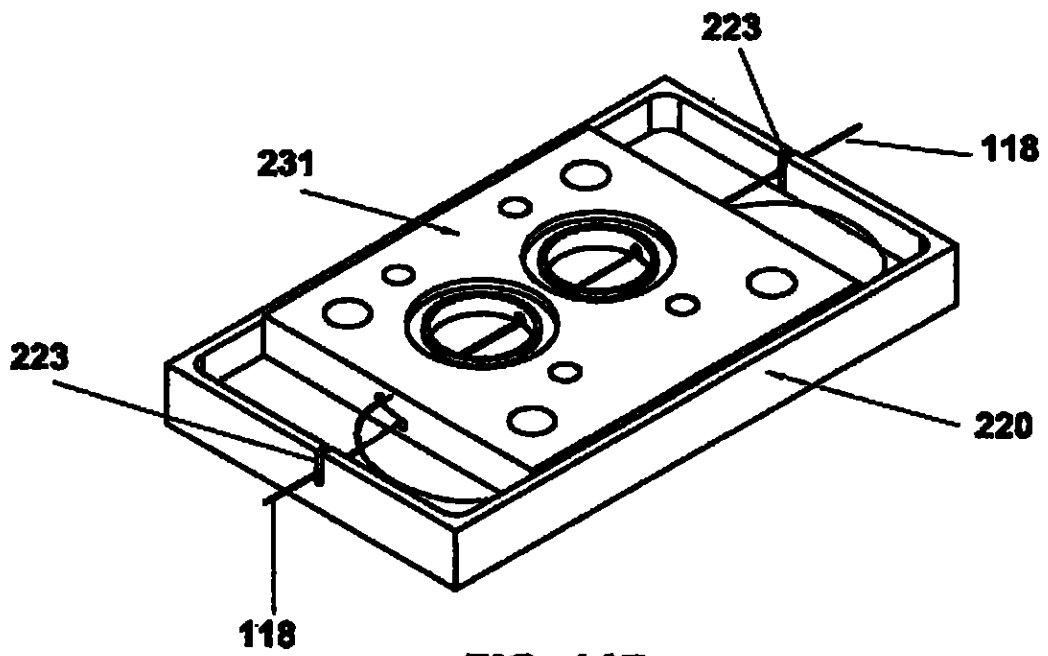


FIG. 11B

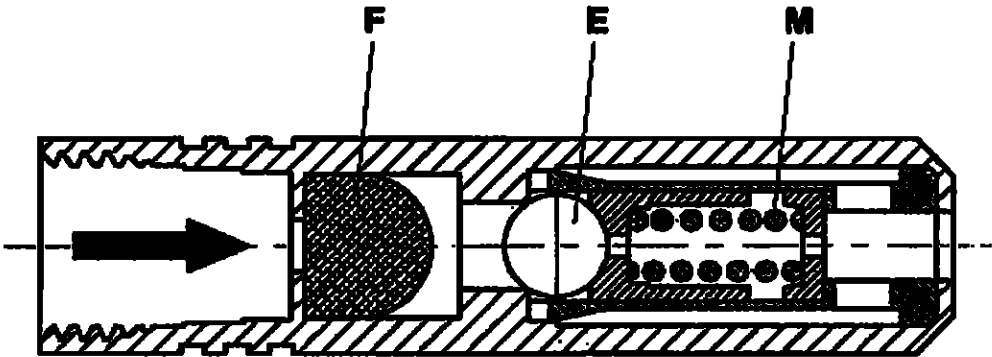


FIG. 12

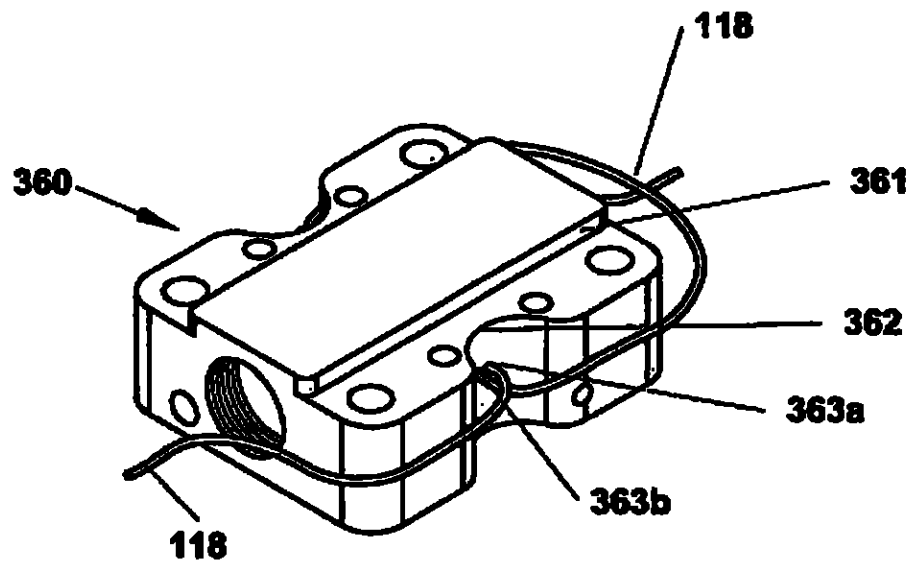


FIG. 13A

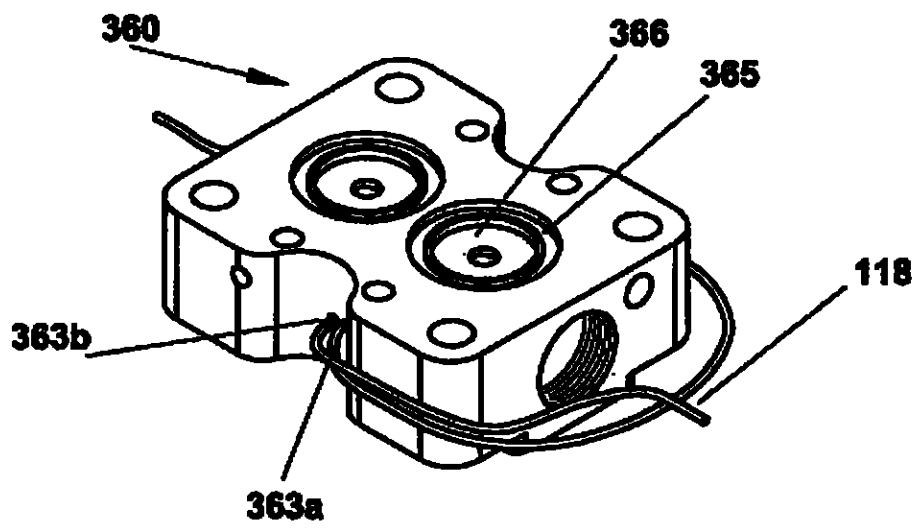


FIG. 13B

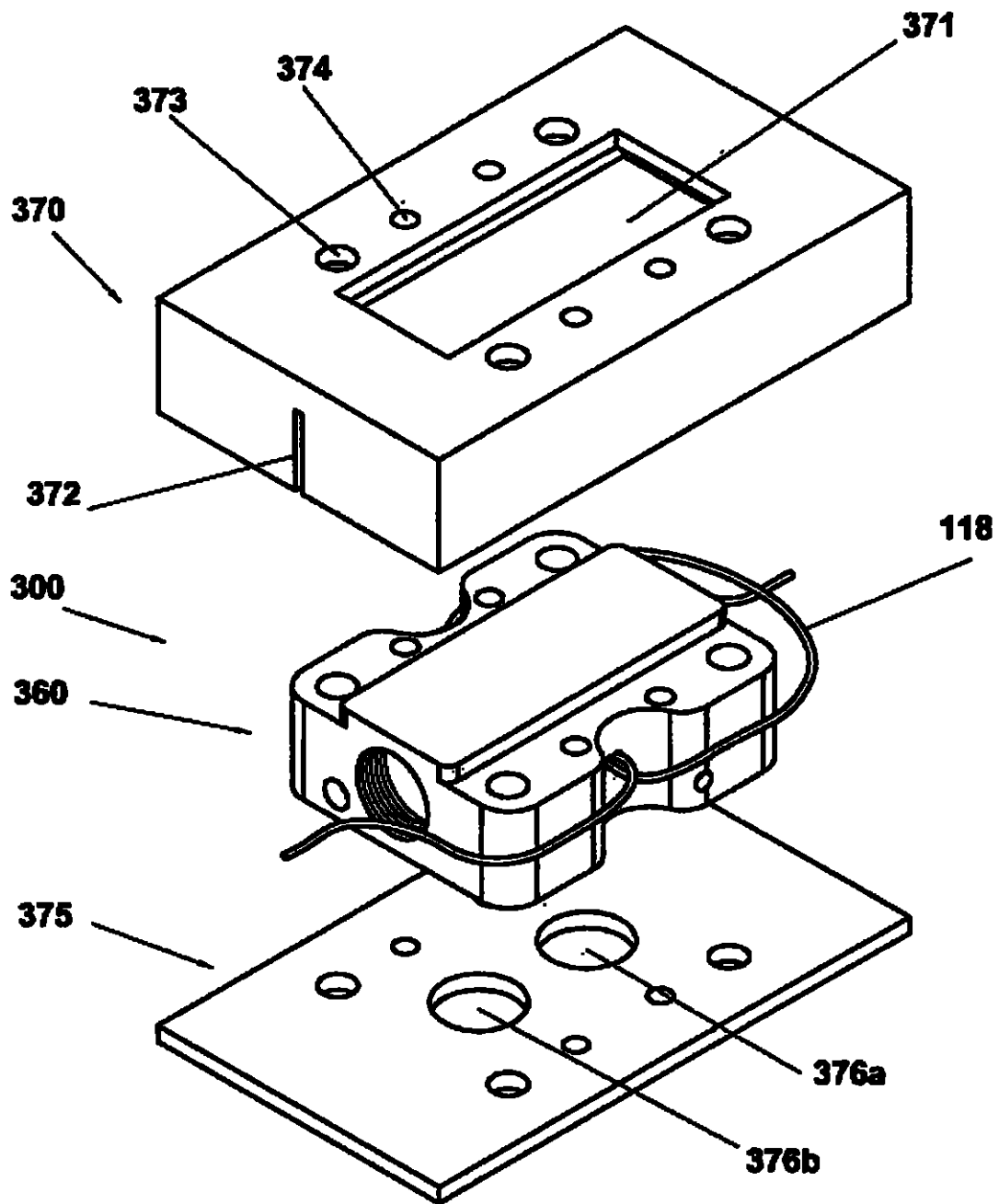


FIG. 14

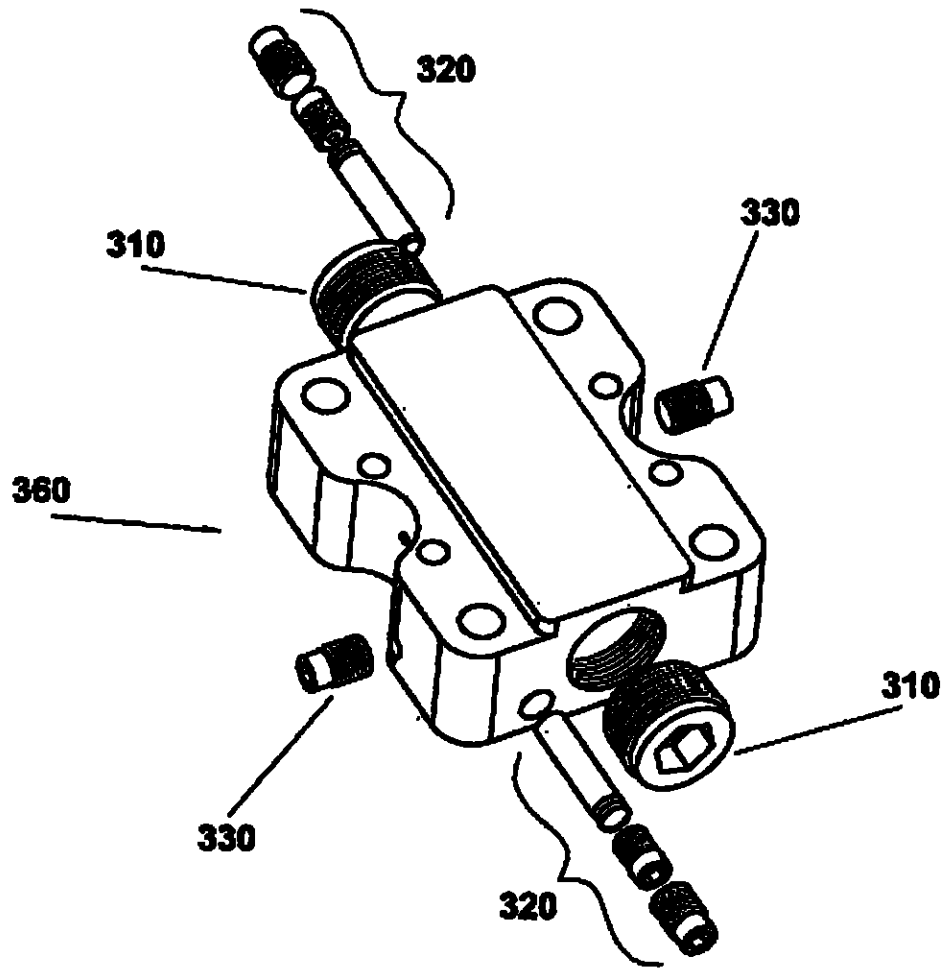


FIG. 15

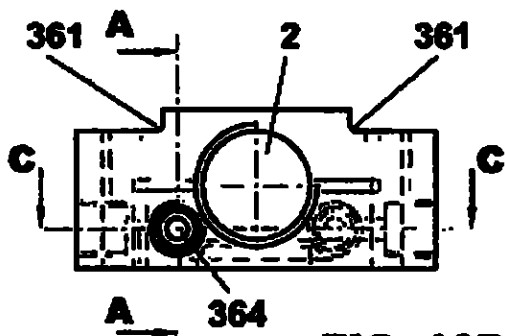


FIG. 16B

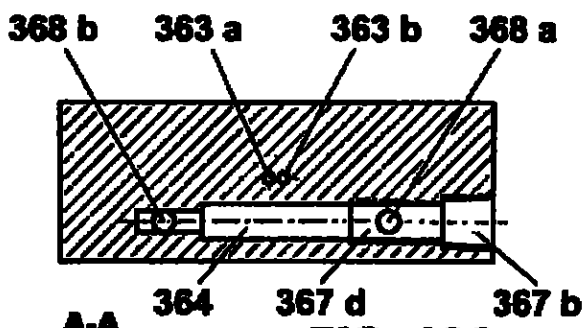


FIG. 16C

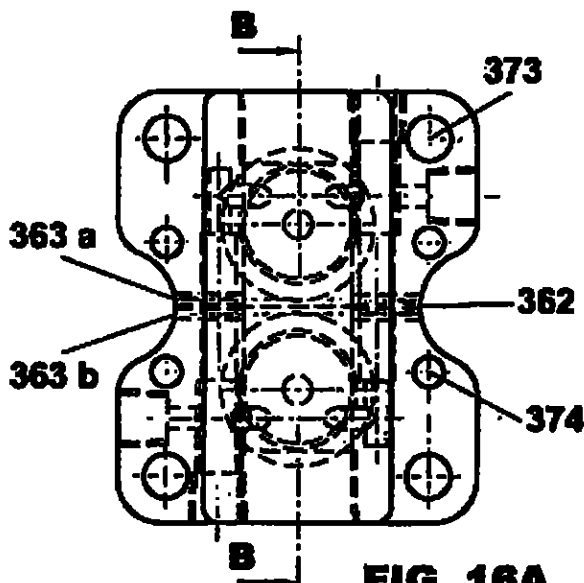


FIG. 16A

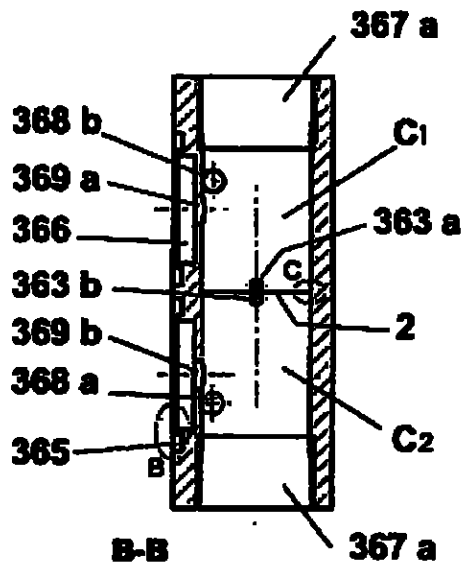


FIG. 16E

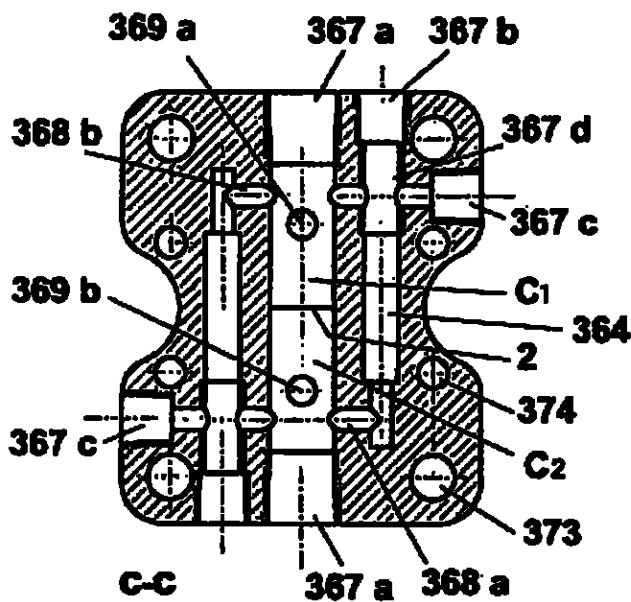


FIG. 16D



FIG. 16F

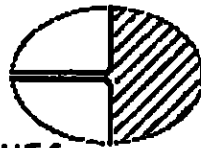


FIG. 16G

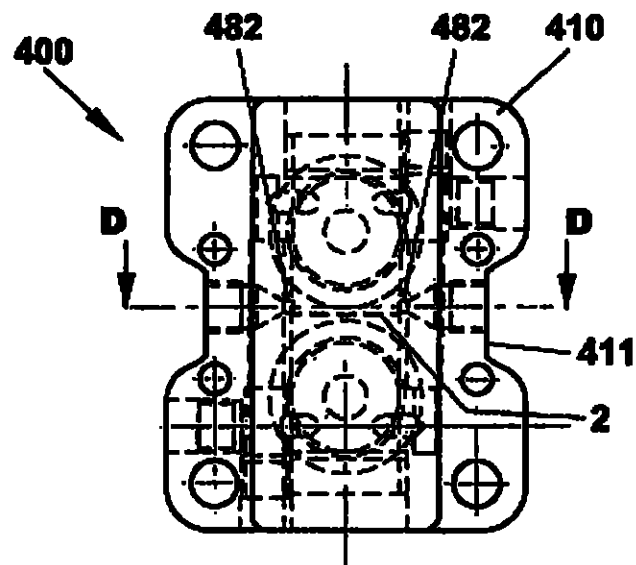


FIG. 17A

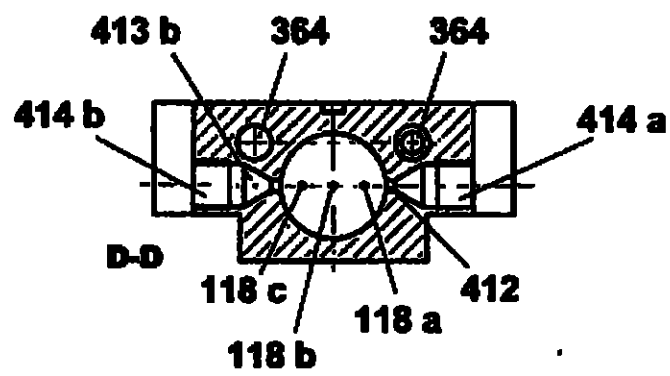


FIG. 17B

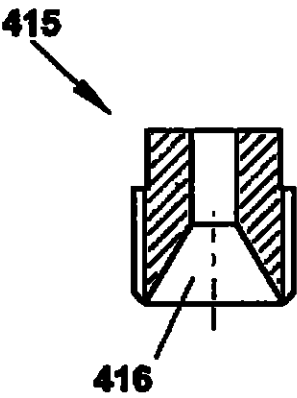


FIG. 17C

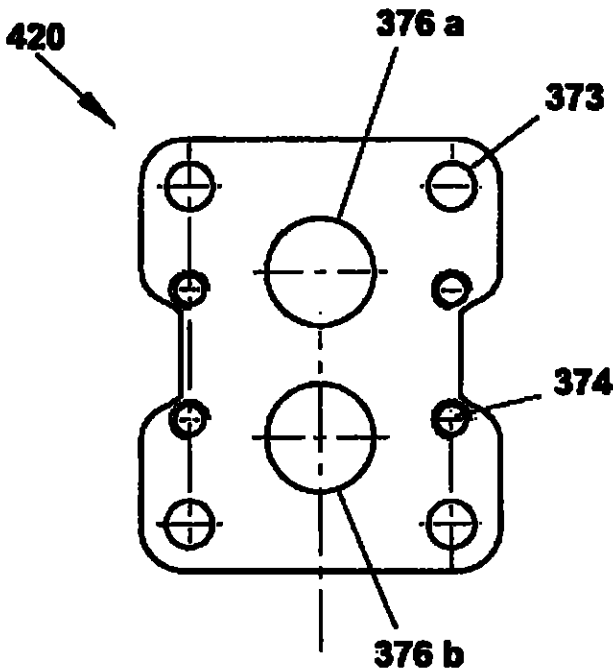


FIG. 17D

Expediente No		No de Folio
Item	No de unidades	
1 CD	65090935	✓
2 DVD		
3 REVISTA		
4 LIBRO		
5 PERIODICO		
6 DISQUETES		
7 SOBRE DE MANILA		
8 SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA		
9 SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO x	1.	
10 OTROS:		

Observaciones:

Un sobre que contiene arte final.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 000176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 67,460
FECHA : SEPTIEMBRE 5 DE 2005

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 05090935 00000000 Folios: 59
Fecha (MM): 2005-09-05 17:31:18
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRAR/ 411 PRESENTE
Dependencia: 0020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	36494405	05/09/2005	48,923,640.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
		TOTAL :	\$ 443,000.

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Cbo 00795-801-026-1

53

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 85090135
Fecha (Am): 2005-07-08 17:31:18
Trámite : 002 PATENTES Y 1 REGISTRAR/ 411 MARCAS
Dependencia: 2020 DIVISION DE MARCAS Y DISEÑOS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 33,240
FECHA : JULIO 18 DE 2005

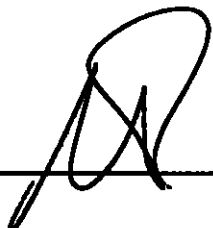
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	31589394	18/07/2005	53,445,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	02 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	124,000.00
TOTAL :			124,000.00

SON: CIENTO VEINTICUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

060 00795-801-026-1

605a

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 2005-09-08 17:31:18
Fecha (día): 2005-09-08 17:31:18
Trámite : 002 PRESENTES 0 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2005 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL
TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION	()	()
MODELO DE UTILIDAD	()	()
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
- Descripción de la invención.	()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.	()	()
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA	()	()
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 o 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 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 de trazado	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA	()	()
INCOMPLETA	()	()

Firma Responsable:

Fecha:

66

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO
Apoderado(a) y/o Representante de
PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

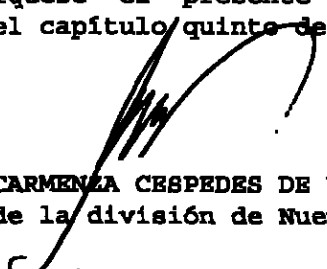
REFERENCIA	Radicación No. 5 90935
	Trámite 2
	Evento 1
	Actuación 430
	Oficio No. 8809

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

1. Debe allegar copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente otorgado por el(los) inventor(s) al(los) solicitante(s) o a su(s) causante(s) (art. 26-k, Dec 486/2000).

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 29 SET 2005
adpal

Se recuerda al interesado que debe presentar, dentro de los dieciséis meses siguientes contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud cuya prioridad se invoca, copia de la misma certificada por la autoridad que la expidió y, en los casos en que haya lugar, la traducción simple del capítulo reivindicatorio. El incumplimiento de éste plazo, acarreará la pérdida de la prioridad invocada.