PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets[3] :		(11) Numéro de publication internationale: WO 82/ 04313
G01C 19/38	A1	(43) Date de publication internationale: 9 décembre 1982 (09.12.82)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR82/00093

(22) Date de dépôt international: 3 juin 1982 (03.06.82)

(31) Numéro de la demande prioritaire: 81/11100

(32) Date de priorité: 4 juin 1981 (04.06.81)

(33) Pays de priorité: FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: SOCIETE D'APPLICATIONS GENERALES D'ELECTRICITE ET DE MECANIQUE SAGEM [FR/FR]; 6, Avenue d'Iéna, F-75783 Paris Cedex 16, (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(US seulement)* : BARRIAC, Jacques [FR/FR]; 3, rue du Douanier Rousseau, F-78370 Plaisir (FR).

(74) Mandataires: JACQUELIN, Marc-Henri etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75009 Paris (FR).

(81) Etats désignés: DE, GB, JP, NO, US.

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: IMPROVEMENTS TO GYRO-COMPASS FOR SEA VEHICLES

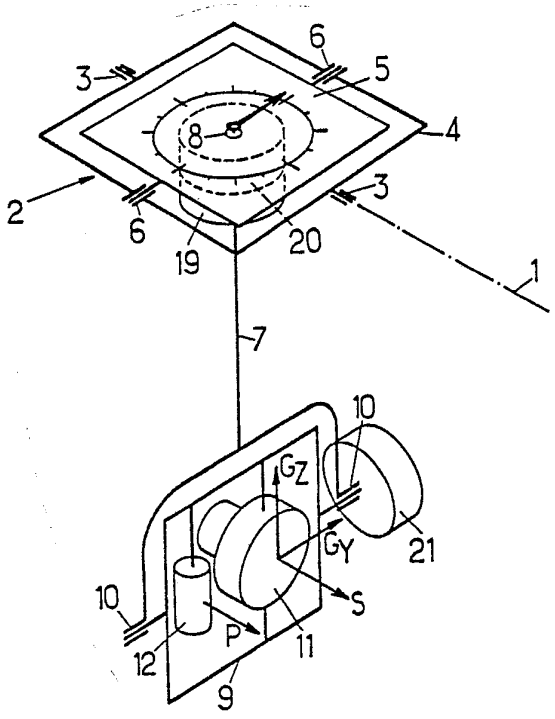
(54) Titre: PERFECTIONNEMENTS APPORTES AUX GYROCOMPAS POUR VEHICULES MARINS

(57) Abstract

Gyro-compass for sea vehicle comprising a pendular mechanism (2) with two cardans, namely a rolling cardan (4) and a pitching cardan (5), a vertical fork (7) free to cooperate with said pendular mechanism (2), a site cardan (9) carried by said fork (7), a gyroscope with two degrees of freedom (11) carried by said site cardan (9), so that one of the two sensitivity axes (G_Z) is vertical, the other sensitivity axis (G_Y) being parallel to the axis of the site cardan (9), and its rotation axis (S) is horizontal, a horizontality sensor (12) carried by said site cardan, so that its sensitivity axis (P) is parallel to the rotation axis (S) of the gyroscope (11).

(57) Abrégé

Gyrocompas pour véhicule marin comportant: - un mécanisme pendulaire (2) à deux cardans, à savoir un cardan de roulis (4) et un cardan de tangage (5); - une fourche verticale (7) coopérant librement avec ledit mécanisme pendulaire (2); - un cardan de site (9) porté par ladite fourche (7); - un gyroscope à deux degrés de liberté (11) porté par ce cardan de site (9), de sorte que l'un de ses deux axes de sensibilité (G_Z) soit vertical, l'autre axe de sensibilité (G_Y) soit parallèle à l'axe du cardan de site (9), et son axe de rotation (S) soit horizontal; - un détecteur d'horizontalité (12) porté par ce cardan de site, de sorte que son axe de sensibilité (P) soit parallèle à l'axe de rotation (S) du gyroscope (11).



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**KP**	République populaire démocratique de Corée
AU	Australie	**LI**	Liechtenstein
BE	Belgique	**LK**	Sri Lanka
BR	Brésil	**LU**	Luxembourg
CF	République Centrafricaine	**MC**	Monaco
CG	Congo	**MG**	Madagascar
CH	Suisse	**MW**	Malawi
CM	Cameroun	**NL**	Pays-Bas
DE	Allemagne, République fédérale d'	**NO**	Norvège
DK	Danemark	**RO**	Roumanie
FI	Finlande	**SE**	Suède
FR	France	**SN**	Sénégal
GA	Gabon	**SU**	Union soviétique
GB	Royaume-Uni	**TD**	Tchad
HU	Hongrie	**TG**	Togo
JP	Japon	**US**	Etats-Unis d'Amérique

Perfectionnements apportés aux gyrocompas pour véhicules marins

L'invention est relative aux gyrocompas pour véhicules marins, notamment pour les bateaux marchands, c'est-à-dire pour des applications civiles dans lesquelles les questions de prix revêtent une certaine importance (par opposition aux applications militaires).

On connaît des gyrocompas comportant un mécanisme pendulaire à deux cardans, à savoir un cardan de roulis et un cardan de tangage, ce mécanisme pendulaire supportant un cardan inférieur suspendu.

Ce cardan inférieur suspendu porte un gyroscope libre abrité dans une enceinte étanche disposée à l'intérieur d'une enceinte extérieure remplie d'un liquide de flottation et solidaire du cardan inférieur suspendu.

Le centrage de l'enceinte étanche dans l'enceinte extérieure peut être obtenu par des moyens électriques (dispositif à bobines de répulsion), par des moyens hydrostatiques (liquides de flottation de densité différente) ou par des moyens mécaniques (barres de torsion).

Dans tous les cas, l'enceinte extérieure présente un axe de rotation vertical en raison de sa suspension, par l'intermédiaire du cardan inférieur, au mécanisme pendulaire ; cette enceinte extérieure est asservie pour suivre en azimut la direction de l'axe de rotation du gyroscope.

Les gyroscopes libres utilisés sont des gyroscopes à deux degrés de liberté, qui ont à la fois une possibilité de rotation libre en azimut entre le gyroscope et l'enceinte extérieure contenant le liquide (possibilité de rotation quelquefois limitée à quelques degrés), et une possibilité de rotation en site (possibilité de rotation en général inférieure ou égale à 20°) ; toutefois, seule une détection angulaire existe en azimut entre les deux, ce qui permet un asservissement de l'enceinte en azimut. Le gyroscope se comporte donc finalement, pour moitié, comme un gyroscope libre, et, en particulier, il se trouve alors soumis à tous les couples perturbateurs horizontaux en raison des frottements et des mouvements de site de l'enceinte extérieure

BUREAU OMPI WIPO

qui est pendulaire en roulis et tangage.

On est donc contraint de conférer à un tel gyroscope un moment cinétique très élevé (de l'ordre de 10^6 c.g.s.) afin qu'il puisse résister à ces couples perturbateurs horizontaux : ceci conduit à des gyroscopes dont les rotors présentent des masses élevées (au minimum 500 g).

De plus, l'axe de rotation du gyroscope reste horizontal et constamment orienté dans une direction Nord-Sud, ce qui rend le gyrocompas sensible à une dérive fixe du gyroscope qui crée une erreur permanente de cap non connue.

La présente invention a pour but la réalisation d'un gyrocompas dont le gyroscope présente un moment cinétique beaucoup plus faible (de l'ordre de 10^4 c.g.s.) qui peut être 100 fois plus faible que le moment cinétique des gyroscopes utilisés dans les gyrocompas connus à ce jour.

La présente invention a également pour but la réalisation d'un gyrocompas permettant un asservissement en azimut et en site, et non pas seul un asservissement en azimut comme dans les gyrocompas connus à ce jour.

La présente invention a aussi pour but la réalisation d'un gyrocompas dans lequel l'axe de rotation du gyroscope n'est plus constamment orienté dans une direction Nord-Sud, mais au contraire animé d'une vitesse angulaire uniforme tout en restant dans le plan horizontal.

La présente invention a encore pour but la réalisation d'un gyrocompas dont le gyroscope peut être à performances de stabilité de dérive très basses, donc être un gyroscope de faible prix, à longue durée de vie (grâce à une faible charge sur les roulements) et ayant une excellente tenue aux chocs et aux vibrations.

Selon l'invention, le gyrocompas comporte :

- un mécanisme pendulaire à deux cardans, à savoir un cardan de roulis et un cardan de tangage,
- une fourche verticale coopérant librement avec ledit

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

mécanisme pendulaire,

- un cardan de site porté par ladite fourche,
- un gyroscope à deux degrés de liberté porté par ce cardan de site, de sorte que l'un de ses deux axes de sensibilité soit vertical, l'autre axe de sensibilité soit parallèle à l'axe du cardan de site, et son axe de rotation soit horizontal,
- un détecteur d'horizontalité porté par ce cardan de site, de sorte que son axe de sensibilité soit parallèle à l'axe de rotation du gyroscope,
- la fourche verticale étant asservie en azimut par les détecteurs de position de l'axe de sensibilité vertical du gyroscope,
- le cardan de site étant asservi en site par les détecteurs de position de l'autre axe de sensibilité du gyroscope,
- le détecteur d'horizontalité commandant uniquement le moteur couple de précession en vertical du gyroscope (pour la mise à l'horizontale de l'axe de rotation du gyroscope),
- le moteur couple de précession en horizontal du gyroscope étant commandé de sorte que l'axe de rotation du gyroscope se déplace dans le plan horizontal avec une vitesse angulaire (qui peut être d'une révolution par heure) uniforme vis-à-vis d'un organe fixe, tel par exemple que le méridien.

Grâce à cette disposition, il est possible, par un traitement approprié du signal sinusoïdal lent (par exemple un cycle par heure) provenant du moteur couple de précession en vertical du gyroscope, moteur couple qui compense la composante horizontale du vecteur rotation terrestre (qui est orthogonale à l'axe de rotation du gyroscope) afin de maintenir l'axe de rotation du gyroscope dans un plan horizontal, de déterminer les passages de cet axe de rotation au Nord et au Sud, et donc d'en déduire en permanence le cap du véhicule marin.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

A chaque révolution de l'axe de rotation du gyroscope dans le plan horizontal, on obtient deux résultats de recherche du Nord, par exemple par démodulation synchrone du signal sinusoïdal lent provenant du moteur couple de précession en vertical du gyroscope sur un demi-cycle. Cette démodulation synchrone s'effectue à partir d'une référence de démodulation qui peut être constituée par un compteur binaire alimenté avec une fréquence fixe f_o, représentant un angle dont les valeurs successives décroissantes sont de π, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{4}$..... $\frac{\pi}{2^n}$ et progressent à la même fréquence que celle de la vitesse angulaire de l'axe de rotation du gyroscope dans le plan horizontal.

Entre les deux instants de passage au Nord et au Sud de l'axe de rotation du gyroscope, le cap est connu grâce à la vitesse angulaire uniforme connue de l'axe de rotation du gyroscope et grâce au détecteur de position angulaire du cardan en azimut.

L'avantage d'un tel gyrocompas par rapport aux gyrocompas connus réside dans le fait que la recherche du Nord est indépendante de toute dérive fixe du gyroscope.

De ce fait, le gyroscope utilisé peut être à performances de stabilité de dérive très basse, donc être un gyroscope de faible prix et de longue durée de vie (toupie légère).

L'invention consiste, mise à part la disposition dont il vient d'être question, en certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

L'invention pourra, de toute façon, être bien comprise à l'aide du complément de description qui suit ainsi que des dessins ci-annexés, lesquels, complément et dessins, sont relatifs à un mode de réalisation préféré de l'invention et ne comportent, bien entendu, aucun caractère limitatif.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

La fig. 1, de ces dessins, est une vue en perspective schématique d'un gyrocompas établi conformément à l'invention.

Les fig. 2 et 3 sont des vues en coupe, respectivement dans deux plans perpendiculaires, du gyroscope du gyrocompas de la fig. 1.

La fig. 4 est un schéma vectoriel expliquant l'invention.

La fig. 5 est une courbe sinusoïdale montrant l'évolution d'un signal élaboré par le gyrocompas selon l'invention.

Les fig. 6, 7 et 8 sont des blocs diagrammes montrant un mode de réalisation particulier de l'invention.

La fig. 9 est une vue, en perspective schématique, d'un gyrocompas établi conformément à une variante de l'invention.

Si l'on se réfère aux fig. 1et 9, le véhicule marin est schématisé par son axe longitudinal 1.

Un mécanisme pendulaire 2 est porté, par l'intermédiaire de deux paliers fixes 3, par une structure solidaire du véhicule marin (non représentée).

Ce mécanisme pendulaire 2 comporte un cardan de roulis équilibré 4, monté dans les deux paliers fixes 3, et un cardan de tangage équilibré 5, monté dans deux paliers 6 prévus sur le cardan de roulis 4.

Le cardan de tangage 5 coopère avec une fourche verticale 7.

Cette fourche verticale 7 peut être suspendue à ce cardan de tangage 5 et tourner librement dans un palier 8 prévu sur le cardan de tangage 5 (fig. 1).

Selon une variante de l'invention, cette fourche verticale 7 peut être interne au cardan de tangage 5 et tourner librement dans un palier 8 prévu sur le cardan de tangage 5 qui comporte alors un balourd 5a important (fig. 9).

A l'extrémité inférieure de cette fourche 7, il est prévu un cardan de site 9 monté dans deux paliers 10 prévus sur ladite extrémité inférieure.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Un gyroscope 11, à deux degrés de liberté, est monté sur le cardan de site 9, de sorte que

- l'un de ses deux axes de sensibilité, l'axe G_z, soit vertical,
- l'autre axe de sensibilité, l'axe G_y, soit parallèle à l'axe du cardan de site 9, axe défini par les deux paliers 10,
- et son axe de rotation S soit horizontal.

Un détecteur d'horizontalité 12 est monté également sur le cardan de site 9, de sorte que son axe de sensibilité P soit parallèle à l'axe de rotation S du gyroscope 11.

Le gyroscope 11 comporte, comme montré sur les fig. 2 et 3,

- un bâti 13,
- un rotor 14 supporté par un arbre 15 avec interposition d'un joint de HOOCKE 16, cet arbre 15 étant maintenu dans des paliers 17,
- et un moteur électrique 18 entraînant l'ensemble formé par l'arbre 15 et le rotor 14.

Deux détecteurs de position D_z sont prévus pour coopérer avec le rotor 14 et mesurer ses déplacements par rapport à l'axe de sensibilité vertical G_z du gyroscope 11 (fig. 2).

Deux autres détecteurs de position D_y sont prévus pour coopérer avec le rotor 14 et mesurer ses déplacements par rapport à l'axe de sensibilité G_y du gyroscope 11 (fig. 3).

Un moteur couple de précession en vertical M_V est prévu pour coopérer avec le rotor 14 et provoquer une précession verticale du gyroscope 11 (fig. 2).

Un autre moteur couple de précession en horizontal M_H est prévu pour coopérer avec le rotor 14 et provoquer une précession horizontale du gyroscope 11 (fig. 3).

La fourche verticale 7 comporte un moteur d'asservissement de stabilisation 19 et un détecteur de position angulaire 20.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Le cardan de site 9 comporte un moteur d'asservissement de stabilisation 21.

Ceci étant, on prévoit les asservissements suivants :

- le moteur d'asservissement 19 de la fourche verticale 7 est asservi en azimut aux détecteurs de position D_z de l'axe de sensibilité vertical G_z du gyroscope 11,
- le moteur d'asservissement 21 du cardan de site 9 est asservi en site aux détecteurs de position D_y de l'axe de sensibilité G_y du gyroscope 11.

Le moteur couple de précession en horizontal M_H du gyroscope 11 est commandé, par des moyens de commande appropriés 22, de sorte que l'axe de rotation S du gyroscope 11 se déplace dans le plan horizontal avec une vitesse angulaire uniforme.

Le moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11 reçoit, d'un dispositif de compensation approprié 23 ayant pour entrée un signal électrique représentant l'inclinaison pendulaire et élaborant (par une fonction de calcul appropriée) un signal servant à la compensation de la rotation terrestre, un signal de commande destiné à maintenir l'axe de rotation du gyroscope 11 dans le plan horizontal.

Sur la fig. 4, on a représenté l'axe de rotation S du gyroscope 11, l'axe de sensibilité G_Y du gyroscope 11 et la direction du nord N (horizontale Nord).

Le vecteur $\Omega \cos L$ est projeté sur la direction du Nord (Ω désignant la rotation terrestre et L la latitude). L'angle formé par la direction du Nord et l'axe de rotation S du gyroscope est égal à $\omega_c.t$ (ω_c désignant la vitesse angulaire de l'axe de rotation S dans le plan horizontal et t le temps).

Le moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11 délivre un signal $\Omega \cos L \sin \omega t$ qui est la projection du vecteur $\Omega \cos L$ sur l'axe de sensibilité G_Y du gyroscope 11.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Sur la fig. 5, on a montré ce signal sinusoïdal $\Omega \cos L \sin \omega t$, l'abscisse étant le temps, et l'ordonnée le courant du moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11.

A ce signal se superpose une constante inconnue qui représente la dérive du gyroscope.

Les instants t_1 et t_2 correspondent au passage au Nord et au Sud de l'axe de rotation S du gyroscope 11.

Le détecteur d'horizontalité 12 émet un signal qui, comme montré sur la fig. 6, est amplifié dans une cellule amplificatrice 25, puis démodulé dans une cellule démodulatrice 26. Le signal démodulé est filtré dans une cellule de filtration 27 dont le signal de sortie est dirigé en parallèle vers deux amplificateurs opérationnels 28 et 29.

L'amplificateur opérationnel 28 délivre un signal continu de précession qui est exploité dans le moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11. L'amplificateur opérationnel 29 délivre un signal continu qui est de la forme $A \Omega \cos L.\sin.(\omega t + \phi)$, A désignant un coefficient d'amplification et ϕ le déphasage dû au filtrage (fig. 5).

Il est donc possible, par un traitement approprié dans une unité d'exploitation 24 du signal provenant du moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11, de déterminer les passages de l'axe de rotation du gyroscope 11 au Nord et au Sud, et donc d'en déduire en permanence le cap du véhicule.

Comme montré sur la fig. 7, ce signal provenant du moteur couple de précession en vertical M_V du gyroscope 11 est combiné dans un intégrateur 36 à trois entrées avec des impulsions calibrées inverses élaborées dans des détecteurs de seuil, détecteur de seuil positif 30 et détecteur de seuil négatif 31.

Deux cellules d'incrémentation 32 et 33 complètent le traitement du signal qui est alors envoyé, par l'intermédiaire d'un dispositif commutateur 34, dans un

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

compteur-décompteur 35.

Ce dispositif commutateur 34 est déclenché par le passage à $\frac{\pi}{2}$ et à $\frac{3\pi}{2}$ de l'axe de rotation S du gyroscope 11, telle que déduite du contenu du compteur (fig. 8) incrémenté à fréquence fixe, et qui est une estime du décalage de l'axe de rotation du gyroscope 11 vis-à-vis du Nord.

Sur la fig. 8, on a représenté le compteur 36 recevant la fréquence fixe f_o dont les valeurs décroissantes sont π, $\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4} \ldots \frac{\pi}{2^n}$ et évoluent suivant un module de 2π à la même fréquence que celle de la vitesse angulaire de l'axe de rotation du gyroscope 11 dans le plan horizontal.

Ce compteur-décompteur 37 (référence de démodulation synchrone) permet de rechercher la valeur $\omega t + \Delta K$ dans laquelle ΔK représente l'erreur de cap, résultat obtenu après un demi-cycle de comptage du compteur-décompteur 35.

Au point de vue constructif, il convient de signaler que le gyroscope 11 à deux degrés de liberté peut être constitué,

- ou par un gyroscope "sec" à deux axes asservis,
- ou par un gyroscope "flottant" à deux degrés de liberté et deux axes asservis.

En ce qui concerne le détecteur d'horizontalité 12, il peut être constitué,

- ou par un pendule amorti,
- ou par des niveaux à bulles,
- ou par un accéléromètre à masse asservie.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus particulièrement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

REVENDICATIONS

1.- Gyrocompas pour véhicule marin comportant :
- un mécanisme pendulaire (2) à deux cardans, à savoir un cardan de roulis (4) et un cardan de tangage (5),
- une fourche verticale (7) coopérant librement avec ledit mécanisme pendulaire (2),
- un cardan de site (9) porté par ladite fourche (7),
- un gyroscope à deux degrés de liberté (11) porté par ce cardan de site (9), de sorte que l'un de ses deux axes de sensibilité (G_z) soit vertical, l'autre axe de sensibilité (G_y) soit parallèle à l'axe du cardan de site (9), et son axe de rotation (S) soit horizontal,
- un détecteur d'horizontalité (12) porté par ce cardan de site, de sorte que son axe de sensibilité (P) soit parallèle à l'axe de rotation (S) du gyroscope (11),
caractérisé par le fait que,
- la fourche verticale (7) est asservie en azimut par les détecteurs de position (D_z) de l'axe de sensibilité vertical (G_z) du gyroscope (11),
- le cardan de site (9) est asservi en site par les détecteurs de position (D_y) de l'axe de sensibilité horizontal (G_y) du gyroscope (11),
- le détecteur d'horizontalité (12) commande uniquement le moteur couple de précession en vertical (M_V) du gyroscope (11), et ce pour la mise à l'horizontale de l'axe de rotation du gyroscope,
- le moteur couple de précession en horizontal (M_H) du gyroscope (11) est commandé de sorte que l'axe de rotation (S) du gyroscope (11) se déplace dans le plan horizontal avec une vitesse angulaire uniforme vis-à-vis d'une origine fixe,
ce, grâce à quoi, il est possible - par un traitement approprié du signal sinusoïdal provenant du moteur couple de précession en vertical du gyroscope, moteur couple qui compense la composante horizontale du vecteur rotation terrestre orthogonale à l'axe de rotation du gyroscope, afin de maintenir l'axe de rotation du gyroscope dans un plan horizontal - de déterminer les

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

passages de cet axe de rotation au Nord et au Sud, et donc d'en déduire en permanence le cap du véhicule marin.

2.- Gyrocompas selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gyroscope (11) est un gyroscope sec à deux axes asservis

3.- Gyrocompas selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gyroscope (11) est un gyroscope flottant à deux axes de liberté et deux axes asservis.

4.- Gyrocompas selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le détecteur d'horizontalité (12) est constitué par un pendule amorti.

5.- Gyrocompas selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le détecteur d'horizontalité (12) est constitué par des niveaux à bulles.

6.- Gyrocompas selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le détecteur d'horizontalité (12) est constitué par un accéléromètre à masse asservie.

7.- Gyrocompas selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la fourche (7) est suspendue librement au cardan de tangage (5).

8.- Gyrocompas selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la fourche (7) est interne au cardan de tangage (5) qui comporte alors un balourd (5a)

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

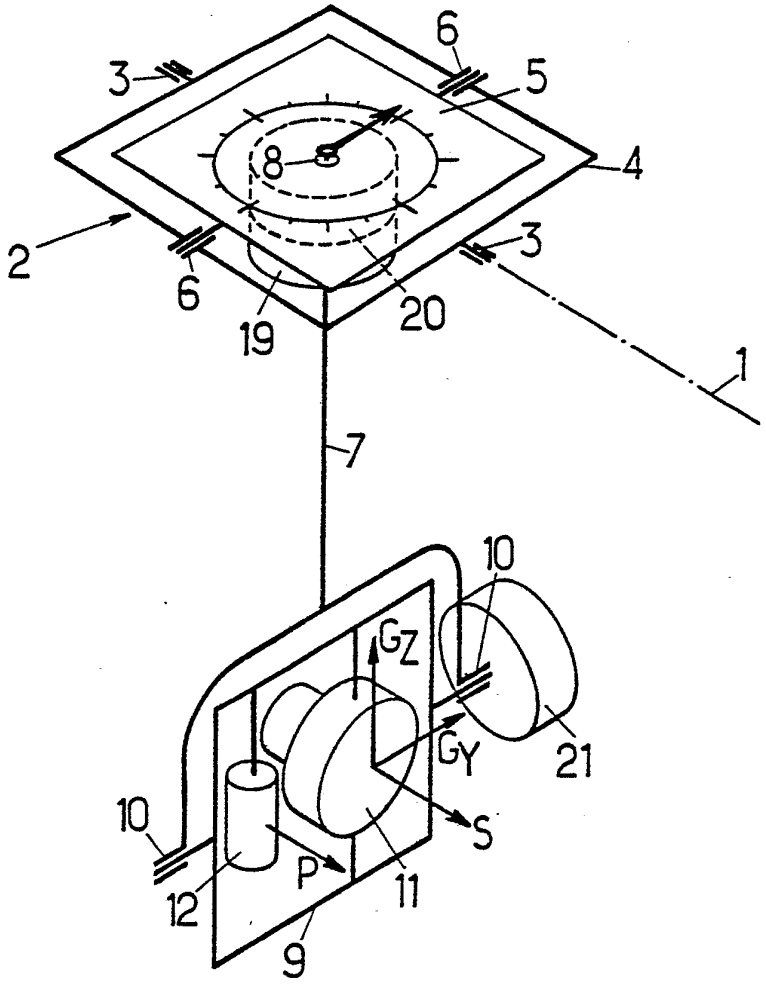


FIG.1.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

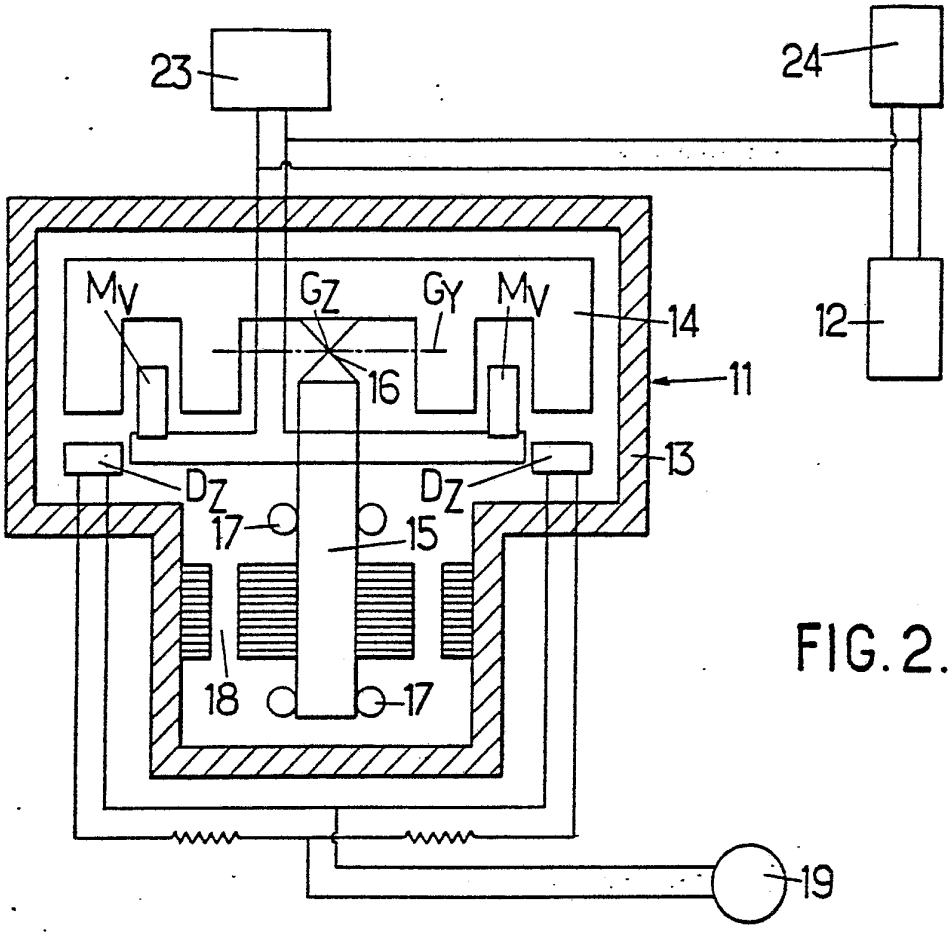


FIG. 2.

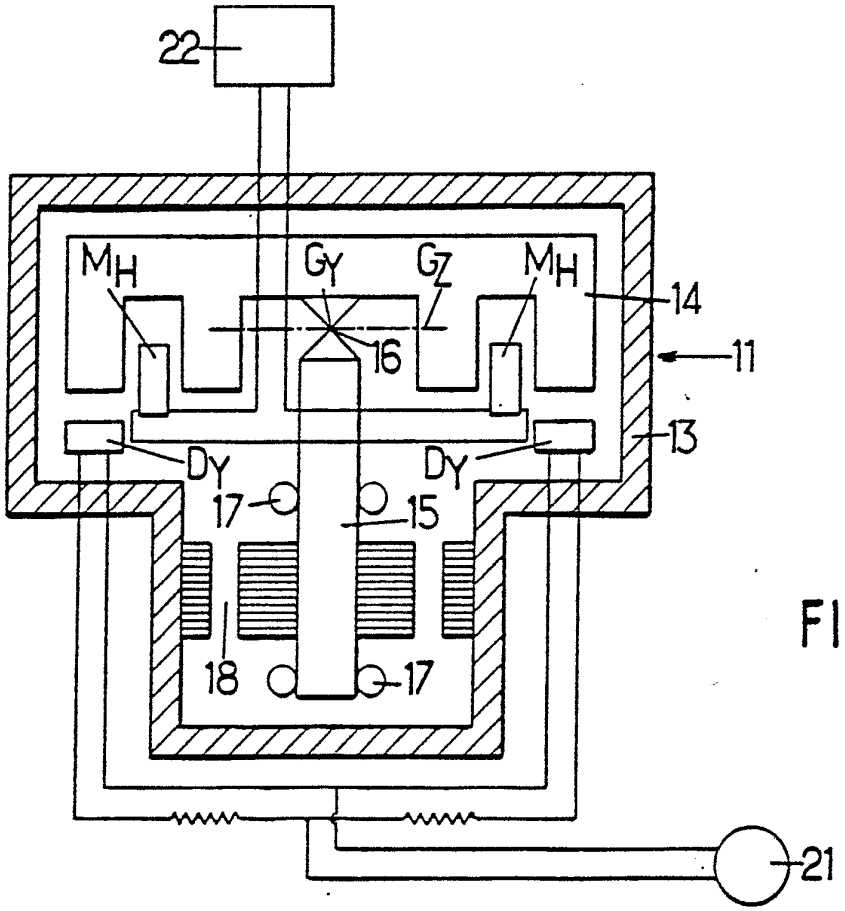


FIG. 3.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

FIG.4.

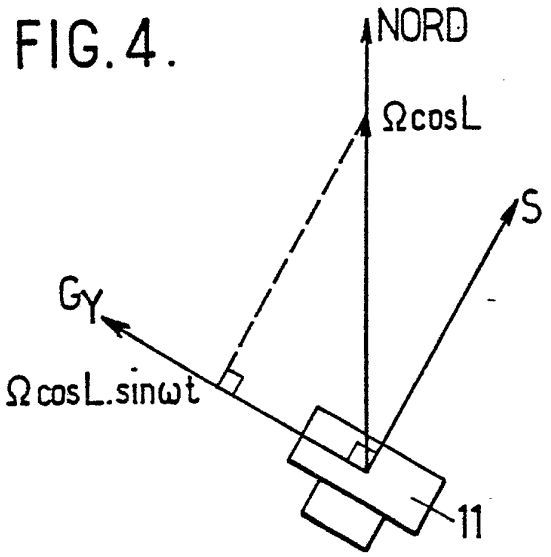
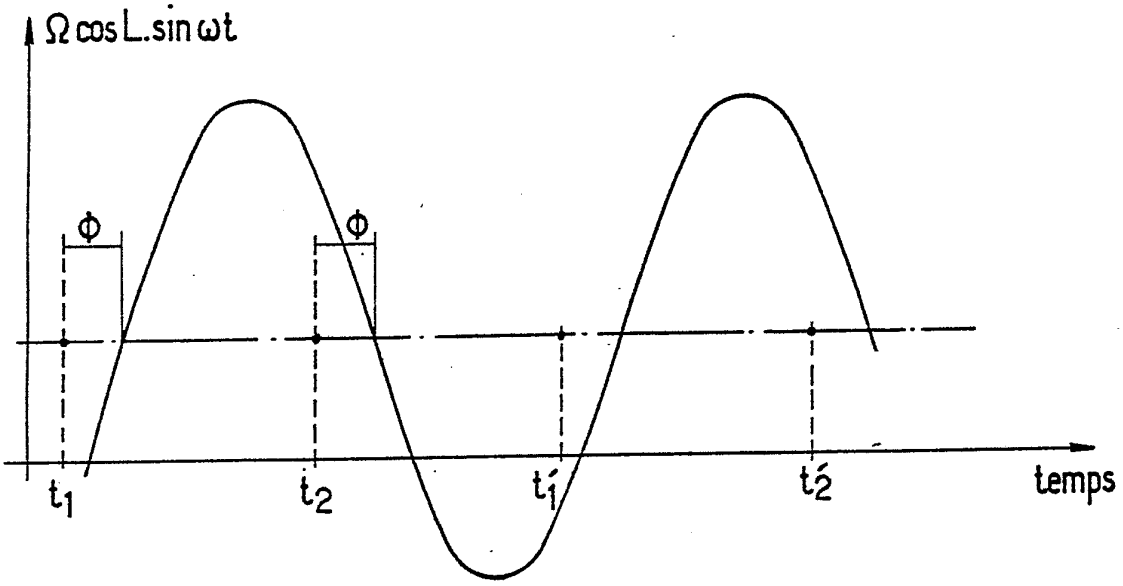


FIG.5.



BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

FIG.6.

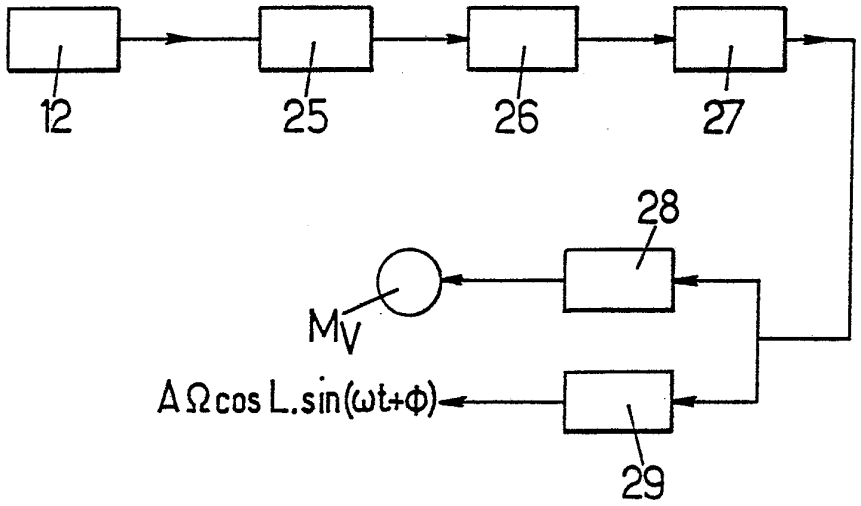


FIG.7.

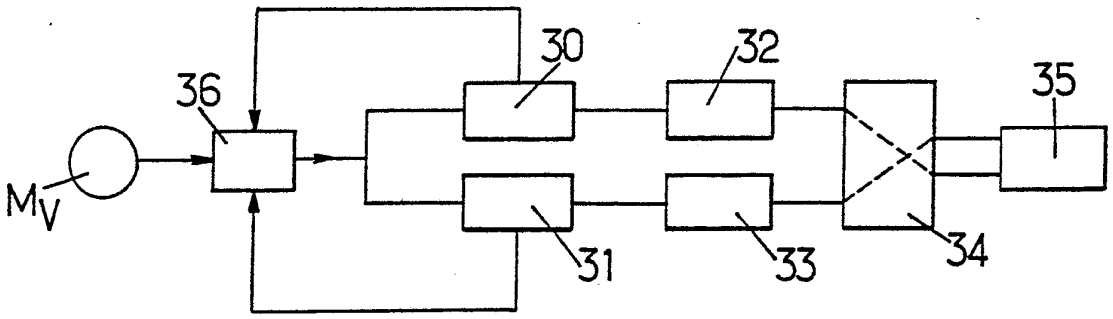
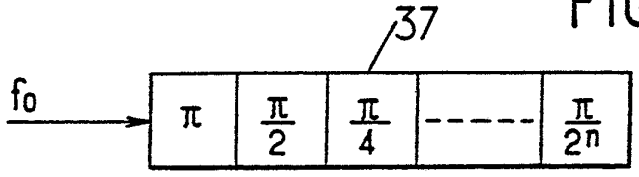


FIG.8.



BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

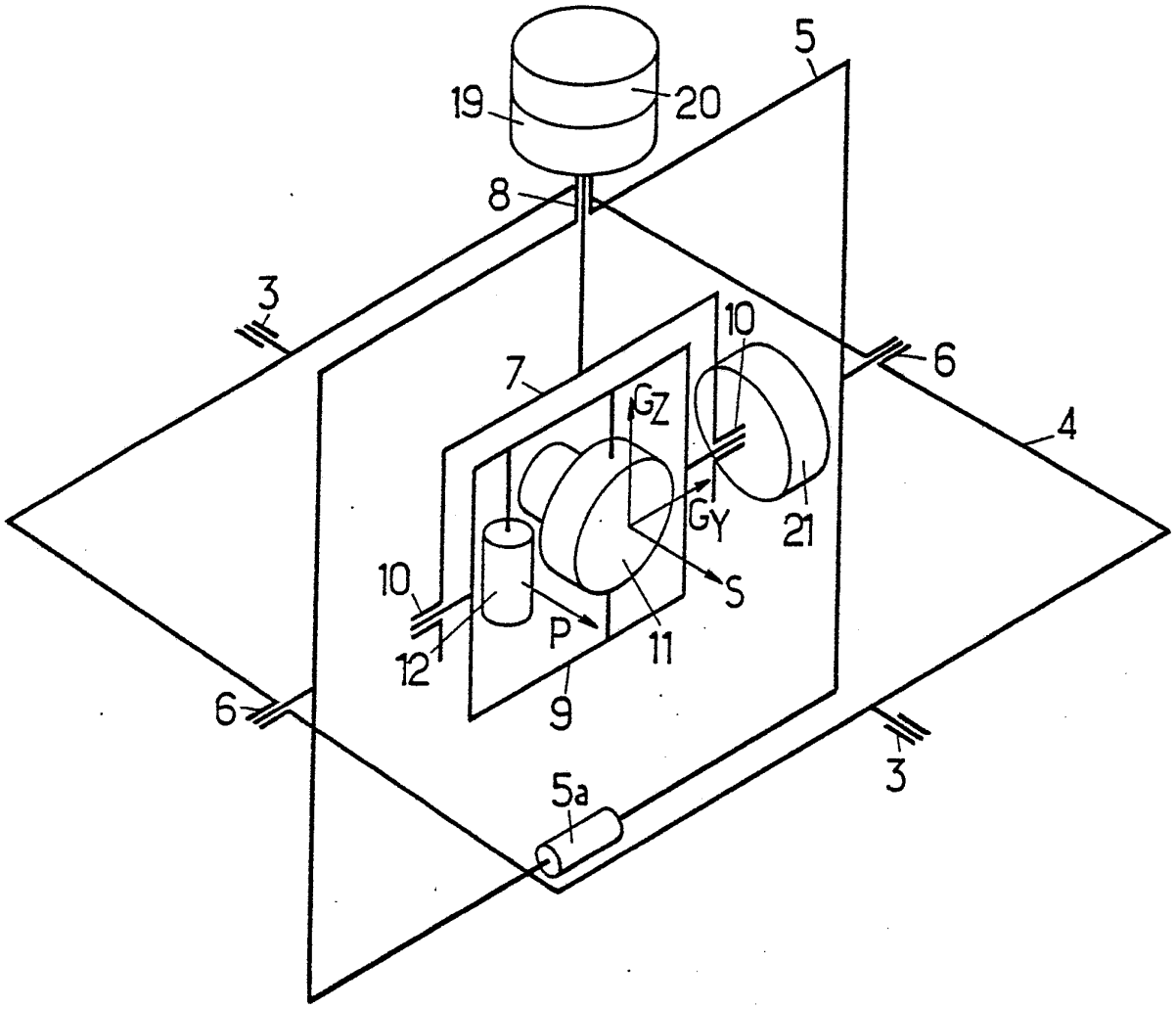


FIG.9.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 82/00093

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.3 : G 01 C 19 / 38

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl.3	G 01 C 19/38; G 01 C 21/16; G 01 C 21/18

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
A	US, A, 3936948 (G.P. MASELLI) 10 February 1976, see column 2, lines 16 to 32	1
A	FR, A, 2143454 (ANSCHUTZ) 02 February 1973, see page 11, lines 1–16	1

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"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.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
25 August 1982 (25 .08 .82)	13 September 1982 (13.09.82)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 82/00093

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) [3]

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB.[3]: G 01 C 19/38

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée [4]

Système de classification	Symboles de classification
CIB.[3]:	G 01 C 19/38; G 01 C 21/16; G 01 C 21/18

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté [5]

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS [14]

Catégorie *	Identification des documents cités,[16] avec indication, si nécessaire, des passages pertinents [17]	N° des revendications visées [18]
A	US, A, 3936948 (G.P. MASELLI) 10 février 1976, voir colonne 2, lignes 16 à 32	1
A	FR, A, 2143454 (ANSCHUTZ) 2 février 1973, voir page 11, lignes 1-16	1

* Catégories spéciales de documents cités: [15]

« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive

« Y » document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.

« & » document qui fait partie de la même famille de brevets

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée [2]	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale [2]
25 août 1982	13 septembre 1982
Administration chargée de la recherche internationale [1]	**Signature du fonctionnaire autorisé [20]**
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	G.L.M. Kruydenberg