

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-088716- -00000-0000

Fecha: 2007-08-29 17:05:50 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTLIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 71



FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

①

SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Capítulo I.

☒ Capítulo II.

②

SOLICITANTE (71)

Nombre: **TECHNOLOGICAL RESOURCES
PTY LIMITED**

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

Nacionalidad o Domicilio: Victoria,
Australia.

Lugar de Constitución:

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

③

REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **ALICIA LLOREDA RICAURTE**

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

Teléfono: 3264270 Fax: 6069701

E-mail: jllcco@lloredacamacho.com

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 39.690.713 TP 53.215

④

INVENTOR(ES) (72)

Nombre: 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/AU2006/001272

Fecha: 31/08/06

Publicación Internacional No. WO 2007/038821 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. 07-67.561

Fecha: 22 de Agosto de 2007

10

ANEXOS

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

11

FIGURA CARACTERISTICA:

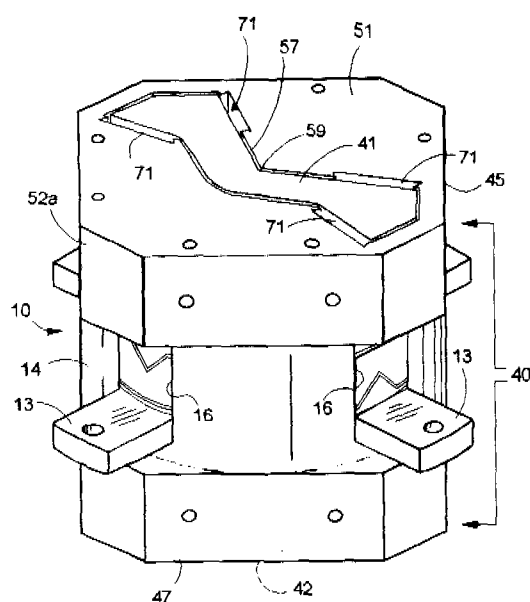


FIGURA 8

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: ALICIA LLOREDA RICAURTE

FIRMA:

[Handwritten signature]

C.C. 39.690.713

T.P. 53.215

2
2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-088716- -00000-0000

Fecha: 2007-08-29 17:05:50 Dep. 2020 NULCREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 71

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 000176007-2

RECIBO OFICIAL DE CAVA : 07 67,561
FECHA : AGOSTO 22 DE 2007

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	N°. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
LLEREDA Y CIA S. A	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	47999444	22/08/2007	3,306,000.00

***** CONCEPTO *****

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

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE :

JOSE LLOREDA CAMACHO & CO. S.A.
ABOGADOS

CALLE 72 No. 5-83 5o. piso

APARTADO AEREO 12304

TELEFAX: 606 9701 - 606 9702 - 606 9703 - 606 9704

BOGOTA, D.C. - COLOMBIA

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED

SOLICITUD DE PATENTE PCT

SOLICITUD INTERNACIONAL No. PCT/AU2006/001272

ARTE FINAL (1)

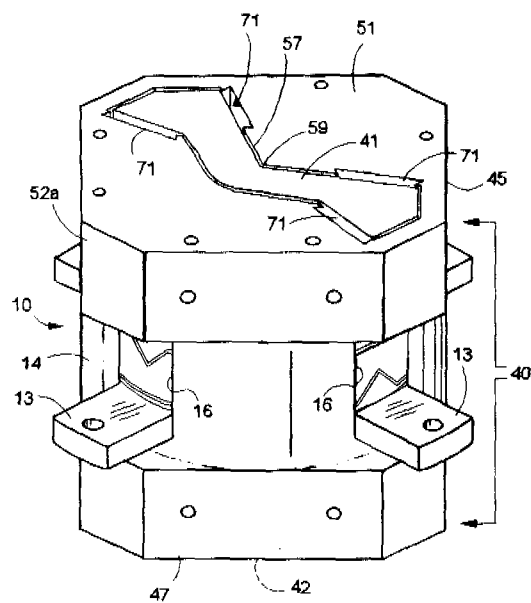


FIGURA 8

		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN 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 límite 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 2007/038821 A1
	No. de solicitud: PCT/AU2006/001272		
(54) Título: GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD			

Resumen - Reivindicación(es):

Reivindicación número 1.-

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

una carcasa;

una masa para formar una parte de un par de masas; CARACTERIZADO por:

un cuarto refuerzo de flexión para conectar pivotalmente la masa en la carcasa para efectuar el movimiento en respuesta a diferencias en el campo gravitacional, de manera que puedan producirse señales indicadoras de componentes del tensor de la gradiente gravitacional; y

en donde la carcasa, la masa y el refuerzo de flexión son una estructura monolítica integral.

REPORTE DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001272

A. CLASIFICACION DE MATERIA OBJETO

Int. Cl.

G01V 7/16 (2006.01)

Según la Clasificación de Patente Internacional (IPC) o según la clasificación nacional y la IPC

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 claves: GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD, SENSOR, MONTAJE, ORTOGONAL, FLEXIÓN, 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 GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD SUPERCONDUCTOR PARA NAVEGACIÓN INERCIAL", Position Location and Navigation Symposium, 2004, PLANS 2004, 26-29 Abril 2004, p. 775-781. Ver documento completo	1-5
X	US 5668315 A (VAN KANN Y COL) 16 de Septiembre de 1997 Ver 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 7 líneas 18-21, columna 8 líneas 45-49 y 54-60, columna 9 líneas 5-12	1-5

☐ 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 10 de Octubre de 2006		Fecha de envío por correo del reporte de búsqueda internacional 17 DE OCTUBRE DE 2006	
Nombre y dirección de correo de la ISA/AU OFICINA DE PATENTES AUSTRALIANA PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Dirección de e-mail: pct@ipaustalia.gov.au Facsimil No. (02) 6285 3929		Funcionario autorizado BAYER MITROVIC Teléfono No. (02) 6283 2164	

REPORTE DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información sobre miembros de familia de patentes

Solicitud Internacional No.

PCT/AU2006/001272

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/AU2006/001272

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)

dwp, esp@cenet IPC: G01V 7/-, 11/-, 13/-, G01M1/12 & keywords: GRAVITY GRADIOMETER, SENSOR, MOUNTING, ORTHOGONAL, FLEXURE, 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. PAIK: "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	1-5
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 7 lines 18-21, column 8 lines 45-49 and 54-60, column 9 lines 5-12	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C



See patent family annex

* Special categories of cited documents:	"I" 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
10 October 2006

Date of mailing of the international search report
17 OCT 2006

Name and mailing address of the ISA/AU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au
Facsimile No. (02) 6283 3929

Authorized officer

BAYER MITROVIC

Telephone No : (02) 6283 2164

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/AU2006/001272

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
		CA	2259044	US	5505555
		US	5804722		
		EP	0451171		
		WO	9007131		
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 Internacional
12 de Abril de 2007 (12.04.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/038821 A1

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

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

(21) Número de Solicitud Internacional: PCT/AU2006/001272

(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): VANKANN, Frank, Joachim [AU/AU]; 42 Loftus Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU). WINTERFLOOD, John [AU/AU]; 70 Bruce Street, Nedlands, Western Australia 6009 (AU).

(81) Estados Designados (a menos que sea indicado de otra manera, para cada tipo de protección nacional disponible): 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, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, 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, YU, ZA, ZM, ZW.

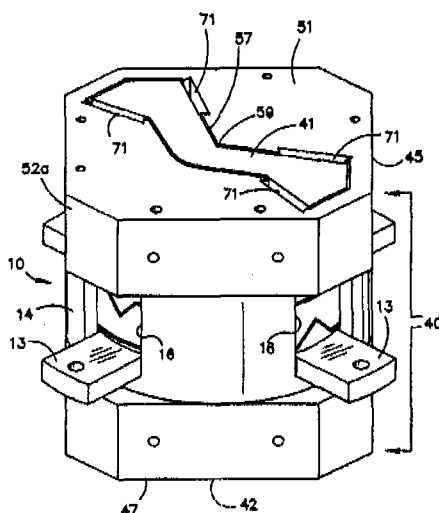
(84) Estados Designados (a menos que sea indicado de otra manera, para cada tipo de protección regional disponible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

Publicada:

— 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: Se revela un gradiómetro de gravedad que tiene un sensor en forma de barras (41 y 42) que están soportadas sobre 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 secciones de soporte alrededor de un 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 por un segundo refuerzo de flexión (37) y las partes (26 y 27) se conectan por un tercer refuerzo de flexión (35). Las barras (41 y 42) están ubicadas en las carcasas (45 y 47) y forman una estructura monolítica con las carcasas (45 y 47) respectivamente. Las carcasas (45 y 47) están conectadas a los lados opuestos de la segunda sección del soporte 20. Las barras (41 y 42) están conectadas a sus respectivas carcasas por 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 2007/038821 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/AU2006/001272

(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, GI, 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, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BF, 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).

Published:

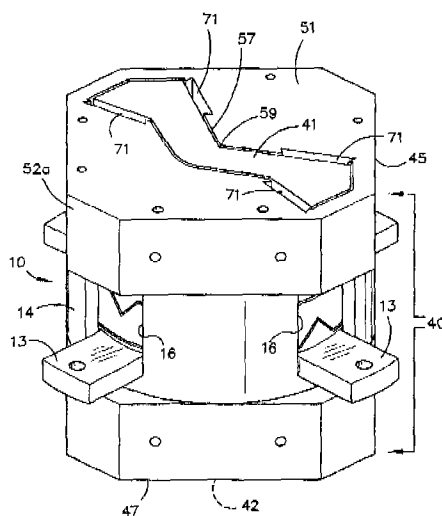
— with international search report

(72) Inventors; and

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

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

(54) Title: 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 section 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 2007/038821 A1

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

De la OFICINA INTERNACIONAL

PCT

NOTIFICACIÓN DEL REGISTRO
DE UN CAMBIO(Regla 92bis.1 del PCT e
Instrucciones Administrativas, Sección 422)

Para:

GRIFFITH HACK
509 St Kilda Road
Melbourne, Victoria 3004
AUSTRALIAFecha de correo (día/mes/año)
24 de Abril de 2007 (24.04.2007)Archivo de referencia del solicitante o agente
FP24497

NOTIFICACION IMPORTANTE

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001272Fecha 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
AustraliaPaís de Nacionalidad
AUPaís de Residencia
AU

Teléfono No.

Facsimile No.

Teleimpresora No.

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
AustraliaPaís de Nacionalidad
AUPaís de Residencia
AU

Teléfono No.

Facsimile No.

Teleimpresora No.

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

Facsimile No. +41 22 338 82 70

Funcionario autorizado

Singh Ram Kishan

Facsimile No. +41 22 338 87 40

Teléfono No. +41 22 338 84 50

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)

24 April 2007 (24.04.2007)

Applicant's or agent's file reference
FP24497

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/AU2006/001272

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

Authorized officer

Singh Ram Kishan

Facsimile No. +41 22 338 82 70

Facsimile No. +41 22 338 87 40

Telephone No. +41 22 338 84 50

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

De la
AUTORIDAD DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Para:

Griffith Hack
GPO Box 1285K
MELBOURNE VIC 3001

PCT

OPINIÓN ESCRITA DE LA
AUTORIDAD DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

(PCT Regla 43bis.1)

Fecha de correo
(día/mes/año) 17 DE OCTUBRE DE 2006

Registro de referencia del solicitante o
agente
FP24497

PARA FUTURAS ACCIONES

Ver párrafo 2 a continuación

Solicitud Internacional No.

Fecha de registro internacional
(día/mes/año)

Fecha de prioridad
(día/mes/año)

PCT/AU2006/001272

31 de Agosto de 2006

6 de Octubre de 2005

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

Int. Cl.

G01V 7/16 (2006.01)

Solicitante

TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED y col

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
OFICINA DE PATENTES AUSTRALIANA
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
Dirección de e-mail: pct@ipaustalia.gov.au
Facsímile No. (02) 6285 3929

Fecha de terminación de
esta opinión

10 de Octubre de 2006

Funcionario Autorizado

BAYER MITROVIC

Teléfono No. (02) 6283 2164

OPINIÓN ESCRITA DE LA
AUTORIDAD DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001272

Casilla No. I. Bases de la opinión

1. Respecto al **idioma**, esta opinión ha sido establecida con base en:
☒ la solicitud internacional en el idioma en el cual se presentó
☐ una traducción de la solicitud internacional en _____, el cual es el idioma de una traducción proporcionada para los propósitos de 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	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO
Nivel Inventivo (IS)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-5	NO
Aplicabilidad Industrial (IA)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO

2. Citaciones y explicaciones:

Citaciones:

D1: M.V. MOODY, H.J. PAIK: "A SUPERCONDUCTING GRAVITY GRADIOMETER FOR INERTIAL NAVIGATION" (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 (transversalmente), cada uno consiste de una masa de prueba unida a un pivote de flexión (Fig. 3), que permite la rotación alrededor del eje sensible pero rígido hacia otros grados de movimiento. El componente descrito en la Fig. 3 tiene una estructura monolítica integral. Cada una de las masas tiene una bobina sensora SQUID, en donde la diferencia entre las corrientes indica los componentes del tensor del gradiente de gravedad. El instrumento completo está montado en la estructura de soporte estabilizada (plataforma estabilizada) (Fig. 7). Tres actuadores lineales y varios actuadores auxiliares proveen la estabilización necesaria de la estructura de soporte.

El documento D2 revela un gradiómetro de gravedad que comprende un par de masas idénticas posicionadas ortogonalmente de la forma de barras de cuadrupolo sólido hechas de material superconductor (columna 4, líneas 39-67, columna 8, líneas 54-60) montado integralmente en un cojinete dentro de un encerramiento para la flexión en pivote alrededor de un eje que pasa a través del centro de la barra Columna 4, líneas 62-67). El montaje de barra y flexión tiene una estructura monolítica. El ensamble del gradiómetro está soportado por una suspensión en cardanes triaxial, servo-activada montada en pivotes de flexión (columna 5, líneas 26-35). Las bobinas superconductoras se usan para amortiguación de retroalimentación y sintonización fina (columna 7, líneas 18-21) así como para la detección de aceleración (columna 8, líneas 7-27).

REIVINDICACIONES 1-13 - NOVEDAD Y NIVEL INVENTIVO

A la luz de las consideraciones anteriores, y, en alguna medida, en cuanto a la objeción de la casilla VIII, se concluye:

La invención definida en las reivindicaciones 1-5 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.

OPINIÓN ESCRITA DE LA
AUTORIDAD DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional No.
PCT/AU2006/001272

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 son claras. Las reivindicaciones 1 y 2 definen "cuarto refuerzo de flexión" y "quinto refuerzo de flexión", aunque no se definieron primero, segundo y tercer refuerzos de flexión. No es obvio a cual realización particular corresponden las reivindicaciones 1-5.

Las reivindicaciones 1-5 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 (ver, p.e., Figs. 2-8 u otras realizaciones relacionadas).

Todas las reivindicaciones se interpretan ampliamente.

PATENT COOPERATION TREATY

17
196

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) **17 OCT 2006**

Applicant's or agent's file reference
FP24497

FOR FURTHER ACTION
See paragraph 2 below

International application No.
PCT/AU2006/001272

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
10 October 2006

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

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/AU2006/001272

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/AU2006/001272

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	YES
	Claims 1-5	NO
Inventive step (IS)	Claims	YES
	Claims 1-5	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-5	YES
	Claims	NO

2. Citations and explanations:

Citations:

D1: M.V. MOODY, H.J. PAK: "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 (transversally) mounted mass sensors, each consisting of a test mass attached to a flexure pivot (Fig.3), allowing for rotation about the sensitive axis but stiff for other degrees of motion. Component depicted on Fig.3 has an integral monolithic structure. Each of the masses has a SQUID sensor coil, where the difference between the currents indicates the components of the gravity gradient tensor. The whole instrument is mounted onto the stabilised support structure (stabilised platform) (Fig.7). Three linear actuators and several auxiliary actuators provide the necessary stabilisation of the support structure.

Document D2 discloses a gravity gradiometer comprising a pair of identical orthogonally (transversally) positioned masses of the shape of solid quadrupole bars made of superconducting material (column 4 lines 39-67, column 8 lines 54-60) and integrally mounted onto a bearing within an enclosure for fine pivotal flexure about an axis passing through the centre of the bar (column 4 lines 62-67). Bar and flexure mounting have a monolithic structure. The gradiometer assembly is supported by a servo-actuated, triaxial gimbaled suspension, mounted on flexural pivots (column 5 lines 26-35). Superconducting coils are used for feedback damping and fine tuning (column 7 lines 18-21) as well as for acceleration sensing (column 8 lines 7-27).

CLAIMS 1-13 – NOVELTY AND INVENTIVE STEP

In light of the above considerations, and, to some extent, pursuant to the objection of box VIII it is concluded: The invention defined in claims 1-5 is 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.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/AU2006/001272

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 clear. Claims 1 and 2 define "fourth flexure web" and "fifth flexure web", while no features of first, second and third flexure webs were defined. It is not apparent to which particular embodiment claims 1-5 correspond.

Claims 1-5 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 (see e.g. Figs. 2-8 or other related embodiments).

All claims are broadly construed.

GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD

RESUMEN-OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

Se revela un gradiómetro de gravedad que tiene un sensor en forma de barras (41 y 42) que están soportadas sobre 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 secciones de soporte alrededor de un 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 por un segundo refuerzo de flexión (37) y las partes (26 y 27) se conectan por un tercer refuerzo de flexión (35). Las barras (41 y 42) están ubicadas en las carcasas (45 y 47) y forman una estructura monolítica con las carcasas (45 y 47) respectivamente. Las carcasas (45 y 47) están conectadas a los lados opuestos de la segunda sección del soporte 20. Las barras (41 y 42) están conectadas a sus respectivas carcasas por refuerzos de flexión (59).

20
13

GRADIÓMETRO DE GRAVEDAD

Campo de la Invención

Esta invención se relaciona con un gradiómetro de gravedad, y en particular, pero no de forma exclusiva, con un gradiómetro de gravedad para uso por vía aérea. La invención tiene aplicación particular para la medición de componentes diagonales y fuera de la diagonal del tensor de la gradiente gravitacional.

Antecedentes de la Invención

Los gravímetros son ampliamente usados en la exploración geológica para medir las primeras derivadas del campo gravitacional de la tierra. Aunque se han realizado algunos avances en el desarrollo de gravímetros que puedan medir las primeras derivadas del campo gravitacional de la tierra, debido a la dificultad para distinguir variaciones espaciales del campo de fluctuaciones temporales de aceleraciones de un vehículo en movimiento, esas mediciones usualmente pueden ser realizadas con suficiente precisión y sólo para propósitos de exploración con instrumentos estacionarios con base en la tierra.

Los gradiómetros de gravedad (distintos de los gravímetros) se usan para medir la segunda derivada del campo gravitacional y usan un sensor necesario para medir las diferencias entre las fuerzas gravitacionales hacia abajo a una parte en 10^{12} de la gravedad normal.

Típicamente, estos dispositivos han sido usados para intentar localizar yacimientos tales como yacimientos minerales, incluyendo yacimientos de hierro y estructuras geológicas que contengan hidrocarburos.

La publicación internacional WO 90/07131 en parte en posesión de la actual empresa de asociados de los solicitantes revela un gradiómetro de gravedad. El gradiómetro incluye un soporte cardánico que se compone de tres anillos

65
14

concéntricos en los cuales se monta el equipo sensor. El equipo sensor generalmente comprende dos barras espaciadas, colocadas respectivamente en carcasas protegidas y cada una montada en un soporte de refuerzo. El instrumento divulgado en esta solicitud es relativamente complicado ya que incluye un gran número de partes y es relativamente pesado, lo que es una desventaja, particularmente en aplicaciones por vía aérea.

Resumen de la Invención

La invención proporciona un gradiómetro de gravedad para medir componentes del tensor gradiente gravitacional que incluye:

una carcasa;

una masa para formar una parte de un par de masas;

un cuarto refuerzo de flexión para conectar pivotalmente la masa en la carcasa para movimiento en respuesta a diferencias en el campo gravitacional, de manera que puedan producirse señales indicadoras de componentes del tensor gradiente gravitacional; y

en donde en la carcasa, la masa y el refuerzo de flexión son una estructura monolítica integral.

Al construir la carcasa incluyendo la masa una estructura monolítica integral, el número de componentes requeridos para fabricar el gradiómetro puede ser minimizada, reduciendo por lo tanto el peso y complejidad del instrumento.

Preferiblemente, el gradiómetro comprende una segunda carcasa, una segunda masa que forma la otra del par de masas, y un quinto refuerzo de flexión para conectar la segunda masa en la segunda carcasa para movimiento en respuesta a diferencias en el campo gravitacional, de manera que puedan producirse señales indicadoras de componentes del tensor gradiente gravitacional y en que la segunda carcasa, el segundo dipolo de masa y el quinto refuerzo de

75

flexión son una estructura monolítica integral, y en que la primera masa y la segunda masa están dispuestas transversalmente una de la otra.

De preferencia, la primera masa y la segunda masa se disponen ortogonalmente una con respecto de la otra.

Preferiblemente, el gradiómetro además comprende transductores para la detección de movimiento de las masas y la producción de las señales.

Preferiblemente, las masas comprenden barras dispuestas ortogonalmente una con respecto de la otra.

Breve descripción de los Dibujos

Las realizaciones de preferencia de la invención serían descritas, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales:

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

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

La Figura 3 es una vista de un segundo soporte de montaje;

La Figura 4 es una vista de la parte inferior del soporte de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en corte a lo largo de la línea IV-IV de la Figura 3;

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

La Figura 7 es una vista de la estructura montada;

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

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

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

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

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

16

La Figura 13 es una vista del primer soporte de una segunda realización;

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

La Figura 15 es una vista del montaje de la Figura 13 desde abajo;

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

La Figura 17 es una vista en corte a través del conjunto mostrado en la Figura 1;

La Figura 18 es una vista de la parte inferior de la sección mostrada en la Figura 17;

La Figura 19 es una vista de la parte inferior 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 esquemática del segundo soporte de la segunda realización;

La Figura 22 es una vista del conjunto montado y sensores de acuerdo a la segunda realización;

La Figura 23 es una vista perspectiva del gradiómetro en que se han eliminado algunos de los contenedores externos de vacío;

La Figura 24 es una vista en planta de una carcasa para dar soporte a 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 de preferencia;

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

La Figura 28 es un diagrama para ayudar en la explicación de los circuitos de las Figuras 29 y 30;

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

La Figura 30 es un circuito de ajuste de frecuencia;

La Figura 31 es una vista en corte a través de un actuador de acuerdo a 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 la compensación de los sensores del gradiómetro de la realización de preferencia; y

La Figura 34 es un diagrama de circuito de un sensor de calibración usado cuando se compensa el gradiómetro.

Descripción Detallada de las Realizaciones de Preferencia

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

El gradiómetro mostrado en la Figura 1 comprende un recipiente Dewar 1 de doble pared con soporte en una plataforma externa 2. La plataforma externa 2 permite el ajuste del recipiente Dewar y por tanto los contenidos del mismo alrededor de tres ejes ortogonales. La plataforma externa 2 es generalmente conocida y su ajuste por parte de motores adecuados o similares también es conocido. Por ello no se proporciona una descripción detallada.

Un receptáculo al vacío 3 es proporcionado en el recipiente Dewar y el recipiente Dewar es llenado con gas líquido tal como helio líquido, He, de manera que el gradiómetro pueda operar a temperatura criogénica. El recipiente Dewar 1 está cerrado por una placa terminal 4 que incluye conectores 5^a para conectar los conductores eléctricos (no mostrado) a componentes externos (no mostrados).

27
08

El receptáculo 3 está cerrado por una placa terminal 9 que incluye conectores 5b para conectar conductores eléctricos (no mostrados) a los conectores 5^a. El gradiómetro tiene una carcasa principal 61 formada por un anillo de doce caras 62 y domos hemisféricos 63 (ver Figura 12). Un montaje interno 5 está conectado al anillo 62. El anillo 62 lleva un soporte 65 al cual se acopla una brida de alimentación 9. Un tapón de cuello 11, formado por deflectores 11^a cuya empaquetadura de espuma es proporcionada sobre el receptáculo 3. Los deflectores 11^a se soportan en una varilla hueca 93 que se extiende al receptáculo 3 y la cual es usada también para evacuar el receptáculo 3.

Con respecto a la Figura 2, se muestra un primer soporte 10 de montaje rotatorio 5 (Figura 7) del gradiómetro, el cual comprende una base 12 y una pared periférica vertical 14. La pared periférica 14 tiene una serie de recortes 16. La base 12 soporta 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 orejas 13 para conectar el soporte a la envoltura 61. La pared superior 24 y la pared periférica 22 definen una abertura 28. La pared periférica 22 tiene una primera parte 25, una segunda parte 26 y una tercera parte 27. El segundo soporte 20 es una estructura monolítica integral y la primera parte 25 está formada por un corte de circunferencia 19 a lo largo de la pared periférica, excepto por la formación de refuerzo de flexión como se describirá en adelante. La tercera parte 27 está formada por un segundo corte en circunferencia 29 a través de la pared periférica 22, excepto por los refuerzos de flexión que también se describirán más adelante. El segundo soporte 20, está montado en el primer soporte 10 ubicando el cubo 18 en la abertura 28 y las orejas 13 a través de respectivos recortes 16, como se muestra en la Figura 7.

28
19

El primer soporte 10 está unido al segundo soporte 20. El primer refuerzo de flexión 31 está formado en el primer soporte 10, de manera que parte del soporte primario del soporte 10 pueda pivotar alrededor de un refuerzo 31 correspondiente a una parte del soporte secundario del soporte 10. Esto se describirá en mayor detalle con referencia a la segunda realización en las Figuras 13 a 21.

Las orejas 13 se conectan al montaje 5 en el receptáculo 3, el cual a su vez, se ubica en el recipiente Dewar 1 para la operación criogénica del gradiómetro.

El recipiente Dewar es a su vez montado en una primera plataforma externa para control rotacional del curso del gradiómetro alrededor de tres ejes ortogonales x, y, z. El montaje 5 soporta al sensor 40 (que se describirá en mayor detalle más adelante y el cual tiene preferentemente la tetrapolo de masa) para un ajuste rotacional mucho más fino sobre los ejes x, y, z para estabilizar el gradiómetro durante la toma de mediciones, particularmente cuando el gradiómetro se usa en transporte aéreo.

El primer refuerzo de flexión 31 permite que el primer soporte 10 se mueva en relación al segundo soporte 20 alrededor de un eje z mostrado en la Figura 7.

Las Figuras 5 y 6 son vistas a lo largo de las líneas IV y V respectivamente, las cuales a su vez se encuentra a lo largo de los cortes 19 y 29 mostrados en la Figura 3. La pared periférica 22 puede ser recortada por cualquier instrumento de recorte adecuado, tal como un cortador de cables o similar. La Figura 5 muestra la superficie inferior 19^a formada por el corte 27. Como es evidente en las Figuras 3 y 5, el corte 27 tiene dos picos en forma de V invertida 34. El vértice de los picos 34 no está recortado y por tanto forma un segundo refuerzo de flexión 33 que une con la primera parte 25 a la segunda parte 26. Así, la segunda parte 26 puede rotar en pivote con respecto a la primera parte 25 alrededor del eje x en la Figura 7. El segundo corte 29 se muestra en la Figura 6 y nuevamente la superficie inferior 29^a formada por el corte 29 es visible. Nuevamente, el segundo

corte 29 forma dos picos en forma de V 35 y los vértices de los picos 35 no están cortados, formando por tanto un tercer refuerzo de flexión 37 que conecta la segunda parte 26 con la tercera parte 27. Así, la tercera parte 27 puede rotar en pivote alrededor del eje y, como se muestra en la Figura 7.

La Figura 8 muestra en sensor 40 montado en el montaje. El sensor 40 es un sensor Respondedor Tetrapolo Ortogonal – OQR por sus siglas en inglés, formado por la primera masa y segunda masa en forma de una primera barra 41 y una segunda barra 42 (no mostrada en la Figura 8) ortogonal a la barra 41 y la cual es de la misma forma que la barra 41.

La barra 41 es formada en una primera carcasa 45 y la barra 42 es formada en una segunda carcasa 47. La barra 41 y carcasa 45 son las mismas que la barra 42 y carcasa 47, excepto que una rote 90° con respecto de la otra de manera que las barras sean ortogonales. Por lo tanto sólo se describirá la carcasa 45.

La carcasa 45 tiene una pared terminal 51 y una pared lateral periférica 52^a. La pared terminal 51 está conectada a la pestaña o reborde 75 (Figuras 2 y 7) de la pared 14 del primer soporte 10 por tornillos o similares (no mostrados). La barra 41 es formada por un corte 57 en la pared 51, excepto por un cuarto refuerzo de flexión 59 que une la barra 41 con la pared 51. El refuerzo de flexión se muestra ampliado en la vista superior de la barra 41 en la Figura 9. Así, la barra 41 puede moverse en pivote relativo a la carcasa 45 en respuesta a cambios en el campo gravitacional. La barra 42 está montada de la misma forma que mencionamos anteriormente y también puede moverse en pivote relativo a su carcasa 47 en respuesta a cambios en el campo gravitacional alrededor de un quinto refuerzo de flexión 59. La carcasa 47 está conectada a la base 12 (Figura 2) del primer soporte 10.

La barra 41 y la carcasa 45, conjuntamente con el refuerzo de flexión 59 son una estructura monolítica integral.

Los transductores 71 (no mostrados en las Figuras 2 a 6) son proporcionados para medir el movimiento de las barras y para producir señales de salida indicadoras de la cantidad de movimiento y por tanto de la medición de diferencias en el campo gravitacional detectado por las barras.

La Figura 10 es un diagrama de bloque esquemático que muestra el control del actuador para estabilizar el gradiómetro rotando el montaje 5 alrededor de tres ejes ortogonales (x, y, z). Un controlador 50, que puede ser una computadora, microprocesador o similar, emite señales a los actuadores 52, 53, 54 y 55. El actuador 52 puede rotar el montaje 5 alrededor del eje x, el actuador 54 puede rotar el montaje 5 alrededor del eje y, y el actuador 54 puede rotar el montaje 5 alrededor del eje z. Sin embargo, en la realización de preferencia, dos de los cuatro actuadores, 52, 53, 54 y 55 son usados para rotar el montaje alrededor de cada eje de manera que la rotación alrededor de cada eje sea causada por una combinación de dos movimientos lineales por parte de dos actuadores. El movimiento lineal de cada actuador será descrito como referencia a las Figuras 31 y 32. La posición del montaje 5 es monitoreada de manera que se pueda proporcionar retroalimentación adecuada al controlador 50 y señales de control adecuadas a los actuadores para rotar el soporte 10 según se requiera para estabilizar el soporte durante el movimiento a través de aire sea dentro o siendo remolcado detrás de un avión.

La realización de preferencia también incluye acelerómetros angulares similares en forma a las barras 41 y 42 pero la forma es ajustada para momento tetrapolo cero. Los acelerómetros lineales son simples dispositivos de péndulo con un único micro pivote actuando como bisagra de flexión.

La Figura 11 es una vista del control de retroalimentación usado en la realización de preferencia.

La Figura 12 es una vista fragmentada del gradiómetro listo para su montaje en el recipiente Dewar 1 para operación criogénica, el cual a su vez será montado

31
36

en la plataforma externa. Aunque las Figuras 2 a la 8 muestran el gradiómetro con las barras 41 y 42 superior e inferior, el instrumento es realmente girado sobre su lado (90°) de manera que las barras 41 y 42 estén en los extremos, como se muestra en la Figura 12.

La Figura 12 muestra el montaje 5 dispuesto dentro de la envoltura 61 y formada por el anillo 62 y los extremos hemisféricos transparentes 63. El anillo 22 tiene conectores 69 para conectar el cableado interno desde los transductores 71 (ver Figura 8) y la electrónica SQuID (Superconducting Quantum Interference Device – Dispositivo de Interferencia Cuántica Superconductora) ubicada en la envoltura 61 a los conectores 5b (Figura 1).

Los transductores 71 miden el ángulo de desplazamiento de las barras 41 y 42 y la circuitería de control (no mostrado) es configurada para medir la diferencia entre ellas.

Puede realizarse una corrección de errores numéricamente en base a señales digitalizadas a partir de los acelerómetros y un sensor de temperatura.

Los transductores 71 son transductores basados en SQuID y la corrección de error posiblemente es realizada por un gran rango dinámico y linealidad de los transductores basados en SQuID.

Las Figuras 13 a 21 muestran una segunda realización en la cual las partes parecidas indican componentes similares a los previamente descritos.

En esta realización, el primer soporte 10 tiene recortes 80 que efectivamente forman ranuras para recibir orejas (no mostradas), que son conectadas al soporte 10 en los recortes 80 y también al segundo soporte 20 en las Figuras 19 a la 21. En esta realización, las orejas son componentes separados, de modo que pueden ser producidos más pequeños y de manera más fácil, que si se cortan con la segunda sección del soporte 20 que forma el segundo refuerzo de flexión 33 y el tercer refuerzo de flexión 37.

En la Figura 13, se realiza un corte 87 para definir la parte 18a del cubo 18. El corte 87 luego se extiende radialmente hacia el interior en 88 y luego alrededor de la sección central 18c como se muestra por corte 101. El corte 101 ingresa luego a la sección central 18c a lo largo de las líneas de corte 18d y 18e para definir un núcleo 18f. El núcleo 18f es conectado a la sección central 18c por un refuerzo de flexión 31 que es una parte no cortada entre las líneas de corte 18e y 18d. La parte 10a forma por tanto una parte primaria del soporte del soporte 10, el cual es separado de una parte secundaria del soporte 10a del soporte 10, excepto donde la parte 18a se une a la parte 10a por medio del refuerzo de flexión 31. La parte 18a efectivamente forma un eje para permitir la rotación de la parte 18a relativa a la parte 10a en la dirección z alrededor del refuerzo de flexión 31.

Como se muestra en la Figura 14, la línea de corte 88 se ahusa externamente desde el límite superior mostrado en la Figura 14 al límite inferior y el núcleo 18c se ahusa externamente en forma correspondiente, como se muestra mejor en la Figura 17.

Como es evidente en las Figuras 13 a la 18, el primer soporte 10 tiene una forma octogonal en lugar de 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 aprecia mejor en las Figuras 19 y 20, el segundo soporte 20 tiene recortes 120 que corresponden a los recortes 80 para recibir orejas (no mostrados). Las orejas pueden fijarse al segundo soporte 20 por medio de pernos que pasen a través de las orejas y en los agujeros para los pernos 121. Las orejas (no mostradas) son montadas en el soporte 20 antes de que el soporte 20 sea fijado en el primer soporte 10.

En la realización de las Figuras 19 y 20, los picos 34 y picos invertidos 35 son aplanados en lugar de tener forma de V como en la realización anterior.

En esta realización, la pared superior 24 viene con un agujero central 137 y dos agujeros adjuntos 138a. Se proveen tres agujeros más pequeños 139a para facilitar la presión de la carcasa 45 fuera de la parte 18a si fuera necesario desmontar el conjunto. Cuando el segundo soporte 20 sea ubicado dentro del primer soporte 10, la parte superior de la sección central 18c se proyecta a través del agujero 137, como se muestra mejor en la Figura 16. El soporte 20 puede entonces ser conectado al soporte 10 por sujetadores que pasan a través de los agujeros 138 y se enganchan en los agujeros 139b (ver Figura 13) en la parte 18a^a.

Así, cuando la primera carcasa 45 y su barra asociada 41 se conecten al reborde o pestaña 75 de la carcasa 10 y la segunda carcasa 47 sea conectada a la base 12, las carcasas 45 y 47 y sus barras asociadas 41 y 42 pueden por tanto moverse alrededor de tres ejes ortogonales definidos por el refuerzo de flexión 31, el refuerzo de flexión 33 y el refuerzo de flexión 37.

Como se aprecia mejor en la Figura 21, que es una vista esquemática de las tres partes 25, 26 y 27 que conforman el segundo soporte 20, una abertura se extiende a través del soporte 20 que es formado por el agujero 137, agujero 138 y agujero 139. Debe entenderse que el soporte 20 mostrado en la Figura 21 es una estructura monolítica y es mostrada meramente en una vista esquemática para ilustrar con claridad la ubicación de los refuerzos de flexión 33 y 35. Obviamente el refuerzo de flexión 33 mostrado en la Figura 21 se une con la parte 26 y el refuerzo de flexión 35, como se muestra en la Figura 21 se une con la parte 27. Los agujeros 137, 138 y 139 definen un pasaje a través del cual el eje o primera parte 18a del primer soporte 10 puede extenderse cuando el segundo soporte 20 es colocado en el primer soporte 10.

Así, cuando el segundo soporte 20 es fijado a la parte 18a, el segundo soporte 20 puede pivotar con la primera parte 10a del primer soporte 10 alrededor de un eje z definido por el refuerzo de flexión 31, mientras que la segunda parte

formada por la parte 18a permanece estacionaria. El movimiento alrededor de los ejes x e y se logra por movimiento en pivote del segundo soporte 20 alrededor de los refuerzos de flexión 33 y 35 como se describió anteriormente.

La Figura 22 muestra los acelerómetros lineal 90 y angular fijados a las carcasas 45 y 47.

La gradiente de gravedad ejerce un torque sobre un cuerpo rígido con cualquier distribución de masa, dado que tiene un momento tetrapolo no cero. Para un cuerpo plano, en el plano x-y; y pivoteando alrededor del eje z, el tetrapolo es la diferencia entre los momentos de inercia en las direcciones x e y. Así, un cuadrado o círculo tienen momento tetrapolo cero, mientras que un rectángulo tiene un valor no cero.

El torque producido es lo que constituye la señal medida por el gradiómetro.

Existen dos alteraciones dinámicas que también pueden producir torques y consecuentemente son fuentes de error.

La primera es la aceleración lineal.

Esto produce un torque si el centro de masa no está exactamente en el centro de rotación; es decir, que la barra está "desbalanceada". Las barras 41 y 42 están balanceadas tan bien como sea posible (usando tornillos de presión para ajustar la posición del centro de la masa) pero esto no es del todo bueno, de manera que existe un error residual. Este error puede ser corregido midiendo la aceleración lineal y usándola para restar numéricamente la parte errónea de la señal.

La segunda es el movimiento angular.

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

El primer aspecto es la aceleración angular.

35
76

La aceleración angular produce un torque en la distribución de la masa a través de su momento de inercia (aún si el momento tetrapolo es cero). Este es un enorme error y existen dos técnicas de preferencia para contrarrestarlo.

La primera es usar estabilización rotativa interna. Esto se aprecia en el diagrama de bloque de la Figura 10. Aquí $H_o(s)$ representa al conjunto del sensor pivoteando alrededor del montaje 5 (según la Figura 9). El bloque $A(s)$ representa el actuador, que proporciona el torque de retroalimentación para efectuar la estabilización cancelando las alteraciones aplicadas. $T(s)$ representa el sensor (o transductor) que mide el efecto de las alteraciones aplicadas. Este es el acelerómetro angular. Usar acelerómetros angulares en control rotatorio es inusual, usualmente se usan giroscopios y/o medidores de inclinación altamente amortiguados, pero para nuestro propósito son mejores los acelerómetros angulares, ya que el error es proporcional a la alteración de la aceleración angular.

La segunda es usar CMRR de rechazo de modo común, para lo que se necesitan las 2 barras ortogonales. Para las dos barras, el error de torque producido por la aceleración angular está en la misma dirección, pero el torque de señal producido por la gradiente de gravedad está en dirección opuesta.

Por tanto, al medir la diferencia en desviación entre las dos barras, se detecta la gradiente pero no así la aceleración angular.

Por tanto, se proporcionan dos acelerómetros angulares 90 (etiquetados 90' en la Figura 22 para que sean más fáciles de identificar). Tenemos dos señales de salida independientes a partir del par de barras OQR 41 y 42. La primera es proporcional a la diferencia en desviación, que proporciona la señal de 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 rotacional del eje z.

Los ejes x e y requieren acelerómetros angulares separados. La estabilización rotacional alrededor de esos ejes se requiere porque los ejes del pivote de las dos barras no son exactamente paralelos y también para

36
51

contrarrestar la segunda forma de error producida por alteración angular, que se discute a continuación.

El segundo aspecto es la velocidad angular.

La velocidad angular produce fuerzas centrífugas, que también son una fuente de error. La estabilización rotacional interna proporcionada por los actuadores reduce el movimiento angular, de manera que el error se encuentra por debajo de 1 Eotvos.

La Figura 23 muestra el cuerpo principal 61 y el conector 69 con los extremos hemisféricos retirados.

La Figura 24 es una vista en planta de la carcasa 45, de acuerdo a una realización más de la invención. Como es evidente en la Figura 24, la carcasa 45 es circular en lugar de octogonal, como es el caso con la realización de la Figura 8.

La carcasa 45 soporta a la barra 41 en la misma forma descrita por medio del refuerzo de flexión 59 que se ubica al centro de la masa de la barra 41. La barra 41 tiene forma de V, aunque la forma de V es ligeramente diferente a aquella de las realizaciones anteriores y tiene un borde más redondeado 41e, refuerzo de flexión opuesto 59 y una sección de pared en forma de valle 41f, 41g y 41h adyacentes al refuerzo de flexión 59. Los extremos de la barra 41 tienen perforaciones 300 que reciben miembros atornillables que pueden tener forma de tapones, tales como tornillos de presión o similares. Las perforaciones 300 coinciden con agujeros 302 en la pared periférica 52a de la carcasa 45. Los agujeros 302 permiten acceso a los tapones 301 por medio de un destornillador u otra herramienta, de manera que los tapones 301 puedan ser atornillados en y fuera de la perforación 300 para ajustar su posición en la perforación para balancear la masa 41 de manera que el centro de gravedad se encuentre en el refuerzo de flexión 59.

37
38

Como aparece en la Figura 24, las perforaciones 300 están en un ángulo de 45° con respecto a la horizontal y vertical en la Figura 24. Así, las dos perforaciones 302, mostradas en la Figura 24 se encuentran en ángulos rectos una con respecto a la otra.

La Figura 24 también muestra aberturas 305 para recibir el transductor 71 para el monitoreo del movimiento de la barra 41 y producir señales que se comuniquen al dispositivo SQUID. Típicamente, el transductor está en forma de bobina y cuando la barra 41 se mueve ligeramente debido a la diferencia de gravedad en los extremos de la barra, ocurre un cambio en capacitancia que altera la corriente en la bobina para producir una señal indicadora del 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 observar en la Figura 25, las aberturas 305 tienen resaltos 401 que forman surcos 402. Un resorte 403 es dispuesto adyacente a la superficie 406.

La Figura 26 muestra al transductor 71. El transductor 71 es formado por una placa macor 410 generalmente cuadrada que tiene una protuberancia circular 407. Una bobina 408 es enrollada alrededor de la protuberancia 407 y puede ser mantenida en el lugar con resina o similares. La bobina 408 puede ser multi capa o de una sola capa.

La Figura 27 muestra la ubicación de la placa 410 en la abertura 305 en la cual se coloca la placa en los surcos 402 y se desvían por el resorte 403 contra los resaltos 401 para mantener la placa 410 en su lugar con las bobinas 408 adyacentes a la cara del reborde 41a de la barra 41.

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

Como es evidente en la Figura 24, cuatro transductores 71 son dispuestos adyacentes a los extremos de la barra 41. La otra carcasa 47 también tiene cuatro transductores dispuestos de manera adyacente a la barra 42. Así, ocho transductores 71 son proporcionados en el gradiómetro.

La Figura 28 es un diagrama de las barras 41 y 42 mostrándolas en su configuración "en uso". Los transductores ubicados en las aberturas 305 son mostrados por números de referencia 71a a 71e para que correspondan a los diagramas de circuito de las Figuras 29 y 30.

Con referencia 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, son usados para proporcionar mediciones de gradiente de gravedad.

Las terminales de ingreso 361 proporcionan corriente de ingreso a los circuitos superconductores mostrados en la Figura 29. Se proporcionan interruptores de calor que pueden estar en forma de resistores 362 para configurar inicialmente la corriente de superconducción dentro del circuito. Los interruptores de calor 362 son encendidos inicialmente por un corto periodo de tiempo para calentar aquellas partes del circuito en las cuales se ubican los resistores 362 para evitar la superconducción en aquellas partes del circuito. Las corrientes pueden luego ser impuestas en el circuito de superconducción y cuando los interruptores de calor formados por los resistores 362 sean apagados, las partes relevantes del circuito se volverán nuevamente superconductoras de manera que la corriente pueda circular a través de los circuitos sujetos a cualquier cambio causado por el movimiento de las barras 41 y 42 bajo la influencia de la gradiente de gravedad y la aceleración angular, como se describirá más adelante.

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

Así, a medida que las barras 41 y 42 rotan alrededor de su refuerzo de flexión respectivo, las barras 41 y 42, por ejemplo, se acercan al transductor 71a y

29
42

por tanto se alejan del transductor 71b y se acercan al transductor 71h y se alejan del transductor 71g respectivamente. Eso cambia por tanto la corriente que fluye a través de los transductores y aquellas corrientes son efectivamente restadas para proporcionar señales para una medición de la gradiente de gravedad.

Como se muestra en la Figura 31, los transductores 71c y 71d forman un circuito separado y se usan para el ajuste de frecuencia de la barra 41 y los transductores 71a y 71b. De manera similar, los transductores 71e y 71f se usan para el ajuste de frecuencia de la barra 42 y los transductores 71g y 71h. El ajuste de frecuencia de las barras es importante porque las barras deben ser idénticas para evitar aceleraciones angulares. Los circuitos de ajuste de frecuencia permiten por tanto el ajuste electrónico de las barras para que correspondan a las frecuencias resonantes y logren el rechazo de modo de manera que cada una de las barras funcione de idéntica forma.

Los transductores 71a, 71b, 71g y 71h también son usados para formar acelerómetros angulares para medir el movimiento angular del montaje 5 de manera que las señales de retroalimentación puedan producirse para compensar tal movimiento angular.

Para ello, la línea 366 es conectada a un transformador 370. La polaridad de las señales de los transductores 71a y 71b y 71g y 71h son revertidas, de manera que la salida del transductor 370 en las líneas 371 y 372 es una adición de las señales, más que una sustracción, como es el caso cuando la gradiente es medida de manera que la adición de las señales da una medición del movimiento angular de las barras. Las salidas 371 y 372 son conectadas a un dispositivo SQUID 375 para proporcionar una medición de la aceleración angular que pueda ser usada en el circuito de la Figura 10 para proporcionar señales de compensación para estabilizar el montaje 5.

Así, de acuerdo con la realización preferida de la invención, los acelerómetros angulares 90' proporcionan una medida de la aceleración angular,

40

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 proporcionan una medida del acelerómetro angular alrededor de, por ejemplo, el eje z.

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

El actuador que muestran las Figuras 31 y 22 aparece en forma esquemática en la Figura 10 con los números de referencia 52, 53, 54 y 55. Todos los actuadores son los mismos y las Figuras 31 y 32 se describen haciendo referencia al actuador 52, que efectúa el ajuste alrededor del eje "x" de la Figura 10.

El actuador 52 que aparece en la Figura 31 tiene una carcasa 310 de disco hueco, la cual está provista de una consola de montaje 311 para conectar la carcasa de disco 310 al montaje 5. La carcasa de disco hueco 310 define por lo tanto una cámara interna 312 en la cual se ubica una placa de soporte en espiral o bobina en la forma de un disco 313. El disco 313 tiene una sección de cubo ancha 314 y dos superficies anulares 315 y 316, en las cuales los devanados W1 y W2 de las bobinas están enrollados alrededor del cubo 314.

El disco 313 también está provisto de una perforación radial 319 y un orificio 320 en la periferia del disco 313, que se comunica con la perforación 319. Se suministra un orificio 321 en el cubo 314 y se comunica con la perforación 319, extendiéndose a una varilla hueca 328, la cual se ubica en un tubo 330. La varilla 330 va fijada al disco 313 y también al marco de soporte 340, el cual se fija al cuerpo principal 61 (no se muestra en la Figura 31). El tubo 330 está conectado con la carcasa del disco 310 para efectuar el movimiento con la carcasa del disco 310 relativo al disco 313, la varilla 328 y el marco 340.

El devanado W1 proporcionado en la cara 315 tiene un conductor 331 que pasa a través del agujero 320 y después a través del orificio 319 al agujero 321 y a continuación, a través del tubo 328 a la derecha, según ilustra la Figura 31. Desde

41

el otro extremo del devanado W1 un conductor 332 pasa a través del agujero 321 y a través de la varilla hueca 328 también a la derecha para que se pueda suministrar corriente al devanado W1 a través de los conductores 331 y 332.

El segundo devanado W2 proporcionado en la cara 316 tiene un conductor 333 que pasa a través de un agujero radial 334 y un orificio 345 en el disco 315 y después a través del agujero 337 al tubo 328 y a la izquierda en la Figura 31. El otro extremo del devanado W2 tiene un conductor 338 que pasa a través del agujero 337 al tubo 328 y a la izquierda en la Figura 31. De esta manera, la corriente puede circular a través del devanado W2 a través de los conductores 333 y 338.

Cuando los devanados W1 y W2 están energizados o la corriente que pasa a través de los devanados cambia, el alojamiento del disco 310 se mueve con respecto al disco 313 y al marco 340 y debido a que el alojamiento del disco 310 está conectado al montaje 5 mediante el brazo 311, se produce el ajuste del montaje 5, en el caso del actuador 52. El movimiento del alojamiento del disco 310 es generalmente un movimiento longitudinal (es decir, un movimiento lineal) en la dirección del eje del tubo 330 y de la varilla 328. Para facilitar este movimiento, se proporciona un espacio entre los extremos de la varilla 330 y del marco 340 y alrededor del disco 313. El brazo 311 está desalineado con respecto al refuerzo de flexión (tal como el refuerzo de flexión 37) de modo que el movimiento del alojamiento 310 aplica un torque a la primera parte 25 del montaje 5 para provocar la rotación de la parte 5 alrededor del refuerzo de flexión 37.

En la realización preferida de la invención, se proporcionan cuatro actuadores para permitir el ajuste real alrededor de los diversos ejes y de los refuerzos de pliegue y los actuadores operan en combinación como respuesta a las señales recibidas de los acelerómetros angulares para mantener la estabilidad del montaje 5 cuando el gradiómetro está en uso.

41
43

Para la operación criogénica del gradiómetro, el montaje 5, los alojamientos 45 y 47, las barras 41 y 42, el alojamiento del disco hueco 510, las bobinas y los conductores eléctricos mencionados previamente, están, en su totalidad, hechos con un material superconductor tal como el niobio.

En las realizaciones de la invención en que el gradiómetro no es operado criogénicamente, los componentes pueden estar formados por otros materiales tales como el aluminio.

Los acelerómetros angulares de 90° tienen un momento tetrapolo igual a cero lo que significa que el centro de la masa coincide con el refuerzo de flexión y en consecuencia, son insensibles tanto a la gradiente de gravedad como a la fuerza centrífuga. También se podrían proporcionar acelerómetros lineales de 90° (Figura 22). Los acelerómetros lineales de 90° no aplican compensación activa pero pueden aplicar correcciones a los datos finales de la gradiente medida. De este modo, los datos que se relacionan con la aceleración lineal se pueden registrar y usar posiblemente, en un procesamiento posterior.

También se puede usar una o las dos barras 41 y 42 como acelerómetro angular para proporcionar una medición del movimiento angular del montaje 5 a fin de que se puedan generar señales de retroalimentación apropiadas para compensar este movimiento mediante el control de los actuadores descritos anteriormente.

En la realización preferida, se proporcionan cuatro acelerómetros angulares en que dos acelerómetros están formados por las barras 41 y 42. El uso de cuatro acelerómetros dispuestos entre sí en ángulo de 45° permite el ajuste alrededor de los ejes x, y, z por medio del torque suministrado en cualquier momento desde dos o más actuadores.

El disco 310 impide que el flujo de los devanados W1 y W2 salga del actuador y debido a que los conductores 331 y 332 y 333 y 338 salen del actuador

43
44

a través del tubo alargado 330, la capacidad del flujo de pasar fuera del actuador se previene substancialmente.

De este modo, los campos magnéticos falsos que pueden afectar perjudicialmente la operación del instrumento no son generados por el actuador y por lo tanto no influyen en la sensibilidad o en la operación del instrumento.

De preferencia, el tubo 330 tiene por lo menos una razón entre el largo y el diámetro de 10:1.

De preferencia, la placa del disco 326 está formada de "macor" y el alojamiento del disco hueco 310 está formado por dos partes 310a y 310b. La parte 310b forma un panel de cierre el cual permite que el disco 323 se sitúe en la cámara 312 y enseguida que el alojamiento del disco 310 se cierre situando la placa 310b en su posición.

Con referencia a las Figuras 33 y 34 se describirá la manera según la cual se obtiene el equilibrio de las barras 41 y 42. Se proporciona un par de sensores del desplazamiento formados por los condensadores 400 y 401 para dos propósitos principales:

1. Medir la sensibilidad de la aceleración residual lineal de cada barra 41 (y 42) para permitir que las barras se equilibren mecánicamente usando los tornillos roscados 301 descritos con referencia a la Figura 24, antes de la operación a baja temperatura; y
2. Medir la sensibilidad de la aceleración lineal inducida de cada barra 41 y 42.

Se hacen rotar en 360 ° en un montaje de trabajo (no ilustrado) las barras 41 y 42 en sus respectivos alojamientos. Esto proporciona un rango de aceleración de 2 g_E, que es característicamente 100 veces mayor que la aceleración que se puede aplicar convenientemente a baja temperatura. Un requisito característico es que los condensadores 400 y 401 puedan detectar 0,1 mm por un período de 1 a 20 minutos. Para cada barra se requiere un par de condensadores 400 y 401 a fin de suministrar algo de discriminación contra la

44
45

desviación del sensor, ya que la rotación de la barra 41 causa que un condensador 400 aumente y el otro condensador 401 disminuya en la misma cantidad, según ilustra la Figura 33, en tanto que la expansión térmica provoca el aumento de ambas salidas de los condensadores 400 y 401. Los condensadores 400 y 401 permanecen en su sitio incluso aunque no se pueden usar a bajas temperaturas y, por lo tanto, sus componentes tienen que ser no magnéticos para no interferir con la operación del gradiómetro y, en particular, su conjunto de circuitos superconductores cercanos.

La Figura 33 muestra que, a medida que la barra 41 rota, la separación aplicable al condensador 400 disminuye y la separación 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 42) y las segundas placas 405 que están separadas de la cara 41a. La separación entre las placas de los respectivos condensadores 400 y 401 se debe resolver característicamente para aproximadamente 1 ppm.

La Figura 34 ilustra el circuito de calibración aplicable al condensador 400. El circuito para el otro condensador 401 es idéntico.

El condensador 400 forma un circuito resonante de factor-Q alto con inductor 410. El inductor 410 y el condensador 400 se han proporcionado en forma paralela a los condensadores 411 y 412 y se conectan por medio del condensador 413 a un amplificador 414. La salida del amplificador 414 se proporciona para un contador de frecuencia 415 y también la retroalimentada entre los condensadores 412 y 411 por la línea 416. Por lo tanto, el condensador 410 determina la frecuencia de operación del amplificador 414 que se puede leer con una alta precisión.

Si la barra 41 se encuentra fuera de equilibrio, el contador de frecuencia 45 tenderá o desviarse debido al desequilibrio de la barra. Esto se puede ajustar

45
40

moviendo los tornillos roscados 301 en y fuera de las masas tal como se ha descrito anteriormente hasta que se alcance el equilibrio. A continuación, el amplificador 414 se puede desconectar del contador de frecuencia 415 para que así se pueda disponer el gradiómetro en el recipiente Dewar 1 con las demás partes de los circuitos ilustrados en la Figura 34 en su posición.

Ya que las modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención pueden ser efectuadas fácilmente por personas capacitadas en el arte, se entiende que esta invención no está limitada a una realización particular descrita a forma de ejemplo en este documento.

En las reivindicaciones a continuación y en la anterior descripción de la invención, excepto donde el contexto requiera hacerlo de otro modo debido al lenguaje o alguna implicancia necesario, la palabra "comprender" o variaciones de la misma, tales como "comprende" o "comprendiendo" se usan en un sentido de inclusión, es decir, para especificar la presencia de las características mencionadas pero no para descartar la presencia o adición de características adicionales en varias realizaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

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

una carcasa;

una masa para formar una parte de un par de masas;

CARACTERIZADO por:

un cuarto refuerzo de flexión para conectar pivotalmente la masa en la carcasa para efectuar el movimiento en respuesta a diferencias en el campo gravitacional, de manera que puedan producirse señales indicadoras de componentes del tensor de la gradiente gravitacional; y

en donde la carcasa, la masa y el refuerzo de flexión son una estructura monolítica integral.

2. El gradiómetro de gravedad, conforme a la Reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el gradiómetro comprende una segunda carcasa, una segunda masa que la otra del par de masas, y un quinto refuerzo de flexión para conectar la segunda masa en la segunda carcasa para producir el movimiento en respuesta a diferencias en el campo gravitacional, de manera que puedan producirse señales indicadoras de componentes del tensor de la gradiente gravitacional y en donde la segunda carcasa, el segundo dipolo de masa y el quinto refuerzo de flexión son una estructura monolítica integral, y en donde la primera masa y la segunda masa se disponen transversales una con respecto a la otra.

3. El gradiómetro de gravedad, conforme con la Reivindicación 2, CARACTERIZADO porque la primera masa y la segunda masa están dispuestas ortogonales una con respecto a la otra.

47
(15)

4. El gradiómetro de gravedad, conforme a la Reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el gradiómetro además comprende transductores para la detección de movimiento de las masas y la producción de las señales.

5. El gradiómetro de gravedad, conforme a la Reivindicación 2, CARACTERIZADO porque las masas comprenden barras dispuestas ortogonalmente una respecto de la otra.

48
92

1/22

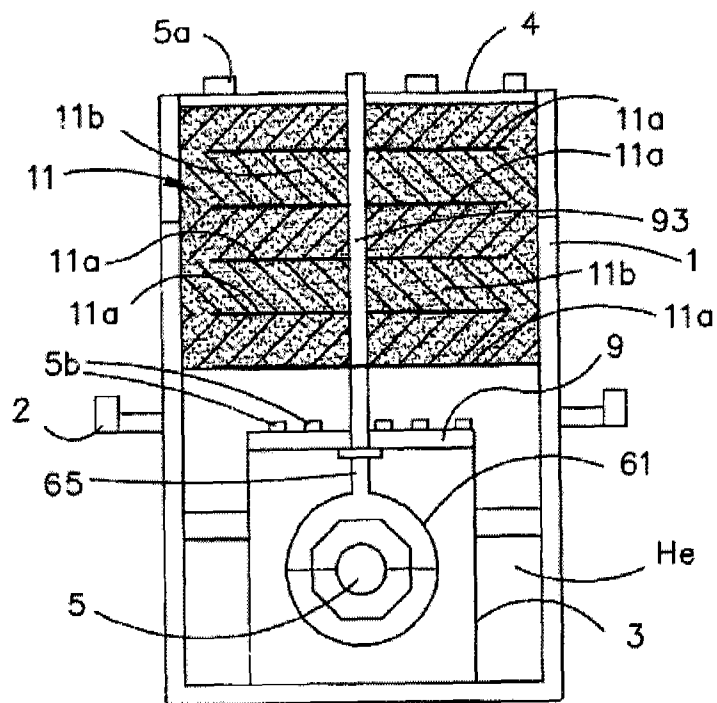


FIGURE 1

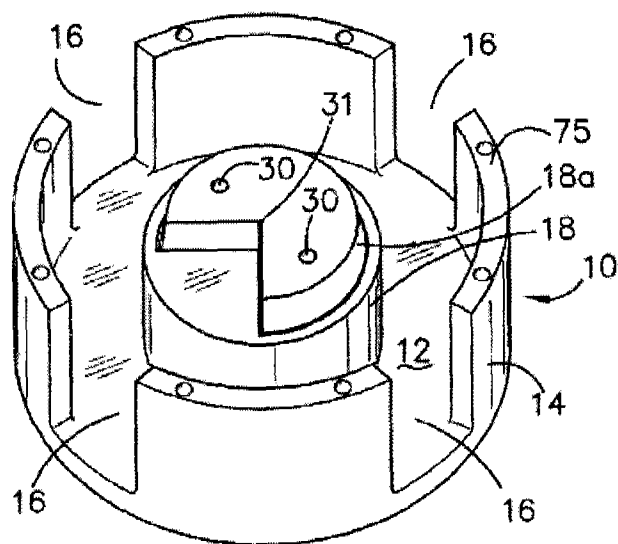


FIGURE 2

2/22

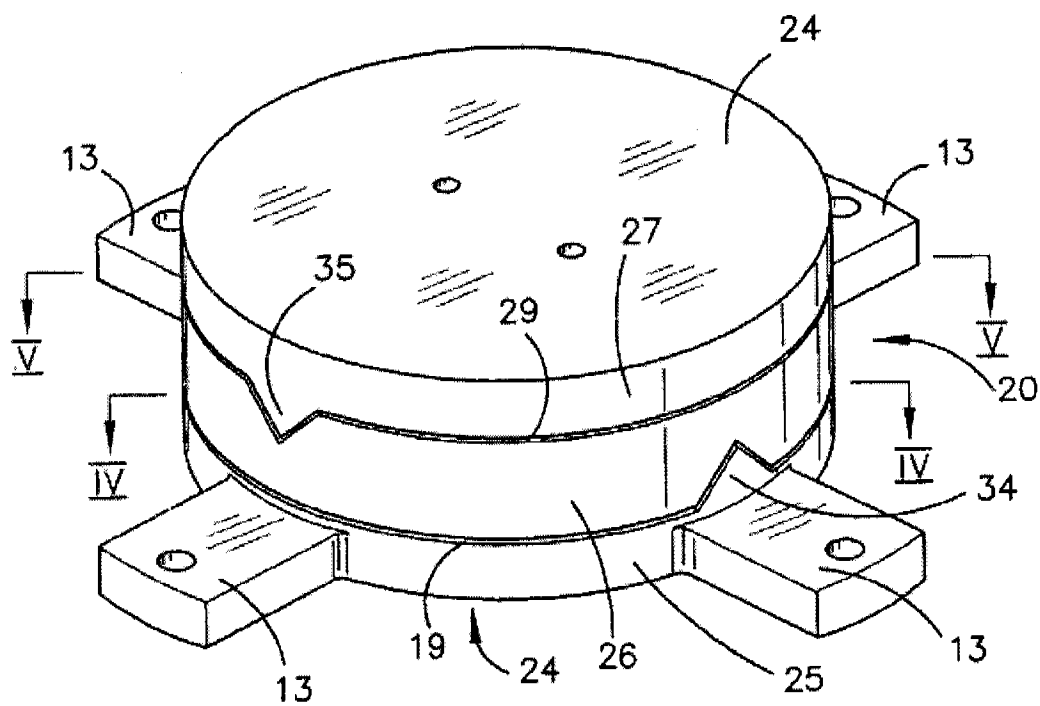


FIGURE 3

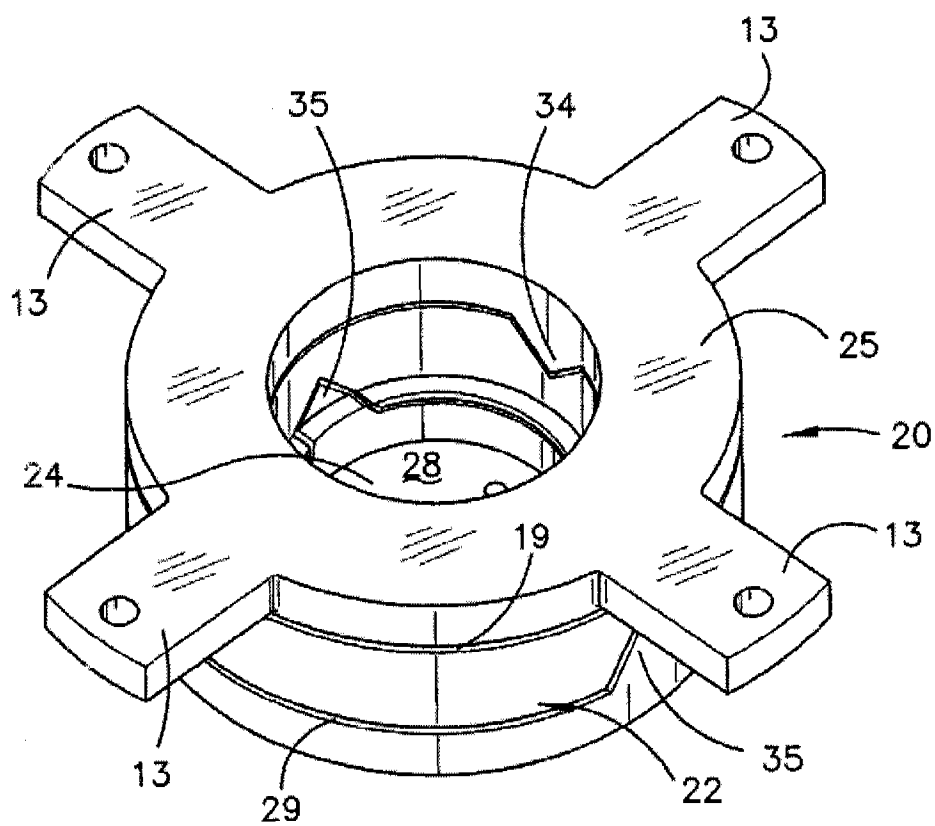


FIGURE 4

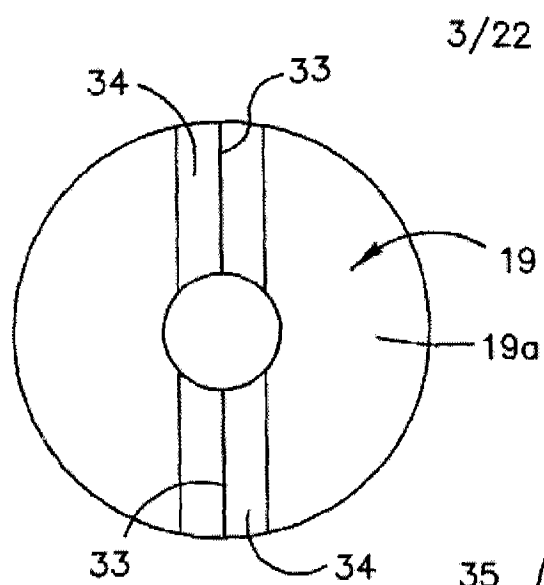


FIGURA 5

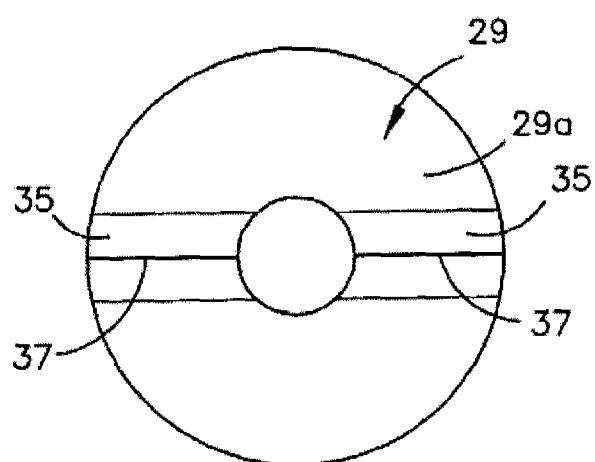


FIGURA 6

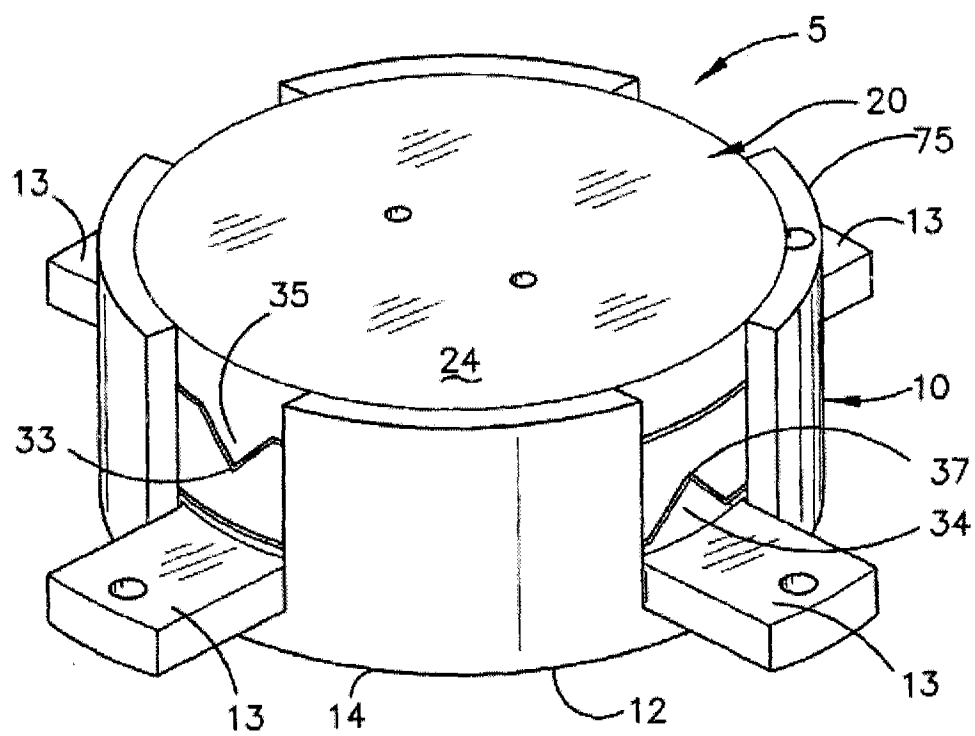


FIGURA 7

51
52
53

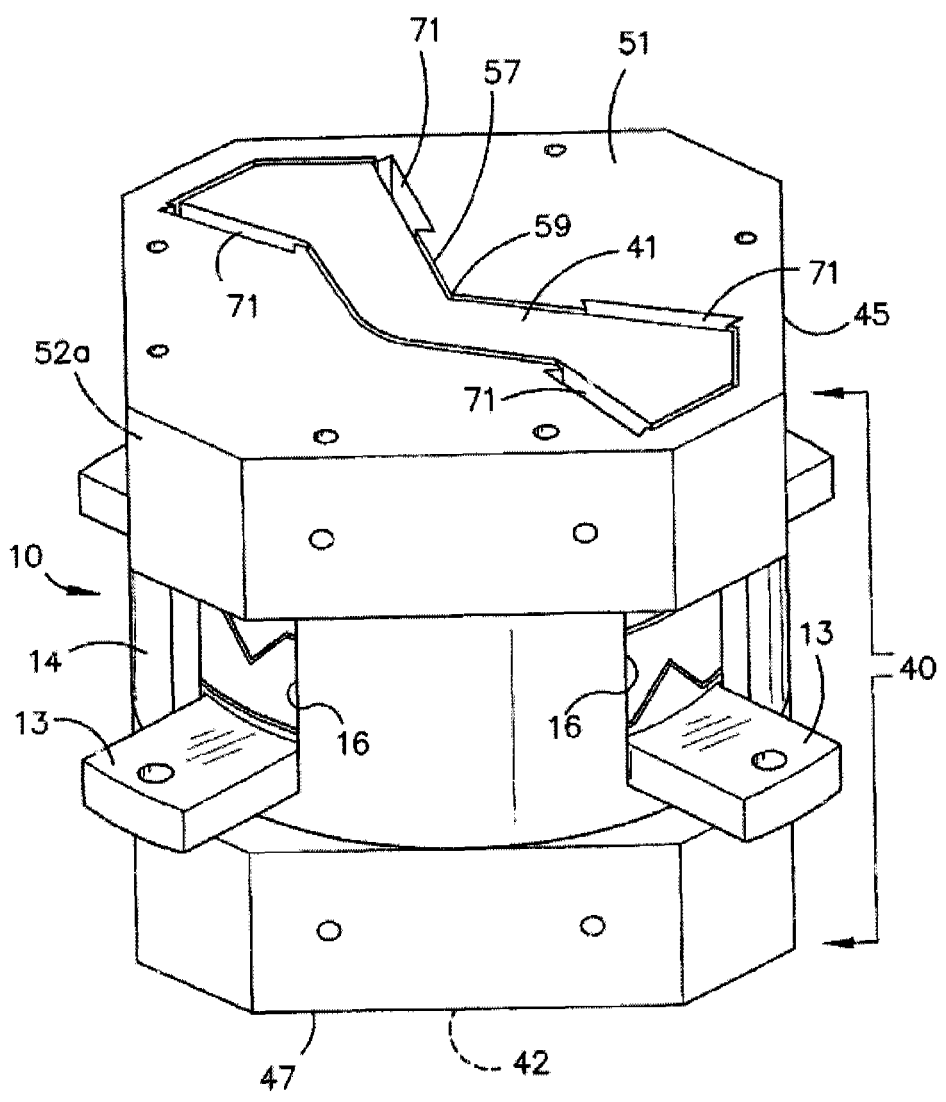


FIGURA 8

52
53

5/22

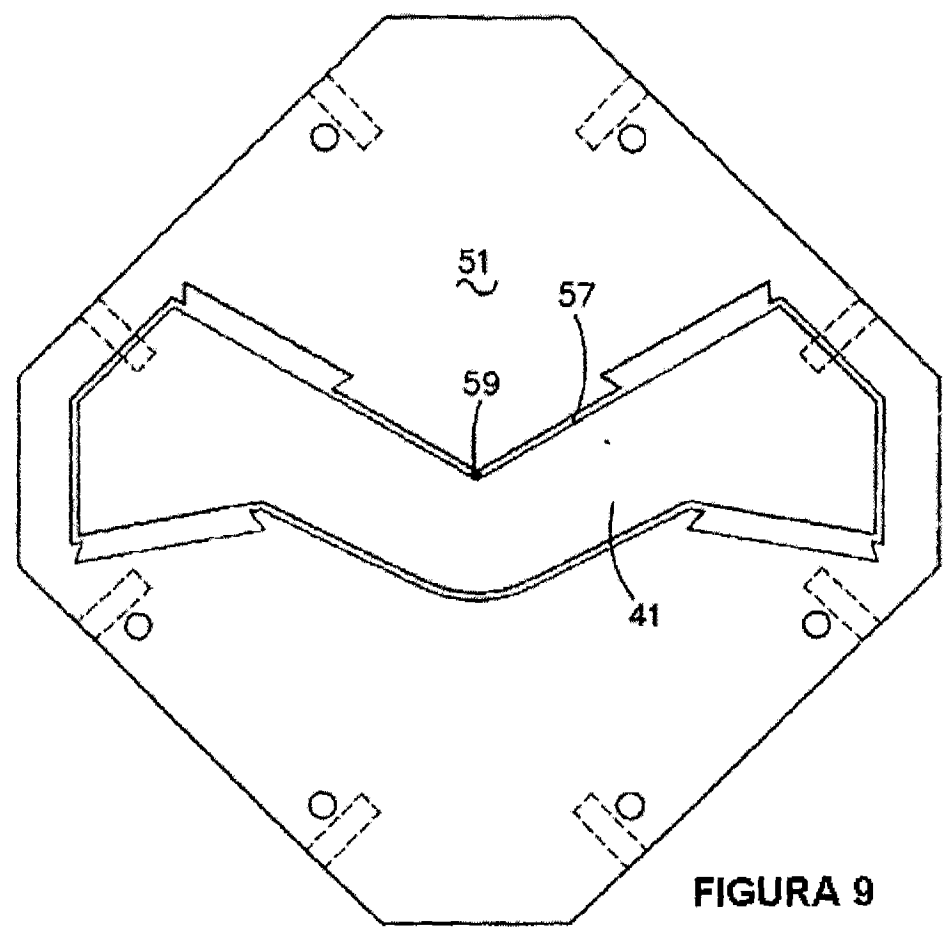


FIGURE 9

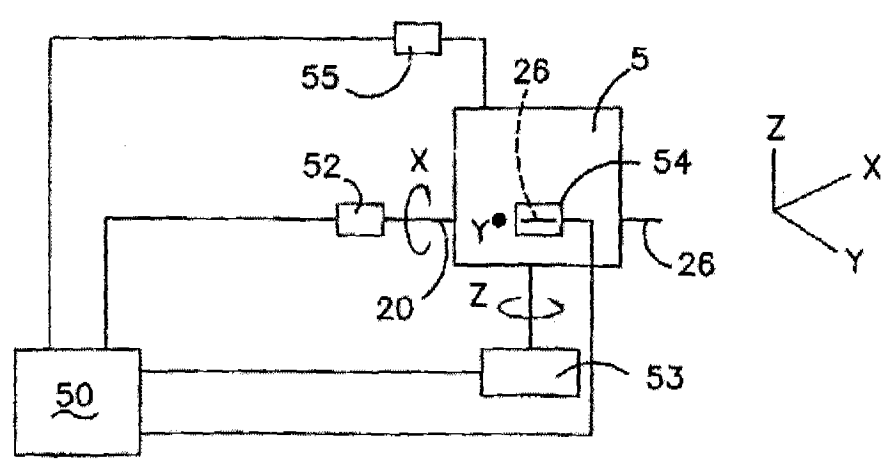


FIGURE 10

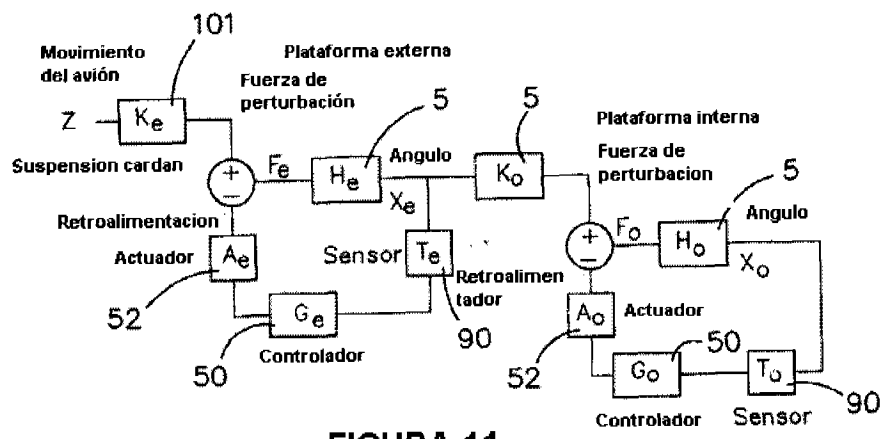


FIGURA 11

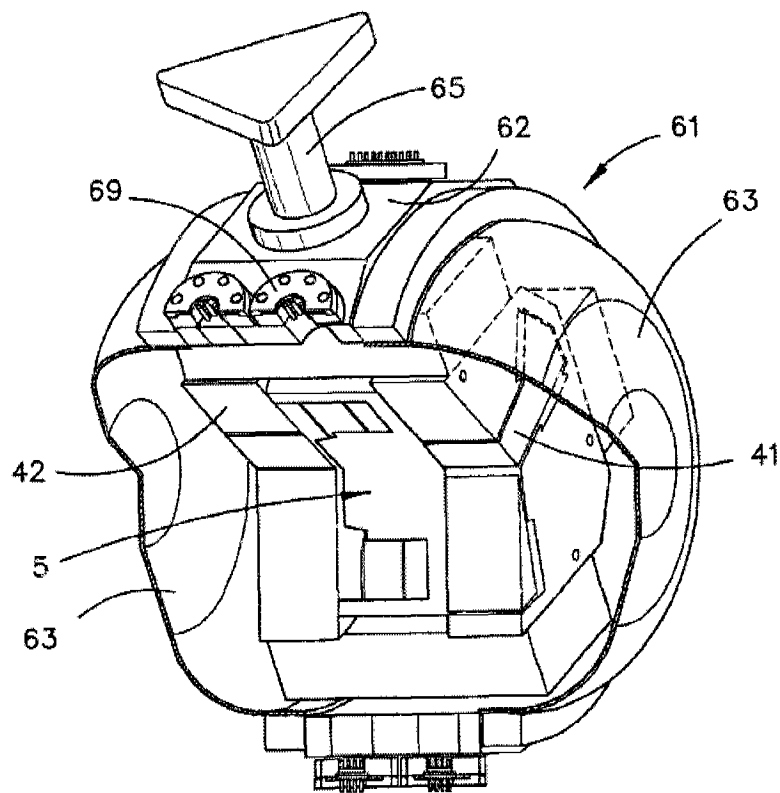


FIGURA 12

7/22

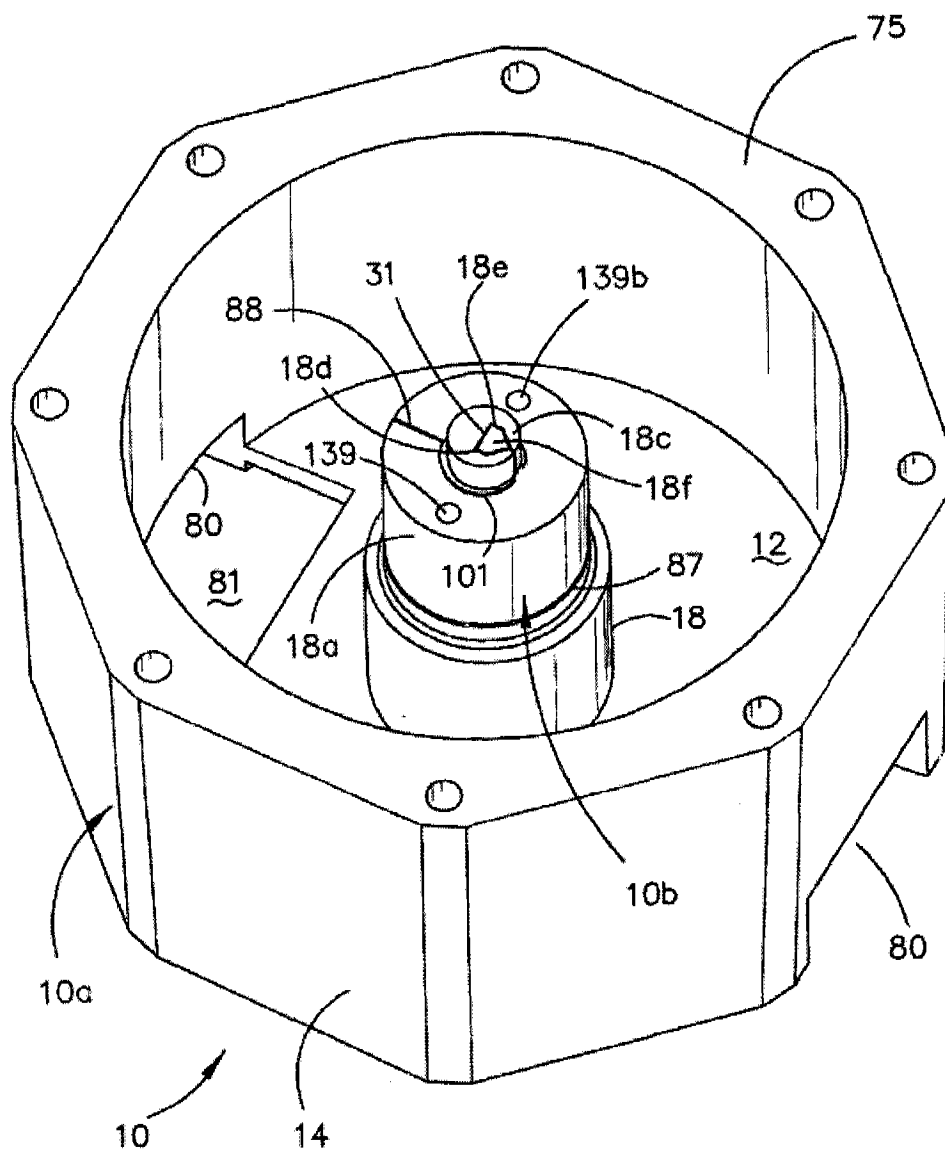


FIGURE 13

8/22

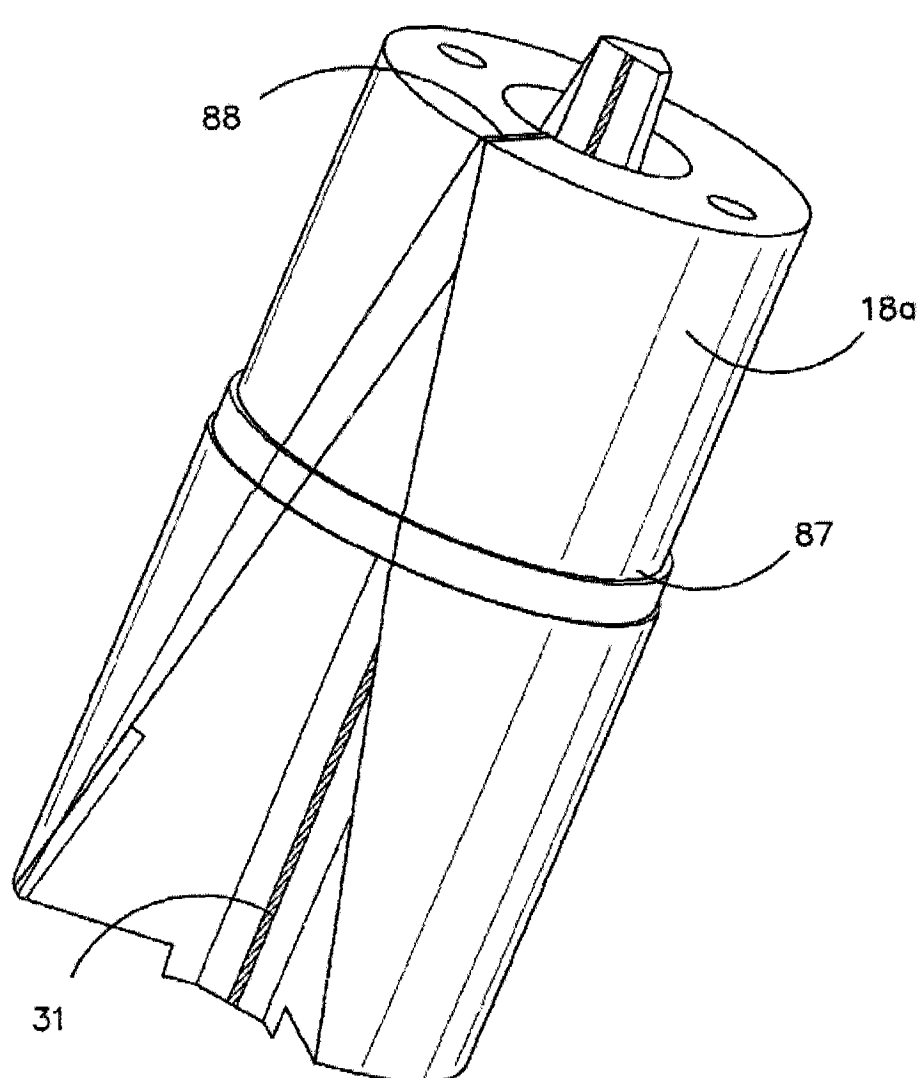


FIGURA 14

56
57

9/22

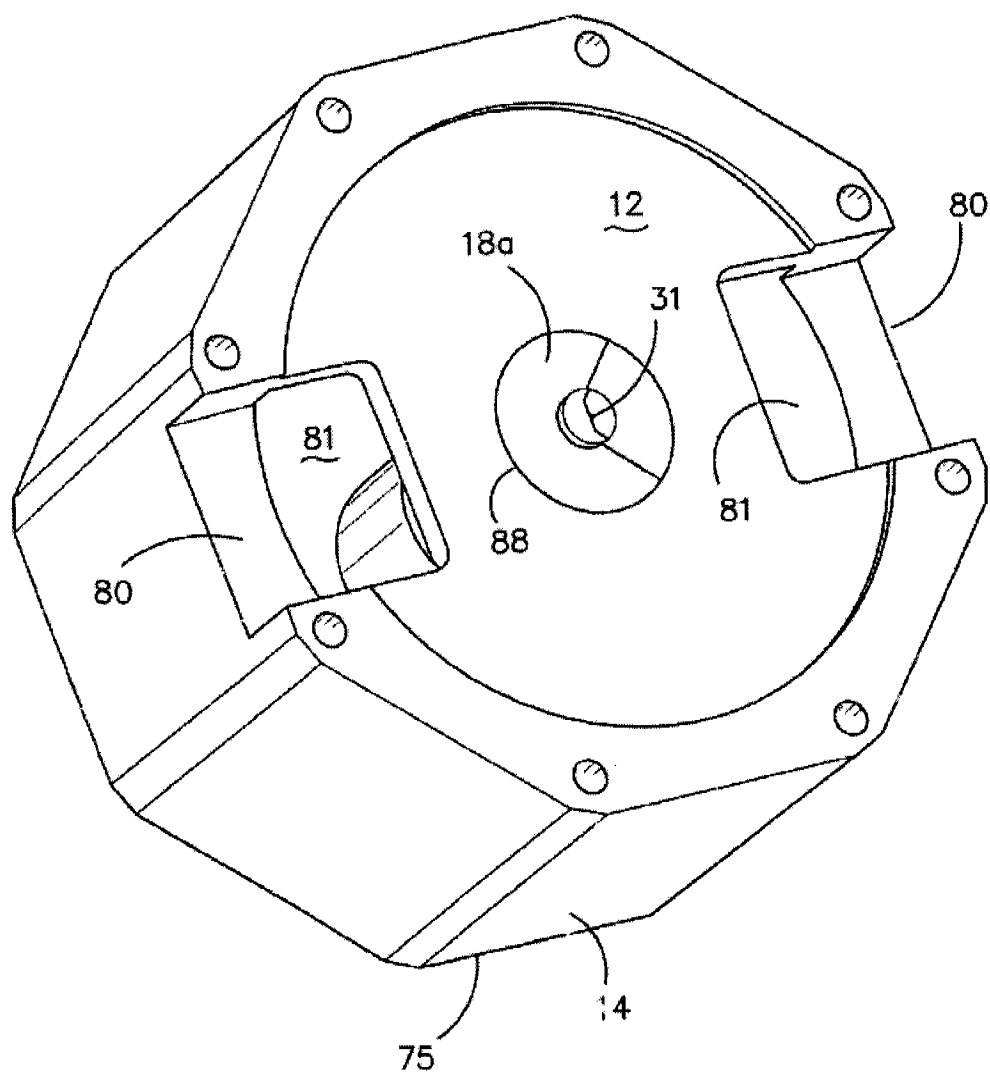


FIGURE 15

57
58

10/22

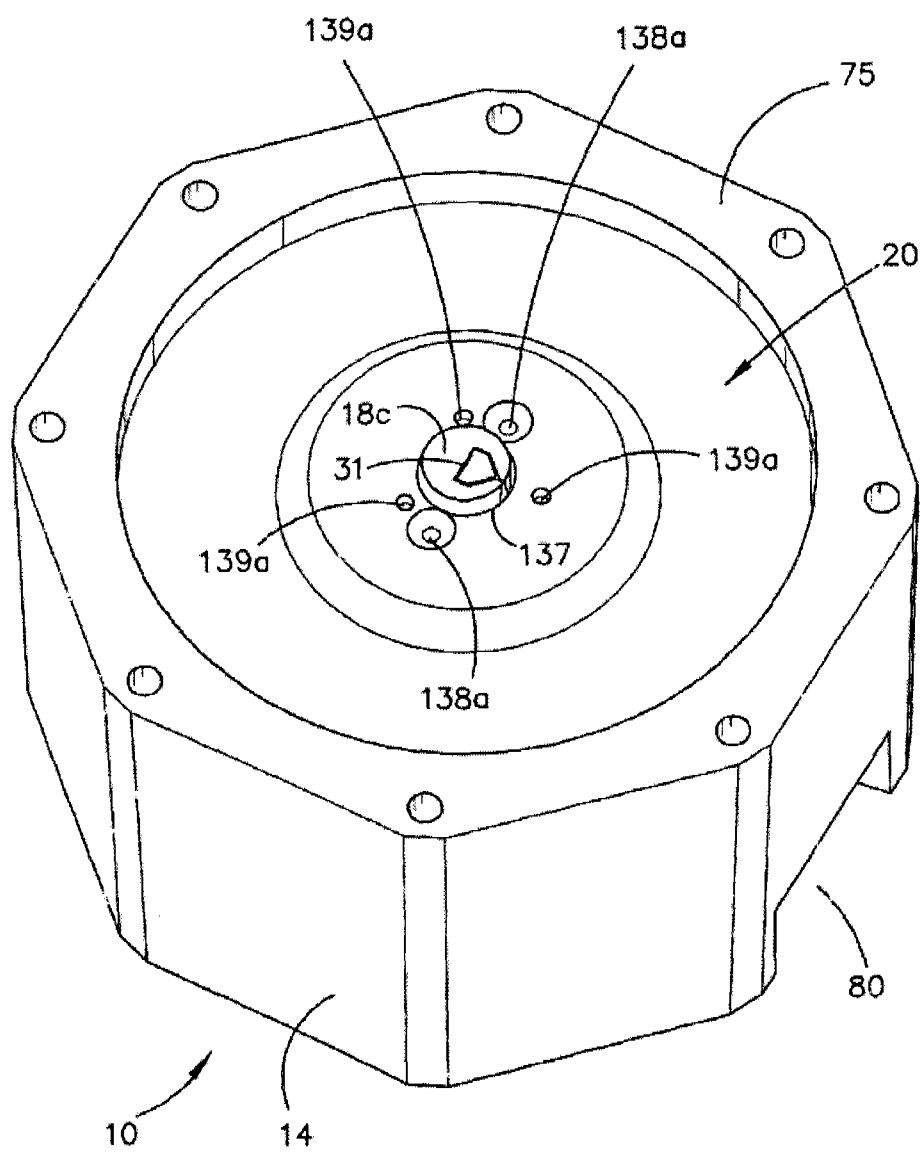


FIGURE 16

11/22

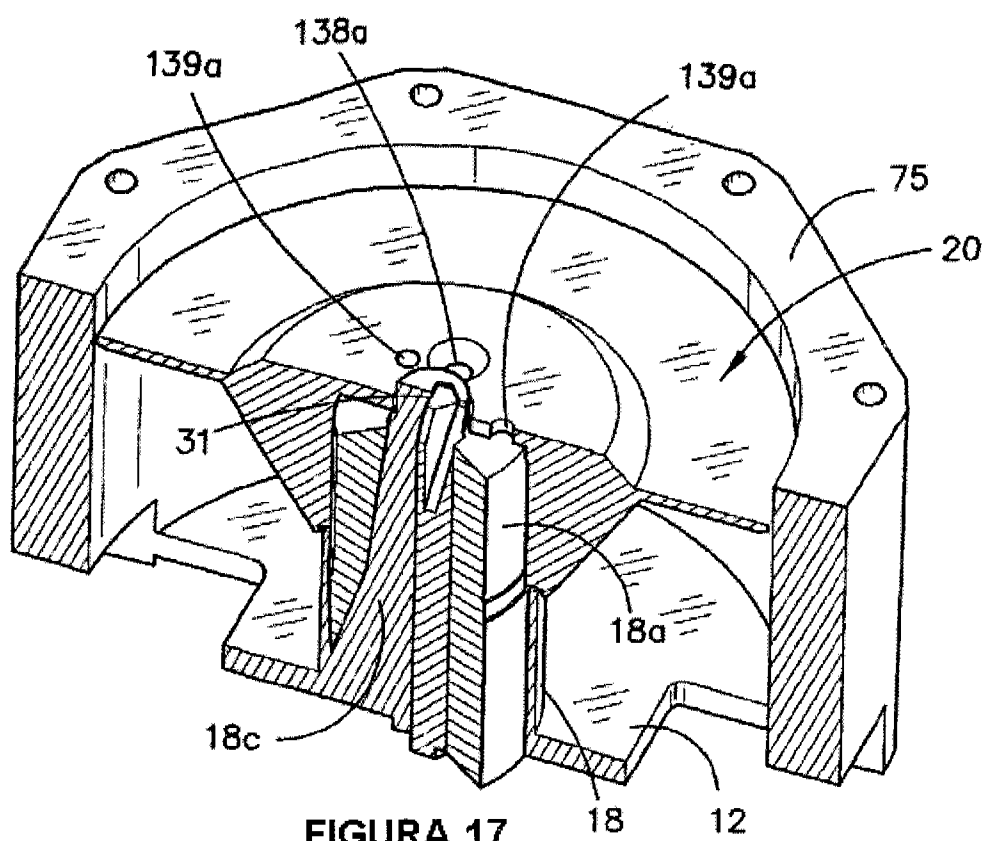


FIGURA 17

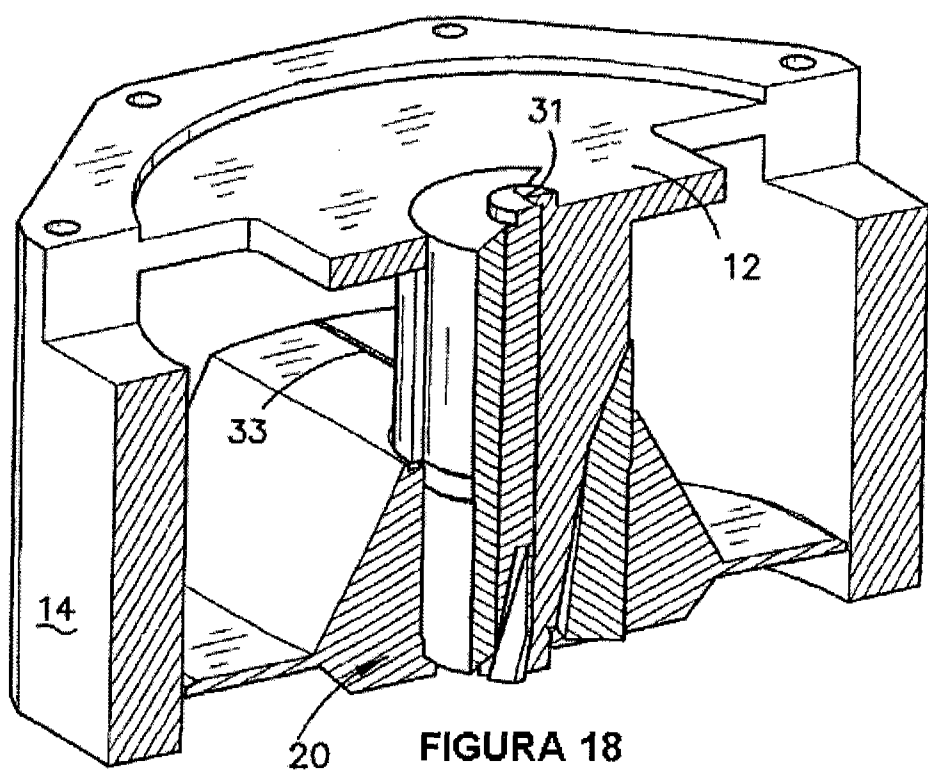


FIGURA 18

59
00

12/22

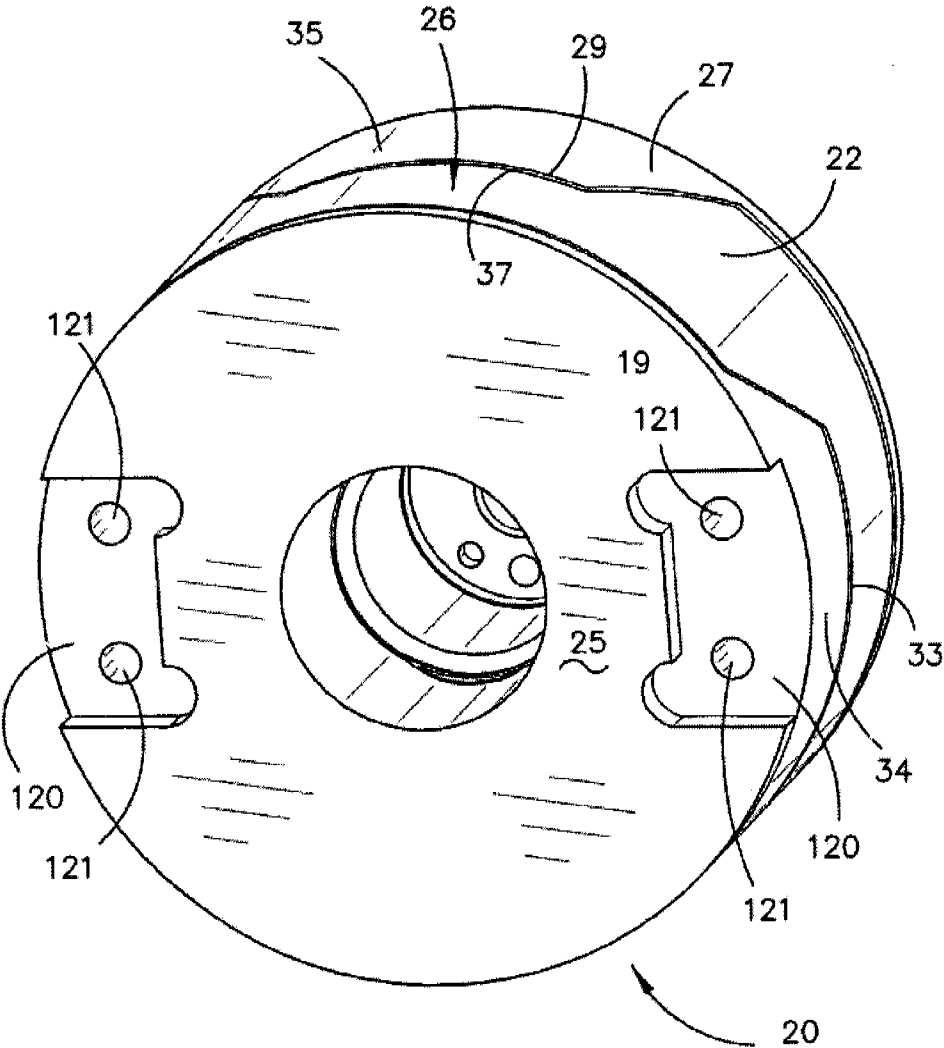


FIGURA 19

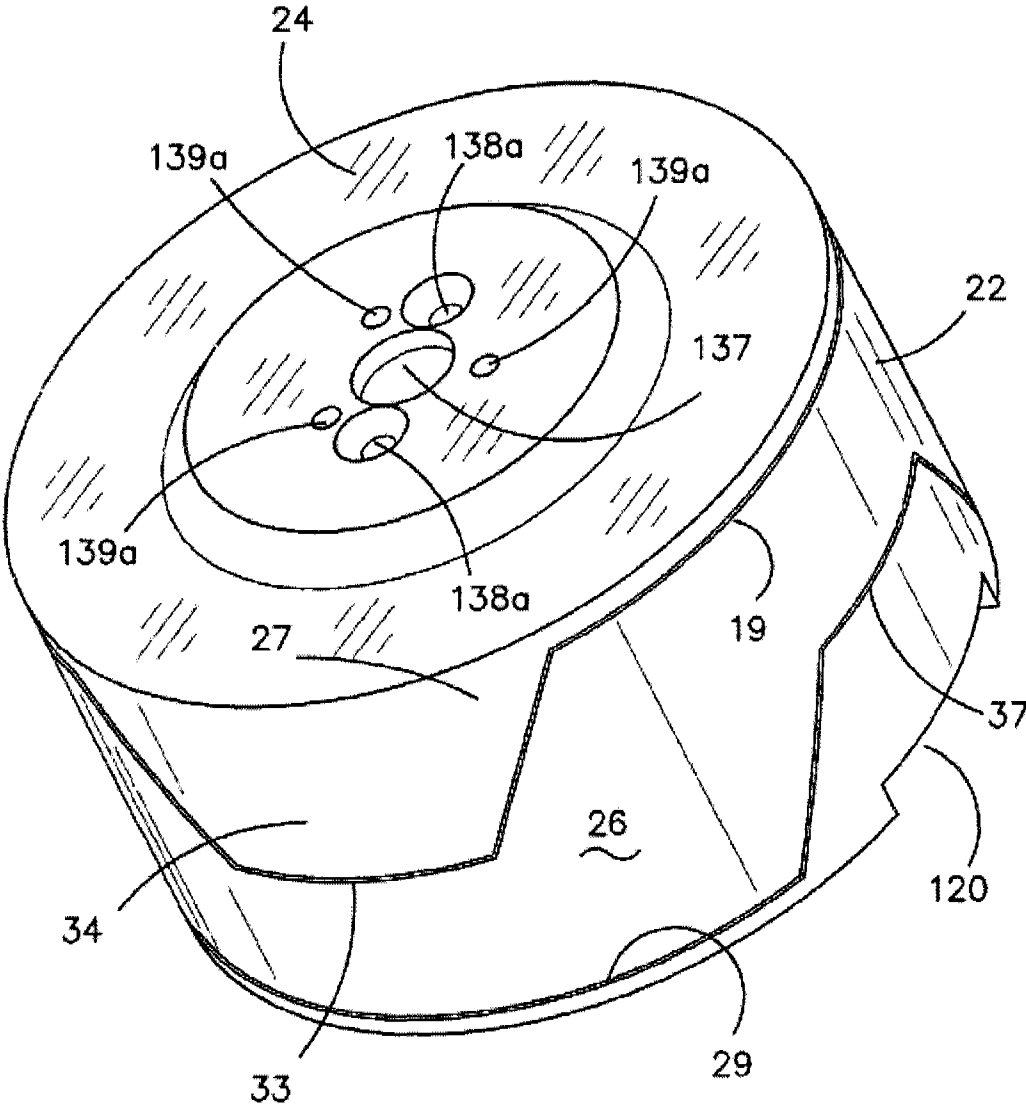


FIGURE 20

61
07

14/22

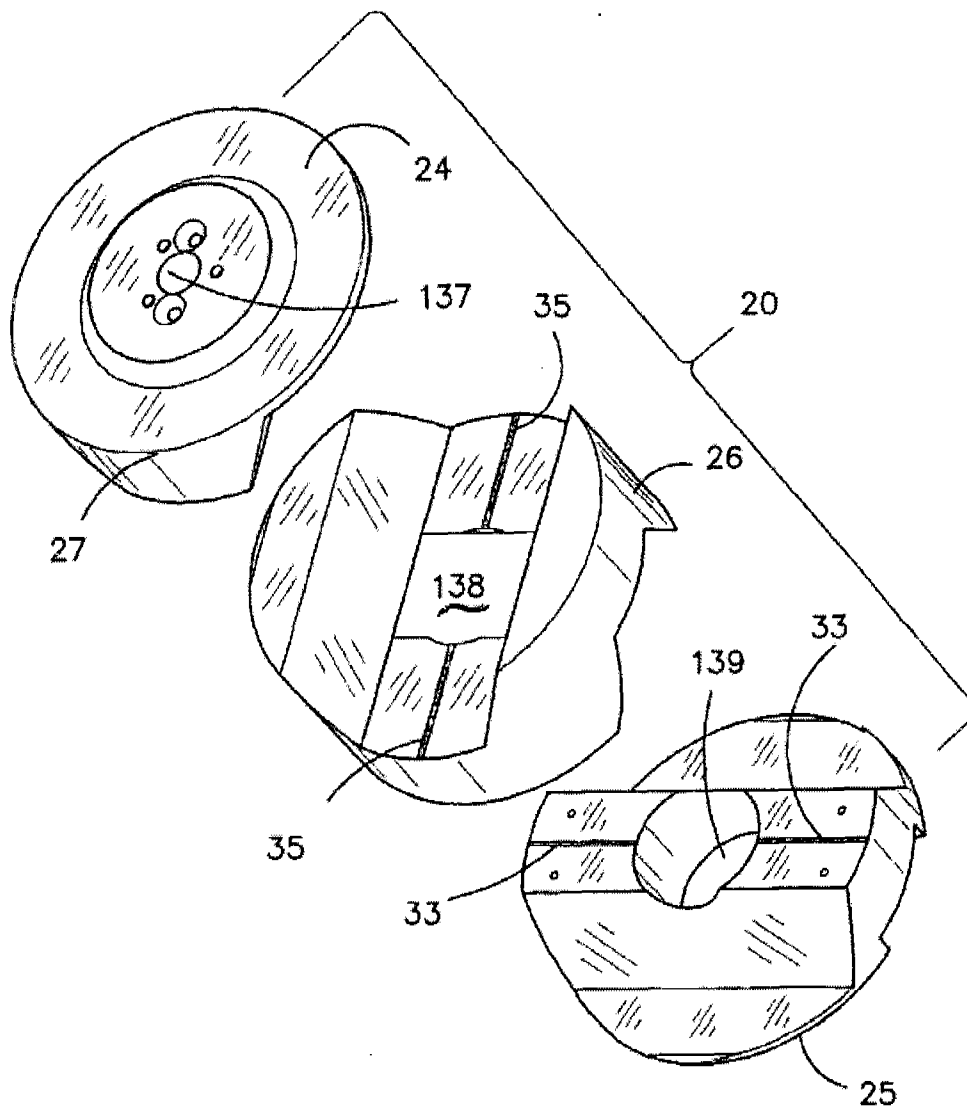


FIGURA 21

62
5

15/22

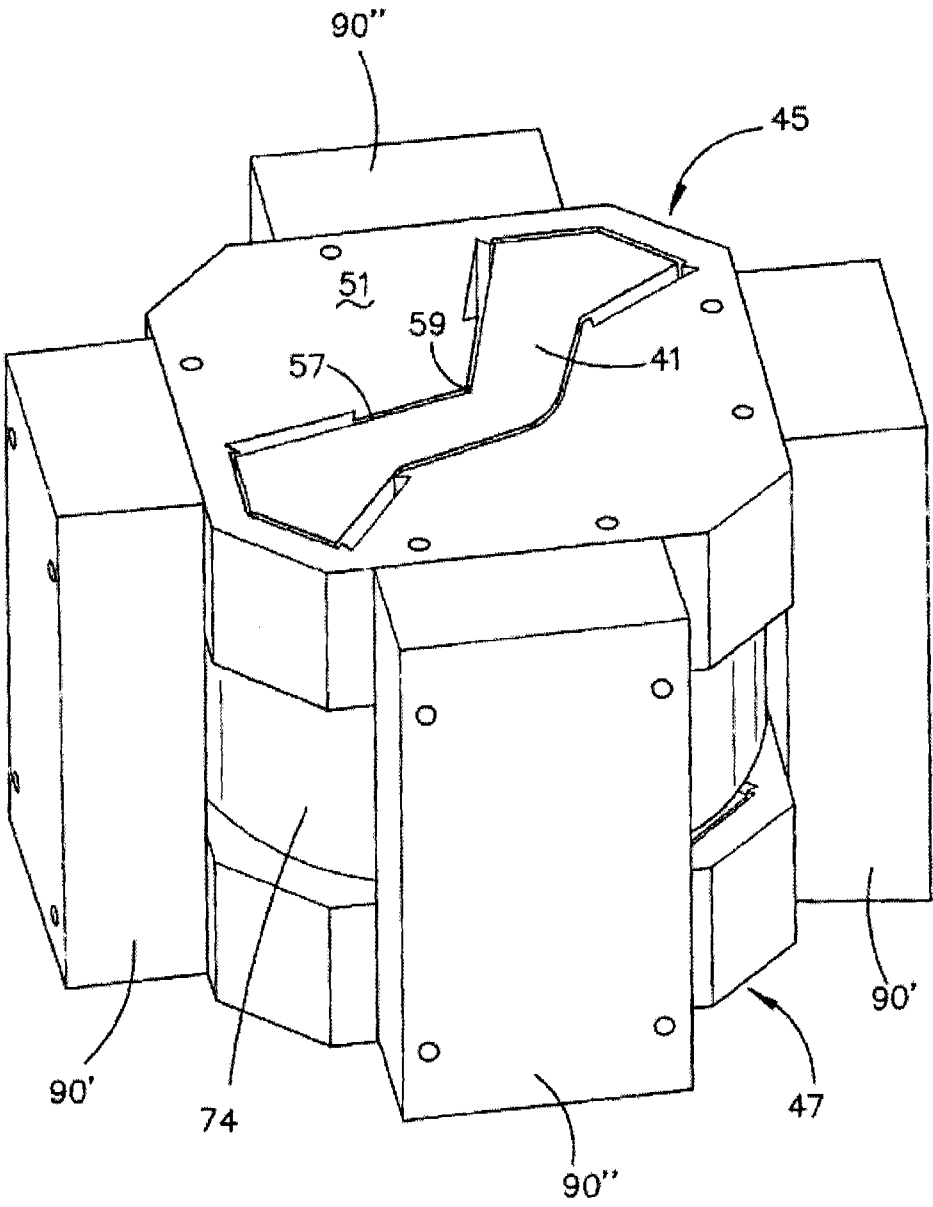


FIGURA 22

63
64

16/22

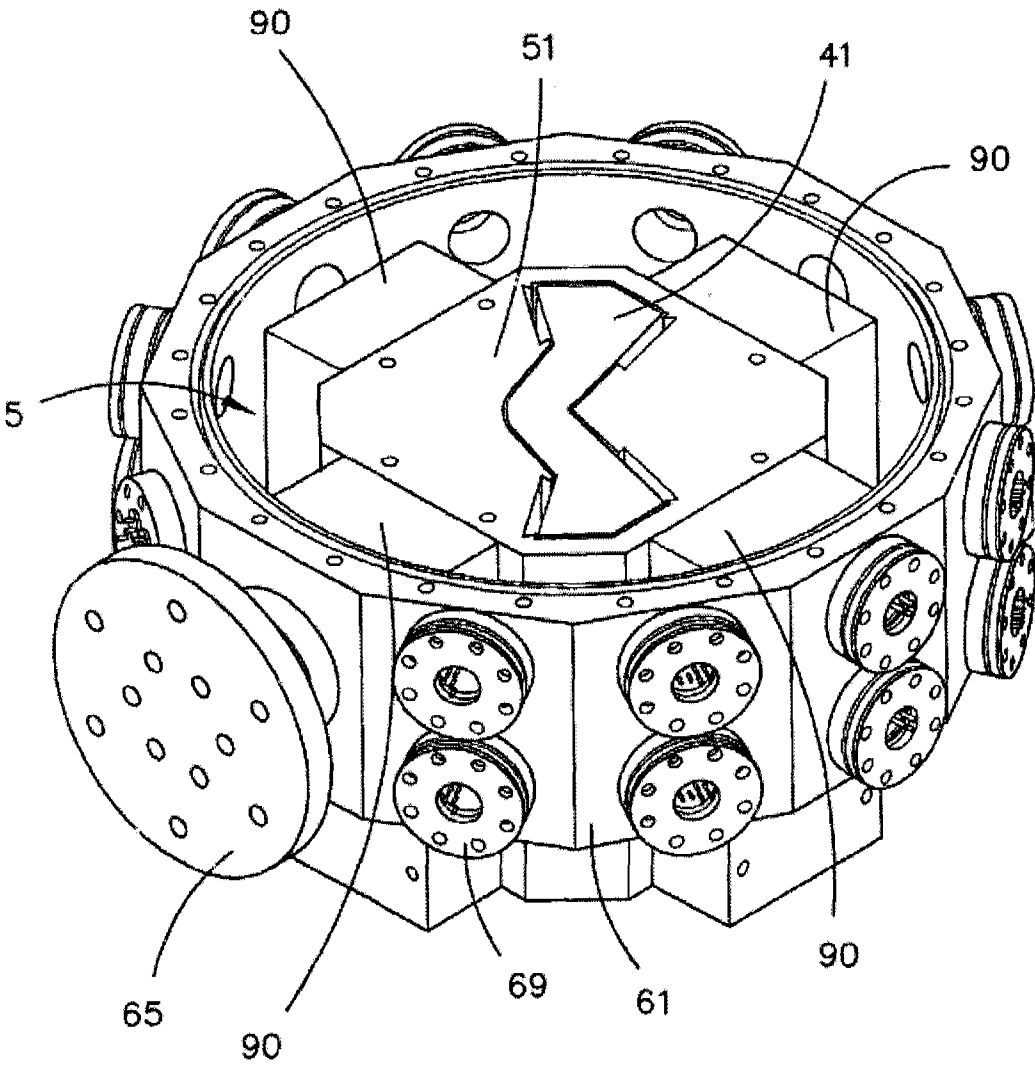
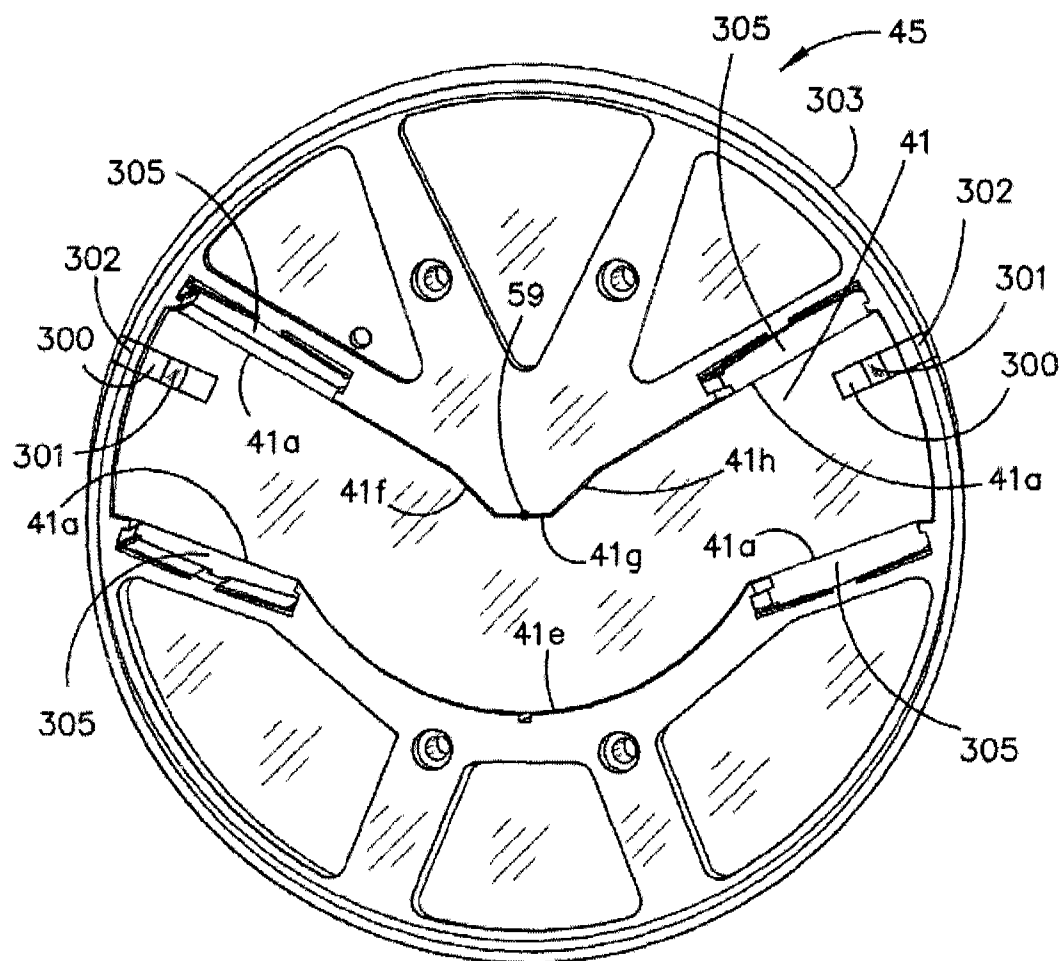
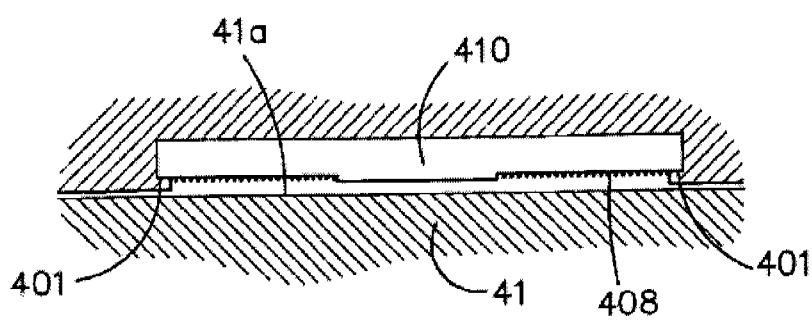
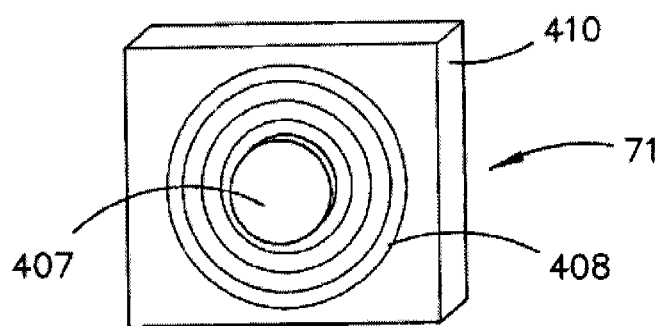
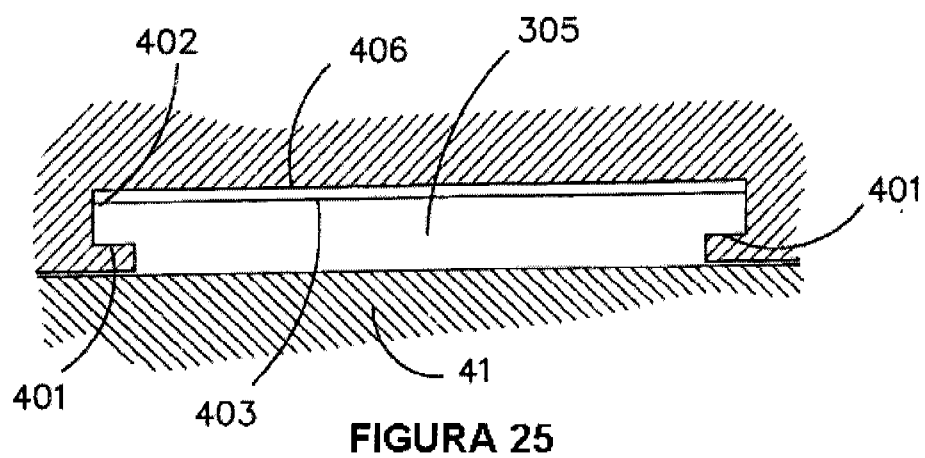


FIGURA 23

**FIGURA 24**

68
60

18/22



66
61

19/22

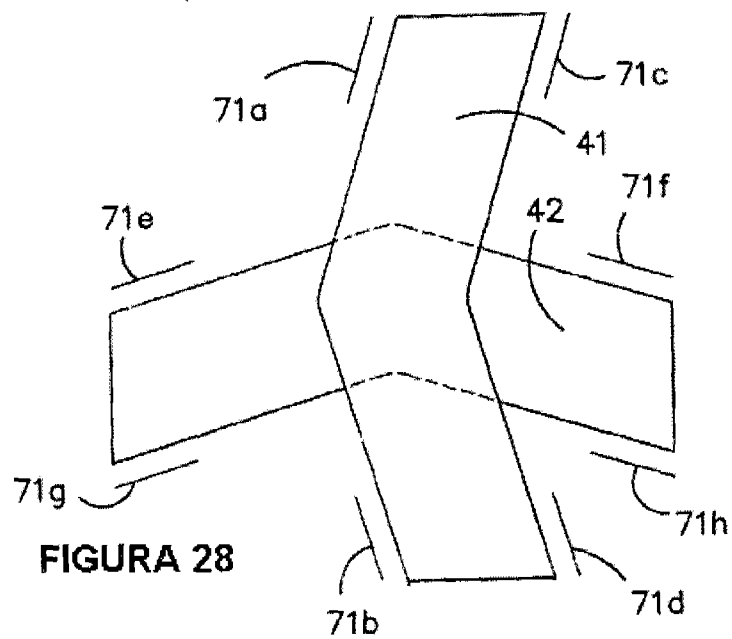


FIGURE 28

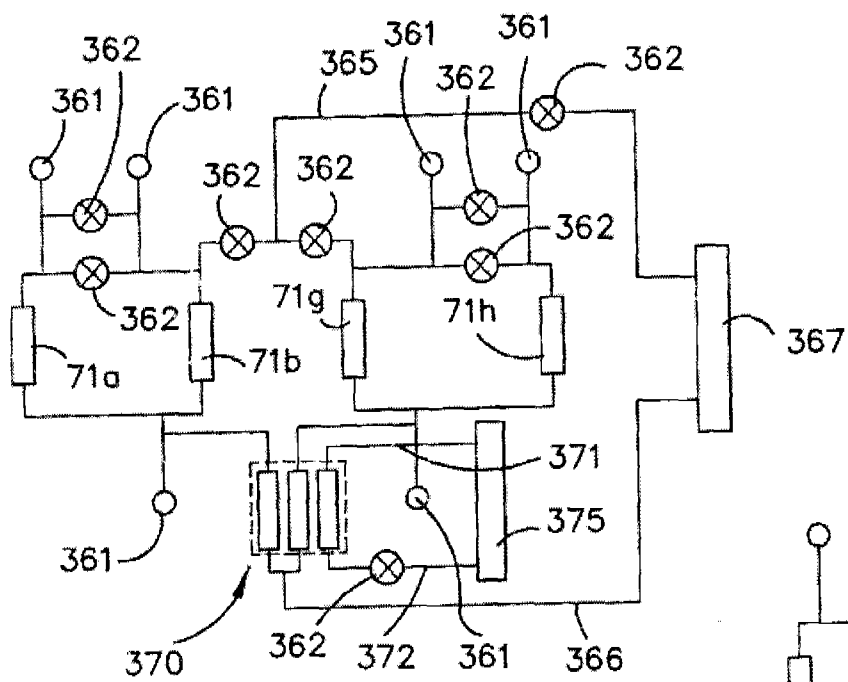


FIGURE 29

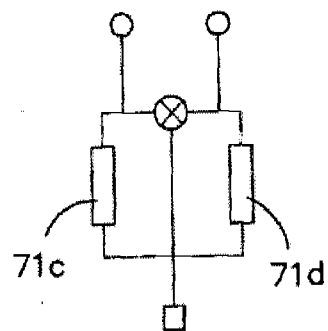
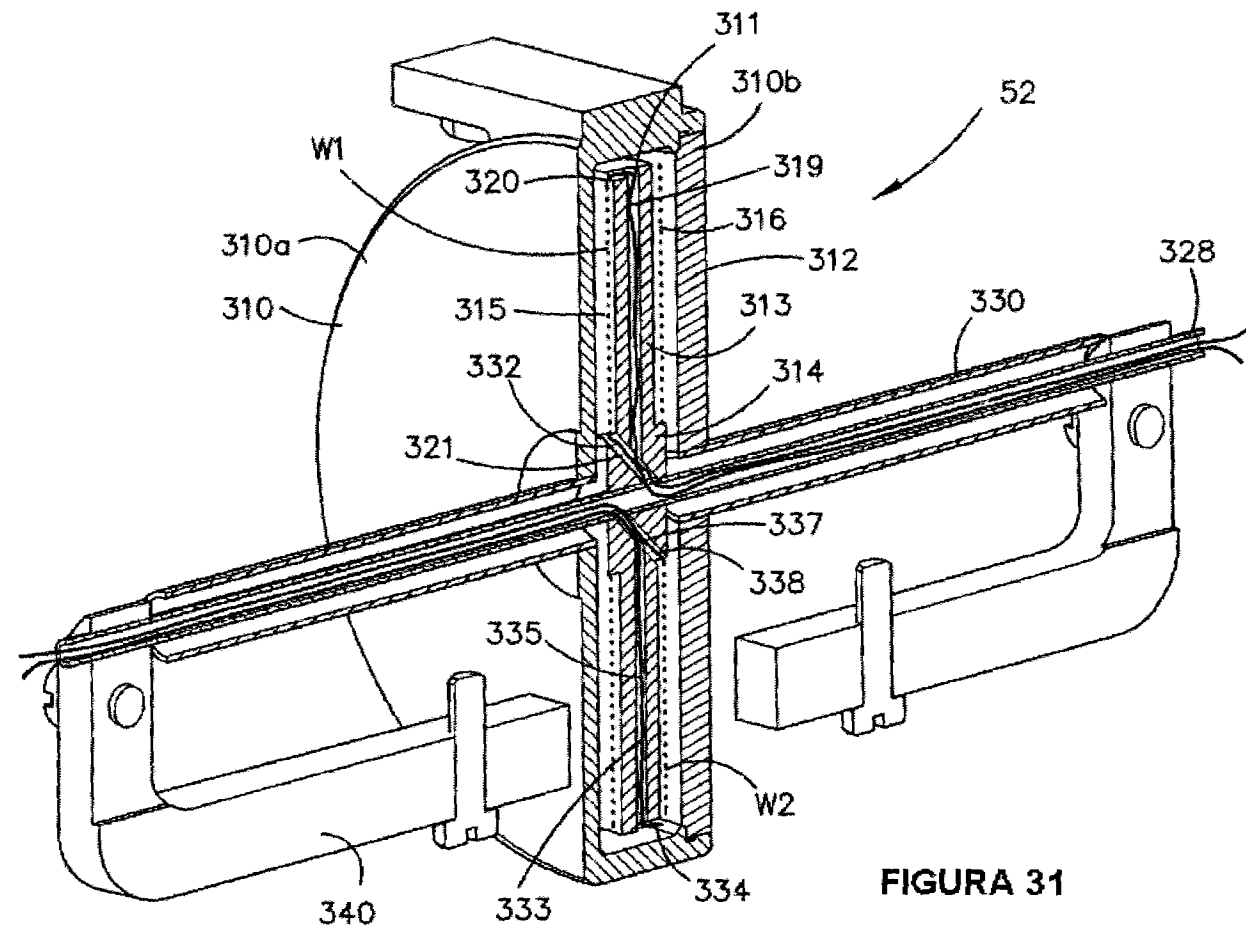


FIGURE 30



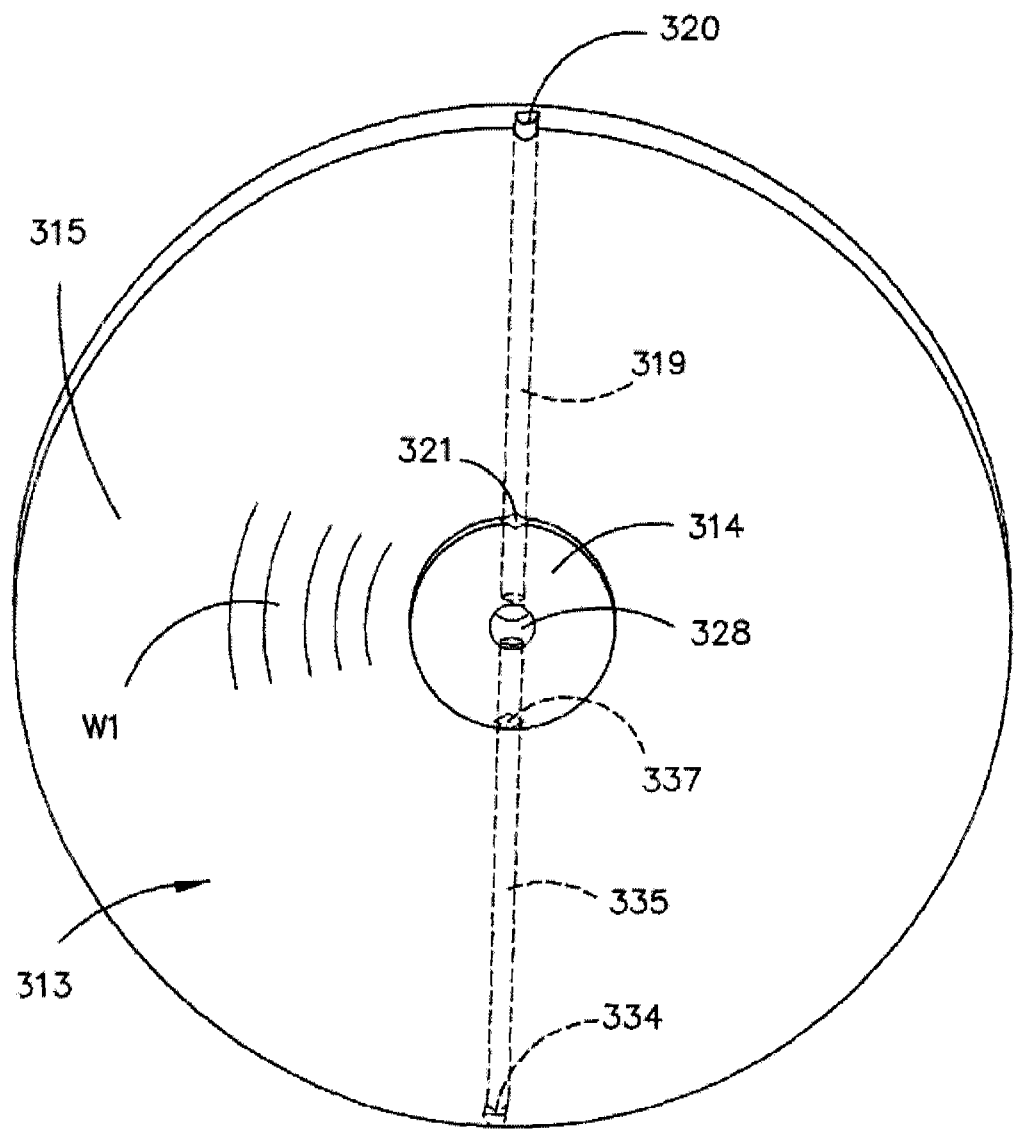


FIGURA 32

69
10

22/22

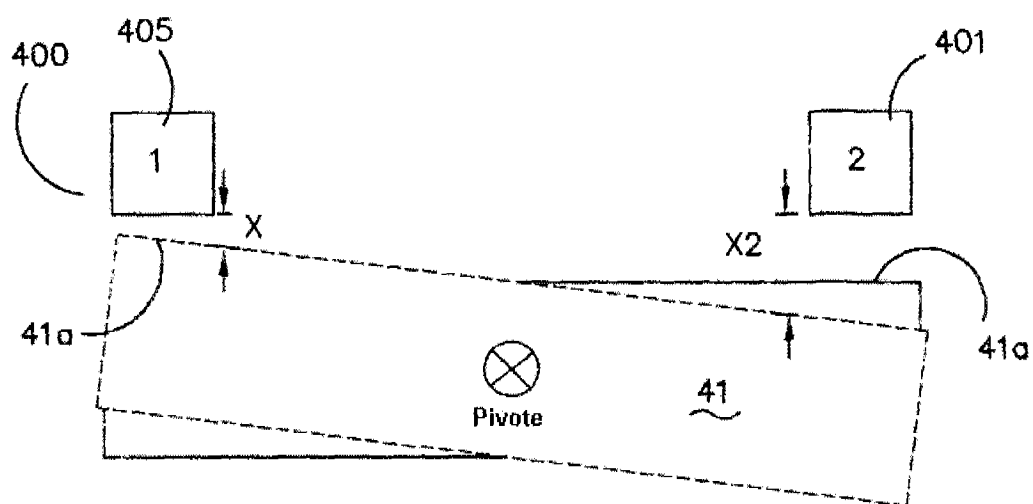


FIGURA 33

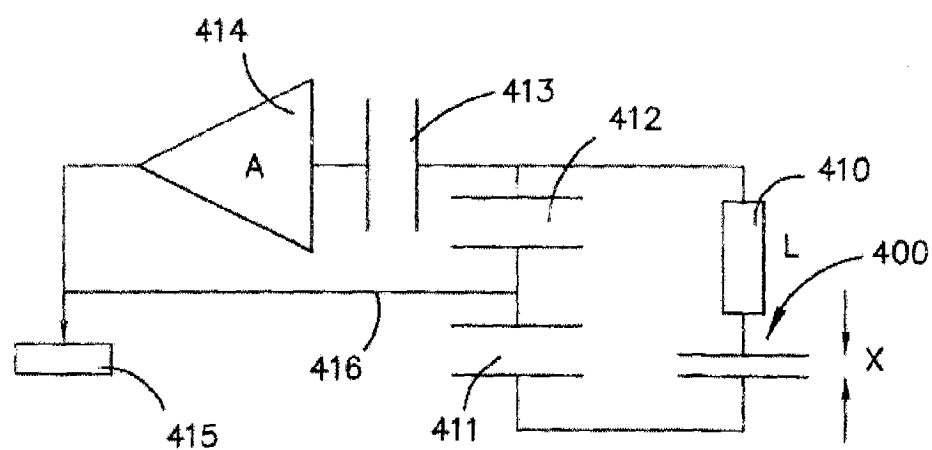


FIGURA 34



No. 07-088716- -00000-0000

Fecha: 2007-08-29 17:05:50 Dep. 2020 NUECREACION
 Tra. 11 PATENTLIYII Eje: 379 FASENACIONALII
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 71

Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION [x]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [x] 1
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [x] 1
- ◆ Descripción de la invención [x] 23
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [x] 50
- ◆ 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 []

Firma Responsable

Fecha

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

92
73

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Folio 94

2020
Bogotá D.C.,

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

REFERENCIA	Radicación No.	7 88716
	Solicitud internacional	PCT/AU2006/001272
	Fecha inicio fase nacional	06/05/2008
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	416
	Oficio No.	6199
	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