

PETITORIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-088712- -00000-0000

Fecha: 2007-08-29 17:04:17 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTE/II Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 74

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

06/05/2008

①

SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Capítulo I.

☒ Capítulo II.

②

SOLICITANTE (71)

Nombre: **TECHNOLOGICAL RESOURCES
PTY LIMITED**

Dirección: 120 Collins Street, Melbourne
VIC 3000, Australia.

Nacionalidad o Domicilio: Victoria,
Australia.

Lugar de Constitución:

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

IDENTIFICACION

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

③

REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **ALICIA LLOREDA RICAURTE**

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

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 39.690.713 TP 53.215

④

INVENTOR(ES) (72)

Nombre: **VAN KANN, Frank, Joachim y WINTERFLOOD, John.**

Dirección: 42 Loftus Street, Nedlands, Western Australia 6009 y 70 Bruce
Street, Nedlands, Western Australia 6009.

Nacionalidad o Domicilio: Australia.

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/AU2006/001271

Fecha: 31/08/06

Publicación Internacional No. WO 2007/038820 A1

Fecha: 12/04/07

⑥

Título (54) "GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD"

⑦

Clasificación Internacional (51) G01V 7/16

⑧

Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

AU

06-10-05

2005905524

AU

29-11-05

2005906669

AU

13-01-06

2006900193

⑨

Comprobante de Pago No. 07-67,560

Fecha: 22-08-07

12

Solicito la concesión de la patente.

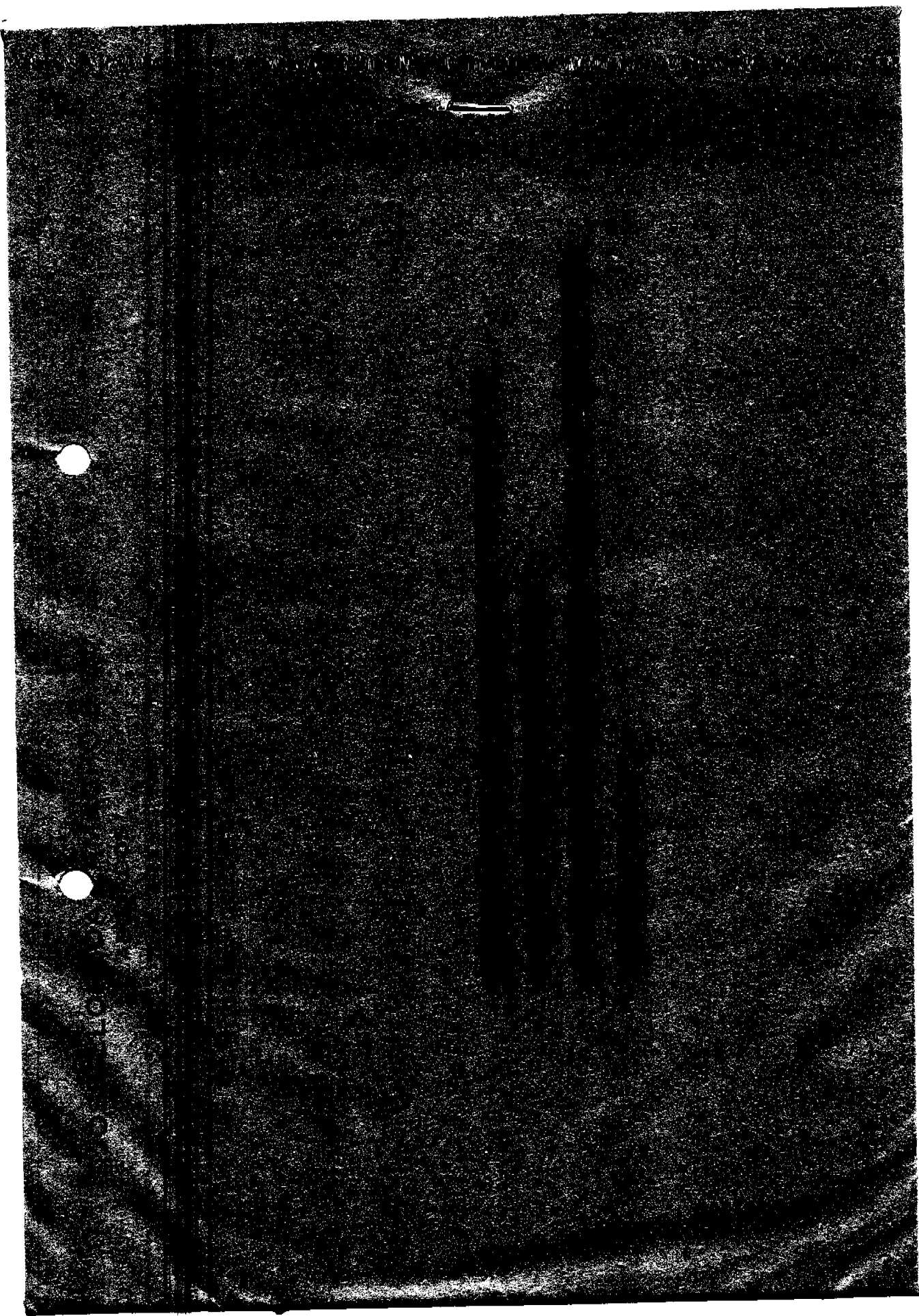
NOMBRE: ALICIA LLOREDA RICAURTE

FIRMA:

C.C. 39.690.713

T.P. 53.215

25



4
A

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl: G01V 7/16	
(22) Fecha de solicitud: 29-08-07		(71) Solicitante(s) TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED	
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	2005905524	06-10-05	AU
	2005906669	29-11-05	AU
	2006900193	13-01-06	AU
		(72) Inventor(es) VAN KANN, Frank, Joachim y WINTERFLOOD, John.	
		(74) Apoderado: ALICIA LLOREDA RICAURTE	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 06-05-08		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 12/04/07	
Fecha de presentación de la solicitud: 31/08/06		N° publicación: WO 2007/038820 A1	
No. de solicitud PCT/AU2006/001271			
(54) Titulo: "GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD"			

Resumen - Reivindicación(es):

Reivindicación número 1:

Gradiómetro de gravedad para medir componentes del tensor del gradiente gravitacional, que comprende:

un sensor para medir los componentes del tensor del gradiente;

un montaje para apoyar el sensor, CARACTERIZADO porque el montaje comprende:

una primera sección de soporte que tiene una base y una primera pared periférica de apoyo la pared periférica tiene una pluralidad de recortes, la primera sección de soporte se puede montar por rotación en torno a un primer eje;

una segunda sección de soporte para acoplar con la primera sección de soporte, la segunda sección de soporte tiene una pared periférica;

y

conectores que se extienden hacia afuera desde la pared periférica y que pasan a través de los respectivos recortes en la primera sección de soporte de modo que pueda soportar la segunda sección de soporte y, por lo tanto, la primera sección de soporte para que pueda rotar alrededor del segundo y tercer ejes; y

en donde hay conectores para conectar la primera y segunda secciones de soporte en un recipiente Dewar para el funcionamiento criogénico del gradiómetro.

REPORTE DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001271

A. CLASIFICACION DE MATERIA

Int. Cl.

G01V 7/16 (2006.01)

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

B. CAMPOS BUSCADOS

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de símbolos de clasificación)

Documentación buscada fuera de documentación mínima hasta donde dichos documentos se incluyan en los campos buscados

Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, donde sea práctico, buscar términos usados)

dwpi; esp@cenet IPC: G01V 7/-, 11/-, 13/-, G01M1/12 & palabras clave: GRADIOMETRO DE GRAVEDAD, SENSOR, OCTOGONAL, MONTAJE, TORQUE, DEJAR, FLEXURE, ESTABILIZADO, PLATAFORMA, y otros términos y frases

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría	Citación de documento, con indicación, donde sea apropiado, de los textos relevantes	Relevante a la reivindicación No.
X	M.V. MOODY, H.J. PAIK: "UN GRADIOMETRO DE GRAVEDAD SUPERCONDUCTOR PARA NAVEGACIÓN INTERNA.", Position Location and Navigation Symposium, 2004, PLANS 2004, 26-29 Abril de 2004, p. 775-781. Ver el documento completo.	1-9, 13-20
X	US 5668315 A (VAN KANN ET AL) 16 de Septiembre de 1997 Ver el documento completo, especialmente Fig. 1, columna 1 líneas 43-46, columna 2 líneas 64-67, columna 3 líneas 19-24, columna 4 líneas 39-67, columna 5 líneas 26-35, columna 9, líneas 5-12	1-9, 13-20

☐ En el recuadro C se enumeran más documentos.

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

° Categorías especiales de documentos citados:

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

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

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

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

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

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

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

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

'&' documento miembro de la misma familia de patentes

Fecha de la terminación real de la búsqueda internacional

09 de Octubre de 2006

Fecha de envío por correo del reporte de búsqueda internacional

19 de Octubre de 2006

Nombre y dirección de correo de ISA/AU
AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
dirección E-mail: pct@ipaustalia.gov.au
Facsimile No. (02) 6285 3929

Funcionario autorizado
BAYER MITROVIC
Teléfono No. (02) 6283 2164

REPORTE DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información sobre miembros de familia de patente

Solicitud internacional No.
PCT/AU2006/001271

Este Anexo enumera la conocida publicación de nivel "A" de los miembros de las familias de patentes relacionados con los documentos de patentes citados en el reporte de búsqueda internacional anteriormente mencionado. La Oficina de Patentes de Australia no es en modo alguno responsable por estos particulares que se dan simplemente con fines de información.

Documentos de Patente Citados en el
Reporte de Búsqueda

Miembros de las Familias de Patentes

US 5668315	AU 48185/90	CA 2006145	CA 2259044
	EP 0451171	US 5505555	US 5804722
	WO 9007131		

Debido a asuntos de integración de datos este listado de familias puede no incluir las solicitudes de Australia de 10 dígitos presentadas desde Mayo de 2001.

FIN DEL ANEXO

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU2006/001271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.

G01V 7/16 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

dwpi, esp@cenet IPC: G01V 7/-, 11/-, 13/-, G01M1/12 & keywords: GRAVITY GRADIOMETER, SENSOR, ORTHOGONAL, MOUNTING, TORQUE, DEWAR, FLEXURE, STABILISED, PLATFORM and other terms and phrases

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	M.V. MOODY, H.J. PAKK:"A SUPERCONDUCTING GRAVITY GRADIOMETER FOR INERTIAL NAVIGATION", Position Location and Navigation Symposium, 2004, PLANS 2004, 26-29 April 2004, p.775-781. See whole document.	1-9, 13-20
X	US 5668315 A (VAN KANN ET AL) 16 September 1997 See whole document, especially Fig. 1, column 1 lines 43-46, column 2 lines 64-67, column 3 lines 19-24, column 4 lines 39-67, column 5 lines 26-35, column 9 lines 5-12	1-9, 13-20



Further documents are listed in the continuation of Box C



See patent family annex

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 October 2006

Date of mailing of the international search report

19 OCT 2006

Name and mailing address of the ISA/AU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au
Facsimile No. (02) 6285 3929

Authorized officer

BAYER MITROVIC

Telephone No : (02) 6283 2164

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/AU2006/001271

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Member			
US	5668315	AU	48185/90	CA	2006145
		EP	0451171	US	5505555
		WO	9007131	CA	2259044
				US	5804722
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

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

(19) Organización Mundial de Propiedad Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación

12 de Abril de 2007 (12.04.2007)

(10) Número de Publicación Internacional

PCT

WO 2007/038820 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷:
G01V 7/16 (2006.01)

(21) Número de Solicitud Internacional:

PCT/AU2006/001271

(22) Fecha de Registro Internacional:

31 de Agosto de 2006 (31.08.2006)

(25) Idioma de registro:

Inglés

(26) Idioma de Publicación:

Inglés

(30) Información de Prioridad:

2005905524	6 de Octubre de 2005 (06.10.2005)	AU
2005906669	29 de Noviembre de 2005 (29.11.2005)	AU
2006900193	13 de Enero de 2006 (13.01.2006)	AU

(71) Solicitante: (Para todos los Estados designados excepto Estados Unidos de América): **TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED** [AU/AU]; 55 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000 (AU).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para Estados Unidos de América solamente): **VAN KANN, Frank, Joachim** [AU/AU]; 42 Loftus Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU). **WINTERFLOOD, John** [AU/AU]; 70 Bruce Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU).

(74) Agente: **GRIFFITH HACK**; 509 St Kilda Road, Melbourne, Victoria 3004 (AU).

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

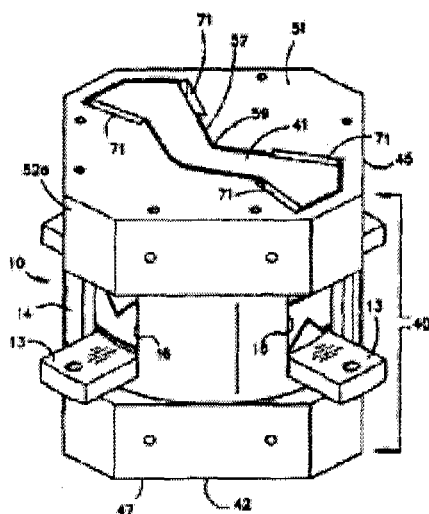
(84) Estados Designados (regionales): (A menos que se indique lo contrario para cada tipo de protección Regional disponible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,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

Publicado:

- con reporte de búsqueda internacional

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

(54) Título: "GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD"



(57) **Resumen:** La figura muestra un gradiómetro de gravedad que tiene un sensor en forma de barras (41 y 42) soportadas en un montaje (5) que tiene una primera sección de soporte (10) y una segunda sección de soporte (20). Un primer refuerzo de flexión (33) acopla en forma de pivote a la primera y segunda sección de soporte en torno al primer eje. El segundo soporte tiene una primera parte (25), una segunda parte (26) y una tercera parte (27). Las partes (25 y 26) están conectadas mediante un segundo refuerzo de flexión (37) y las partes (26 y 27) están conectadas con un tercer refuerzo de flexión (59). Las barras (41 y 42) están colocadas en carcasas (45 y 47) y forman una estructura monolítica con las carcasas (45 y 47) respectivamente. Las carcasas (45 y 47) están conectadas con los lados opuestos de la segunda sección de soporte (20). Las barras (41 y 42) están conectadas con sus respectivas carcasas mediante los refuerzos de flexión (59).

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
12 April 2007 (12.04.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/038820 A1

(51) International Patent Classification:
G01V 7/16 (2006.01)

(74) Agent: GRIFFITH HACK; 509 St Kilda Road, Melbourne, Victoria 3004 (AU).

(21) International Application Number:
PCT/AU2006/001271

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

(22) International Filing Date: 31 August 2006 (31.08.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
2005905524 6 October 2005 (06.10.2005) AU
2005906669 29 November 2005 (29.11.2005) AU
2006900193 13 January 2006 (13.01.2006) AU

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

(71) Applicant (for all designated States except US):
TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED
[AU/AU]; 55 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000 (AU).

(72) Inventors; and

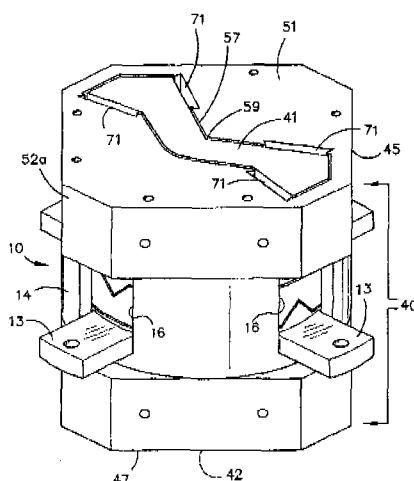
(75) Inventors/Applicants (for US only): VAN KANN, Frank, Joachim [AU/AU]; 42 Loftus Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU). WINTERFLOOD, John [AU/AU]; 70 Bruce Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU).

Published:

— with international search report

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

(54) Title: GRAVITY GRADIOMETER



(57) Abstract: A gravity gradiometer is disclosed which has a sensor in the form of bars (41 and 42) which are supported on a mounting (5) which has a first mount section (10) and a second mount section (20). A first flexure web (33) pivotally couples the first and second mount sections about first axis. The second mount has first part (25), a second part (26) and a third part (27). The parts (25 and 26) are connected by second flexure web (37) and the parts (26 and 27) are connected by third flexure web (35). The bars (41 and 42) are located in housings (45 and 47) and form a monolithic structure with the housings (45 and 47) respectively. The housings (45 and 47) are connected to opposite sides of the second mount section (20). The bars (41 and 42) are connected to their respective housings by flexure webs (59).

WO 2007/038820 A1

De la OFICINA INTERNACIONAL

PCT

**NOTIFICACION DEL REGISTRO
DE UN CAMBIO**

(Regla 92 bis. 1 del PCT e
Instrucciones Administrativas, Sección 422)

Para:

GRIFFITH HACK
509 St Kilda Road
Melbourne, Victoria 3004
AUSTRALIA

Fecha de envío por correo (día/mes/año)
25 de Abril de 2007 (25.04.2007)

Archivo de referencia del solicitante o agente
FP24498

NOTIFICACION IMPORTANTE

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001271

Fecha de registro internacional (día/mes/año)
31 de Agosto de 2006 (31.08.2006)

1. Las siguientes indicaciones aparecieron en el registro en relación con:

☒ el solicitante ☐ el inventor ☐ el agente ☐ el representante común

Nombre y Dirección
TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED
55 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia

País de Nacionalidad
AU

País de Residencia
AU

No. Teléfono

No. Facsímile

No. Teleimpresora

2. La Oficina Internacional por el presente notifica al solicitante que el siguiente cambio se ha registrado en relación con:

☐ la persona ☐ el nombre ☒ la dirección ☐ la nacionalidad ☐ la residencia

Nombre y Dirección
TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED
120 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia

País de Nacionalidad
AU

País de Residencia
AU

No. Teléfono

No. Facsímile

No. Teleimpresora

3. Otras observaciones, si fuese necesario:

4. Se ha enviado una copia de esta notificación a:

☒ la Oficina que recibe ☐ las Oficinas designadas relacionadas
☐ la Autoridad de Búsqueda Internacional ☒ las Oficinas seleccionadas relacionadas
☒ la Autoridad de Examen Preliminar Internacional ☐ otros:

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
Facsímile No.: +41 22 338 82 70

Funcionario autorizado
Mena Ana
Facsímile No. +41 22 338 87 40
Teléfono No. +41 22 338 86 65

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

GRIFFITH HACK
509 St Kilda Road
Melbourne, Victoria 3004
AUSTRALIE

Date of mailing (day/month/year)

25 April 2007 (25.04.2007)

Applicant's or agent's file reference

FP24498

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/AU2006/001271

International filing date (day/month/year)

31 August 2006 (31.08.2006)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED
55 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia

State of Nationality

AU

State of Residence

AU

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED
55 Collins Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia

State of Nationality

AU

State of Residence

AU

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Mena Ana

Facsimile No. +41 22 338 82 70

Facsimile No. +41 22 338 87 40

Telephone No. +41 22 338 86 65

TRATADO DE COOPERACION DE PATENTES

De la
AUTORIDAD DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Para:

PCT

Griffith Hack
GPO Box 1285K
MELBOURNE VIC 3001

OPINION ESCRITA DE LA
AUTORIDAD DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

(PCT Regla 43bis.1)

Fecha de envío por correo
(día/mes/año) 19 de Octubre de 2006

Registro de referencia del solicitante
o agente
FP24498

PARA FUTURAS ACCIONES
Ver párrafo 2 a continuación

Solicitud Internacional No.

Fecha de registro internacional
(día/mes/año)
31 de Agosto de 2006

Fecha de prioridad
(día/mes/año)
06 de Octubre de 2005

PCT/AU2006/001271

Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o clasificación nacional e IPC

Int. Cl.

G01V 7/16 (2006.01)

Solicitante

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED et al

1. Esta opinión contiene indicaciones relacionadas con los siguientes ítems:

- ☒ Casilla No. I Bases de la opinión
- ☐ Casilla No. II Prioridad
- ☐ Casilla No. III No establecimiento de opinión respecto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial
- ☐ Casilla No. IV Falta de unidad de invención
- ☒ Casilla No. V Afirmación razonada de conformidad con la Regla 43bis.1(a)(i) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que sustentan dicha afirmación
- ☐ Casilla No. VI Ciertos documentos citados
- ☐ Casilla No. VII Ciertos defectos en la solicitud internacional
- ☒ Casilla No. VIII Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional

2. ACCIONES FUTURAS

Si se hace una demanda para examen preliminar internacional, esta opinión generalmente será considerada como una opinión escrita de la Autoridad Examinadora Preliminar ("IPEA"). Sin embargo, esto no aplica cuando el solicitante escoge una Autoridad diferente a ésta para que sea la IPEA y la IPEA escogida le ha notificado a la Oficina Internacional de conformidad con la Regla 66.1bis(b) que no se considerarán las opiniones escritas de esta Autoridad de Búsqueda Internacional.

Si esta opinión es, según se estipula anteriormente, considerada una opinión escrita de la IPEA, se invita al solicitante a presentar ante la IPEA una respuesta escrita junto, cuando sea apropiado, con modificaciones, antes de la fecha de expiración de tres meses desde la fecha de envío por correo de la Forma PCT/ISA/220 o antes de la fecha de expiración de 22 meses desde la fecha de prioridad, la que expire más tarde.

Para opciones futuras, ver la Forma PCT/ISA/220.

3. Para detalles adicionales, ver las notas a la Forma PCT/ISA/220.

Nombre y dirección de correo de la IPEA/AU
AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
Dirección de E-mail: PCT@ipaustalia.gov.au
Facsimile No. (02) 6285 3929

Fecha de terminación
de esta opinión
09 de Octubre de 2006

Funcionario Autorizado

BAYER MITROVIC
Teléfono No. (02) 6283 2164

Casilla No. I. Bases de la opinión

1. Respecto al **lenguaje**, la búsqueda internacional se llevó a cabo según:

☒ la solicitud internacional en el lenguaje en el cual se presentó.

☐ una traducción de la solicitud internacional en, , el cual es el lenguaje de la traducción proporcionada para los propósitos de la Búsqueda Internacional (Reglas 12.3 (a) y 23.1(b)).

2. Respecto a cualquier **nucleótido y/o secuencia aminoácida** revelada en la solicitud internacional y necesaria para la invención reivindicada, esta opinión se ha establecido según:

a. tipo de material:

☐ un listado de secuencia

☐ tabla(s) relacionada con el listado de secuencia

b. formato de material:

☐ en formato escrito

☐ en formato legible por computador

c. tiempo de presentación/suministro:

☐ contenido en la solicitud internacional según se registró.

☐ registrada junto con la solicitud internacional en formato legible por computador.

☐ proporcionada subsiguientemente a esta Autoridad para la búsqueda..

3. ☐ Además, en el caso en que más de una versión o copia de un listado de secuencia y/o tabla relacionada con ello se haya registrado o proporcionado, las declaraciones requeridas de que la información en las copias subsiguientes o adicionales es idéntica a aquella en la solicitud según se presentó o no va más allá de la solicitud según se registró, según lo apropiado, fueron suministradas.

4. Comentarios adicionales:

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

1. Declaración

Novedad (N)	Reivindicaciones 3-5, 10-14, 16, 17	SI
	Reivindicaciones 1, 2, 6-9, 15, 18-20	NO
Nivel Inventivo (IS)	Reivindicaciones 10-12	SI
	Reivindicaciones 1-9, 13-20	NO
Aplicabilidad Industrial (IA)	Reivindicaciones 1-20	SI
	Reivindicaciones	NO

2. Citaciones y explicaciones

D1: M.V. MOODY, H.J. PAIK: "UN GRADIOMETRO DE GRAVEDAD SUPERCONDUCTOR PARA NAVEGACIÓN INTERNA" (Un gradiómetro de gravedad superconductor para navegación por inercia), Position Location and Navigation Symposium, 2004, PLANS, 2004, Abril 26-29 de 2004, p. 775-781.

D2: US 5668315 A

El documento D1 revela un gradiómetro de construcción muy similar, sino idéntica, al actual. Consiste de un par de sensores de masa montados ortogonalmente, cada uno consiste de una masa de prueba unida a un pivote de flexión y colocado en un montaje que tiene base y pared periférica y un número de recortes. El montaje permite la rotación alrededor del eje sensible pero es rígido para otros grados de moción. Cada una de las masas tiene una bobina sensora SQUID con conexiones eléctricas respectivas. El ensamble del sensor es entonces montado en el segundo soporte que tiene una forma de cubo de precisión (Fig. 5), que puede rotar alrededor de otro eje (diferente del de la masa sensora en sí) y luego, el montaje completo es montado en el crióstato (Fig. 7) con provisión para rotar alrededor de dos ejes horizontales (ver párrafo E en la página 779).

El documento D2 revela un gradiómetro de gravedad que comprende un par de masas idénticas posicionadas ortogonalmente de la forma de barras de cuadripolo sólido hechas de material superconductor (columna 4, líneas 39-67, columna 8, líneas 54-60). Cada masa está suspendida en un cojinete para la rotación de flexión de pivote fina alrededor de un eje, y colocadas dentro de un encerramiento que tiene una base y pared periférica, y formando un Dewar (columna 4, líneas 38-67). El ensamble entero es entonces soportado por un segundo soporte – suspensión en cardanes triaxial, montada en pivotes de flexión (columna 5, líneas 26-35). La primera sección de soporte coincide con la segunda sección de soporte. El gradiómetro tiene sensores SQUID (Figs. 9A-C).

REIVINDICACIONES 1-13 – NOVEDAD Y NIVEL INVENTIVO

A la luz de las consideraciones anteriores, se concluye:

La invención definida en las reivindicaciones 1, 2, 6-9, 15, 18-20 no es novedosa (y no involucra un nivel inventivo) al compararla con cualquiera de los documentos D1 o D2, que revela todas las características esenciales de la invención reivindicada.

Adicionalmente, se considera que las características agregadas por las reivindicaciones 3-5, 13, 14, 16, 17, aunque novedosas, se relacionan con distribuciones que son simplemente materia de elección de diseño cuando se usa el conocimiento técnico general acerca del estado de la técnica, y por lo tanto, no pueden contribuir a proveer un nivel inventivo patentable. Es de notar que los montajes de ejes múltiples son bien conocidos en el campo de las medidas de gravedad y navegación por inercia y, como se indica en la casilla VIII, ninguna de las reivindicaciones define precisamente las características diferenciadoras del montaje del gradiómetro reivindicado.

Casilla No. VIII Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional

Se hacen las siguientes observaciones sobre la claridad de las reivindicaciones, descripción y dibujos o sobre la pregunta si las reivindicaciones están totalmente soportadas por la descripción:

Las reivindicaciones no están totalmente soportadas porque no definen precisamente los componentes del montaje descrito, y en particular, descritas en la Fig. 8.

Especialmente, ni siquiera las reivindicaciones 10-12 (que se consideran novedosas e inventivas) definen precisamente las características esenciales de la invención. Al leer las afirmaciones de las reivindicaciones 10-12, no es posible reconstruir el montaje descrito en las Figs. 2-8.

Las Reivindicaciones 1-20 no son claras porque no distinguen entre el montaje estabilizado por 3 ejes externos de la estructura completa de la Fig. 1 ("primera plataforma externa") y el montaje interno de las masas sensoras, que es de nuevo montaje estabilizado por ejes múltiples (Figs. 2-8).

Todas las reivindicaciones se interpretan ampliamente con respecto a las características del montaje.

PATENT COOPERATION TREATY

47
1A

From the:
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:

Griffith Hack
GPO Box 1285K
MELBOURNE VIC 3001

PCT

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing
(day/month/year) **19 OCT 2006**

Applicant's or agent's file reference
FP24498

FOR FURTHER ACTION
See paragraph 2 below

International application No.
PCT/AU2006/001271

International filing date (day/month/year)
31 August 2006

Priority date (day/month/year)
6 October 2005

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
Int. Cl.
G01V 7/16 (2006.01)

Applicant
TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED et al

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

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

2. **FURTHER ACTION**

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

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

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

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

Name and mailing address of the IPEA/AU
AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au
Facsimile No. (02) 6285 3929

Date of completion of this opinion
09 October 2006

Authorized Officer
BAYER MITROVIC
Telephone No. (02) 6283 2164

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/AU2006/001271

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of:
 - ☒ The international application in the language in which it was filed
 - ☐ A translation of the international application into, _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b)).
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing
 - ☐ contained in the international application as filed.
 - ☐ filed together with the international application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.

PCT/AU2006/001271

19

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

1. Statement

Novelty (N)	Claims 3-5, 10-14, 16, 17	YES
	Claims 1, 2, 6-9, 15, 18-20	NO
Inventive step (IS)	Claims 10-12	YES
	Claims 1-9, 13-20	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-20	YES
	Claims	NO

2. Citations and explanations:

Citations:

D1: M.V. MOODY, H.J. PAIK: "A SUPERCONDUCTING GRAVITY GRADIOMETER FOR INERTIAL NAVIGATION", Position Location and Navigation Symposium, 2004, PLANS 2004, 26-29 April 2004, p.775-781.

D2: US 5668315 A

Document D1 discloses a gravity gradiometer of the construction very similar, if not identical, to the current one. It consists of a pair of orthogonally mounted mass sensors, each consisting of a test mass attached to a flexure pivot and placed into a mounting having base and peripheral wall and a number of coutouts. Mounting allows for rotation about the sensitive axis but is stiff for other degrees of motion. Each of the masses has a SQUID sensor coil with respective electrical connections. The sensor assembly is then mounted onto the second mount having a shape of precision cube (Fig.5) which can rotate around another axis (other than the one of the sensor mass itself) and then the whole assembly is mounted onto the cryostat (Fig.7) with provision to rotate around two horizontal axes (see paragraph E on page 779)

Document D2 discloses a gravity gradiometer comprising a pair of identical orthogonally positioned masses of the shape of solid quadrupole bars made of superconducting material (column 4 lines 39-67, column 8 lines 54-60). Each mass is suspended onto a bearing for fine pivotal flexural rotation around an axis and placed within an enclosure having a base and peripheral wall and forming a Dewar (column 4 lines 38-67). The whole assembly is then supported by a second mount - triaxial gimbaled suspension, mounted on flexural pivots (column 5 lines 26-35). First mount section mates with the second mount section. Gradiometer has SQUID sensors (Figs. 9A-C).

CLAIMS 1-13 - NOVELTY AND INVENTIVE STEP

In light of the above considerations it is concluded;

The invention defined in claims 1, 2, 6-9, 15, 18-20 not novel (and does not involve an inventive step) when compared with the any of the documents D1 or D2, which disclose all the essential features of the invention claimed.

Furthermore it is considered that the features added by appended claims 3-5, 13, 14, 16, 17, although novel, relate to arrangements that are merely matters of design choice when the general technical knowledge about the state of the art is used and therefore cannot contribute to providing a patentable inventive step. It is noted that generic multi-axes mountings are well-known in the field of gravity measurements and inertial navigation and, as outlined in box VIII, none of the claims do precisely define the distinguishing features of the mounting of the claimed gradiometer.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/AU2006/001271

Box No. VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claims are not fully supported because they do not precisely define the mounting components as described and, in particular, as e.g. depicted in Fig.8.

Especially, not even claims 10-12 (which are considered novel and inventive) do precisely define the essential features of the invention. By only reading the statements of claims 10-12 it is not possible to reconstruct the mounting as depicted on Figs.2-8

Claims 1-20 are not clear because they do not distinguish between the external 3-axes stabilised mounting of the complete structure of Fig.1 ("first external platform") and the internal mounting of the sensor masses, which is again multi-axial stabilised mounting (Figs. 2-8).

All claims are broadly construed regarding the mounting features.

GRADIOMETRO DE GRAVEDAD

RESUMEN-OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

La figura muestra un gradiómetro de gravedad que tiene un sensor en forma de barras (41 y 42) soportadas en un montaje (5) que tiene una primera sección de soporte (10) y una segunda sección de soporte (20). Un primer refuerzo de flexión (33) acopla en forma de pivote a la primera y segunda sección de soporte en torno al primer eje. El segundo soporte tiene una primera parte (25), una segunda parte (26) y una tercera parte (27). Las partes (25 y 26) están conectadas mediante un segundo refuerzo de flexión (37) y las partes (26 y 27) están conectadas con un tercer refuerzo de flexión (25). Las barras (41 y 42) están colocadas en carcasas (45 y 47) y forman una estructura monolítica con las carcasas (45 y 47) respectivamente. Las carcasas (45 y 47) están conectadas con los lados opuestos de la segunda sección de soporte (20). Las barras (41 y 42) están conectadas con sus respectivas carcasas mediante los refuerzos de flexión (59).

GRADIOMETRO DE GRAVEDAD

MEMORIA DESCRIPTIVA

Campo de la invención

Esta invención está relacionada con un gradiómetro de gravedad y, en particular pero no exclusivamente, con un gradiómetro de gravedad para uso por vía aérea. La invención se puede usar especialmente para medir componentes diagonales al tensor del gradiente gravitacional y fuera de la diagonal.

Antecedentes de la invención

Los gravímetros se usan extensamente en las exploraciones geológicas para medir las primeras derivadas del campo gravitacional de la tierra. Aun cuando se han hecho algunos progresos en el desarrollo de los gravímetros que pueden medir las primeras derivadas del campo gravitacional de la tierra, debido a la dificultad para distinguir las variaciones espaciales en el campo a partir de las fluctuaciones temporales de las aceleraciones de un vehículo en movimiento, estas mediciones, por lo general, para que la exploración sea útil sólo se pueden hacer con la suficiente precisión con instrumentos estacionarios con base en tierra.

Los gradiómetros de gravedad (a diferencia de los gravímetros) se usan para medir la segunda derivada del campo gravitacional y utilizan un sensor que tiene que medir las diferencias entre fuerzas gravitacionales tan bajas como una parte de 10^{12} de la gravedad normal.

Normalmente, estos dispositivos se han usado para tratar de localizar depósitos tales como yacimientos de minerales, incluso yacimientos de hierro, y estructuras geológicas que contienen hidrocarburos.

La publicación internacional WO 90/07131, que es en parte de propiedad de una compañía asociada a los actuales solicitantes, muestra un gradiómetro de gravedad. El gradiómetro incluye un dispositivo que lleva un soporte cardánico

43

compuesto de tres anillos concéntricos en los cuales va montado el equipo sensor. El equipo sensor generalmente comprende dos barras separadas una de otra, ubicadas dentro de carcasas blindadas respectivamente, y cada una va montada en un soporte flexural. El instrumento mostrado en dicha aplicación es relativamente complicado porque incluye un gran número de piezas y es relativamente pesado, lo que constituye una desventaja especialmente en aplicaciones por vía aérea.

Resumen de la invención

La invención consiste en un gradiómetro de gravedad para medir los componentes del tensor del gradiente gravitacional, que comprende:

- un sensor para medir los componentes del tensor del gradiente;
- un montaje para apoyar el sensor, el montaje a su vez comprende:
 - una primera sección de soporte que tiene una base, y una primera pared periférica de soporte; la pared periférica tiene un cierto número de orificios, la primera sección de soporte se puede montar para que rote alrededor de un primer eje;
 - una segunda sección de soporte para acoplarla con la primera sección de soporte, la segunda sección de soporte tiene una pared periférica; y
 - conectores que se extienden hacia el exterior desde la pared periférica y que pasan a través de los respectivos orificios en la primera sección de soporte de manera que se pueda montar la segunda sección de soporte y, por lo tanto, la primera sección de soporte puede rotar alrededor de un segundo y un tercer eje; y
 - en donde los conectores sirven para conectar la primera y segunda sección de soporte a un recipiente Dewar (de doble pared) para el funcionamiento criogénico del gradiómetro.

La forma del montaje, de acuerdo con este aspecto de la invención, evita gran parte del peso de los anillos de cordón usados en otros diseños anteriores. De modo que los gradiómetros fabricados de acuerdo con este aspecto de la invención tienen un peso significativamente menor comparado con los diseños anteriores.

De preferencia el primer, segundo y tercer eje, x, y, z, son ejes ortogonales.

De preferencia los conectores comprenden lengüetas que se extienden en forma radial.

En una realización las lengüetas están integradas con la segunda sección soporte.

En otra realización las lengüetas están separadas de la segunda sección de soporte y están unidas con la segunda sección de soporte.

De preferencia el sensor es una primera barra y una segunda barra transversal con respecto a la primera barra, y la segunda sección de soporte tiene primera, segunda y tercera partes.

En la realización preferida de la invención, la primera barra está conectada con la primera sección de soporte y la segunda barra está conectada con la segunda sección de soporte.

De mayor preferencia la primera y la segunda barra están dispuestas en forma ortogonal una con otra.

De preferencia la primera sección de soporte tiene un primer refuerzo de flexión para montar la primera sección de soporte para que rote en torno del eje z.

De preferencia el primer refuerzo de flexión divide el primer soporte en una porción de soporte primaria y una porción de soporte secundaria, de modo que el sensor quede conectado a una de la porción de soporte primaria y porción de soporte secundaria, de modo que la porción de soporte primaria pueda girar con respecto a la segunda porción de soporte secundaria alrededor del primer refuerzo de flexión para poder así acoplarse en forma de pivote a la primera y segunda secciones de soporte para realizar un movimiento de pivote alrededor del primer eje.

De preferencia la segunda sección de soporte es cilíndrica y hay un primer corte en la pared cilíndrica de la sección para formar un segundo refuerzo de flexión que tiene dos porciones de refuerzos diagonalmente opuestas una de la otra, y se forma un tercer refuerzo de flexión mediante un segundo corte en la pared y está formado por dos porciones de refuerzos colocadas diagonalmente una frente a la otra; el primer corte separa la primera y segunda partes y el segundo corte separa la segunda y tercera partes.

Preferentemente la primera parte tiene lengüetas de montaje para montar el soporte dentro de un recipiente Dewar para el funcionamiento criogénico del gradiómetro.

De preferencia la primera barra está ubicada en una primera carcasa que está fija a la primera sección del soporte, y la barra está conectada con la primera carcasa mediante un cuarto refuerzo de flexión para que se mueva con respecto a la primera carcasa en respuesta al gradiente gravitacional.

De preferencia la segunda barra está ubicada en una segunda carcasa que está fijada a la primera sección de soporte, y conectada a la carcasa con un quinto refuerzo de flexión de modo que la segunda barra se pueda mover con respecto a la carcasa en respuesta al gradiente gravitacional.

De preferencia la primera y segunda barras tienen transductores asociados para emitir una señal que indica el movimiento de las barras en respuesta al gradiente gravitacional.

De preferencia la primera carcasa y la primera barra constituyen una estructura monolítica y la segunda carcasa y la segunda barra son una estructura monolítica.

De preferencia la segunda sección del soporte es una estructura monolítica.

En la realización preferida de la invención hay actuadores para mover el soporte alrededor de los tres ejes ortogonales para poder estabilizar la orientación del sensor durante el uso del gradiómetro.

De preferencia los actuadores son controlados mediante computadora.

De preferencia se proveen acelerómetros lineales y angulares.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones preferidas de la invención se describirán mediante un ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática del gradiómetro de una realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un primer soporte que forma parte de un montaje del gradiómetro de la realización preferida.

La Figura 3 es una vista del segundo soporte del montaje.

La Figura 4 es una vista por debajo del soporte de la Figura 3;

La Figura 5, es una vista transversal a lo largo de la línea IV-V de la Figura 3;

La Figura 6 es una vista transversal a lo largo de la línea V-V de la Figura 3;

La Figura 7 es una vista de la estructura ya montada;

La Figura 8 es una vista que muestra el sensor montado en la estructura cardánica.

La Figura 9 es una vista del plano de una barra de la realización preferida;

La Figura 10 es un diagrama que muestra el control actuador;

La Figura 11 es un diagrama en bloque que muestra la operación del sistema de soporte giratorio;

La Figura 12 es una vista del gradiómetro de la realización preferida;

La Figura 13 es una vista de un primer montaje de una segunda realización;

La Figura 14 es una vista de parte del montaje de la Figura 13 para ilustrar la ubicación y la extensión del refuerzo de flexión del primer soporte;

La Figura 15 es una vista del montaje de la Figura 13 por debajo;

La Figura 16 es una vista del montaje de la Figura 13 incluyendo un segundo soporte de la segunda realización;

Figura 17 es una vista transversal a través del conjunto ensamblado que se muestra en la Figura 16;

La Figura 18 es una vista por debajo de la sección mostrada en la Figura 17;

La Figura 19 es una vista por debajo del segundo soporte de la segunda realización;

La Figura 20 es una vista del segundo soporte de la Figura 19 desde arriba;

La Figura 21 es una vista despreczada del segundo soporte de la segunda realización;

La Figura 22 es una vista del montaje ya ensamblado y de los sensores de acuerdo con la segunda realización;

La Figura 23 es una vista en perspectiva del gradiómetro en el que se han sacado algunos de los contenedores de vacío exteriores;

La Figura 24 es una vista en plano de una carcasa para apoyar una barra de acuerdo con una realización adicional de la invención;

La Figura 25 es una vista más detallada de parte de la carcasa de la Figura 24;

La Figura 26 es una vista de un transductor usado en la realización preferida;

La Figura 27 es una vista similar a la Figura 25, pero que muestra el transductor de la Figura 26 en su lugar;

Figura 28, es un diagrama para ayudar a explicar los circuitos de las Figuras 29 y 30;

La Figura 29 es un diagrama de circuito relacionado con la realización preferida de la invención, particularmente mostrando el uso de uno de los sensores como un acelerómetro angular.

La Figura 30 es un circuito de sintonización de frecuencia;

La Figura 31 es una vista transversal a través de un actuador de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 32 es una vista de parte del actuador de la Figura 31;

La Figura 33 es un diagrama que ilustra el balanceo de los sensores del gradiómetro de la realización preferida; y

La Figura 34 es un diagrama de circuito de un sensor de calibración que se usa para balancear el gradiómetro.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La Figura 1 es una vista esquemática del gradiómetro de gravedad de acuerdo con la realización preferida de la invención.

El gradiómetro que se muestra en la Figura 1 comprende una Dewar 1 de doble pared que está apoyado en una plataforma externa. 2. La plataforma externa 2 permite ajustar el Dewar y, por lo tanto, el contenido del Dewar en torno a tres ejes ortogonales. La plataforma externa 2 en general es conocida y su ajuste con motores adecuados o algo parecido también se conoce, de modo que no se entregará una descripción detallada.

El Dewar está provisto de un tambor al vacío 3 y el Dewar se alimenta con gas licuado como helio líquido He, de modo que el gradiómetro pueda funcionar a temperatura criogénica. El Dewar 1 se cierra mediante una placa terminal 4 que incluye conectores 5a para conectar los cables conductores (no se muestran) a componentes externos (no se muestran).

El tambor 3 se cierra con una placa terminal 9 que incluye conectores 5b para conectar los cables eléctricos (no se muestran) a los conectores 5a. El gradiómetro tiene un carcasa principal 61 formada por un anillo de doce lados 62 y cúpulas hemisféricas 63 (ver Figura 12). Un montaje interno 5 está conectado al anillo 62. El anillo 62 lleva un soporte 65 al cual se acopla un tubo de alimentación mediante una brida 9. Hay un enchufe de collar 11 formado por deflectores 11a cuya espuma sandwich 11b se encuentra sobre el tambor 3. Los deflectores 11a están apoyados en un tubo hueco 93 que se extiende hasta el tambor 3 y que también se usa para vaciar el tambor 3.

Con respecto a la Figura 2, se muestra un primer soporte 10 de un montaje giratorio 5 (Figura 7) del gradiómetro, que comprende una base 12 y una pared periférica vertical 14. La pared periférica 14 tiene varios recortes 16. La base 12 lleva un cubo 18.

Las Figuras 3 y 4 muestran un segundo soporte 20 que comprende una pared periférica 22 y una pared superior 24. La pared periférica 22 tiene cuatro lengüetas para conectar el soporte con la carcasa 61. La pared superior 24 y la pared periférica 22 forman una abertura 28. La pared periférica 22 tiene una primera parte 25, una segunda parte, y una tercera parte 27. El segundo soporte 20 es una estructura monolítica integral y la primera parte 25 está formada haciendo un corte circunferencial 19 a través de la pared periférica, excepto la formación de refuerzos de flexión como se describirá más adelante. La tercera parte 27, está formada haciendo un segundo corte circunferencial 29 a través de la pared periférica 22, excepto para los refuerzos de flexión que también describirán más abajo. El segundo soporte 20 está montado en el primer soporte 10 colocando el cubo 18 en la abertura 28 y las lengüetas 13 dentro de los respectivos recortes 16, como se muestra en la Figura 7.

El primer soporte 10 está unido al segundo soporte 20. El primer refuerzo de flexión 31 está formado en el primer soporte 10 de modo que una porción del primaria del soporte, del soporte 10 pueda girar en torno a un refuerzo 31 con relación a la porción de soporte secundaria del soporte 10. Esto se describirá con mayor detalle cuando se haga referencia a la segunda realización mostrada en las Figuras 13 a 21.

Las lengüetas conectan el montaje 5 en el tambor 3, que a su vez está colocado en el Dewar 1 para la operación criogénica del gradiómetro.

El Dewar a su vez está montado en una primera plataforma externa para cursar el control rotacional del gradiómetro en torno a tres ejes x, y, z ortogonales. El montaje 5 soporta el sensor 40 (que se describirá con mayor detalle más adelante y que de preferencia tiene la forma de una masa cuadripolar) para un ajuste

rotacional mucho más fino en torno a los ejes x, y, z para estabilizar el gradiómetro durante la toma de mediciones, especialmente cuando el gradiómetro esta siendo transportado por vía aérea.

El primer refuerzo de flexión 31 permite al primer soporte 10 moverse con relación al segundo soporte 20 en torno al eje "z" que se muestra en la Figura 7.

Las Figuras 5 y 6 son vistas a lo largo de las líneas IV y V respectivamente, que, a su vez, están a lo largo de los cortes 19 y 29 que aparecen en la Figura 3. La pared periférica 22 se puede cortar con cualquier instrumento de corte apropiado, como un cortador de alambre o algo semejante. La Figura 5 muestra la superficie del fondo 19a formada por el corte 27. Como se puede apreciar en las Figuras 3 y 5 el corte 27 tiene dos puntas invertidas en forma de "v" 34. El vértice de las puntas 34 no está cortado y, por lo tanto, forman un segundo refuerzo de flexión 33 que une la primera parte 25 con la segunda parte 26. De modo que la segunda parte 26 puede girar en forma rotatoria con respecto a la primera parte 25 en torno al eje x en la Figura 7. El segundo corte 29 se muestra en la Figura 6, y nuevamente se puede ver la superficie del fondo formada por el corte 29. Una vez más el segundo corte 29 forma dos puntas en forma de v 35 y los vértices de las puntas 35 no están cortados y, por lo tanto, forman un tercer refuerzo de flexión 37 que conecta la segunda parte 26 con la tercera parte 27. De este modo, la tercera parte 27 puede rotar en torno al eje "y" mostrado en la Figura 7.

La Figura 8 muestra el sensor 40 afirmado en el montaje. El sensor 40 es un sensor Respondedor Cuadripolar Ortogonal - RCQ - formado por una primera masa y una segunda masa en forma de una primera barra 41 y una segunda barra 42 (no se muestra en la Figura 8) ortogonal con la barra 41 y que tiene la misma forma que la barra 41.

La barra 41 está formada en una primera carcasa 45 y la barra 42 está formada en una segunda carcasa 47. La barra 41 y la carcasa 45 son iguales a la barra 42 y a la carcasa 47, excepto que una está rotada en 90° con respecto a la otra de

manera que las barras son ortogonales. Por ende, sólo se describirá la carcasa 45.

La carcasa 45 tiene una pared terminal 51 y una pared periférica lateral 52a. La pared terminal 51 está conectada con el reborde 75 (Figuras 2 y 7) de la pared 14 del primer soporte 10 mediante tornillos o algo parecido (no se muestran). La barra 41 está formada por un corte 57 en la pared, excepto para el cuarto refuerzo de flexión 59 que une la barra 41 con la pared 51. El refuerzo de flexión se muestra agrandado en la vista superior de la barra 41 en la Figura 9. De modo que la barra 41 puede rotar con respecto a la carcasa 45 en respuesta a los cambios del campo gravitacional. La barra 42 está montada de la misma manera que se menciona más arriba y también puede rotar con respecto a su carcasa 47 en respuesta a los cambios del campo gravitacional en torno a un quinto refuerzo de flexión 59. La carcasa 47 está conectada con la base 12 (Figura 2) del primer soporte 10.

La barra 41 y la carcasa 45 junto con el refuerzo de flexión 59 forman una estructura monolítica integral.

Los transductores 71 (no aparecen en las Figuras 2 a 6) están destinados a medir el movimiento de las barras y para emitir señales de salida indicadoras de la cantidad de movimiento y, por lo tanto, de la medición de las diferencias en el campo gravitacional percibidas por las barras.

La Figura 10 es un diagrama de bloque esquemático que muestra el control del actuador para estabilizar el gradiómetro mediante rotación del montaje 5 en torno a tres ejes ortogonales ("x", "y", "z"). Un controlador 50 que puede ser un computadora, un microprocesador o algo parecido emite señales a los actuadores 52, 53, 54 y 55. El actuador 52 podría hacer rotar el montaje 5 en torno al eje "x", el actuador 54 podría hacer rotar el montaje 5 en torno al eje "y", y el actuador 55 podría hacer rotar el montaje 5 en torno al eje "z". Sin embargo, en la realización preferida dos de los cuatro actuadores 52, 53, 54 y 55 se usan para hacer rotar el montaje en torno a cada eje, de modo que la rotación alrededor de cada eje es provocada por una combinación de dos movimientos lineales

obtenidos de dos actuadores. El movimiento lineal producido por cada actuador será descrito con respecto a las Figuras 31 y 32. La posición del montaje 5 es monitoreada de modo que el controlador 50 pueda recibir la retroalimentación (*feedback*) apropiada, y las correspondientes señales de control sean entregadas a los actuadores para que roten el soporte 10 como sea necesario para estabilizar el soporte durante el movimiento en el aire ya sea que vaya dentro de un avión o sea arrastrado por él.

La realización preferida también incluye acelerómetros angulares que son parecidos en su forma a las barras 41 y 42, pero la forma está ajusta para un momento cuadrupolar de cero. Los acelerómetros lineales son simples péndulos con un sólo micropivote que actúa como una bisagra de flexión.

La Figura 11 es una vista del control de retroalimentación (*feedback*) usado en la realización preferida.

La Figura 12 es un corte de una vista del gradiómetro listo para ser montado en el Dewar 1 para una operación criogénica que a su vez será montado en la plataforma externa. Aun cuando las Figuras 2 a 8 muestran el gradiómetro con la parte superior y fondo de las barras 41 y 42 y el fondo, el instrumento en realidad está acostado de lado (90°) de modo que las barras 41 y 42 están en los extremos, como se muestra en la Figura 12.

La Figura 12 muestra el montaje 5 instalado dentro de la carcasa 61 y formado por el anillo 62 y los extremos hemisféricos transparentes 63. Este anillo 22 tiene conectores 69 para conectar los cables internos de los transductores 71 (véase Figura 8) y el SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) Electronics colocado en la carcasa 61 a los conectores 5b (Figura 1).

Los transductores 71 miden el ángulo de desplazamiento de las barras 41 y 42 y el circuito de control (no se muestra) está configurado para medir las diferencias entre ellos.

Se puede realizar una corrección de errores numéricamente basada en las señales digitales emitidas por los acelerómetros y un sensor de temperatura.

Los transductores 71 son transductores basados en SQUID y es posible corregir errores mediante el amplio rango dinámico y linealidad de los transductores basados en SQUID.

Las Figuras 13 a 21 muestran una segunda realización en la cual partes semejantes indican componentes semejantes a los descritos anteriormente.

En esta realización el primer montaje 10 tiene recortes 80 que forman tajos para insertar las lengüetas (no se muestran) en forma efectiva, las que están conectadas con el soporte 10 en los recortes 80, y también en el segundo soporte 20 mostrado en las Figuras 19 a 21. En esta realización las lengüetas son componentes separados, de modo que se pueden hacer más pequeñas y más fácilmente que cortándolas con la segunda sección de soporte 20 que forma un segundo refuerzo de flexión 33 y un tercer refuerzo de flexión 37.

En la Figura 13 se hace un corte 87 para definir la parte 18a del cubo 18. El corte 87 luego se extiende en forma radial hacia adentro en 88, y enseguida en torno a la sección central 18c como se muestra en el corte 101. El corte 101 luego entra en la sección central 18c, a lo largo de las líneas cortadas 18d y 18e para definir un núcleo 18f. El núcleo 18f está conectado con la sección central 18c mediante el refuerzo de flexión 31 que es una parte que no está cortada entre las líneas cortadas 18e y 18d. La parte 10a, por lo tanto, forma una porción de soporte primaria del soporte 10 que está separada de una porción de soporte secundaria 10a del soporte 10 excepto que donde la porción 18a se junta con la porción 10a mediante un refuerzo de flexión 31. La parte 18a efectivamente forma un eje para permitir la rotación de la parte 18a con respecto a la parte 10a en la dirección z en torno al refuerzo de flexión 31.

Como se muestra en la Figura 14, la línea cortada 88 se va reduciendo hacia afuera desde la punta superior en la Figura 14 hacia la punta inferior, y el núcleo

34

se va reduciendo hacia afuera en una forma correspondiente, como se muestra mejor en la Figura 17.

Como se puede ver a partir de las Figuras 13 a 18, el primer soporte 10 es de forma octogonal mas bien que redondo, como en la realización anterior.

Las Figuras 19 a 21 muestran el segundo soporte 20. La Figura 16 muestra el segundo soporte 20 montado en el primer soporte 10. Como se puede apreciar mejor en las Figuras 19 y 20, el segundo soporte 20 tiene recortes 120 que registran con los recortes 80 para recibir las lengüetas (no se muestran). Las lengüetas se pueden apernar en el segundo soporte 20 con pernos que pasan a través de las lengüetas y se introducen en los hoyos para pernos 121. Las lengüetas (que no aparecen) se introducen en el soporte 20 antes que éste esté asegurado con el primer soporte 10.

En el montaje de las Figuras 19 y 20, las puntas 34 y las puntas invertidas 35 son aplanadas en vez de tener forma de V como en la realización anterior.

En esta ejecución, la pared superior 24 lleva una perforación central 137 y dos perforaciones de unión 138a. Hay tres perforaciones más pequeñas 139a para facilitar sacar la carcasa 45 de la parte 18a si fuera necesario desmontarla. Cuando el segundo soporte 20 está colocado dentro del primer soporte 10, la parte superior de la sección central 18c se proyecta a través de la perforación 137, como se puede ver mejor en la Figura 16. Entonces el soporte 20 se puede conectar con el soporte 10 mediante pernos que pasan a través de las perforaciones 138 y apernarse en los hoyos 139b (véase Figura 13) en la parte 18a.

De modo que, cuando la primera carcasa 45 y la barra que va con ella 41 se conecta al reborde 75 de la carcasa 10 y la segunda carcasa 47 se conecta con la base 12, las carcasas 45 y 47 y sus respectivas barras 41 y 42 se pueden mover en torno a tres ejes ortogonales definidos por el refuerzo de flexión 31, el refuerzo de flexión 33, y el refuerzo de flexión 37.

Como se puede apreciar en la Figura 21, que es una vista despresada de las tres partes 25, 26 y 27 que forman el segundo soporte 20, hay una apertura que se extiende a través del soporte 20 que está formada por el hoyo 137 y el hoyo 139.

Se deberá comprender que el soporte 20 mostrado en la Figura 21 es una estructura monolítica y sólo se muestra en forma despresada para ilustrar claramente la ubicación de los refuerzos de flexión 33 y 35. Evidentemente, el refuerzo de flexión 33 que se muestra en la Figura 21 va unido con la parte 26 y el refuerzo de flexión 35 que se muestra en la Figura 21 va unido con la parte 27. Los hoyos 137, 138 y 139 definen una pasada a través de la cual el eje o la primera porción 18a del primer soporte 10 se puede alargar cuando el segundo soporte está ubicado en el primer soporte 10.

De modo que, cuando el segundo soporte 20 está fijado a la parte 18a, el segundo soporte 20 puede pivotear con la primera porción 10a del primer soporte 10 en torno a un eje "z" definido por el refuerzo de flexión 31 mientras la segunda porción formada por la parte 18a se mantiene estacionaria. El movimiento en torno de los ejes "x" e "y" se logra mediante un movimiento rotatorio del segundo soporte 20 en torno de los refuerzos de flexión 33 y 35 como se describió anteriormente.

La Figura 22 muestra los acelerómetros lineales y anulares 90 adosados a las carcasas 45 y 47.

El gradiente de gravedad ejerce un torsión sobre un cuerpo rígido con cualquier distribución de masa siempre y cuando tenga un momento cuadripolar de no-cero. Para un cuerpo en plano, en el plano x-y y rotando en torno al eje "z", el cuadrípulo es la diferencia entre momentos de inercia en las direcciones "x" e "y". Es así como un cuadrado o un círculo tiene un momento cuadripolar cero, mientras que un rectángulo tiene un valor no-cero.

La torsión producida es lo que constituye la señal medida por el gradiómetro.

Hay dos perturbaciones dinámicas que también pueden producir torsiones y, en consecuencia, son fuentes de error.

El primero es la aceleración lineal.

Esto produce una torsión si el centro de la masa no está exactamente en el centro de rotación, por ejemplo: la barra esta "desequilibrada". Las barras 41 y 42 están equilibradas lo mejor posible (usando tornillos ranurados sin cabeza para ajustar la posición del centro de la masa), pero esto no es lo suficientemente bueno, así que hay un error residual. Este error se puede corregir midiendo la aceleración lineal y usando esto para restar numéricamente la parte errónea de la señal.

Lo segundo es el movimiento angular.

Hay dos aspectos del movimiento angular, cada uno de los cuales produce un error diferente.

El primero es el aspecto de aceleración angular.

La aceleración angular produce una torsión sobre la distribución de masa a través de su momento de inercia (incluso si el momento cuadrupolar es cero). Es este es un enorme error y hay dos técnicas preferidas que se usan para contrarrestar esto.

Lo primero es usar la estabilización rotacional interna. Esto se representa en el diagrama de bloque de la Figura 10. Aquí $H_o(s)$ representa el montaje de sensor que ha rotado alrededor del montaje 5 (de acuerdo con la Figura 9). El bloque $A(s)$ representa el actuador que entrega la torsión de retroalimentación para realizar la estabilización mediante la anulación de las perturbaciones aplicadas. $T(s)$ representa el sensor (o transductor) que mide el efecto de la perturbación aplicada. Este es el acelerómetro angular. Usar acelerómetros angulares en el control rotacional es muy raro (por lo general se usan giros y/o medidores de inclinación muy húmedos), pero para nuestros fines los acelerómetros angulares son mejores, ya que el error es proporcional a la perturbación de aceleración angular.

Lo segundo es usar un modo común de rechazo CMRR (*common mode rejection*) que es la razón por la cual se necesitan dos barras ortogonales. Para las dos barras, el error de torsión producido por la aceleración angular está en la misma dirección, pero la torsión de la señal producida por el gradiente de gravedad está en dirección opuesta.

Por lo tanto, midiendo la diferencia de la desviación (*deflexión*) entre las dos barras, el gradiente se percibe pero no así la aceleración angular.

Por lo tanto, se proporcionan dos acelerómetros angulares separados 90 (etiquetados 90 en la Figura 22 para facilitar la identificación). Tenemos dos emisiones de señal independientes del par barras OQR 41 y 42. La primera es proporcional a la diferencia de desviación (*deflexión*) que da la señal del gradiente y la segunda es proporcional a la suma de sus desviaciones, que es proporcional a la aceleración angular y proporciona el sensor para el control de rotación para el eje "z".

Los ejes "x" y "y" requieren de acelerómetros angulares separados. La estabilización rotacional en torno a los ejes se requiere porque los ejes pivotaes de las dos barras no están exactamente paralelos y también para contrarrestar la segunda forma de error producida por una perturbación angular, que se discute más adelante.

El segundo aspecto es la velocidad angular.

La velocidad angular produce fuerzas centrífugas que también son fuente de errores. La estabilización rotacional interna entregada por los actuadores reduce el movimiento angular de modo que el error es inferior 1 Eotvos.

La Figura 23 muestra el cuerpo principal 61 y el conector 69 con las puntas hemisféricas retiradas.

La Figura 24 es un vista del plano de la carcasa 45 de acuerdo con una realización adicional de la invención. Como se puede apreciar en la Figura 24, la carcasa 45 es circular más que octogonal, igual como en la realización de la Figura 8.

La carcasa 45 lleva una barra 41, igual como se describe para el refuerzo de flexión, que está ubicada en el centro de la masa de la barra 41. Esta barra 41 tiene la forma de un galón, aunque el galón es levemente distinta a la de realizaciones anteriores, y tiene una orilla más redondeada 41e frente al refuerzo de flexión 59, y una sección de pared en forma de bandeja 41f, 41g y 41h adyacente al refuerzo de flexión 59. Los extremos de la barra 41 tienen unos orificios con rosca para tornillo 300 que reciben miembros roscados tornillo 301 que pueden tener la forma de enchufes tales como tornillos ranurados sin cabeza o parecidos. Los orificios 300 registran hoyos 302 en la pared periférica 52a de la carcasa 45. Los orificios 302 permiten introducir enchufes 301 con un destornillador u otra herramienta de modo que los enchufes 301 puedan ser atornillados hacia o desde el hoyo 300 para ajustar su posición en el hoyo para equilibrar la masa 41 para que el centro de gravedad quede en el refuerzo de flexión 59.

Como se dibuja en la Figura 24, los hoyos 300 están en un ángulo de 45° con la horizontal y la vertical en la Figura 24. De modo que los dos hoyos 302 mostrados en la Figura 24 están en ángulo recto uno respecto al otro.

La Figura 24 también muestra aberturas 305 para recibir el transductor 71 para monitorear el movimiento de la barra 41 y producir señales que son transmitidas al aparato SQUID. Normalmente, el transductor tiene forma de bobina y como la barra 41 se mueve levemente debido a la diferencia de gravedad en los extremos de la barra, ocurre un cambio de capacitancia que altera la corriente en la bobina para proporcionar así una señal que indica movimiento de la barra 41.

La Figura 25 es una vista más detallada de parte de la carcasa de la Figura 24, que muestra las aberturas 305. Como se puede ver en la Figura 25, las aberturas

305 tienen resaltos 401 que forman ranuras 402. Hay un resorte 403 instalado al lado de la superficie 406.

La Figura 26 muestra el transductor 71. El transductor 71 está formado por una placa macor generalmente cuadrada 410, que tiene una protuberancia redonda 407. La protuberancia 407 tiene una bobina 408 enrollada a su alrededor y se puede mantener en el lugar sujeta mediante resina o algo semejante. La bobina 408 puede ser de múltiples capas o de una sola capa.

La Figura 27 muestra la ubicación de la placa 410 en la abertura 305, en la cual la placa está ubicada en las ranuras 402 y está sesgada por el resorte 403 contra los resaltos 401 para sujeta la placa 401 en su lugar con las bobinas 408 que están al lado de la cara de la orilla 41a de la barra 41.

De modo que la bobina 408 y la barra 41 forman un circuito 1c, de manera que cuando la barra 41 se mueve, la corriente que pasa a través de la bobina 408 se cambia.

Como se podrá apreciar en la Figura 24, hay cuatro transductores 71 instalados en forma adyacente a los extremos de la barra 41. La otra carcasa 47, también tiene cuatro transductores instalados al lado de la barra 42. Por lo tanto, hay ocho transductores 71 en el gradiómetro.

La Figura 28 es un diagrama de las barras 41 y 42 y las muestra en su configuración "en uso". Los transductores que están ubicados en las aberturas 305 se muestran por referencia con los números 71a hasta 71e para igualarlos con los diagramas de circuitos de las Figuras 29 y 30.

Con respecto a las Figuras 29 y 30, los transductores 71a y 71b asociados con la barra 41, y los transductores 71g y 71e asociados con la barra 42 se usan para obtener las mediciones de gradiente de gravedad.

Los terminales de alimentación 361 proveen de corriente a los circuitos superconductores que aparecen en la Figura 29. Hay interruptores de calor que pueden ser en forma resistencias 362 que se usan para ajustar inicialmente el circuito con corriente superconductor. Los interruptores de calor 362 inicialmente están encendidos por un período de tiempo muy corto para calentar dichas partes del circuito donde están ubicados las resistencias 362 para detener la superconducción de dichas partes del circuito. Luego las corrientes pueden imponerse en el circuito superconductor y cuando los interruptores de calor formados por las resistencias 362 se apagan, las partes correspondientes del circuito vuelven a convertirse en superconductores de modo que la corriente puede circular a través de los circuitos sujetos a cualquier cambio provocado por el movimiento de las barras 41 y 42 bajo la influencia del gradiente de gravedad y de la aceleración angular, como se describirá más abajo.

Los transductores 71a, 71b, 71g y 71e están conectados en forma paralela con la línea del circuito 365 y con la línea del circuito 366 que se conectan con un SQUID 367.

Así, a medida que las barras 41 y 42 rotan en torno a sus respectivos refuerzos de flexión, las barras 41 y 42, por ejemplo, se acercan al transductor 71a y, por lo tanto, se alejan del transductor 71b, y se acercan al transductor 71h y se alejan más aún del transductor 71g, respectivamente. Por lo tanto, esto cambia la corriente que fluye a través de los transductores y aquellas corriente se restan efectivamente para emitir señales para entregar una medición del gradiente de gravedad.

Como se muestra en la Figura 31, los transductores 71c y 71d forman un circuito aparte y se usan para sintonizar la frecuencia de la barra 41 y los transductores 71a y 71b. Asimismo, los transductores 71e y 71f se usan para sintonizar la frecuencia de la barra 42 y de los transductores 71g y 71h. La sintonización de la frecuencia de las barras es muy importante porque las barras tienen que ser idénticas para poder rechazar las aceleraciones angulares. Por lo tanto, los circuitos de sintonización de frecuencia permiten la sintonización electrónica de las

barras para que todas estén iguales con las frecuencias de resonancia y logren una forma de rechazo de manera que todas las barras ejerzan su función de manera idéntica.

Los transductores 71a, 71b, 71g y 71h también se usan para formar acelerómetros angulares para medir los movimientos angulares del montaje 5, de modo que se puedan obtener señales de retroalimentación (*feedback*) para compensar dicho movimiento angular.

Para hacer esto, la línea 366 está conectada con un transformador 370. La polaridad de las señales de los transductores 71a y 71b y 71g y 71h se invierte para que la salida del transductor 370 en las líneas 371 y 372 se sume a las señales en vez de restarse, como es el caso cuando se mide la gradiente, de modo que la suma de las señales entregue una medida del movimiento angular de las barras. Las salidas 371 y 372 están conectadas con el aparato SQUID 375 para entregar una medida de la aceleración angular que se puede usar en el circuito de la Figura 10 para entregar señales de compensación para estabilizar el montaje 5.

Así, de acuerdo con la realización preferida de la invención, los acelerómetros angulares de 90° entregan medidas de la aceleración angular, por ejemplo, alrededor de los ejes "x" e "y", y el acelerómetro angular formado por las barras 41 y 42 y los transductores 71a, 71b, 71g y 71h entregan medidas de acelerómetro angular en torno del eje "z", por ejemplo.

Las Figuras 31 y 32 muestran un actuador para recibir las señales de control para ajustar el montaje en respuesta al movimiento angular del montaje 5.

El actuador mostrado en las Figuras 31 y 32 se muestran en forma esquemática en la Figura 10 con números de referencia 52, 53, 54 y 55. Todos los actuadores son iguales, y las Figuras 31 y 32 se describirán con referencia al actuador 52 que ejecuta el ajuste en torno al eje "x" que aparece en la Figura 10.

El actuador 52 que aparece en la Figura 31 tiene una carcasa de disco hueco 310 que tiene una consola de montaje 311 para conectar la carcasa de disco 310 con el montaje 5. La carcasa de disco hueco 310, por lo tanto, define una cámara interior 312 en la cual está ubicada una placa de soporte bobinada en forma de un disco 313. El disco 313 tiene un sección en forma de cubo ancho 314 y dos superficies anulares 315 y 316 en la cual se enrollan los devanados W1 u W2 de las bobinas alrededor del cubo 314.

El disco 313 también está provisto de una perforación radial 319 y un hoyo 320 en la periferia del disco 313, que comunica con la perforación 319. En el cubo 314 hay un hoyo 321 que se comunica con la perforación 319 y se extiende hasta una varilla hueca 328 que se ubica en un tubo 330. La varilla 330 está adherida al disco 313 y también al marco de soporte 340 que está adherido al cuerpo principal 61 (no aparece en la Figura 31). El tubo 330 está conectado con la carcasa del disco 310 para que se mueva con la carcasa del disco 310 con respecto al disco 313, la varilla 328 y el marco 340.

El devanado W1 que está en la cara 315 tiene un cable 331 que pasa a través del hoyo 320 y luego a través de la perforación 319 hacia el hoyo 321 y luego a través del tubo 328 hacia la derecha, como se muestra en la Figura 31. Un cable 332 que sale desde la otra punta del devanado W1 pasa a través del hoyo 321 y a través de la varilla hueca 328 también hacia la derecha de modo que se pueda alimentar la corriente al devanado W1, a través de los cables 331 y 332.

El segundo devanado W2 provisto en la cara 316 tiene un cable 333 que pasa a través de un hoyo radial 334 y la perforación 345, en el disco 313 y luego a través del hoyo 337 al tubo 328 y a la izquierda en la Figura 31. El otro extremo del devanado W2 tiene un cable 338 que pasa a través del hoyo 337 hacia el tubo 328 y hacia la izquierda en la Figura 31. Así, la corriente puede circular a través de devanado W2 a través de los cables 333 y 338.

Cuando los devanados W1 y W2 están energizados o la corriente que pasa a través de los devanados cambia, la carcasa del disco 310 se mueve con respecto

al disco 313 y el marco 340, y como la carcasa del disco 310 está conectada con el montaje 5 mediante la consola 311, el montaje 5, en el caso del actuador 52, se ajusta. El movimiento de la carcasa del disco 310 por lo general es un movimiento longitudinal (por ejemplo: movimiento lineal) en dirección del eje del tubo 330 y de la varilla 328. Para facilitar dicho movimiento, se deja un espacio libre entre los dos extremos de la varilla 330 y el marco 340 y en torno del disco 313. La consola 311 es desplazada con respecto al refuerzo de flexión (igual como el refuerzo de flexión 37) de manera que el movimiento de la carcasa 310 aplica una torsión a la primera parte 25 del montaje 5 para producir una rotación de la parte 25 en torno del refuerzo de flexión 37.

En la realización preferida de la invención, hay cuatro actuadores para proporcionar ajuste real en torno a los diversos ejes y refuerzos de flexión, y estos actuadores operan en combinación como respuesta a las señales recibidas de los acelerómetros angulares para mantener la estabilidad del montaje 5 cuando se está usando el gradiómetro.

Para el funcionamiento criogénico del gradiómetro, el montaje 5, las carcasas 45 y 47, las barras 41 y 42, la carcasa hueca del disco 310, las bobinas, y los cables eléctricos a que nos hemos referido anteriormente, están todos fabricados con material superconductor como el niobio.

En las realizaciones de la invención donde el gradiómetro no opera criogénicamente, los componentes pueden estar fabricados de otros materiales como el aluminio.

Los acelerómetros angulares de 90° tienen un momento cuadrípolar cero, que significa que el centro de la masa coincide con el refuerzo de flexión y que, en consecuencia, son insensibles tanto al gradiente de gravedad como a las fuerzas centrífugas. También se pueden proveer acelerómetros lineales 90° (figura 22). Los acelerómetros lineales 90° no aplican compensación activa, pero podría aplicar correcciones a los datos finales de gradiente medio. De modo que, los

49

datos con respecto a la aceleración lineal se pueden registrar y, posiblemente, usar en un procesamiento posterior.

Una o ambas barras 41 y 42 también se pueden usar como un acelerómetro angular para entregar una medición del movimiento angular del montaje 5, para que se puedan generar señales de retroalimentación apropiadas (*feedback*) para compensar ese movimiento por control de los actuadores descritos anteriormente.

En la realización preferida, hay cuatro acelerómetros angulares y dos de ellos están formados por las barras 41 y 42. El uso de cuatro acelerómetros dispuestos en ángulos de 45° con respecto uno del otro permite el ajuste en torno de los ejes "x", "y" y "z" mediante la torsión entregada desde dos o más de los actuadores en cualquier momento a la vez.

El disco 310 impide que el flujo de los devanados W1 y W2 salga del actuador y porque los cables 331 y 332 y 333 y 338 salen del actuador a través del tubo alargado 330, se evita considerablemente la posibilidad de que el flujo salga del actuador.

Así el actuador no genera campos magnéticos espurios que podrían afectar en forma negativa el funcionamiento del instrumento y, por lo tanto, no ejercen influencia sobre la sensibilidad o el funcionamiento del instrumento.

El tubo 330 debe tener, de preferencia, una relación de longitud a diámetro de 10:1, por lo menos.

La placa del disco 316 se fabrica, preferentemente, de macor, y la carcasa del disco hueca 310 se fabrica en dos partes 310a y 310b. La parte 310b forma un panel de clausura que permite colocar el disco 313 en la cámara 312 y luego se pueda cerrar la carcasa del disco 310 colocando la placa 310b en su lugar.

Con respecto a las Figuras 33 y 34, se describirá la forma en que se logra el equilibrio de las barras 41 y 42. Se dispone de un par de sensores de desplazamiento formado por condensadores 400 y 401 para dos fines principales:

1. Para medir la sensibilidad de la aceleración lineal residual de cada barra 41 (y 42) para permitir que éstas se puedan equilibrar mecánicamente usando los tornillos ranurados sin cabeza 301 descritos con respecto a la Figura 24, antes de operar a baja temperatura; y
2. Para medir la sensibilidad de la aceleración lineal inducida de cada barra 41 y 42.

Las barras 41 y 42, en sus respectivas carcasas, rotan en una plantilla (que no se muestra) en 360° . Esto produce un rango de aceleración de $2 g_E$, que normalmente es 100 veces mayor que las aceleraciones que pueden ser aplicadas satisfactoriamente a baja temperatura. Un requisito normal es que los condensadores 400 y 401 puedan detectar 0,1 nm en un lapso de 1 a 20 minutos. Cada barra necesita un par de condensadores 400 y 401 para obtener alguna discriminación contra un deslizamiento del sensor, puesto que la rotación de la barra 41 puede provocar que un condensador 400 aumente y el otro condensador 401 disminuya en la misma cantidad, como se puede observar en la Figura 33, en cambio la expansión térmica provocará el aumento de las potencias de los condensadores 400 y 401. Los condensadores 400 y 401 deben mantenerse en su lugar, a pesar de que no se pueden usar a bajas temperaturas, por lo tanto, sus componentes no requieren ser magnéticos para que no interfieran en la operación del gradiómetro y, en especial en los circuitos superconductores que están cerca de ellos,

La Figura 33 muestra que a medida que la barra 41 gira, la brecha que se aplica en el condensador 400 disminuye y la brecha del condensador 401 aumenta.

Los condensadores 400 y 401 están formados por la cara 41a de la barra 41 (y la cara correspondiente de la otra barra 402) y las segundas placas 405 que están espaciadas de la cara 41a. La brecha entre las placas de los respectivos Condensadores 400 y 401 debe ser resuelta normalmente a alrededor de 1 ppm.

La Figura 34 muestra el circuito de calibración que se aplica al condensador 400. El circuito para el otro condensador 401 es idéntico.

El condensador 400 forma un circuito resonante de alto factor-Q con el inductor 410. El inductor 410 y el condensador 400 se disponen en forma paralela a los condensadores 411 y 412 y están conectados a través del condensador 413 a un amplificador 414. La potencia del amplificador 414 se proporciona a un contador de frecuencia 415 y también se retroalimenta entre los condensadores 412 y 411 por medio de la línea 416. Por lo tanto, el condensador 400 determina la frecuencia de operación del amplificador 414 que se puede leer con gran precisión.

Si la barra 41 no está equilibrada, el contador de frecuencia tenderá a desviarse debido al desequilibrio de la barra. Esto se puede ajustar moviendo los tornillos ranurados sin cabeza 301 hacia dentro y hacia afuera de las masas descritas anteriormente hasta que se produzca el equilibrio. En ese momento se puede desconectar el amplificador 414 del contador de frecuencia 415 para poder instalar en su lugar el gradiómetro dentro del Dewar 1 con las otras partes de los circuitos mostrados en la Figura 34.

Como las modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención pueden ser fácilmente efectuadas por personas hábiles en el oficio, se deberá comprender que esta invención no está limitada a la realización particular descrita a modo de ejemplo anterior en la presente.

En las reivindicaciones que vienen a continuación y en la descripción anterior de la invención, excepto donde el contexto requiera otra cosa debido al idioma o implicaciones necesarias, la palabra "comprende" o variaciones tales como "comprenden" o "que comprende" están usadas en un sentido inclusivo, por ejemplo: para especificar la presencia de las características declaradas pero no para excluir la presencia o agregación de otras características adicionales en diversas realizaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Gradiómetro de gravedad para medir componentes del tensor del gradiente gravitacional, que comprende:

un sensor para medir los componentes del tensor del gradiente;

un montaje para apoyar el sensor, CARACTERIZADO porque el montaje comprende:

una primera sección de soporte que tiene una base y una primera pared periférica de apoyo la pared periférica tiene una pluralidad de recortes, la primera sección de soporte se puede montar por rotación en torno a un primer eje;

una segunda sección de soporte para acoplar con la primera sección de soporte, la segunda sección de soporte tiene una pared periférica;

y

conectores que se extienden hacia afuera desde la pared periférica y que pasan a través de los respectivos recortes en la primera sección de soporte de modo que pueda soportar la segunda sección de soporte y, por lo tanto, la primera sección de soporte para que pueda rotar alrededor del segundo y tercer ejes; y

en donde hay conectores para conectar la primera y segunda secciones de soporte en un recipiente Dewar para el funcionamiento criogénico del gradiómetro.

2. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el primer, segundo y tercer ejes son los ejes ortogonales z, x e y.

3. La gravedad del gradiómetro de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque los conectores comprenden lengüetas que se extienden radialmente.

4. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 3, CARACTERIZADO porque las lengüetas están integradas con la segunda sección de soporte.

5. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 3, CARACTERIZADO porque las lengüetas están separadas de la segunda sección de soporte y están ligadas a la segunda sección de soporte.

6. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque el sensor es una primera barra y una segunda barra transversal con respecto a la primera barra, y la segunda sección de soporte tiene primera, segunda y tercera partes.

7. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 6, CARACTERIZADO porque la primera barra está conectada con la primera sección de soporte y la segunda barra está conectada con la primera sección de soporte.

8. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 6 CARACTERIZADO porque la primera barra y la segunda barra están dispuestas en forma ortogonal una con otra.

9. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque la primera sección de soporte tiene un primer refuerzo de flexión para montar la primera sección de soporte para que rote en torno del eje z.

10. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 9 CARACTERIZADO porque el primer refuerzo de flexión divide el primer soporte en una porción de soporte primaria y una porción de soporte secundaria, el sensor está conectado a una de la porción de soporte primario y porción de soporte secundario, de modo que la porción de soporte primario puede girar con respecto a la porción de soporte secundaria en torno al primer refuerzo de flexión para poder de esa manera acoplarse girando la primera y segunda secciones de soporte para un movimiento giratorio en torno al primer eje.

11. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 10 CARACTERIZADO porque la segunda sección de soporte es cilíndrica y un primer

49

corte está formado en una pared cilíndrica de la sección para formar un segundo refuerzo de flexión que tiene dos porciones de refuerzos diagonalmente opuestas entre ellas, y un tercer refuerzo de flexión que está formado por un segundo corte en la pared y está formado por dos porciones de refuerzos diagonalmente opuestas una a otra, el primer corte separa la primera y segunda parte, y el segundo corte separa la segunda y tercera parte.

12. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 11 CARACTERIZADO porque la primera parte tiene lengüetas de montaje para montar el soporte dentro de un recipiente Dewar para el funcionamiento criogénico del gradiómetro.

13. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 6 CARACTERIZADO porque la primera barra está ubicada en la primera carcasa que está adosada a la primera sección de soporte, la barra está conectada a la primera carcasa mediante el cuarto refuerzo de flexión para que pueda tener un movimiento relativo con respecto a la primera carcasa en respuesta al gradiente gravitacional.

14. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 13 CARACTERIZADO porque la segunda barra está ubicada en la segunda carcasa adosada a la primera sección de soporte, y conectada a la carcasa mediante el quinto refuerzo de flexión de modo que la segunda barra se pueda mover en relación con la carcasa en respuesta al gradiente gravitacional.

15. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 6 CARACTERIZADO porque la primera y segunda barra tienen transductores asociados para emitir una señal que indica movimiento de las barras en respuesta al gradiente gravitacional.

16 El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 13 CARACTERIZADO porque la primera carcasa y la primera barra constituyen una estructura monolítica y la segunda carcasa y la segunda barra son una estructura monolítica.

17. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque la segunda sección de soporte es una estructura monolítica.

18. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque se proveen actuadores para mover el soporte en torno a los tres ejes ortogonales para estabilizar la orientación del sensor durante el uso del gradiómetro.

19. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 18 CARACTERIZADO porque los actuadores están controlados mediante computadora.

20. El gradiómetro de gravedad de la reivindicación 1 CARACTERIZADO porque se proveen acelerómetros lineales y angulares.

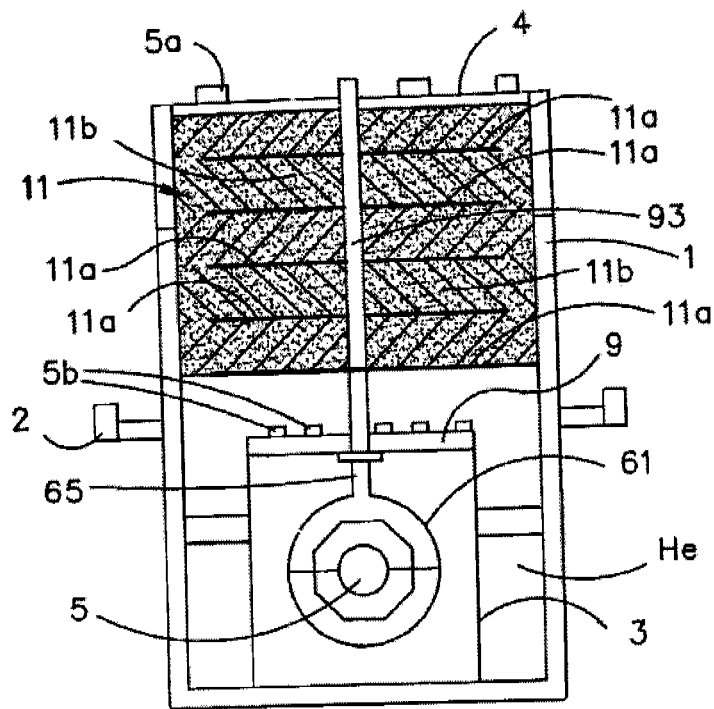


FIGURA 1

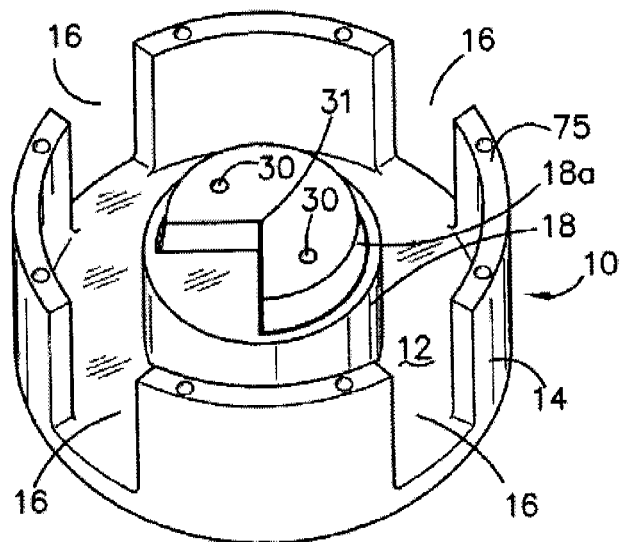


FIGURA 2

2/22

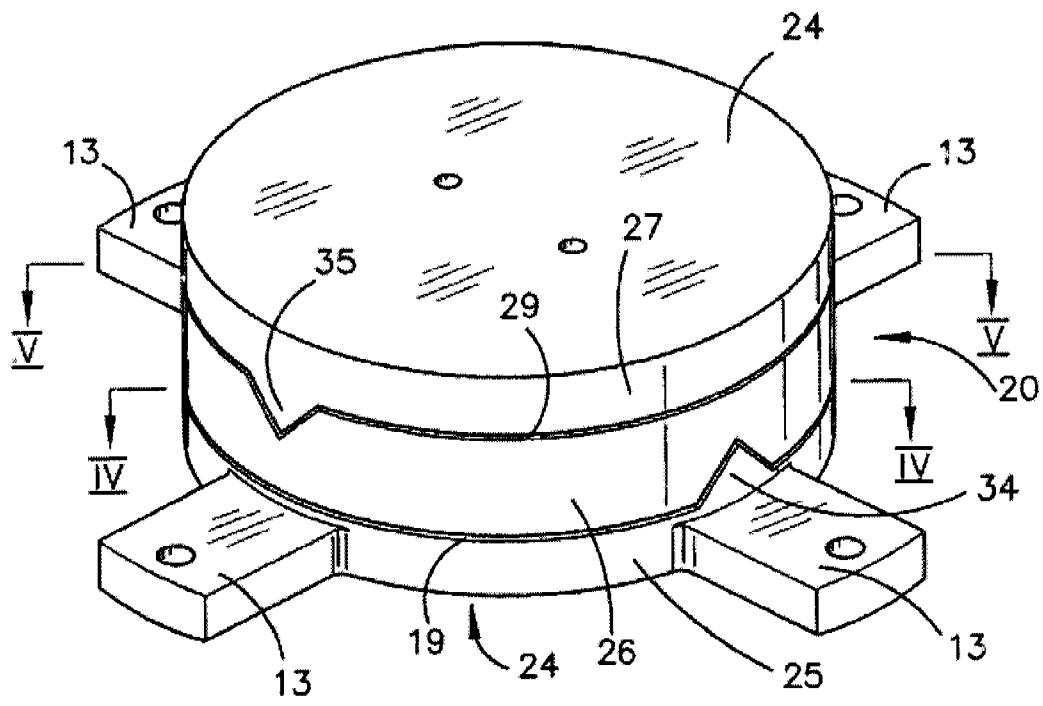


FIGURA 3

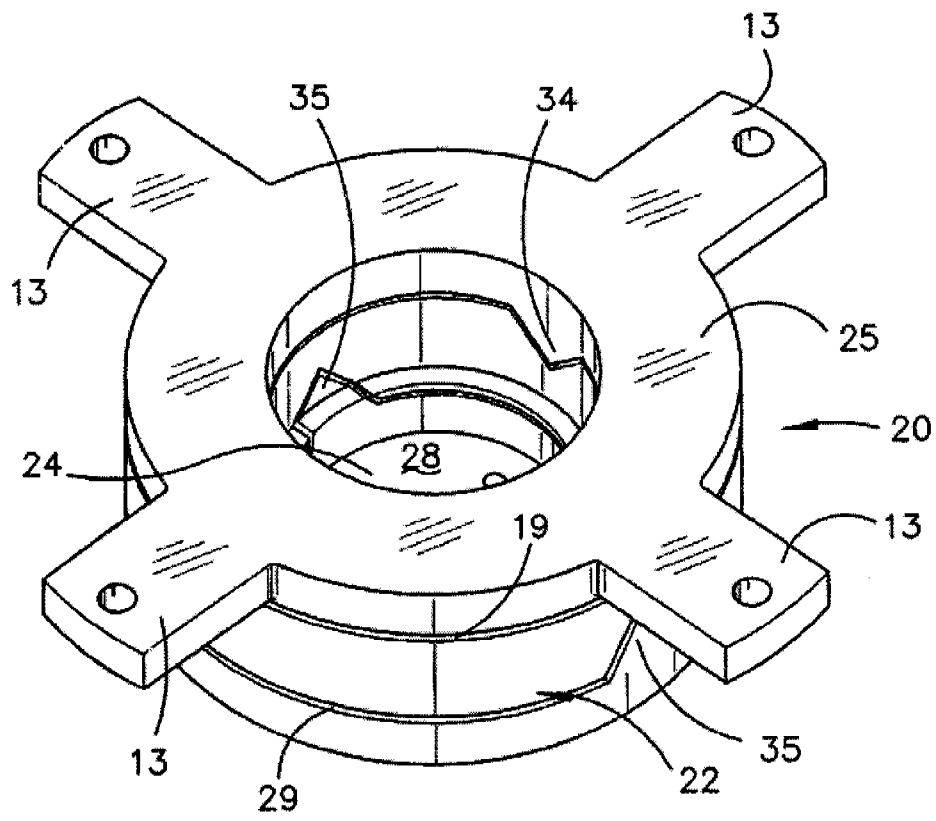


FIGURA 4

3/22

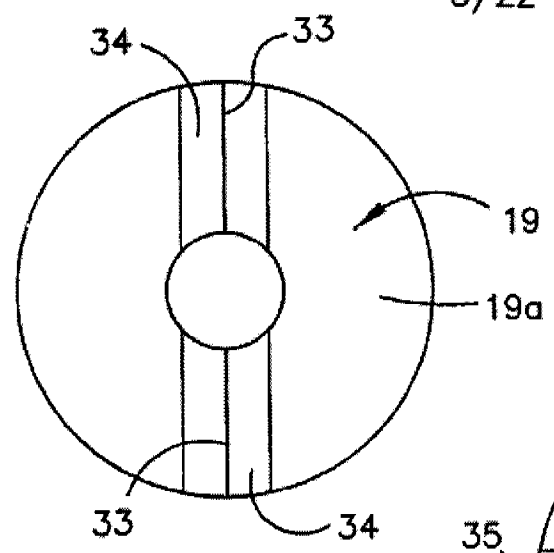


FIGURE 5

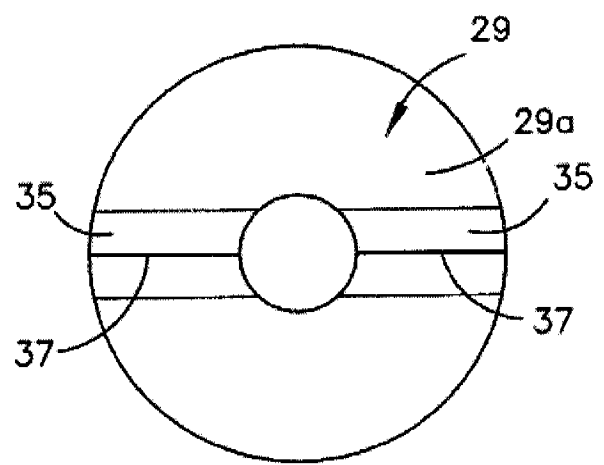


FIGURE 6

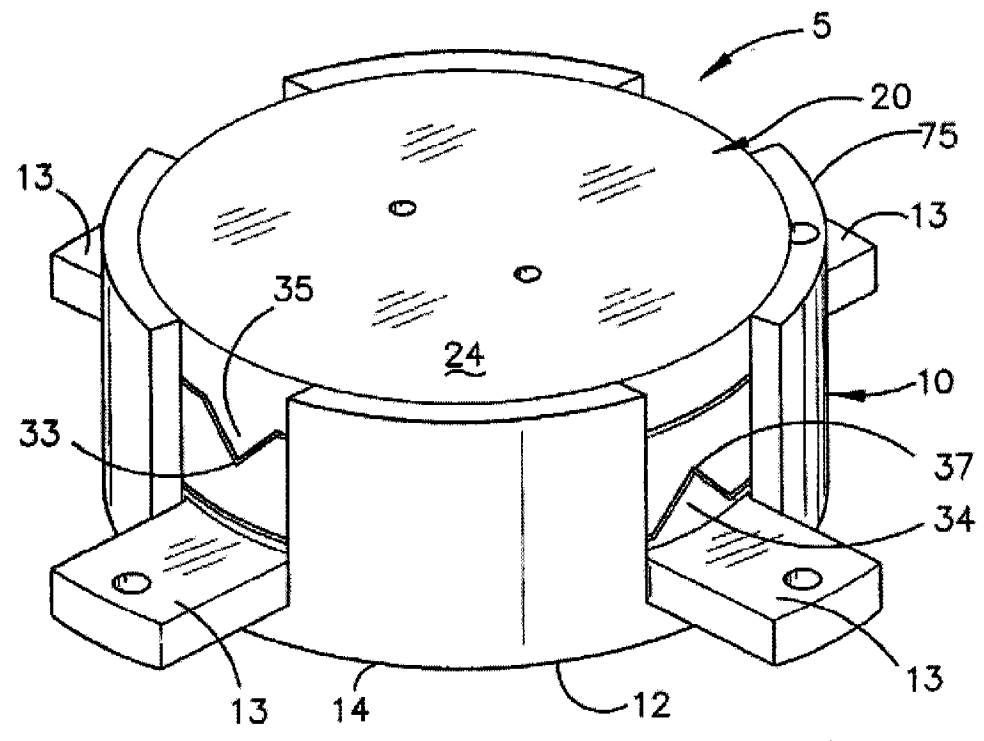


FIGURE 7

4/22

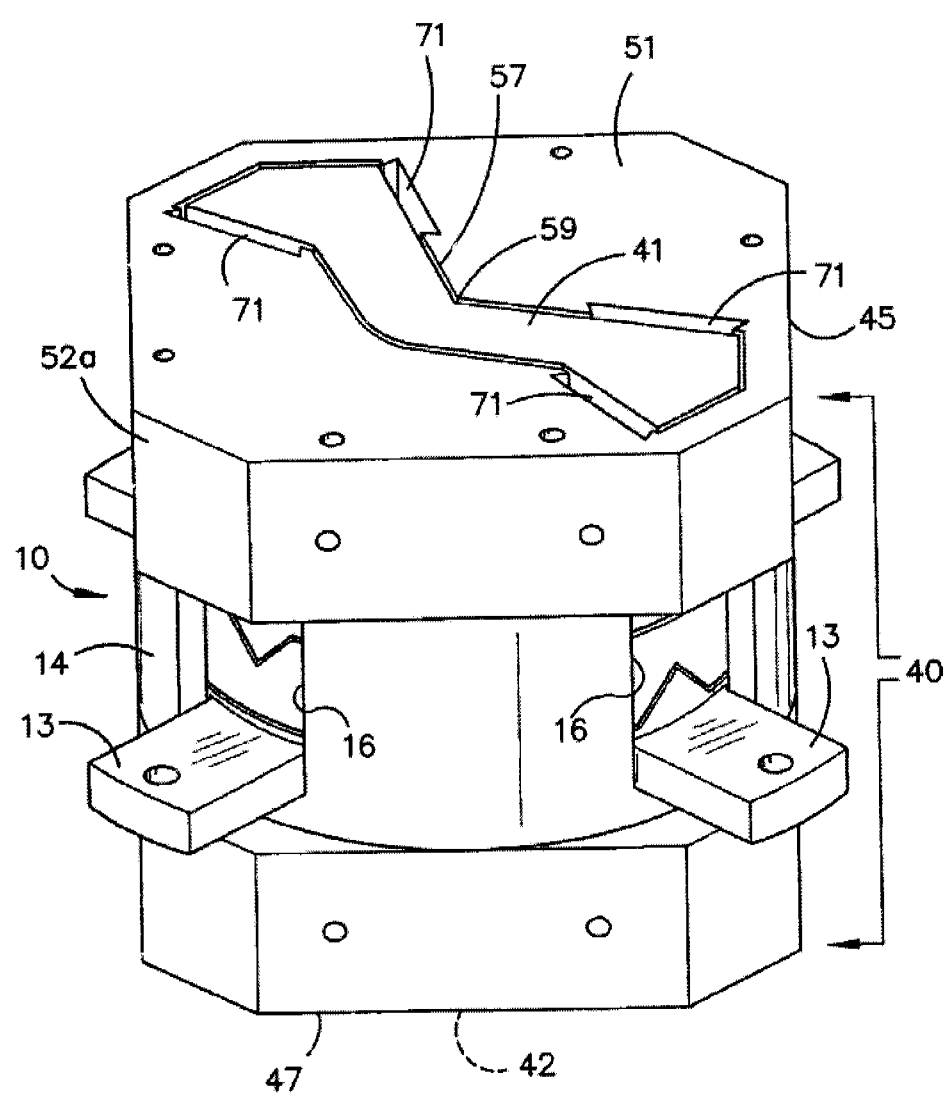


FIGURA 8

5/22

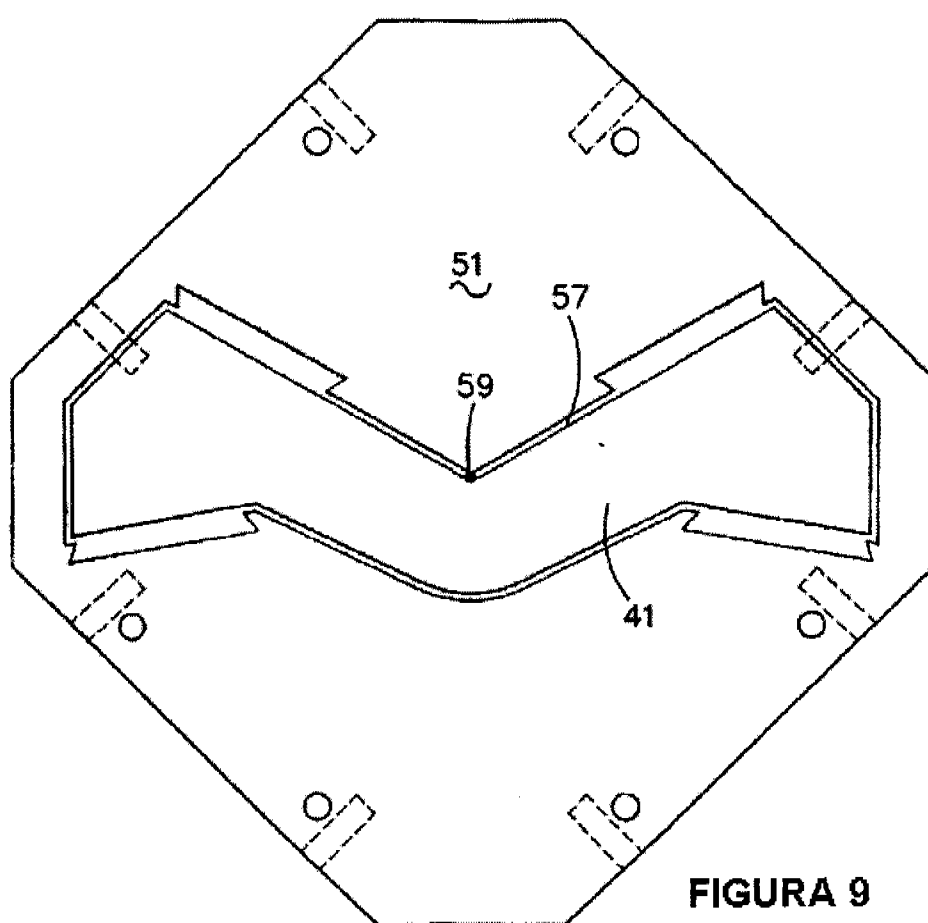


FIGURE 9

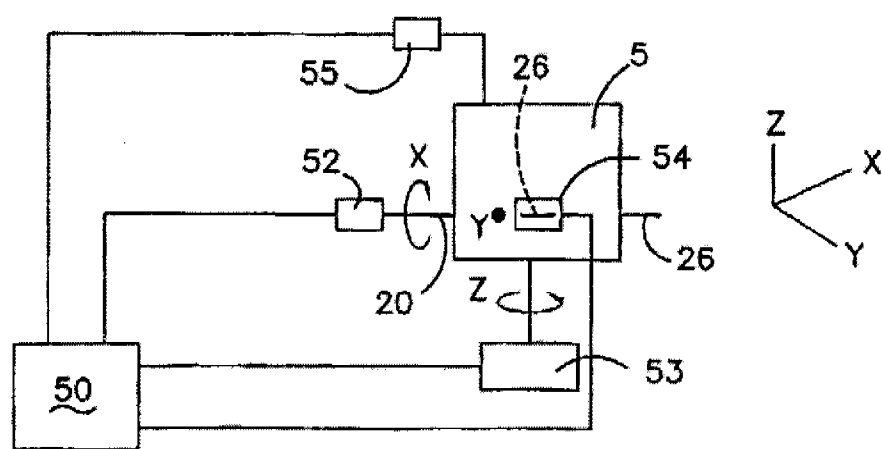


FIGURE 10

6/22

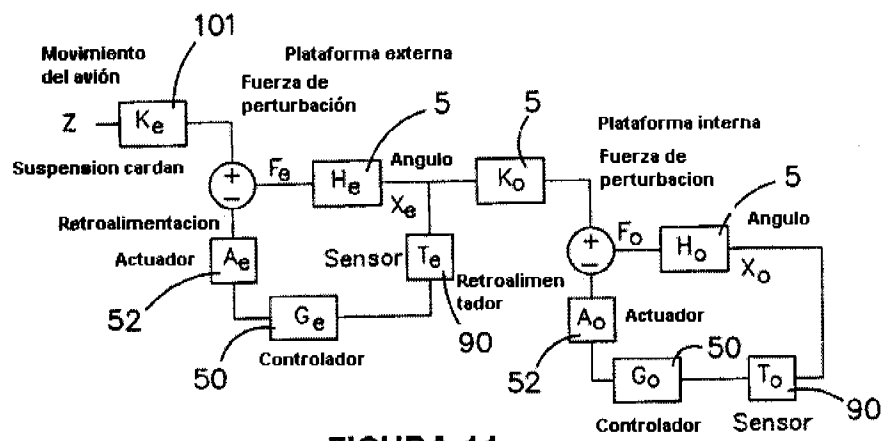


FIGURA 11

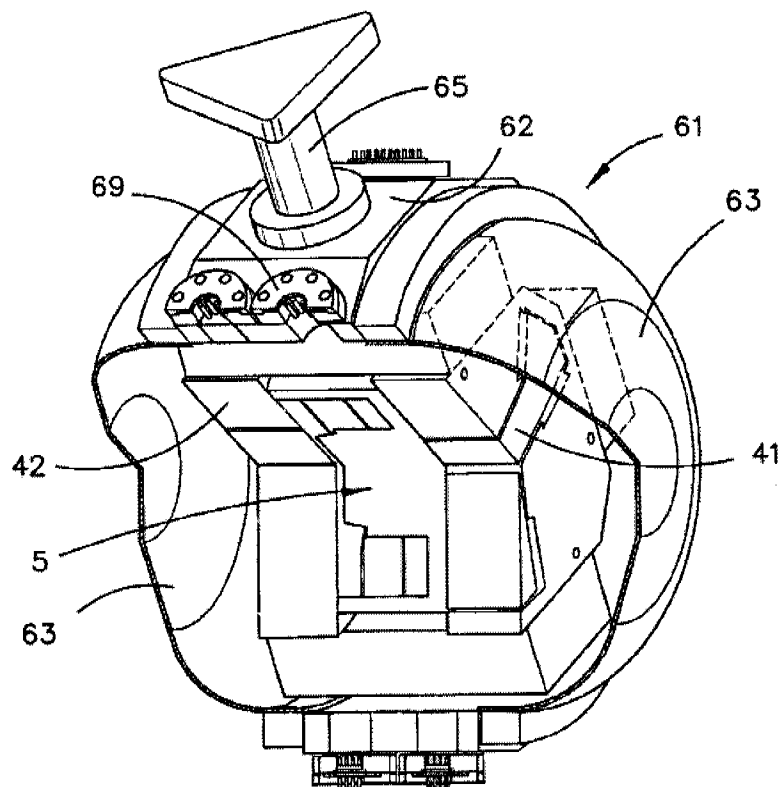


FIGURA 12

8/22

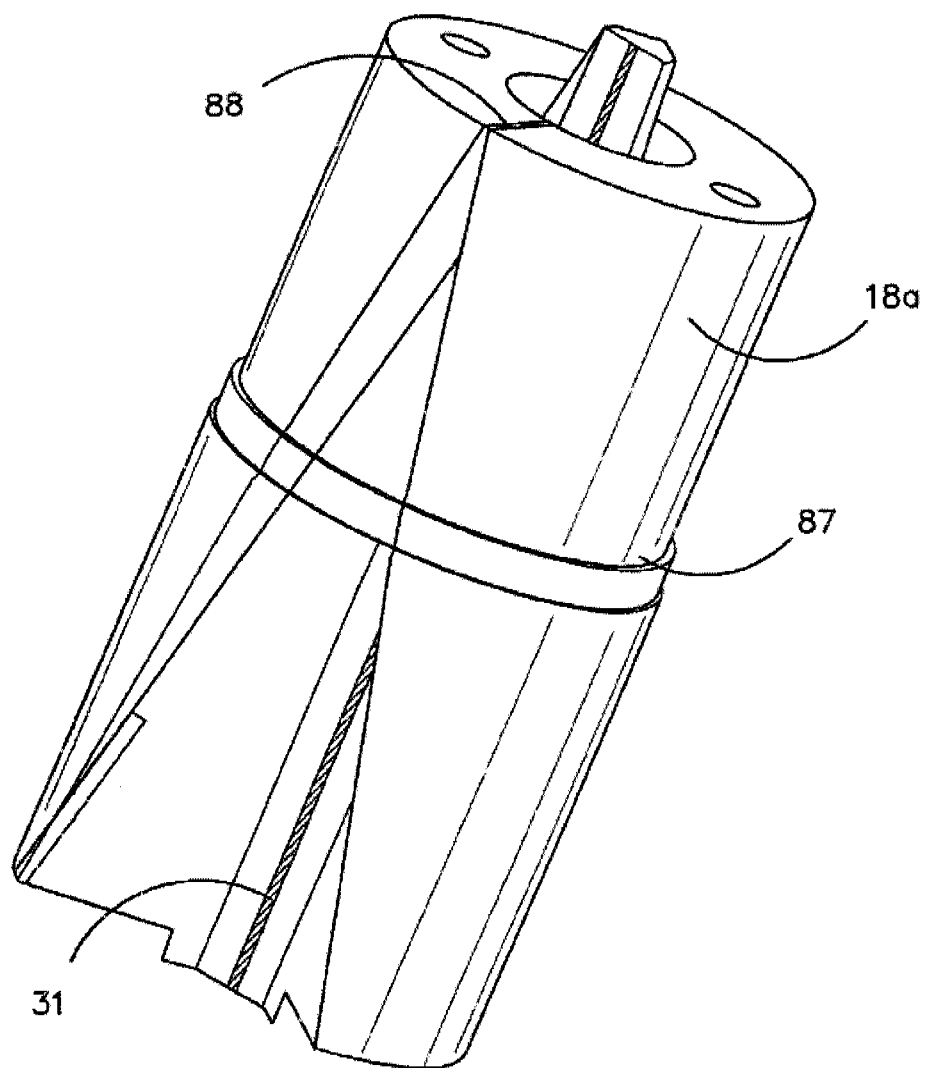


FIGURA 14

9/22

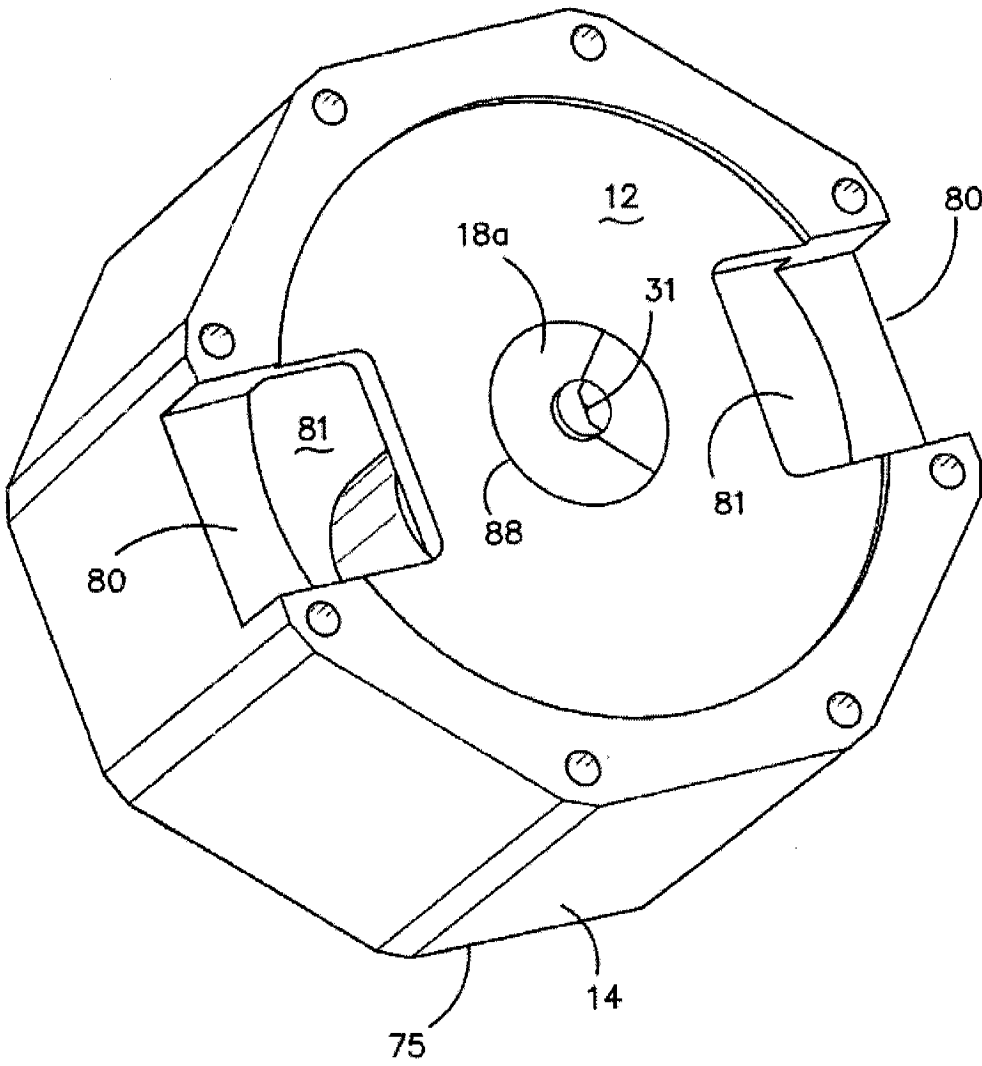


FIGURA 15

10/22

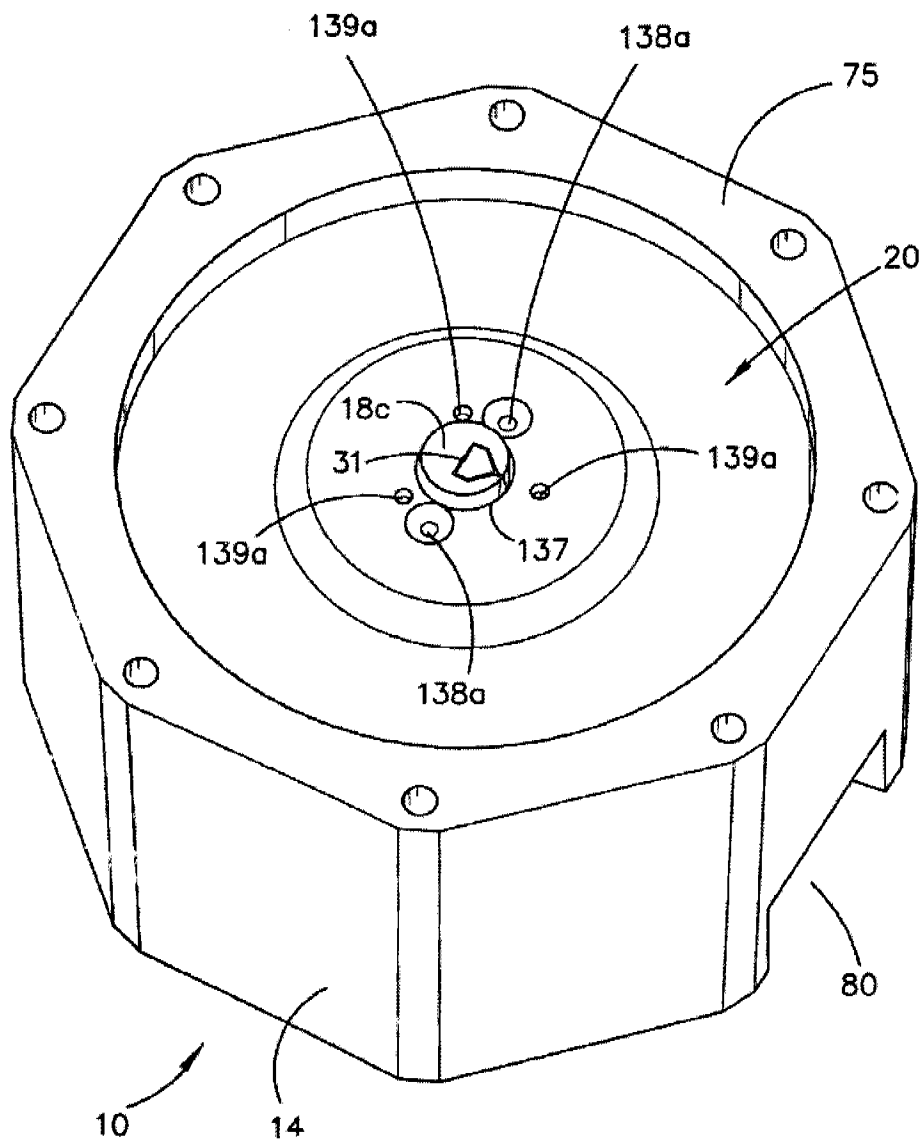


FIGURE 16

11/22

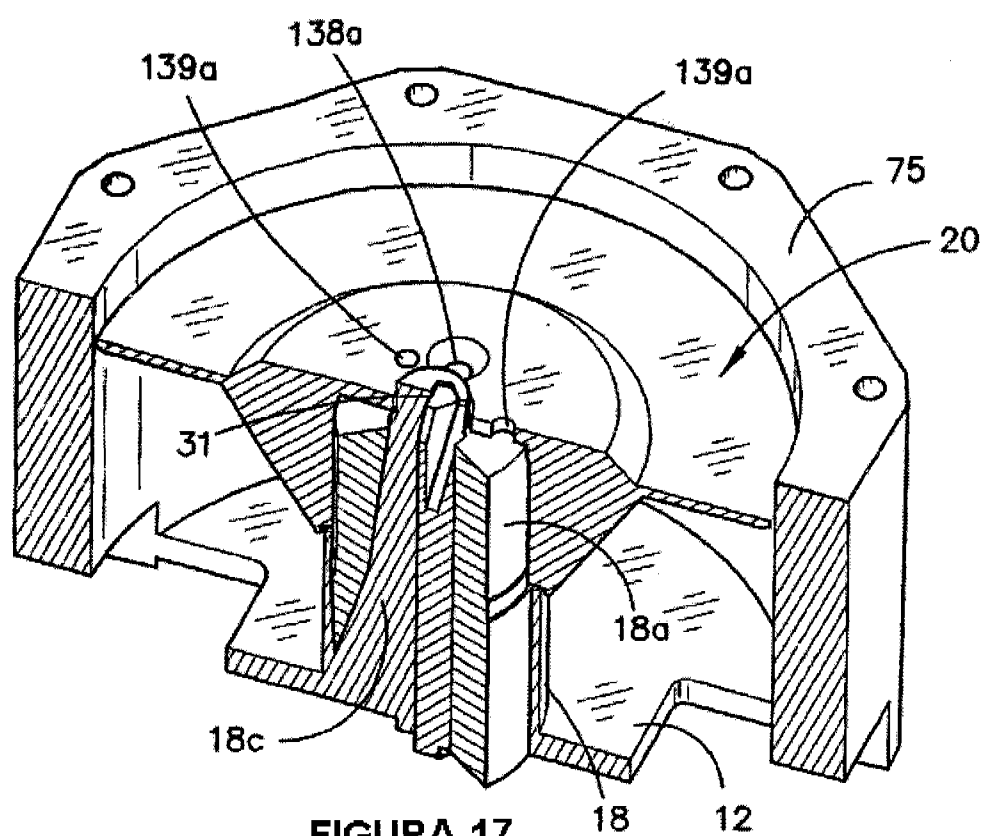


FIGURA 17

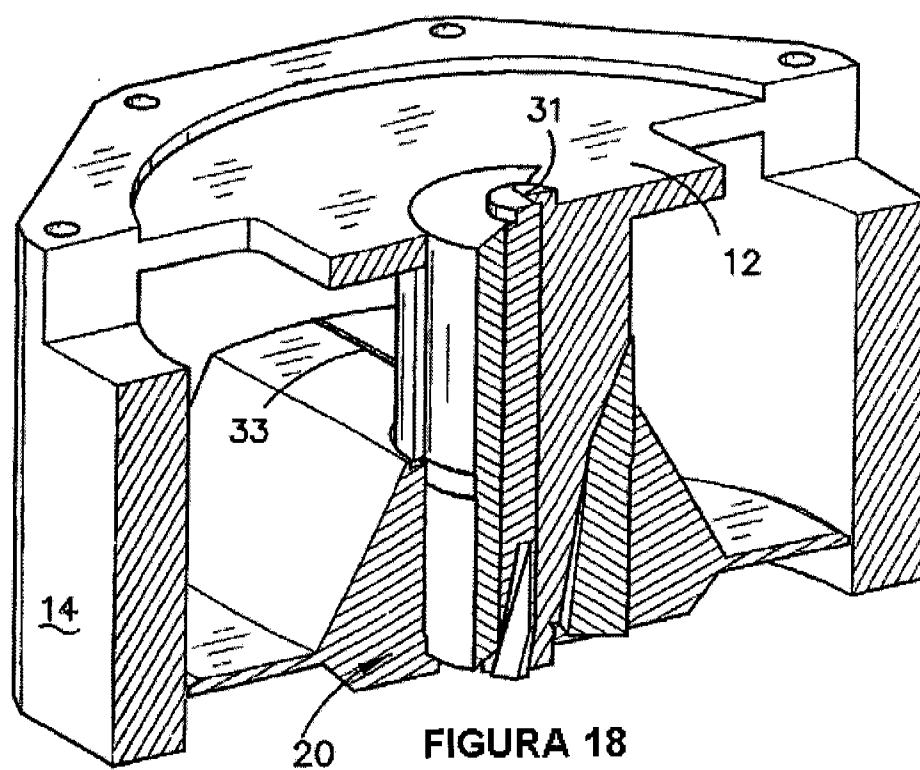


FIGURA 18

12/22

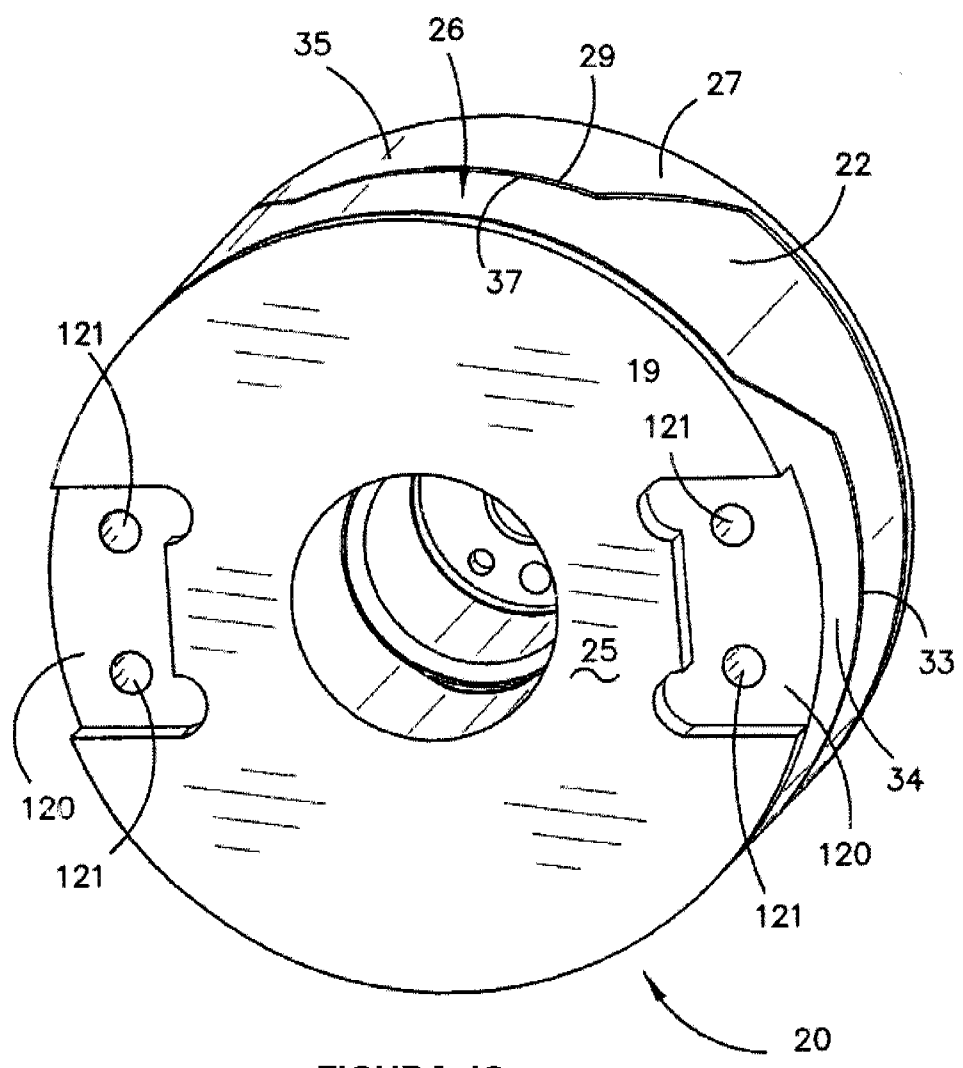


FIGURA 19

13/22

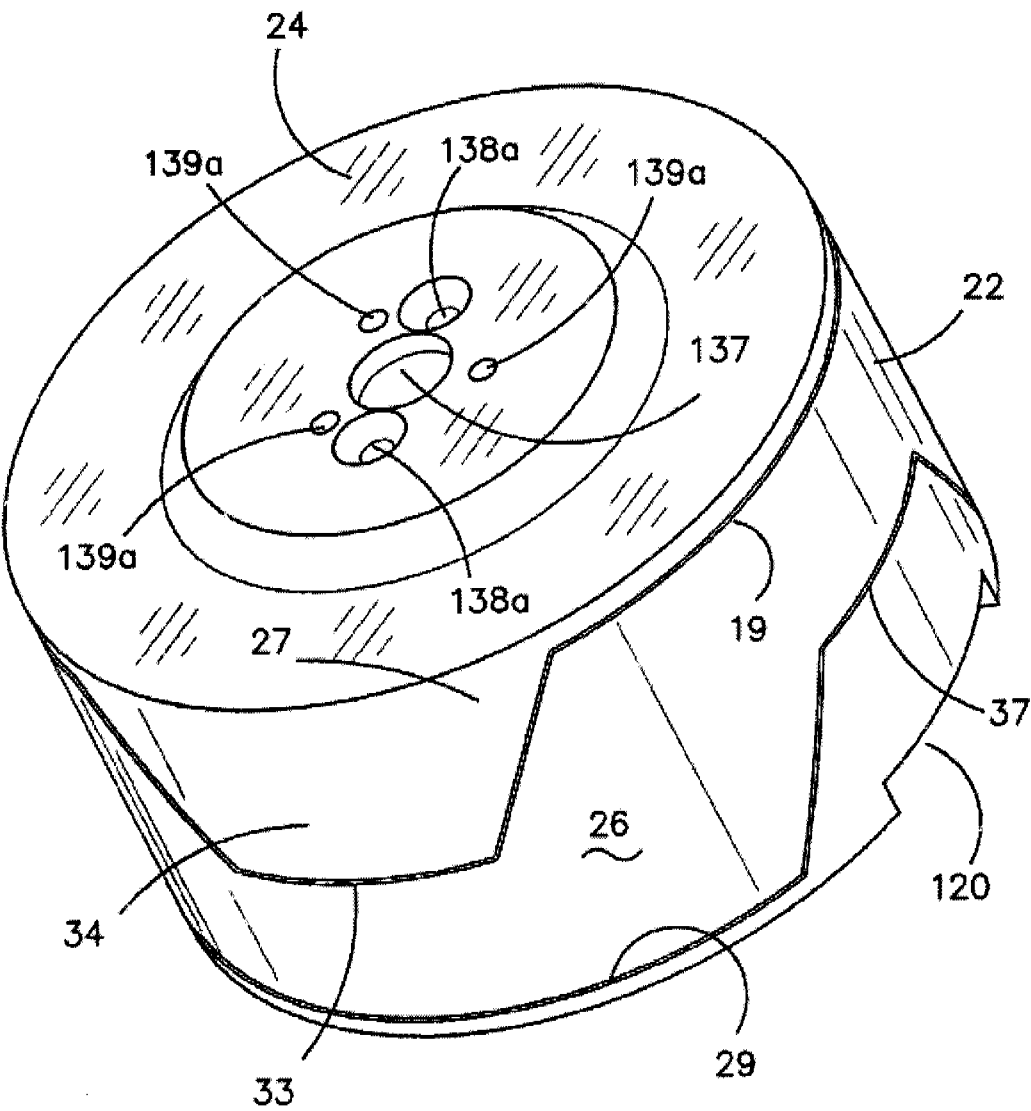


FIGURE 20

14/22

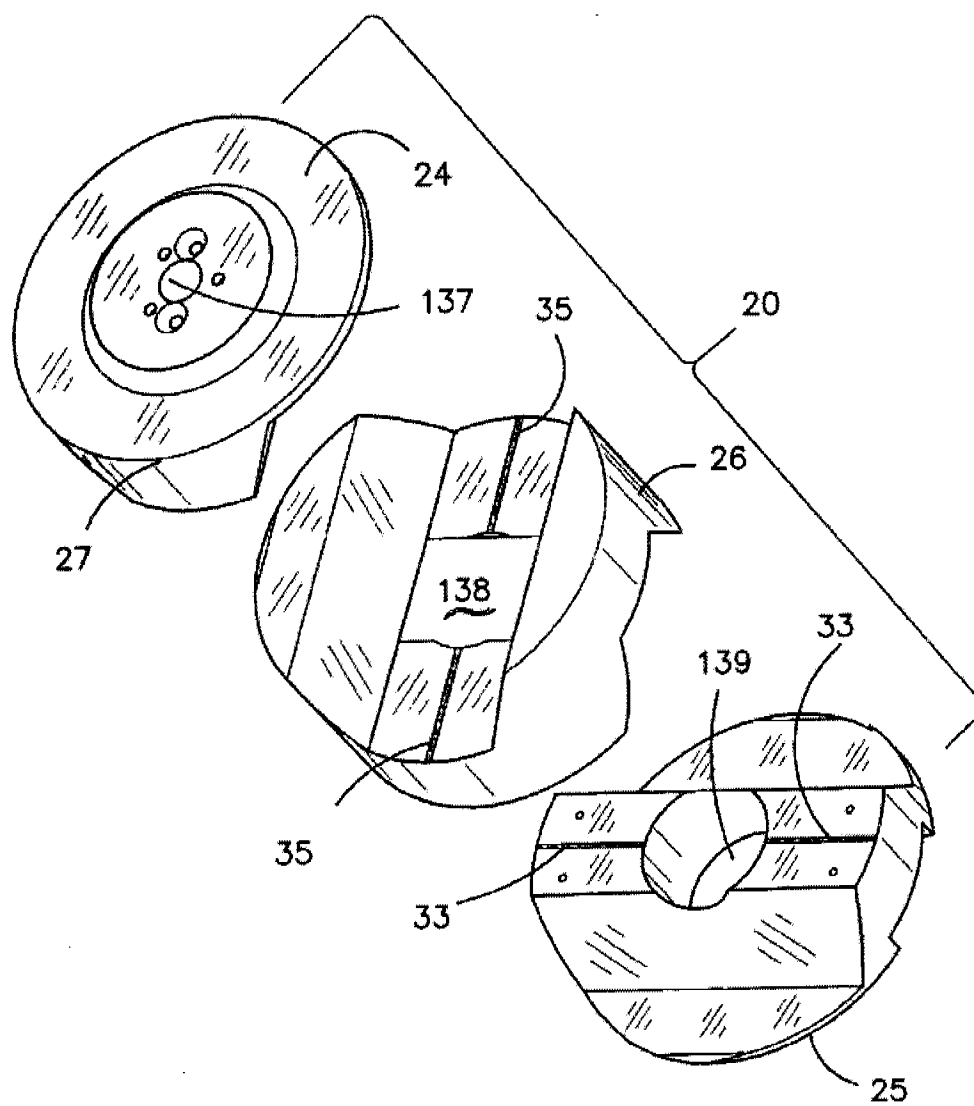


FIGURE 21

15/22

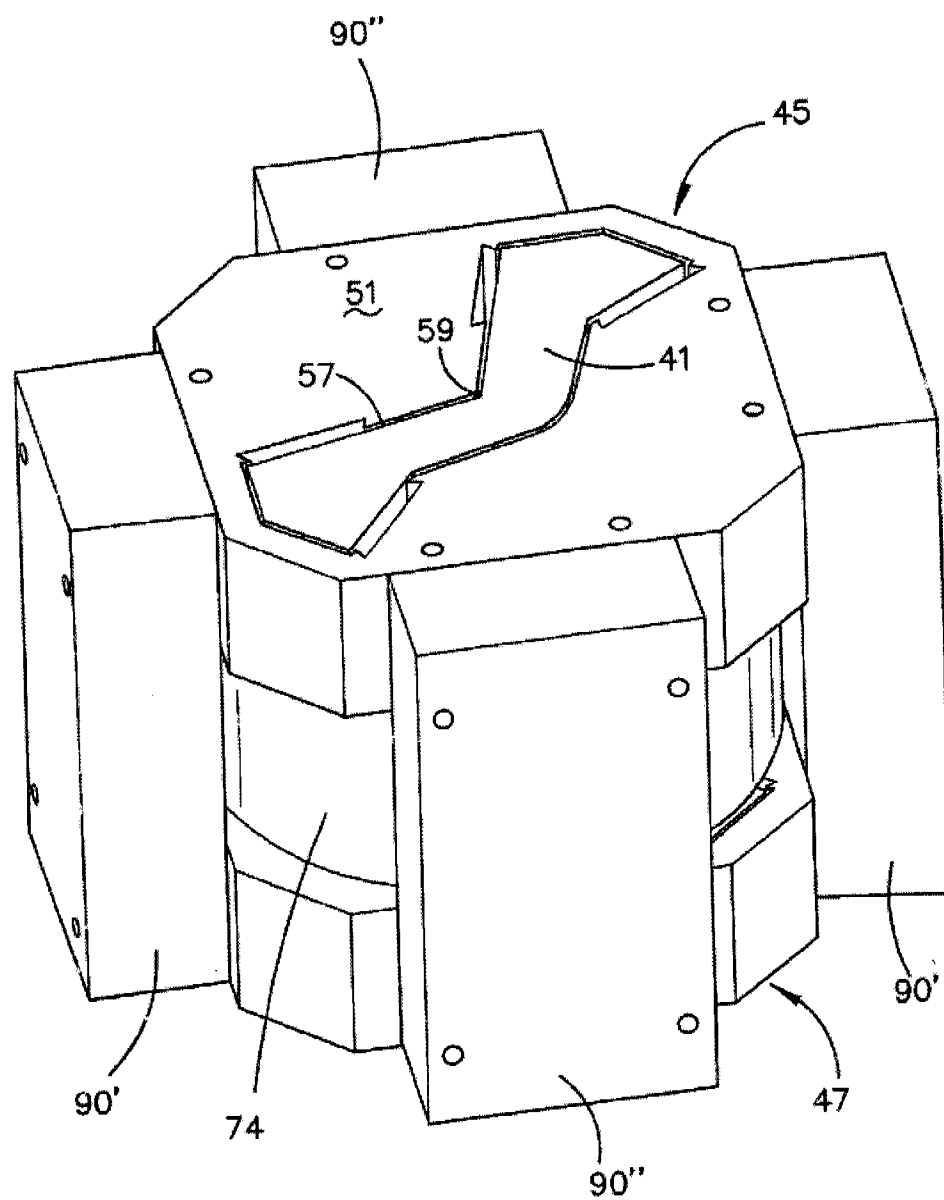


FIGURA 22

16/22

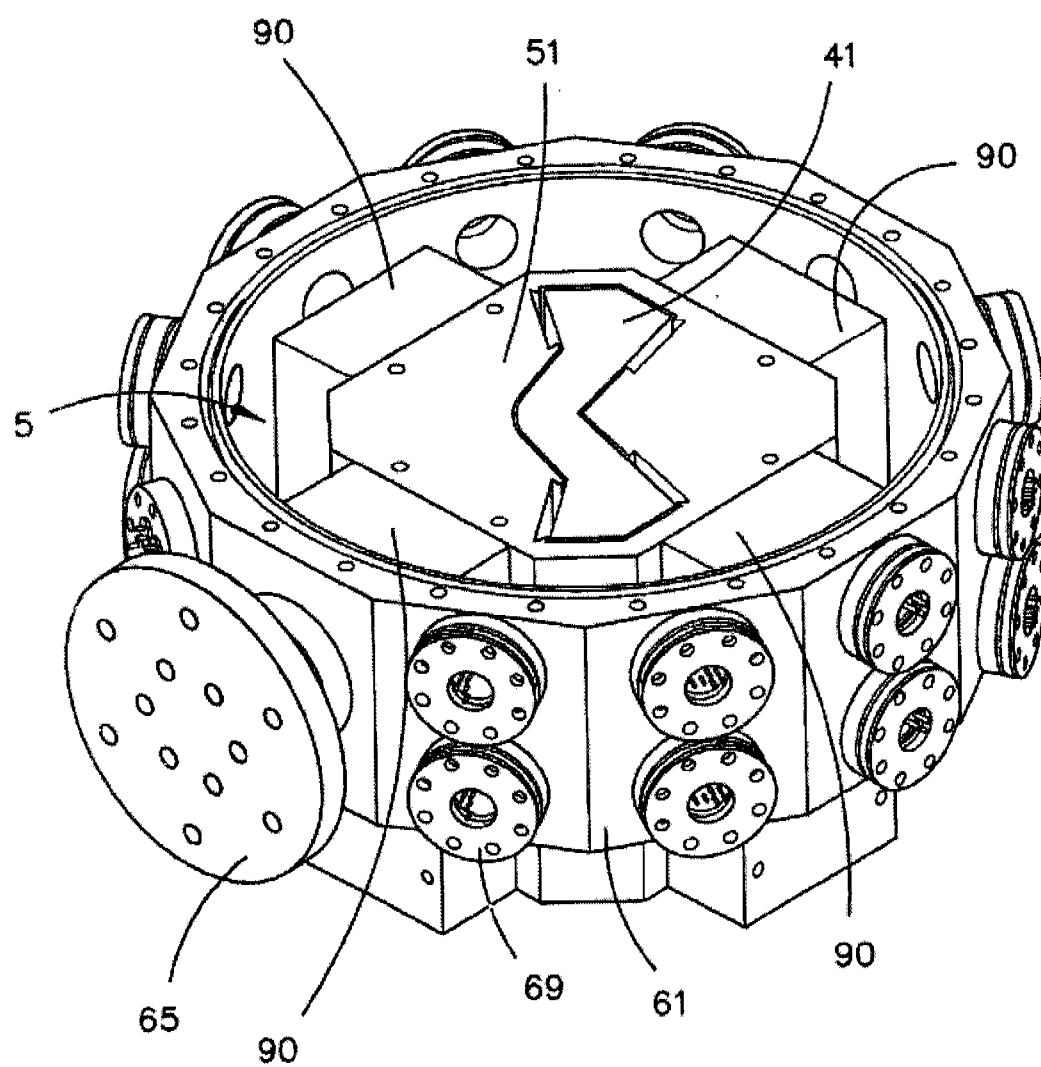


FIGURA 23

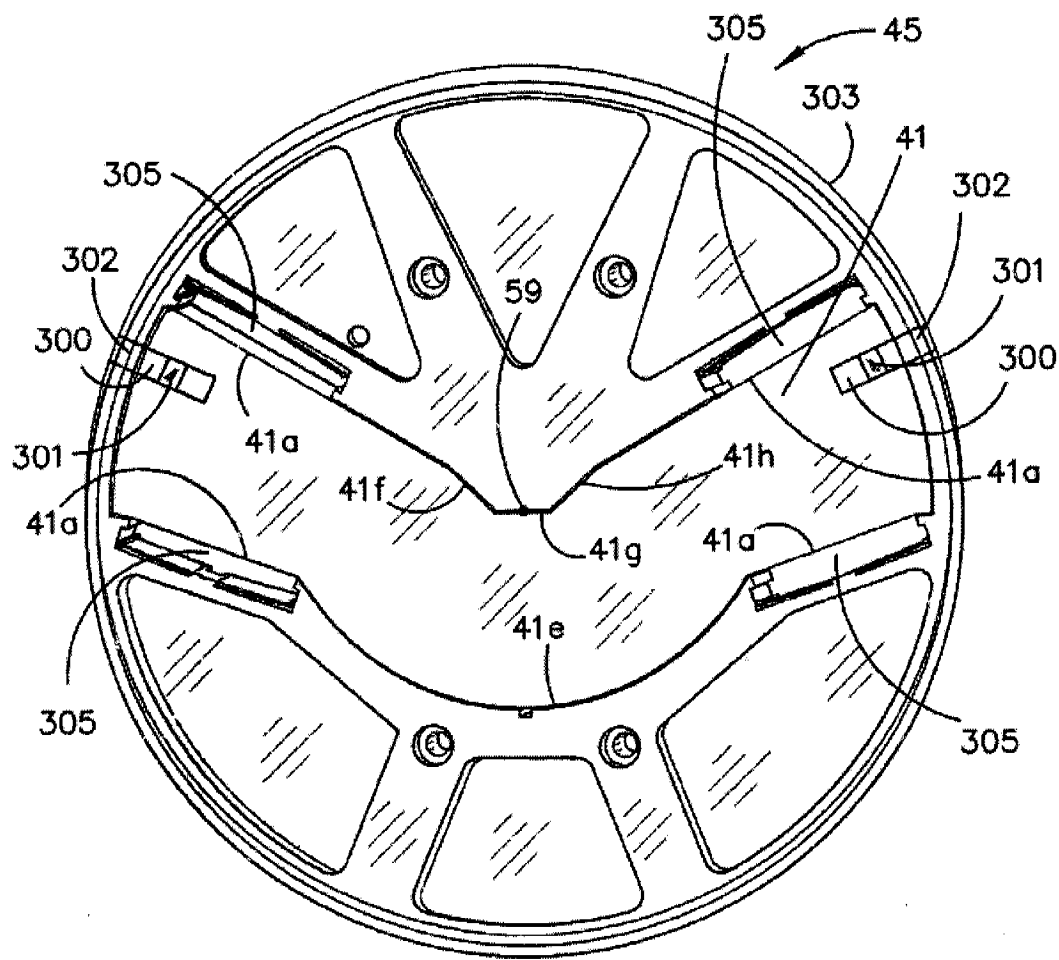


FIGURE 24

18/22

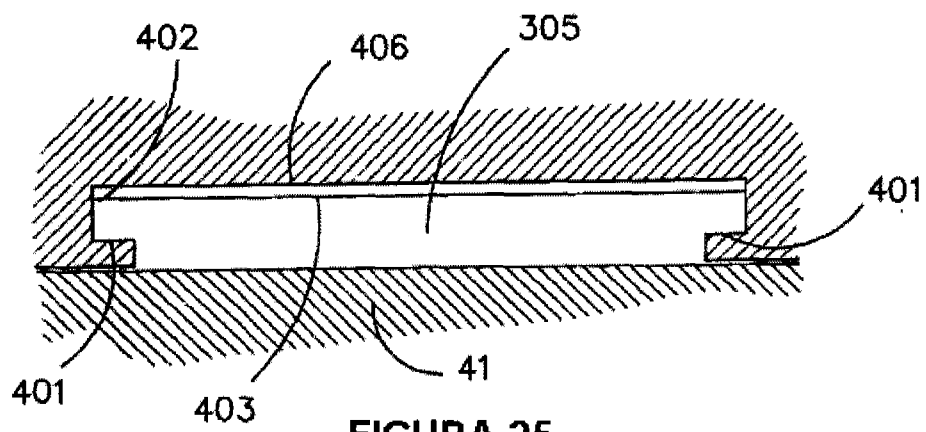


FIGURE 25

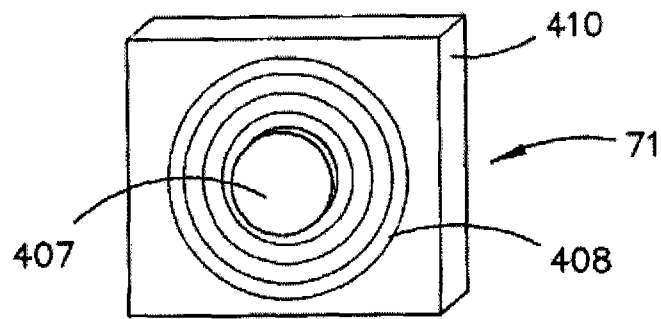


FIGURE 26

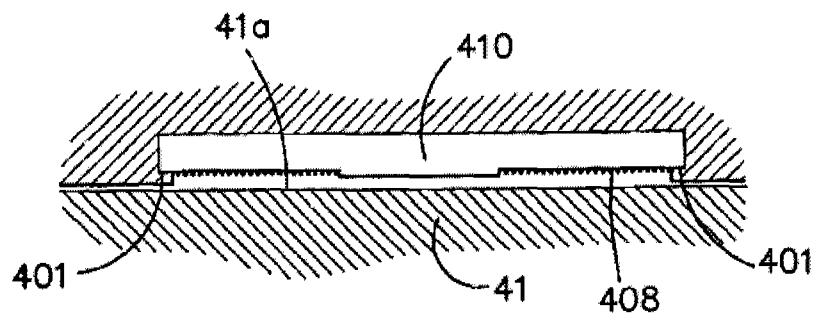


FIGURE 27

19/22

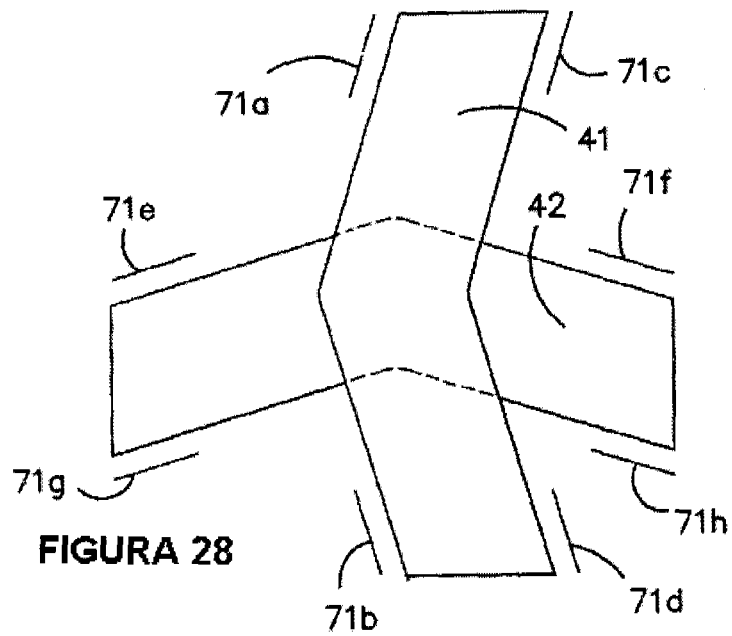


FIGURE 28

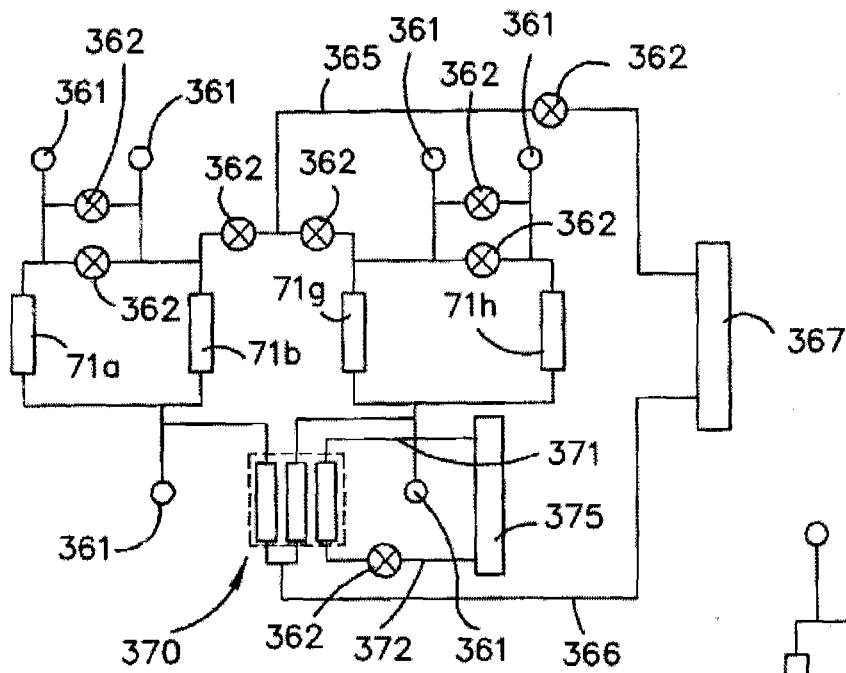


FIGURE 29

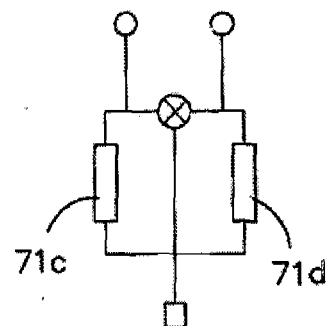
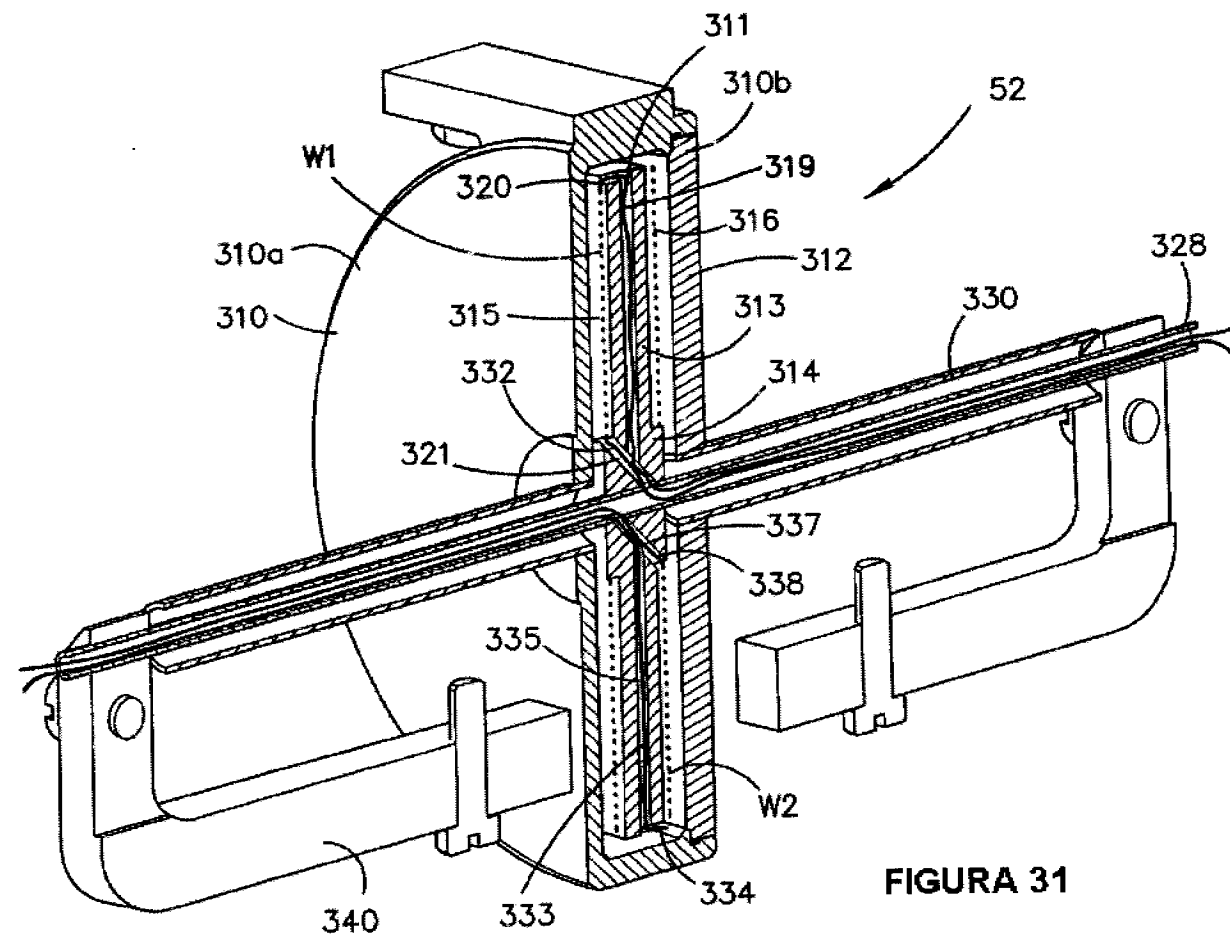


FIGURE 30



21/22

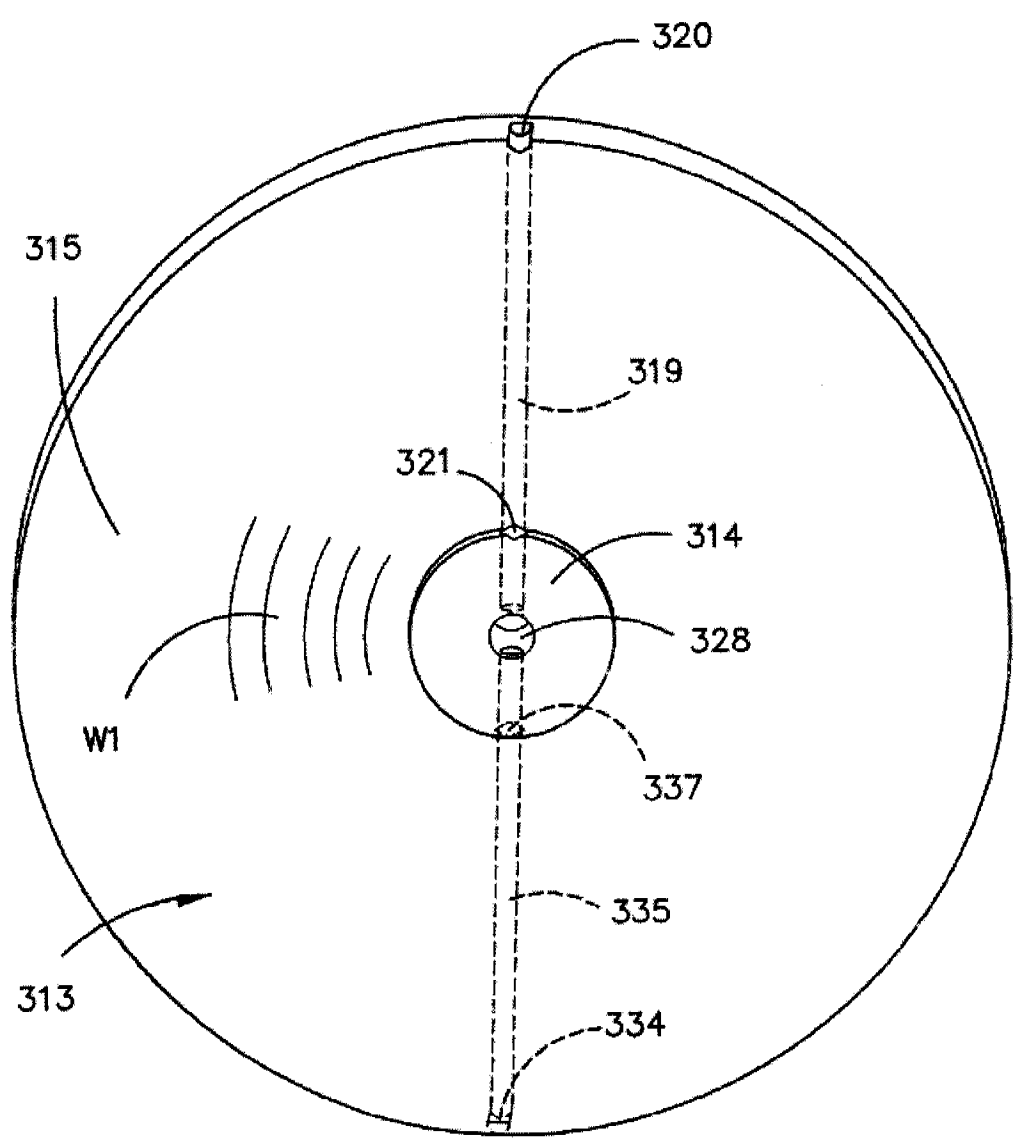


FIGURA 32

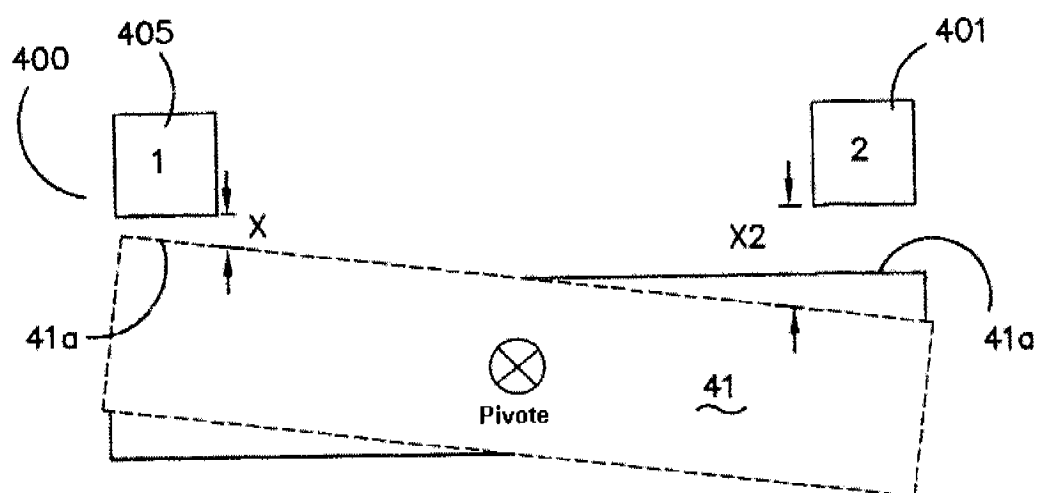


FIGURA 33

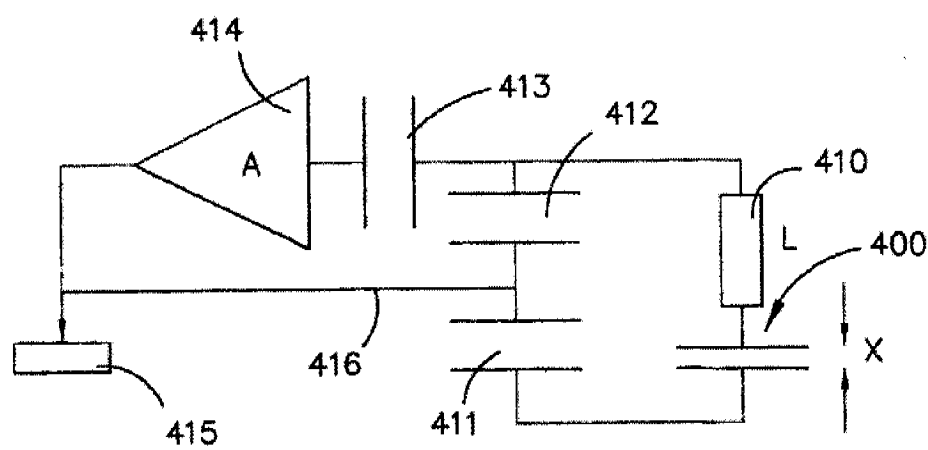


FIGURA 34



No. 07-088712- -00000-0000

Fecha: 2007-08-29 17:04:17 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 74

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION [x]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [x] 1
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [x] 1
- ◆ Descripción de la invención [x] 23
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [X] 53
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [x] 2

COMPLETA [x]

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

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

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

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

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Eduar Navarro

Firma Responsable

Fecha 29-08-07

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

99
74

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Folio 101

2020
Bogotá D.C.,

Doctor(a)
LLOREDA RICAURTE ALICIA
Apoderado(a) y/o Representante de
TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED

REFERENCIA	Radicación No.	7 88712
	Solicitud internacional	PCT/AU2006/001271
	Fecha inicio fase nacional	06/05/2008
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	416
	Oficio No.	6191
	Folios	1

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), el Reglamento y la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC,

24 JUN. 2008

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

jfernand