

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-021280- -00000-0000

Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 40

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. **EXPEDIENTE No.** _____

GEÓFONO CON SENSIBILIDAD MEJORADA

54. **TITULO** _____

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL** _____

GEOSPACE TECHNOLOGIES, LP

71. **SOLICITANTE** _____

HOUSTON, TX, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

DOMICILIO _____

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

74. **APODERADO** _____

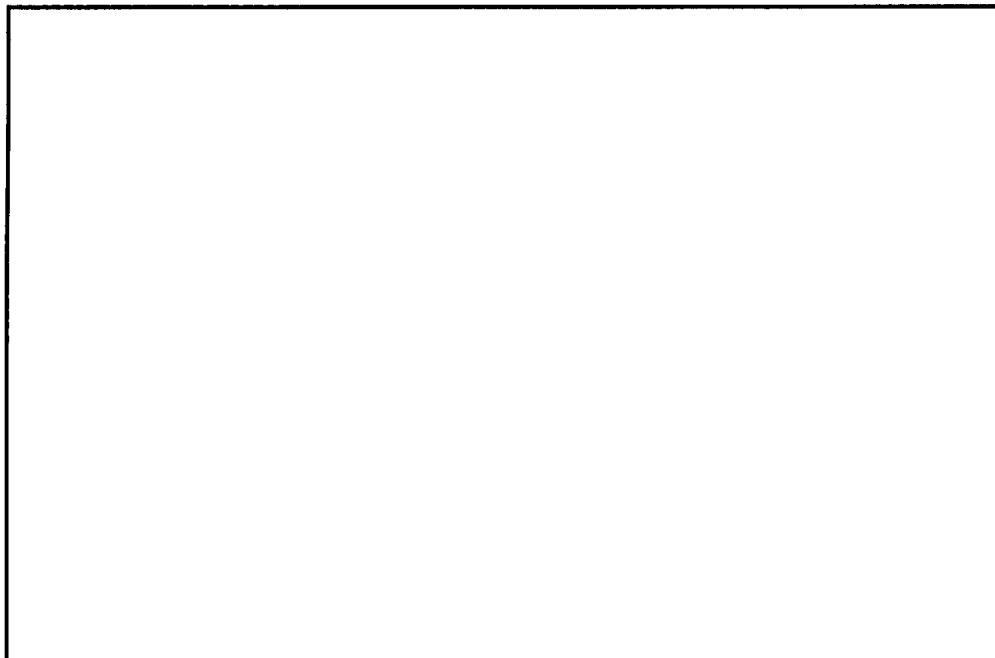
22. **BOGOTÁ, D.C.** _____

10

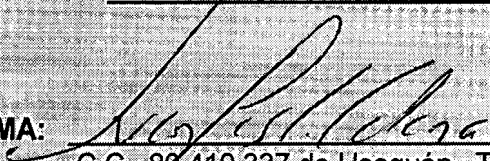
ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 590.000
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no esté inscrita en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☐ Poderes, si fuere el caso. Fotocopia autenticada.
- ☒ Declaraciones bajo la Regla 4.17.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al español (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ 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.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional bajo el Art. 19.
- ☒ Otros: Comprobante(s) de pago de la tasa por concepto de reivindicaciones adicionales \$ 480.000 (16*\$30.000).

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTOFIRMA: 

C.C. 80.410.337 de Usaquén TP 57492 del C.S.J.

AS. 119.470

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 001524
		Bogotá D.C., Enero 05 de 2012 - 16:51:57

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	446278442	05/01/2011	67.632.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	7 TRAMITES DE SOL. DE DISENOS INDUSTRIALES	590.000.00	590.000.00
				\$590.000.00
			=====	

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-021280- -00000-0000

Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 40

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

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

Enero 5 de 2012 - 16:52:16

As. 119.470

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 001644
		Bogotá D.C., Enero 05 de 2012 - 16:51:57

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	446278442	05/01/2011	67.632.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO Vr. CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	300.000.00 300.000.00
			\$300.000.00
			=====

SON: **TRESCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-021280- -00000-0000

Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 40

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

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

Enero 5 de 2012 - 16:52:20

AS. 119.470

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO NIT : 800.176.089-2 -/-					
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA			No. 12 - 001631	
				Bogotá D.C., Enero 05 de 2012 - 16:51:57	
RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.				NI 860.047.372	
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	446278442	05/01/2011	67.632.000.00
*** Conceptos Pagados ***					
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO	
1 50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVCIOS ADMINISTRATIVOS	60.000.00	60.000.00	
				\$60.000.00	
=====					
SON: **SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**					
Responsable: _____					
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____					
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO					
					
No. 12-021280- -00000-0000					
Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR					
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI					
Act. 411 PRESENTACION Folios: 40					

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia					
Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240					
, Enero 5 de 2012 - 16:52:19					

AS. 119.490

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO NIT : 800.176.089-2 - / -					
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA			No. 12 - 001632	
				Bogotá D.C., Enero 05 de 2012 - 16:51:57	
RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.				NI 860.047.372	
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	446278442	05/01/2011	67.632.000.00
*** Conceptos Pagados ***					
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO	
1 50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	60.000.00	60.000.00	
				\$60.000.00	
=====					
SON: **SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**					
Responsable: _____					
-**-					
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____					
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 12-021280- -00000-0000 Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 40					
Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia					
Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240					
, Enero 5 de 2012 - 16:52:20					

AS. 119.470

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO NIT : 800.176.089-2 - / -					
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA			No. 12 - 001633	
				Bogotá D.C., Enero 05 de 2012 - 16:51:57	
RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.				NI 860.047.372	
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	446278442	05/01/2011	67.632.000.00
*** Conceptos Pagados ***					
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO	
1 50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	60.000.00	60.000.00	
				\$60.000.00	
=====					
SON: **SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**					
Responsable: _____					
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____					
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 12-021280- -00000-0000 Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 40					
Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia					
Web: www.sic.gov.co e-mai: Info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240					
Enero 5 de 2012 - 16:52:20					

(51) International Patent Classification:
H04R 9/00 (2006.01)
(21) International Application Number:
PCT/US2010/041393
(22) International Filing Date:
8 July 2010 (08.07.2010)
(25) Filing Language:
English
(26) Publication Language:
English
(30) Priority Data:
12/499,741 8 July 2009 (08.07.2009) US
(71) Applicant (for all designated States except US):
GEOSPACE TECHNOLOGIES, LP [US/US]; 7007
Pinemont, Houston, TX 77040 (US).
(72) Inventor: **WOO, Daniel, M.**; 2627 Lakeside Village
Road, Missouri City, TX 77459 (US).
(74) Agents: **BUSH, Gary, L.** et al.; **ANDREWS KURTH**
LLP, 600 Travis, Suite 4200, Houston, TX 77002 (US).
(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
SM, 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 (Art. 21(3))

(54) Title: GEOPHONE HAVING IMPROVED SENSITIVITY

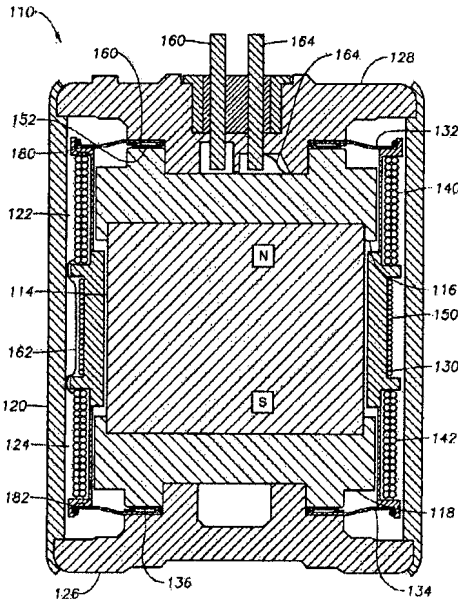


Fig. 3

(57) Abstract: A geophone utilizing an Alnico-9 magnet and having an improved sensitivity over Alnico-9 geophones of prior art through the lengthening of the parasitic air gap between the upper and lower pole pieces which, results in less magnetic flux leakage. The flux concentration through the geophone coils is increased and shifted towards the ends of the magnet. The increase of sensitivity of geophone of the present invention over prior art geophones may exceed 3 dB. The axial length of the coil bobbin is increased, and the positions of the electrical coils are moved towards the ends of the magnet to align with the shifted magnetic flux.

WO 2011/005979 A1

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA SEGÚN EL TRATADO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de Propiedad Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación Internacional
13 de Enero de 2011 (13.01.2011)

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2011/005979 A1

PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
H04R 9/00 (2006.01)
- (21) No. Solicitud Internacional: PCT/US2010/041393
- (22) Fecha de Presentación Internacional:
8 de julio de 2010 (08.07.2010)
- (25) Idioma de Presentación: Inglés
- (26) Idioma de Publicación: Inglés
- (30) Datos relativos a la Prioridad:
12/499,741 8 de julio de 2009 (08.07.2009) US
- (71) Solicitante (para todos los países destinatarios con excepción de US): GEOSPACE TECHNOLOGIES, LP [US/US]; 7007 Pinemont, Houston, TX 77040 (US).
- (72) Inventor: WOO, Daniel, M.; 2627 Lakeside Village Road, Missouri City, TX 77459 (US).
- (74) Agentes: BUSH, Gary, L. et al.; ANDREWS KURTH LLP, 600 Travis, Suite 4200, Houston, TX 77002 (US).
- (81) Países designados (a menos que se indique lo contrario para cada clase de protección disponible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Países designados (a menos que se indique lo contrario para cada clase de protección disponible): 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, 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 lo que respecta al derecho del solicitante a solicitar y a que se le otorgue una patente (Regla 4.17 (ii))
- en lo que respecta al derecho del solicitante de reclamar la prioridad de la solicitud anterior (Regla 4.17(iii))

Publicado:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Título: GEÓFONO CON SENSIBILIDAD MEJORADA

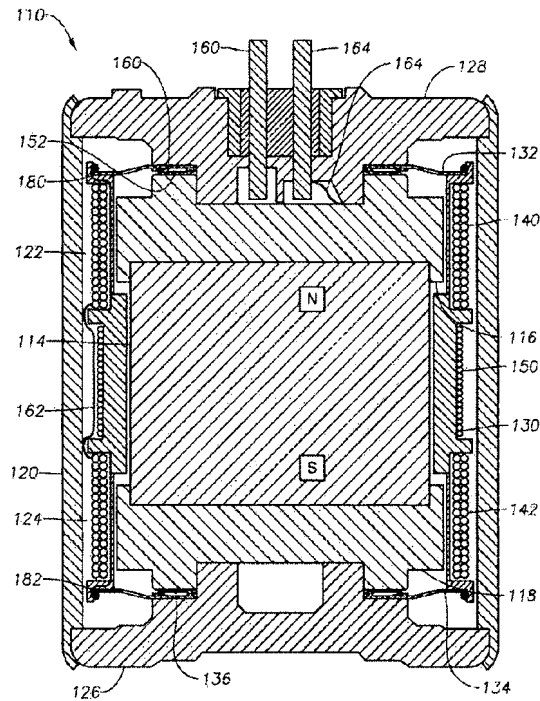


Fig. 3

(57) Extracto: Un geófono que utiliza un imán Alnico-9 y que tiene una sensibilidad mejorada sobre los geófonos Alnico-9 del arte previo mediante el alargamiento del entrehierro parásito entre las piezas de polo superior e inferior, lo cual resulta en menor fuga de flujo magnético. La concentración de flujo a través de las bobinas del geófono se incrementa y desplaza hacia los extremos del imán. El aumento de sensibilidad del geófono de la presente invención sobre los geófonos del arte previo puede exceder los 3 dB. La longitud axial del carrete de la bobina se incrementa, y las posiciones de las bobinas eléctricas se mueven hacia los extremos del imán para alinearse con el flujo magnético desplazado.

WO 2011/005979 A1

GEÓFONO CON SENSIBILIDAD MEJORADA

ARTE PREVIO DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

Esta invención se refiere generalmente a los geófonos utilizados en la exploración sísmica.

2. Descripción del Arte Previo

Figura 1 muestra un geófono vertical **10** de diseño convencional. Figura 1 es un corte transversal tomado a lo largo del eje longitudinal **12** del geófono **10**. El geófono **10** emplea un imán cilíndrico **14**, piezas cilíndricas de polo ferrosas superior e inferior **16**, **18**, y un carcasa exterior ferrosa tubular **20**, los cuales forman conjuntamente un circuito magnético.

Las piezas de polo superior e inferior **16**, **18** son cada una en forma de sombrerete, de manera que encajan los extremos superior e inferior, y los alojan, del imán **14**, respectivamente. La porción tubular de las piezas de polo superior e inferior que encierran los lados del imán cilíndrico **14** se designan en esta especificación como las pestañas de las piezas de polo **80**, **82**. El imán **14** y las piezas de polo **16**, **18** se alojan dentro de carcasa cilíndrica exterior **20**. Un entrehierro anular superior **22** existe entre la pieza de polo superior **16** y la carcasa exterior **20**, y un entrehierro anular inferior **24** existe entre la pieza de polo inferior **18** y la carcasa exterior **20**.

La pieza de polo inferior **18** y el extremo inferior de la carcasa exterior **20** se conectan a una tapa de extremo inferior **26**, la cual, a su vez, se conecta a una estaca (no mostrada), que se inserta en el suelo para acoplar las vibraciones del suelo al imán y las piezas de polo. La tapa de extremo inferior **26** se forma típicamente de un material plástico dieléctrico. Una tapa de extremo superior **28** se conecta entre la pieza de polo superior **16** y el extremo superior de la carcasa exterior **20**. La tapa de extremo superior **28** se fabrica también típicamente de un material plástico dieléctrico.

En el espacio anular formado entre el imán **14** y las piezas de polo superior e inferior **16**, **18**, por un lado, y la carcasa exterior cilíndrica **20** por la otra, se

suspende un miembro inercial — generalmente un carrete cilíndrico **30** — entre un resorte superior con afinación de frecuencia **32** y un resorte inferior con afinación de frecuencia **34**. El resorte de frecuencia superior **32** se soporta por una delgada micro-plaqueta dieléctrica **52**, la cual, a su vez, se soporta por la pieza de polo superior **16**. El resorte de frecuencia inferior **34** se soporta por un resorte de contacto **36**, el cual, a su vez, se soporta por la tapa de extremo inferior **26**. Los resortes de frecuencia permiten que el imán **14**, las piezas de polo **16**, **18** y la carcasa exterior **20** vibren axialmente hacia arriba y hacia abajo con respecto al carrete **30**, mientras el carrete permanece esencialmente inmóvil y desacoplado del resto del geófono. Los resortes de frecuencia se diseñan y afinan para proporcionar una frecuencia resonante deseada.

Una bobina eléctrica superior **40** se enrolla sobre el carrete **30** en proximidad del entrehierro superior **22**, y una bobina eléctrica inferior **42** se enrolla sobre el carrete **30** en las inmediaciones del entrehierro inferior **24**. El sentido de devanado de la bobina superior **40** es opuesto al sentido de devanado de la bobina inferior **42**. Un circuito eléctrico se establece en la siguiente forma: el terminal superior **80** de la bobina superior **40** se conecta a la circunferencia exterior del resorte de frecuencia superior **32** por una unión de soldadura. La circunferencia interior del resorte de frecuencia superior hace contacto deslizante con un primer conductor de conexión **60** que atraviesa la tapa de extremo superior **28**. La circunferencia interior del resorte de frecuencia superior se aísla eléctricamente de la pieza de polo superior **16** por una fina micro-plaqueta dieléctrica **52** que se posiciona entre los dos elementos. El terminal inferior de la bobina superior **40** se conecta al terminal superior de la bobina inferior **42** por un alambre conector **62**. El terminal inferior **82** de la bobina inferior **42** se conecta a la circunferencia exterior del resorte de frecuencia inferior **34** por una unión de soldadura. La circunferencia interior del resorte de frecuencia inferior **34** hace contacto eléctrico deslizante con la superficie inferior de la pieza de polo inferior **18**. El resorte de contacto **36** fuerza la circunferencia interior del resorte de frecuencia inferior **34** a contactar la pieza de polo inferior **18** en oposición a la fuerza de gravedad. Una ruta eléctrica se forma entre la pieza de polo inferior **18** y la pieza de polo superior **16** mediante contacto de cierre (*abutting contact*) de las piezas de polo superior e inferior con el imán **14**. Finalmente, la pieza de polo superior **16** hace contacto eléctrico deslizante con un segundo conductor de conexión **64** que pasa a través de la tapa de extremo superior **28**. Los conductores

de conexión primero y segundo 60, 64 se conectan al conjunto de circuitos de registro del geófono a través de un cable sísmico. El arreglo de este circuito eléctrico permite que el carrete 30 gire libremente dentro del geófono 10, minimizando así la posibilidad de daño por una manipulación brusca.

El geófono 10 define un circuito magnético en la siguiente forma: Un flujo magnético se crea y pasa axialmente a través del imán 14. Este flujo magnético se canaliza a través de las piezas de polo superior e inferior 16, 18, pasa radialmente a través de los entrehierros superior e inferior 22, 24 y atraviesa luego la carcasa cilíndrica exterior 20 para formar un circuito magnético completo. El circuito magnético completo se ilustra mediante la línea de flujo 71 de Figura 2.

En operación, una vibración terrestre hace que los componentes del circuito magnético y, por consiguiente, el flujo magnético, vibren hacia arriba y hacia abajo en relación con el carrete 30 el cual, en esencia, permanece inercialmente estacionario. A medida que las líneas de flujo radial cortan las bobinas superior e inferior 40, 42, se induce una fuerza electromotriz en las bobinas de acuerdo con la ley de Faraday. Este voltaje inducido se mide en los conductores de conexión primero y segundo 60, 64 mediante el circuito eléctrico descrito anteriormente.

Figura 2 es una vista recortada en sección transversal parcial de una porción del geófono 10 del arte previo, mostrado sin el carrete 30 y las bobinas 40, 42 con fines de simplificación. Se ilustran las líneas radiales del flujo magnético 70 que cruzan los entrehierros 22, 24 entre las piezas de polo superior e inferior 16, 18 y la carcasa del cilindro exterior 20. Aunque el flujo magnético del entrehierro radial 70 es normal al eje del imán 14, el flujo tiene una tendencia a alabearse a través (*to fringe across*) de los entrehierros 22, 24 en los extremos superior e inferior de las pestañas de las piezas de polo 80, 82, como se describe por las líneas de flujo abombadas 72. El efecto del alabeo es aumentar el área de sección transversal y, por lo tanto, la permeabilidad del entrehierro de alta resistencia. Este efecto de alabeo crea no linealidades en la densidad de flujo magnético dentro del entrehierro, lo cual resulta en distorsión armónica y una respuesta del geófono no lineal. Por consiguiente, ha constituido hasta ahora una preocupación del arte previo maximizar la linealidad de la densidad del flujo magnético que pasa a través de los entrehierros superior e inferior para minimizar la distorsión armónica inducida en la respuesta del geófono. El geófono 10 del arte previo se diseña para

maximizar la linealidad al tener una gran longitud l_p de las piezas de polo superior e inferior **16**, **18**, de manera que se aumenta el área de sección transversal de los entrehierros y se disminuye el alabeo del flujo. Con el fin de mantener mínimos el tamaño y el peso del geófono, las pestañas de pieza de polo **80**, **82** se prolongan para concentrar el flujo magnético cerca del centro del imán **14**.

Algo del flujo magnético se fugará también a través del entrehierro **25** formado entre las piezas de polo superior e inferior **14**, **16**. Debido a que esta fuga de flujo no pasa a través de las bobinas superior e inferior **22**, **24**, éste no contribuye a la generación de señales y, en consecuencia, se denomina como una fuga de flujo parásito. Esta fuga de flujo parásito se muestra por las líneas de flujo **74** en Figura 2. Aunque aumentar la longitud de la pestaña l_l de las piezas de polo superior e inferior incrementa la linealidad de la respuesta del geófono, tiene además el efecto de disminuir la longitud l_g del entrehierro parásito **25**. Esta menor l_g resulta en una resistencia parásita más baja, mayor fuga de flujo parásito y, en consecuencia, una reducción concomitante en la sensibilidad del geófono.

Cuando se conduce una prospección sísmica, se registran múltiples canales del geófono. Debido a que la sensibilidad del geófono es baja, cada canal del incluye por lo general entre seis y doce geófonos, con el fin de producir una señal de voltaje requerido para registro. A medida que crece la potencia de computación, se ha vuelto más deseable conducir prospecciones de alta resolución a través de grandes áreas geográficas, lo cual requiere el empleo de un gran número de canales de geófono en una prospección dada. Por consiguiente, es igualmente deseable aumentar la sensibilidad del geófono, de manera que se requiera un número menor de geófonos por canal para obtener una potencia de señal suficiente, reduciendo en esa forma los costos generales de capital y operación del sistema de prospección.

Es necesario el amortiguamiento del carrete **30** de manera que no haya una oscilación continua del carrete en relación con el resto del geófono. Con referencia al geófono del arte previo **10** de Figura 1, el amortiguamiento del carrete **30** es función de la masa y la conductividad eléctrica del carrete **30** (la conductividad afecta la formación de corrientes parásitas (*eddy currents*) formadas en el carrete **30** por la inducción de Faraday, las cuales corrientes parásitas al fluir en un campo magnético resultan en una fuerza ejercida sobre el carrete **30** que se opone al

movimiento que crearon las corrientes parásitas). Existe una capacidad limitada de controlar la conductividad del carrete **30**, y las tolerancias de mecanizado prohíben el control fino de la masa del carrete **30**. Una vez finalizado un diseño gráfico, la masa de las bobinas superior e inferior **40**, **42** es fija. El resultado de estos factores es una incapacidad de controlar íntegramente la tolerancia de amortiguamiento. Por consiguiente, es deseable controlar la masa del carrete más estrechamente, con el fin de controlar más precisamente el amortiguamiento del geófono.

Con referencia al geófono vertical del arte previo **10** de Figura 1, el terminal inferior de la bobina inferior **42** se conecta eléctricamente a la pieza de polo inferior **18** por el resorte de frecuencia inferior **34**. Típicamente, el terminal de la bobina se suelda a la circunferencia exterior del resorte de frecuencia inferior **34**. La circunferencia interior del resorte de frecuencia inferior hace un contacto eléctrico deslizante con la superficie inferior de la pieza de polo inferior **18**, de manera que el resorte de frecuencia inferior **34** es libre de girar con respecto a la pieza de polo inferior **18**.

Con el fin de mantener el resorte de frecuencia inferior **34** asentado contra la pieza de polo inferior **18** para continuidad eléctrica, un resorte de contacto **36** se pone entre la tapa de extremo inferior **26** y el resorte de frecuencia inferior **34**, que ejerce una fuerza de compresión hacia arriba sobre la circunferencia interior del resorte de frecuencia inferior **34**. No obstante, como el resorte de frecuencia inferior **34** está soportado por un resorte de contacto resiliente **36**, en lugar de una plataforma estable rígida, se crea una distorsión de la respuesta sinusoidal natural a un impulso. Más aún, la afinación de la respuesta de frecuencia del geófono mediante el control del resorte de frecuencia inferior **34** se hace más difícil debido al arreglo resorte-resorte en serie.

Otros diseños de geófono del arte previo, tales como los divulgados en la Patente de los Estados Unidos No. 5,119,345 expedida a Woo et al., sientan el resorte de frecuencia inferior directamente en la tapa de extremo inferior. Sin embargo, estos diseños no emplean el resorte de frecuencia inferior como un elemento del circuito eléctrico. Por ejemplo, en la patente '345 de Woo, dos resortes helicoidales superiores (*two upper pigtail springs*) **40** y **42** se utilizan para proporcionar conexiones eléctricas entre las bobinas del geófono y la caja del

geófono. Por consiguiente, el ensamble de carrete y bobina tiene una capacidad limitada de girar dentro de la carcasa del geófono, lo cual puede resultar en daño para el geófono si este se somete a una manipulación brusca durante la puesta en funcionamiento o recuperación, por ejemplo.

Es en consecuencia deseable contar con un arreglo de geófono vertical en el cual el ensamble de carrete y bobina tenga libertad de girar dentro de la caja del geófono y en el cual el resorte de frecuencia inferior, que forma parte del circuito eléctrico, no esté soportado por un resorte de contacto resiliente.

3. Identificación de los Objetos de la Invención

Un objeto principal de la invención es proporcionar un geófono que tenga un aumento de 3 dB en sensibilidad sobre los geófonos del arte previo.

Otro objeto de la invención es facilitar un método y un aparato para aumentar la densidad de flujo magnético de un geófono desplazando o cambiando la geometría de la pieza de polo.

Otro objeto de la invención es proporcionar un método y aparato para controlar precisamente el amortiguamiento del geófono controlando estrechamente la masa total de un ensamble bobina/carrete de un geófono.

Otro objeto de la invención es posibilitar un geófono vertical caracterizado por una menor distorsión de la respuesta sinusoidal natural a una fuente de impulsos.

Otro objeto de la invención es proveer un geófono vertical que tiene un resorte de frecuencia que se dispone directamente en la tapa de extremo inferior, que forma parte asimismo del circuito eléctrico.

RESUMEN DE LA INVENCION

Los objetos descritos anteriormente y otras ventajas y características de la invención se incorporan en un geófono que se caracteriza por una fuga de flujo parásito que se reduce significativamente aumentando el espaciamiento entre las piezas de polo magnético. El resultado de alejar las piezas de polo del centro

magnético es un desplazamiento en el flujo magnético hacia y más allá de los extremos del imán. Igualmente se aumentan la longitud axial del carrete de bobina y la carcasa cilíndrica exterior, y las posiciones de las bobinas superior e inferior se corren hacia los extremos del imán, según sea apropiado, para alinearse con el flujo magnético radial desplazado.

En una modalidad preferida, el geófono emplea un imán Alnico-9. El espesor de las piezas de polo se aumenta disminuyendo al mismo tiempo la longitud efectiva de las piezas de polo, en comparación con los geófonos Alnico-9 del arte previo. El espesor de pared de la carcasa cilíndrica se incrementa igualmente para minimizar la fuga de flujo fuera de la carcasa debido a la mayor densidad de flujo.

El carrete de la bobina incluye idealmente una provisión para alojar una tercera bobina que se devana entre las bobinas superior e inferior. Esta tercera bobina es una bobina de afinamiento de masa (*a mass tuning coil*) cuyo propósito es ajustar la masa total del ensamble de carrete con mayor exactitud y precisión de lo que puede lograrse con el solo maquinado. La masa se ajusta agregando o suprimiendo una o más vueltas de alambre en la bobina de afinación. La bobina de afinación se pone preferiblemente en cortocircuito para aumentar el amortiguamiento del geófono.

El geófono de acuerdo con una modalidad de la invención es un geófono vertical que incluye un resorte de frecuencia inferior, el cual se posiciona directamente en la tapa de extremo inferior. Este arreglo elimina la disposición "resorte soportado por un resorte" de los geófonos del arte previo para minimizar la distorsión del geófono y simplificar la afinación de los resortes de frecuencia. Un resorte de contacto se posiciona entre el resorte de frecuencia inferior y la pieza de polo inferior para formar parte del circuito eléctrico del geófono. Una superficie del resorte de contacto incluye una pluralidad de superficies tipo escobilla (*wiper surfaces*), que garantizan un contacto eléctrico deslizante consistente ya sea contra la superficie inferior de la pieza de polo inferior o ya sea contra la superficie superior del resorte de frecuencia inferior. La superficie principal del resorte de contacto se fija preferiblemente con soldadura de punto a la superficie superior del resorte de frecuencia inferior, o la superficie inferior de la pieza de polo inferior, respectivamente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describe en detalle de aquí en adelante sobre la base de las modalidades representadas en las figuras acompañantes, en las cuales:

Figura 1 es una vista lateral de corte transversal de un ensamble de geófono vertical típico del arte previo, tomada a lo largo del eje longitudinal del geófono, que muestra un imán, piezas de polo superior e inferior, una carcasa cilíndrica exterior y un carrete con bobinas eléctricas, que se suspende dentro de la carcasa cilíndrica entre resortes superior e inferior;

Figura 2 es una vista lateral ampliada en corte transversal parcial de una porción del geófono del arte previo de Figura 1, mostrado sin el carrete y las bobinas, con fines de simplificación;

Figura 3 es una vista lateral en corte transversal de un ensamble de geófono vertical de acuerdo con una primera modalidad de la invención, que muestra las piezas de polo superior e inferior que se han extendido axialmente desde el imán, en comparación con el geófono del arte previo de Figura 1;

Figura 4 es una vista lateral ampliada en corte transversal parcial de una porción del geófono de Figura 3, mostrado sin el carrete y las bobinas, con fines de simplificación;

Figura 5 es una comparación, uno al lado del otro, del geófono del arte previo de Figura 1 y el geófono de Figura 3 de acuerdo con una primera modalidad de la invención, y un gráfico del flujo magnético radial en el entrehierro, que pasa entre las piezas de polo y la carcasa cilíndrica exterior versus la posición axial de geófono para cada geófono;

Figura 6 es una vista lateral detallada en corte transversal de un ensamble de geófono vertical de Figura 3 que ilustra relaciones y formas geométricas preferidas; y

Figura 7 es una vista en perspectiva ampliada de un resorte de contacto para el geófono vertical de Figura 3 de acuerdo con una modalidad preferida de la

invención, que ilustra superficies de contacto tipo escobilla (*wiper contact surfaces*), formadas en él, para mantener un contacto eléctrico deslizante consistente entre la arandela de contacto y un miembro adyacente.

DESCRIPCIÓN DE LA MODALIDAD PREFERIDA DE LA INVENCION

Figura 3 ilustra un geófono mejorado **110** de acuerdo con una modalidad de la invención que, para un tipo y geometría de imán dados, puede tener una mayor sensibilidad que el geófono **10** (Figura 1) del arte previo. Figura 3 se dibuja a la misma escala de Figura 1. Figura 4 es una vista en corte transversal parcial del geófono **110** de Figura 3, mostrado sin el carrete **130** y las bobinas **122**, **124** por motivos de simplificación. Figura 5 es una comparación, uno al lado del otro, del geófono **110** con el geófono **10** del arte previo. En el lado izquierdo de Figura 5, se muestra un corte transversal del geófono típico **10** de Figura 1. Al lado derecho, se ilustra un geófono **110** de Figura 3 y de acuerdo con una modalidad de la invención. Los dos dibujos de los geófonos **10**, **110** se ilustran en la misma escala y se posicionan a lo largo de una línea central común, de manera que pueda hacerse fácilmente una comparación.

Con referencia a Figuras 3-5, comparadas con el geófono del arte previo **10** de Figura 1, el geófono **110** se caracteriza por una fuga de flujo parásito que se reduce significativamente, porque se incrementa la dimensión l_g . El imán **114** tiene exactamente el mismo tamaño que el imán **14**, pero el geófono **110** tiene una longitud axial mayor que el geófono **10**. Las piezas de polo superior e inferior **116**, **118** se han extendido además más allá de los extremos del imán **114**. El resultado de desplazar aún más las piezas de polo del centro magnético constituye un cambio en el flujo magnético hacia y más allá de los extremos del imán **114**. La longitud axial del carrete **130** y la carcasa cilíndrica exterior **120** se aumentan igualmente, y las posiciones de las bobinas superior e inferior **140**, **142** se mueven hacia los extremos del imán **114** apropiadamente para alinearse con el flujo magnético radial. Debido a la ampliación de la longitud l_g del entrehierro parásito **125** entre las piezas de polo superior e inferior **116**, **118**, se crea una resistencia del entrehierro parásito mayor R_p , y ocurre menos fuga de flujo.

La dimensión l_p del geófono **110** puede ser menor que, igual o mayor que, la l_p del geófono **10**. Para una l_g dada, una l_p más larga resulta en una mayor

sensibilidad y una mayor linealidad, pero a expensas de una mayor l_{pp} y un mayor peso, tamaño y costos de puesta en funcionamiento.

La fuga de flujo parásito se muestra por las líneas de flujo **174** (Figura 4). Esta fuga de flujo parásito puede modelarse como una resistencia parásita R_p en paralelo con el circuito magnético formado por una combinación en serie de resistencias de los entrehierros superior e inferior y la carcasa cilíndrica exterior, combinadas con la fuerza motriz magnética contraria inducida en las bobinas **122**, **124**, a medida que las bobinas cortan las líneas de flujo. En la práctica, el modelado es más difícil a medida que las propiedades de campo magnético total son altamente dependientes del material y la geometría del imán **114**, incluyendo la relación l_m/d_m .

La resistencia R_a de uno de los entrehierros anulares superior o inferior se calcula aproximadamente por

$$R_a \approx \frac{r_a}{\pi d_p l_p \mu_o} \quad (1)$$

donde r_a es la distancia radial entre la pieza de polo superior o inferior y la carcasa cilíndrica exterior **120**, d_p es el diámetro exterior de las piezas de polo superior e inferior, l_p es la longitud de la pieza de polo superior o inferior y μ_o es la permeabilidad del espacio libre. La resistencia parásita R_p se calcula aproximadamente por

$$R_p \approx \frac{l_g}{\pi d_p t_i \mu_o} \quad (2)$$

donde l_g es la distancia longitudinal entre las pestañas de las piezas de polo superior e inferior, d_p es el diámetro de la pieza de polo, t_i es el espesor de la pestaña de la pieza de polo y μ_o es la permeabilidad del espacio libre.

La fuga del flujo se minimiza disminuyendo la resistencia del entrehierro anular R_a y aumentando la resistencia parásita R_p . Por consiguiente, entre mayor sea la relación de R_p/R_a , mayor será la sensibilidad del geófono. A partir de las relaciones simplificadas de las ecuaciones (1) y (2), puede demostrarse que

$$R_p/R_a \approx \frac{l_p l_g}{r_a t_l}. \quad (3)$$

De acuerdo con una modalidad preferida de la invención, el imán **114** es un cilindro Alnico-9 con una relación de longitud-a-diámetro (l_m/d_m) entre 0,5 y 1,0, y

la relación del geófono $\frac{l_p l_g}{r_a t_l}$ es mayor que 14. Más preferiblemente aún, l_m/d_m

varía entre 0.7 y 0.9, y $\frac{l_p l_g}{r_a t_l}$ es mayor que 20.

El desempeño del geófono puede considerarse igualmente utilizando otras relaciones geométricas. Por ejemplo, entre menor sea la dimensión l_g en relación con la dimensión r_a , mayor será la sensibilidad del geófono. Los geófonos del arte previo **10** tienen por lo general una relación l_g/r_a por debajo de 2,5, mientras que el geófono **110** tiene una relación l_g/r_a mayor que 4 y, más preferiblemente aún, mayor que 6.0. Análogamente, para una distancia dada polo-a-polo l_{pp} , entre mayor sea la dimensión l_g (por lo menos hasta que l_p se aproxime a t_l), mayor será la sensibilidad del geófono. Por lo general, los geófonos del arte previo **10** tienen una relación l_g/l_{pp} menor que 0.25, mientras que el geófono **110** tiene una relación l_g/l_{pp} mayor que 0.4 y, más preferiblemente aún, mayor que 0.5.

Las dimensiones de las piezas de polo superior e inferior **116**, **118** son también importantes para el funcionamiento del geófono **110**. La relación de la longitud de polo l_p a la longitud de la pestaña l_l se relaciona con el espesor t_p de la pieza de polo. Si las piezas de polo son demasiado delgadas, se fugará mucho flujo más allá de los extremos superior e inferior de las piezas de polo superior e inferior **116**, **118**, respectivamente. A la inversa, si las piezas de polo son demasiado gruesas, el geófono **110** se vuelve muy pesado para ser comercialmente atractivo. Preferiblemente, l_p/l_l varía entre 0.2 y 6.0 y, muy preferiblemente aún, entre 0.4 y 1.0.

De manera semejante, en un geófono típico **10** del arte previo, la carcasa cilíndrica exterior **20** se hace muy delgada para minimizar el peso. Normalmente el espesor de pared t_h de la carcasa **20** es aproximadamente $\frac{1}{2}$ la distancia del entrehierro radial r_a . No obstante, en el geófono **110** de acuerdo con una

modalidad preferida, el espesor de pared de la carcasa cilíndrica **120** es mayor para minimizar la fuga de flujo fuera de la carcasa. En el mejor de los casos, la relación t_h/r_a excede de 0.7 y, más idealmente aún, 1.0. Como se muestra en Figura 6, este mayor espesor de pared ocurre únicamente en la región en la cual la región de circuito magnético activo — la región que se localiza axialmente entre la parte superior de la pieza de polo superior **116** y el fondo de la pieza de polo inferior **118**. Las regiones superior e inferior de la carcasa **120**, que se extienden más allá de la región longitudinal polo-a-polo, tienen un espesor de pared reducido para minimizar el peso.

El geófono **110** se caracteriza también preferiblemente por una relación t_p/l_m mayor que 0.15, una relación l_g/r_a mayor que 5.5, una relación t_h/r_a mayor que 0.7, una relación l_p/l_i mayor que 1.7 y menor que 5.0, una relación d_p/d_m mayor que 1.11 y menor que 1.14, una relación a/l_m mayor que 1.11 y menor que 1.14, y una relación r_a/d_m mayor que 0.097 y menor que 0.12.

El gráfico de Figura 5 ilustra la distribución de flujo anular del geófono **110** de acuerdo con la modalidad preferida, comparado con un geófono típico **10** del arte previo. El geófono **110** resulta en un incremento sustancial en densidad de flujo **174** sobre la densidad de flujo **70** del geófono **10**. Las posiciones en las cuales la densidad de flujo es máxima se extienden también hacia los extremos longitudinales del imán **114**. Esta densidad de flujo incrementada **174** resulta en un mejoramiento de la sensibilidad de 3 dB o más del geófono **110** sobre los geófonos del arte previo **10**.

Con referencia a Figuras 3 y 6, el carrete **130** incluye una provisión para alojar el devanado de una tercera bobina **150** entre la bobina superior **140** y la bobina inferior **142**. La bobina **150** es una bobina de afinación de masa cuyo propósito es ajustar la masa total del carrete **130** con mayor exactitud y precisión de las que pueden lograrse con el mecanizado solo. La masa se ajusta agregando o quitando una o más de vueltas de alambre en la bobina **150**. La bobina **150** puede ser una bobina en circuito abierto o una bobina en cortocircuito, pero una bobina en cortocircuito **150** resulta en corrientes inducidas, una fuerza motriz magnética contraria y un mayor amortiguamiento del geófono, comparada con una bobina de circuito abierto. La Patente de los Estados Unidos No. 4,159,464 expedida a Hall, Jr., el 26 de junio de 1979 divulga un arreglo similar de un

geófono con una bobina de afinación de masa, y se incorpora en esta especificación por referencia. No obstante, las enseñanzas de Hall Jr. se apartan de la modalidad preferida de poner en corto circuito la bobina de afinación de masa **150**.

Con referencia nuevamente a Figura 3, de acuerdo con una modalidad preferida de la invención, el resorte de frecuencia inferior **134** se posiciona directamente en la pieza de extremo inferior **126**, aliviando en esa forma las dificultades resultantes del arreglo "resorte soportado por un resorte" del geófono del arte previo **10**. Este arreglo minimiza la distorsión natural de la respuesta sinusoidal del geófono a una vibración de impulso. El terminal inferior **182** de la bobina inferior **142** se suelda a la circunferencia exterior del resorte de frecuencia inferior **134**, al igual que antes. El contacto eléctrico entre la circunferencia interior del resorte de frecuencia inferior **134** y la superficie inferior de la pieza de polo inferior **118** se puentea por un resorte de contacto **136**, que se posiciona entre esos elementos.

La superficie superior del resorte de contacto **136** incluye una pluralidad de superficies tipo escobilla, que garantizan un contacto eléctrico consistente contra la parte inferior de la pieza de polo inferior **118**. La superficie inferior del resorte de contacto **136** se suelda preferiblemente con soldadura de punto a la superficie superior del resorte de frecuencia inferior **134** para eliminar allí un contacto eléctrico deslizante adicional. Alternativamente, la superficie inferior del resorte de contacto **136** incluye una pluralidad de superficies tipo escobilla que empalman la superficie superior del resorte de frecuencia inferior **134**, y la superficie superior del resorte de contacto **136** se suelda con soldadura de punto a la parte inferior de la pieza de polo inferior **118**. De esta manera, el resorte de contacto **136** es libre de girar con respecto al resorte de frecuencia inferior **134**.

Figura 7 ilustra una modalidad preferida de un resorte de contacto **136** de acuerdo con la invención. El resorte de contacto **136** es preferiblemente una estructura tipo arandela, que tiene una primera superficie **193** que incluye una pluralidad de escobillas **195**, es decir, superficies o rebordes móviles de contacto eléctrico, para garantizar un contacto eléctrico consistente entre el resorte de contacto **136** y la superficie inferior de la pieza de polo inferior **118** o la superficie superior del resorte de frecuencia inferior **134** (Figura 3). Las escobillas **195**

pueden formarse doblando el cuerpo tipo arandela del resorte de contacto **136** o troquelando porciones del anillo de contacto **136**, empleando una matriz, por ejemplo. Las escobillas se forman para ser resortes resilientes, de manera que estén bajo compresión cuando se instalen en el geófono 110, manteniendo en esa forma el contacto con el miembro adyacente. La superficie principal **197** del resorte de contacto **136** se suelda preferiblemente con soldadura de punto al resorte de frecuencia inferior **134** o la pieza de polo inferior **118**, respectivamente (Figura 3), de manera que únicamente necesita existir una interface eléctrica deslizante entre el resorte de frecuencia inferior **134** y la pieza de polo inferior **118**.

El extracto de la divulgación se escribe únicamente para proporcionar a la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos y al público en general una manera de determinar rápidamente, a partir de una lectura superficial, la naturaleza y los fundamentos de la divulgación técnica, y representa únicamente una modalidad preferida, y no es indicativo de la índole de la invención como un todo.

Aunque algunas modalidades de la invención se han ilustrado en detalle, la invención no se limita a las modalidades mostradas; modificaciones y adaptaciones de la modalidad anterior pueden ocurrírseles a las personas expertas en el arte. Tales modificaciones y adaptaciones se encuentran dentro del espíritu y el ámbito de la invención como se exponen en esta especificación:

REIVINDICACIONES

1. Un geófono (110) compuesto por:
 - un imán cilíndrico (114) que tiene una relación de longitud-a-diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.5 y menor que 1.0;
 - sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) que alojan los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente, definiendo conjuntamente los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una longitud longitudinal polo-a-polo total (l_{pp}) y un entrehierro parásito (125) entre ellos, que tiene una longitud de entrehierro longitudinal (l_g), teniendo los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una relación de entrehierro parásito a longitud polo-a-polo (l_g/l_{pp}) mayor que 0.25;
 - una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella; y
 - una bobina eléctrica (140, 142) dispuesta entre el citado imán (114) y la citada carcasa (120) y pudiéndose mover en una dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).
2. El geófono (110) de la reivindicación 1 en donde:
 - el citado imán (114) se fabrica de material Alnico-9.
3. El geófono (110) de la reivindicación 1 en donde:
 - la citada relación de longitud a diámetro (l_m/d_m) del citado imán (114) es mayor que 0.7 y menor que 0.9.
4. El geófono (110) de la reivindicación 1 en donde:
 - la citada relación de longitud de entrehierro parásito a longitud polo-a-polo (l_g/l_{pp}) de los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) es mayor que 0.4.
5. El geófono (110) de la reivindicación 1 en donde:
 - los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) definen cada uno una longitud de polo longitudinal (l_p) y una longitud de pestaña (l_p);

los citados sombreretes de pieza de polo inferior (116, 118) tienen una relación de longitud de polo a longitud de pestaña (l_p/l_i) mayor que 0.2 y menor que 6.0.

6. El geófono (110) de la reivindicación 5 en donde;

los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) tienen cada uno una relación de longitud de polo a longitud de pestaña (l_p/l_i) mayor que 0.4 y menor que 1.0.

7. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico (114) que tiene una relación de longitud-a-diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.5 y menor que 1.0;

alojando los sombreretes de pieza de polo inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán (114), respectivamente, definiendo conjuntamente los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) un entrehierro parásito (125) entre ellos con una longitud longitudinal (l_g) de entrehierro parásito (125);

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente, teniendo cada uno de los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) una dimensión de entrehierro radial (r_a), siendo una relación de entrehierro parásito a entrehierro radial (l_g/r_a) mayor que 4.0; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que puede moverse en una dirección con respecto a la citada carcasa (120).

8. El geófono (110) de la reivindicación 7 en donde:

el citado imán (114) se fabrica de material Alnico-9.

9. El geófono (110) de la reivindicación 7 en donde:

la citada relación de longitud a diámetro (l_m/d_m) del citado imán (114) es mayor que 0.7 y menor que 0.9.

10. El geófono (110) de la reivindicación 7 en donde:
la citada relación de entrehierro parásito a entrehierro radial (l_g/r_a) es mayor que 6.0.
11. El geófono (110) de la reivindicación 7 en donde:
la citada carcasa (120) tiene una región polo-a-polo que se alinea longitudinalmente con el citado imán (114) y los citados sombreretes de polo superior e inferior (116, 118); y
la citada región polo-a-polo de la citada carcasa (120) tiene una relación de espesor de pared a entrehierro radial (t_h/r_a) que es mayor que 0.7.
12. El geófono (110) de la reivindicación 11 en donde:
la citada región polo-a-polo de la citada carcasa (120) tiene una relación de espesor de pared a entrehierro radial (t_h/r_a) que es mayor que 1.0.
13. Un geófono (110) compuesto por:
un imán cilíndrico Alnico-9 (114);
someretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) que alojan los extremos superior e inferior del citado imán (114), respectivamente, definiendo conjuntamente los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) un entrehierro parásito (125) entre ellos con una longitud de entrehierro parásito longitudinal (l_g), definiendo cada uno de los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una longitud de polo longitudinal (l_p) y un espesor de pestaña (t_l);
una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente, teniendo cada uno de los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) una dimensión de entrehierro radial (r_a); y
un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que puede moverse en dirección axial con respecto a la citada carcasa (120);
en donde el citado geófono (110) se dispone de tal manera que la relación

$\frac{l_p l_g}{r_a t_l}$ es mayor que 14.

14. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde:

el citado geófono (110) se dispone de tal manera que la relación de $\frac{l_p l_g}{r_a t_l}$ es mayor que 20.

15. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde:

el citado imán (114) tiene una relación de longitud a diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.5 y menor que 1.0.

16. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde:

los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) definen conjuntamente una longitud polo-a-polo longitudinal total (l_{pp}); y

una relación de longitud de entrehierro parásito a longitud polo-a-polo (l_g/l_{pp}) del citado geófono (110) es mayor que 0.25.

17. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde;

los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) definen cada uno una longitud de pestaña longitudinal (l_l); y

una relación de longitud de polo a longitud de pestaña (l_p/l_l) del citado geófono (110) es mayor que 0.2 y menor que 6.0.

18. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde:

una relación de longitud de entrehierro parásito a entrehierro radial (l_g/r_a) del citado geófono (110) es mayor que 4.0.

19. El geófono (110) de la reivindicación 13 en donde:

el citado imán (114) tiene una relación de longitud a diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.7 y menor que 0.9;

los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) definen conjuntamente una longitud polo-a-polo longitudinal total (l_{pp});

una relación de longitud de entrehierro parásito a longitud polo-a-polo (l_g/l_{pp}) del citado geófono (110) es mayor que 0.4;

los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) definen cada uno una longitud de pestaña longitudinal (l_l);

una relación de longitud de polo a longitud de pestaña (l_p/l_l) del citado geófono (110) es mayor que 0.4 y menor que 1.0; y

una relación de longitud de entrehierro parásito a entrehierro radial (l_g/r_a) del citado geófono (110) es mayor que 4.0.

20. El geófono (110) de la reivindicación 19 en donde:

la relación de $\frac{l_p l_g}{r_a t_l}$ es mayor que 20.

21. Un sub-ensamble de campo magnético de un geófono, compuesto por:

un imán cilíndrico (114) que tiene una relación de longitud-a-diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.5 y menor que 1.0; y

sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) que alojan los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente, definiendo conjuntamente los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una longitud polo-a-polo longitudinal total (l_{pp}) y un entrehierro parásito (125) entre ellos con una longitud de entrehierro longitudinal (l_g), teniendo los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una relación de longitud de entrehierro parásito a longitud polo-a-polo (l_g/l_{pp}) mayor que 0.25.

22. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico Alnico-9 (114) que define una longitud de imán axial (l_m);

alojando los sombreretes de pieza de polo inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán (114), respectivamente, definiendo los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) un espesor de polo (t_p) de tal manera que una relación del citado espesor de polo a longitud de imán (t_p/l_m) es mayor que 0.15;

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124),

respectivamente; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que puede moverse en una dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).

23. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico (114);

alojando los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente, definiendo conjuntamente los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) un entrehierro parásito (125) entre ellos con una longitud de entrehierro longitudinal (l_g);

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente, teniendo cada uno de los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) una dimensión de entrehierro radial (r_a) de tal manera que una relación de la citada longitud de entrehierro a la citada dimensión de entrehierro radial (l_g/r_a) es mayor que 5.7; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que se puede mover en dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).

24. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico (114);

alojando los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente;

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente, teniendo cada uno de los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) una dimensión de entrehierro radial (r_a), definiendo la región

de la citada carcasa entre los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) una dimensión de espesor de pared de carcasa (t_h) de tal manera que una relación de la citada dimensión de espesor de pared de carcasa a la citada dimensión de entrehierro radial (t_h/r_a) es mayor que 0,7; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que puede moverse en una dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).

25. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico (114);

alojando los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente, definiendo los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una longitud de polo (l_p) y una longitud de pestaña (l_i) de tal manera que una relación de la citada longitud de polo a la citada longitud de pestaña (l_p/l_i) es mayor que 2.1 y menor que 5.0;

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que se puede mover en una dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).

26. Un geófono (110) compuesto por:

un imán cilíndrico (114) que tiene una relación de longitud-a-diámetro (l_m/d_m) mayor que 0.5 y menor que 1.0;

alojando los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) los extremos superior e inferior del citado imán, respectivamente, definiendo los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) una longitud de polo (l_p) y una longitud de pestaña (l_i) de tal manera que una relación de la citada longitud de polo a la citada longitud de pestaña (l_p/l_i) es mayor que 1.7;

una carcasa cilíndrica exterior tubular (120), alojándose el citado imán (114) y los sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) coaxialmente

dentro de la citada carcasa (120) y conectándose a ella, definiendo conjuntamente la citada carcasa (120) y los citados sombreretes de pieza de polo superior e inferior (116, 118) entrehierros anulares superior e inferior (122, 124), respectivamente; y

un ensamble de bobina eléctrica (140, 142) dispuesto en los citados entrehierros anulares superior e inferior (122, 124) y que se puede mover en una dirección axial con respecto a la citada carcasa (120).

RESUMEN

Un geófono que utiliza un imán Alnico-9 y que tiene una sensibilidad mejorada sobre los geófonos Alnico-9 del arte previo mediante el alargamiento del entrehierro parásito entre las piezas de polo superior e inferior, lo cual resulta en menor fuga de flujo magnético. La concentración de flujo a través de las bobinas del geófono se incrementa y desplaza hacia los extremos del imán. El aumento de sensibilidad del geófono de la presente invención sobre los geófonos del arte previo puede exceder los 3 dB. La longitud axial del carrete de la bobina se incrementa, y las posiciones de las bobinas eléctricas se mueven hacia los extremos del imán para alinearse con el flujo magnético desplazado.

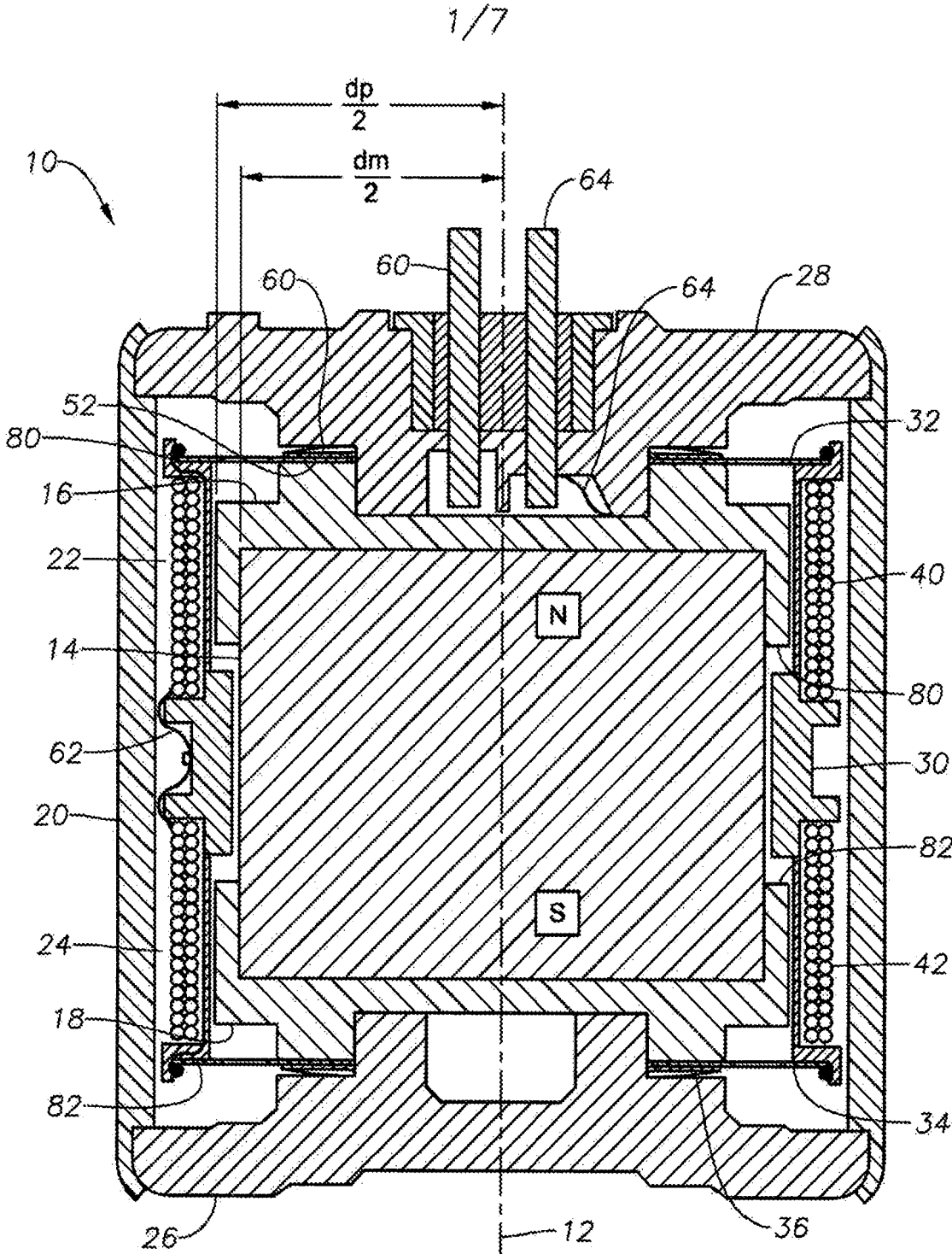


Fig. 1
(Arte Previo)

2/7

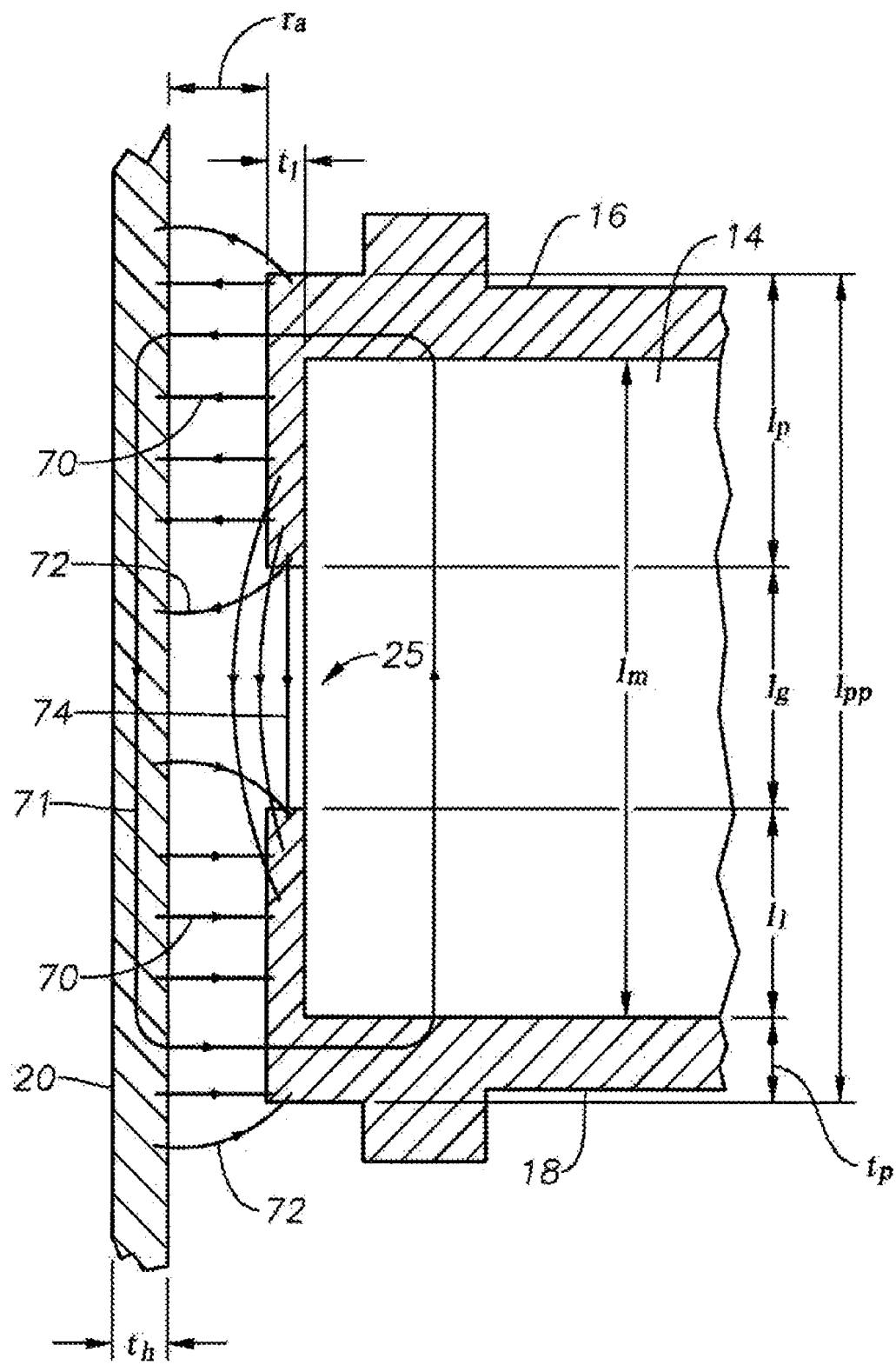


Fig. 2
(Arte Previo)

3/7

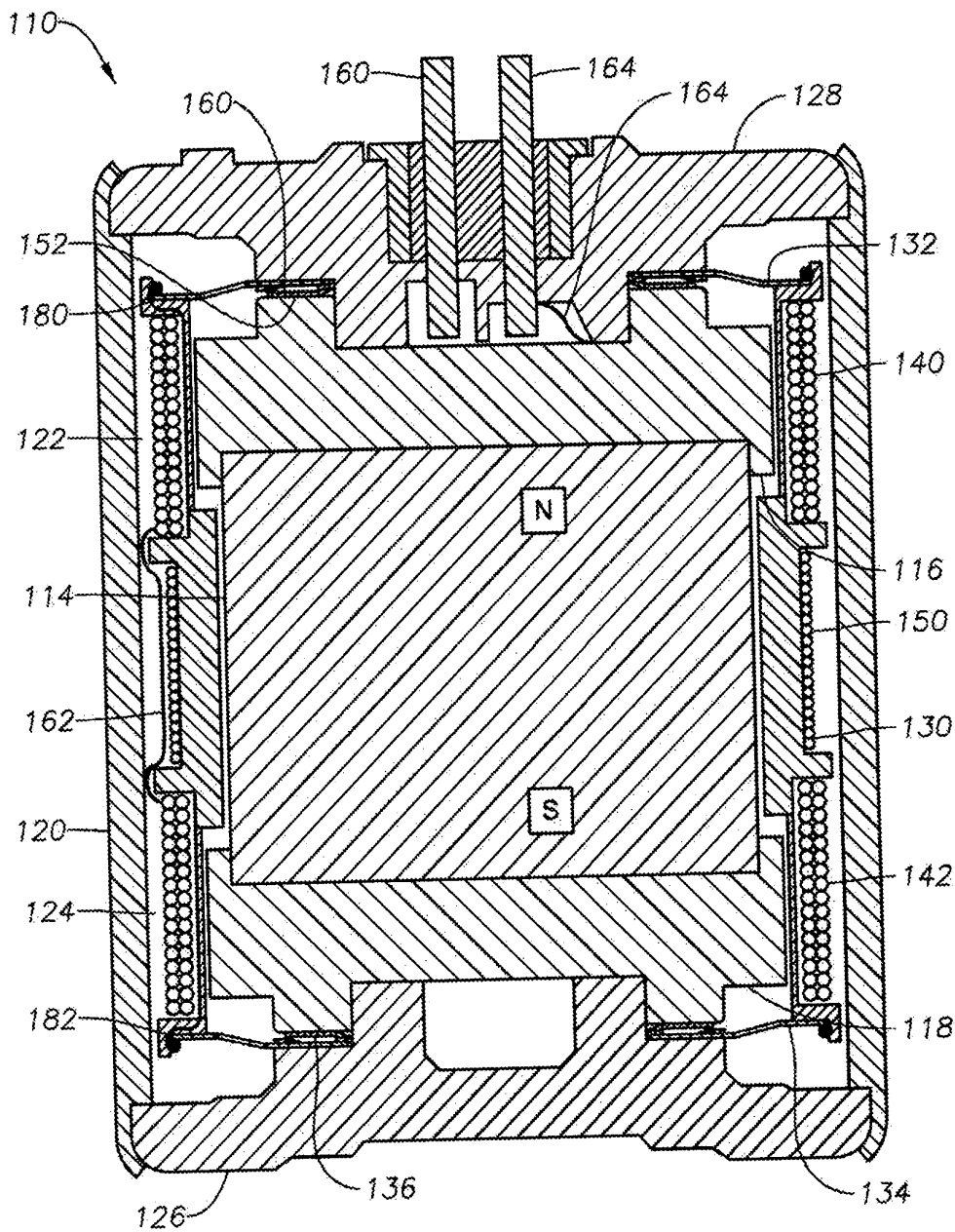
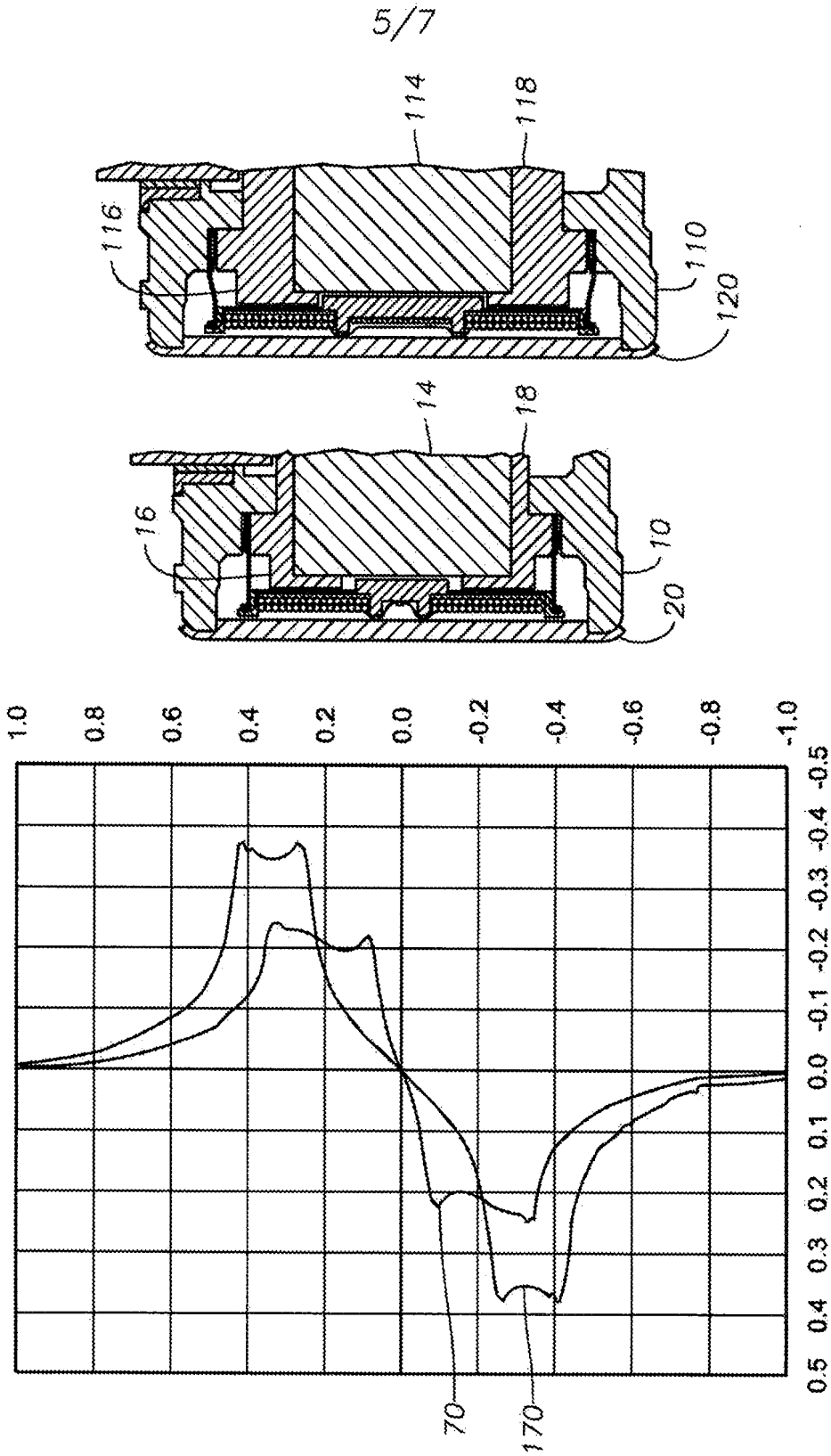


Fig. 3

Fig. 5



6/7

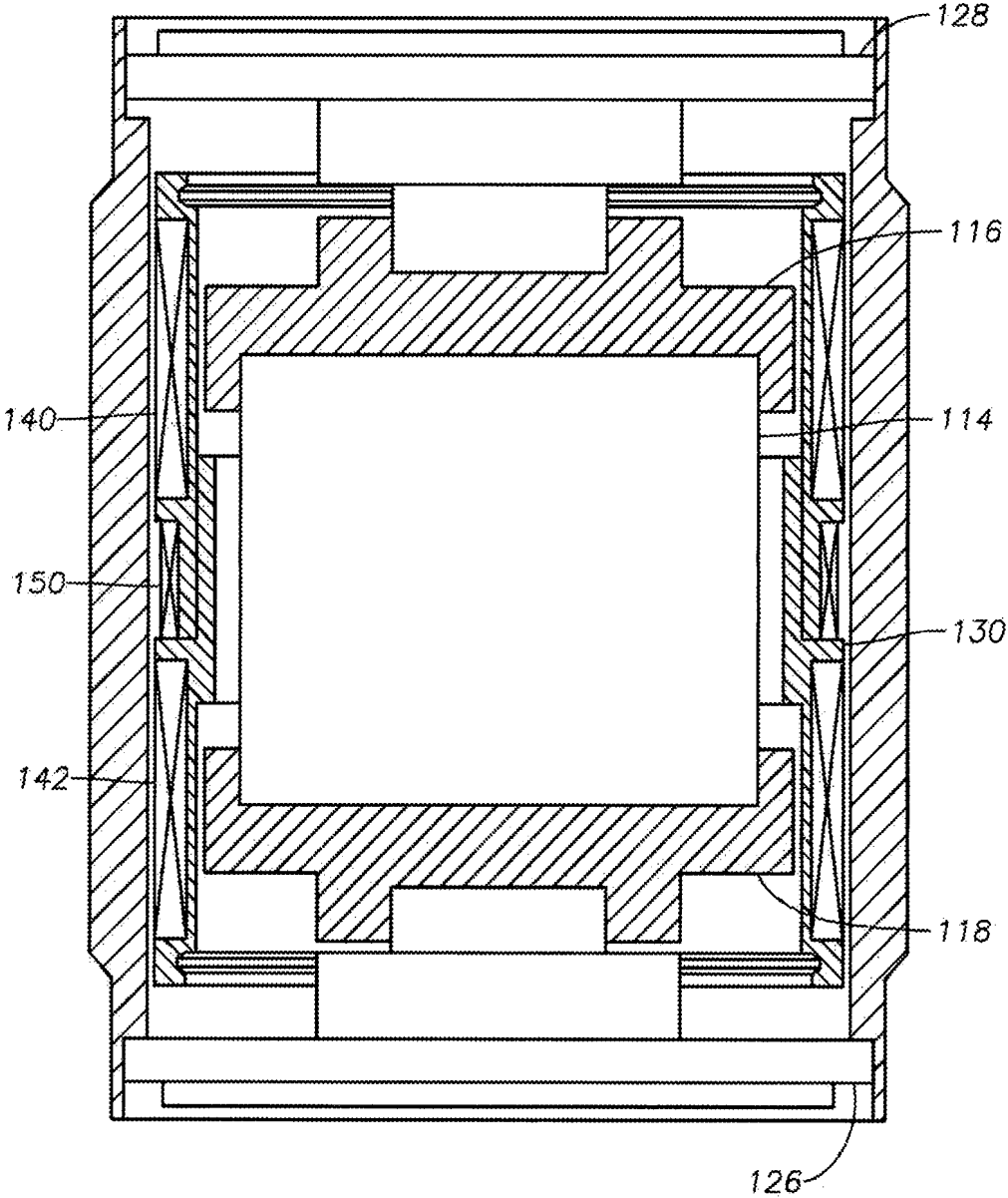


Fig. 6

7/7

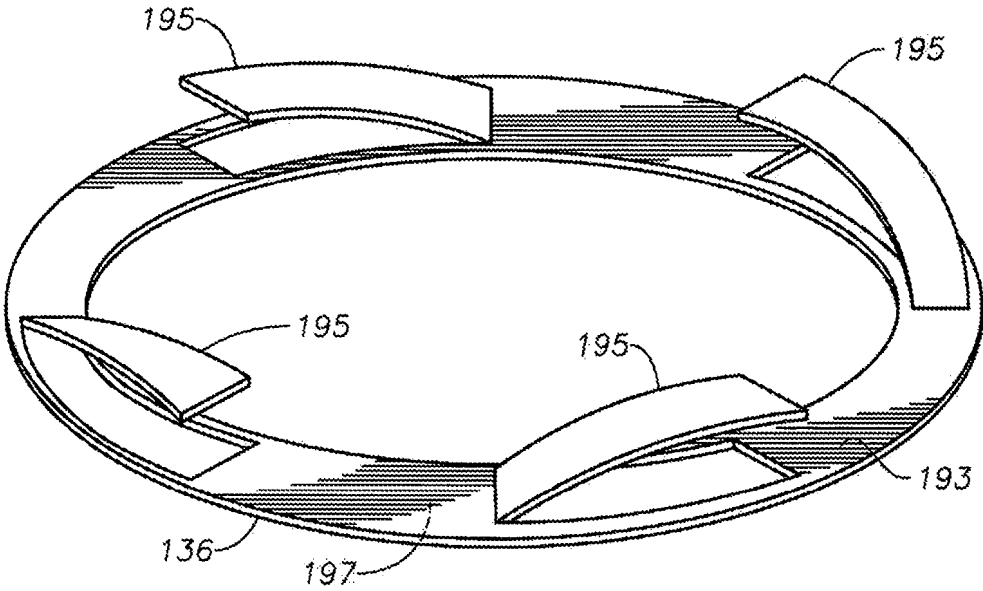


Fig. 7

PCT/US2010/041393

VIII-2-1	Declaration: Entitlement to apply for and be granted a patent Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent (Rules 4.17(ii) and 51bis.1(a)(ii)), in a case where the declaration under Rule 4.17(iv) is not appropriate: Name (LAST, First)	In relation to this international application Geospace Technologies, LP is entitled to apply for and be granted a patent by virtue of the following:
VIII-2-1(i v)		an assignment from WOO, Daniel M. to Geospace Technologies, LP, dated 07 July 2009 (07.07.2009)



No. 12-021280- -00000-0000

Fecha: 2012-02-07 16:00:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 40

	LISTA DE CHEQUEO ADMISIÓN A TRÁMITE – NUEVAS CREACIONES
--	--

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita 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 ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐