



CONFÉDÉRATION SUISSE  
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 674 578 A5  
⑤ Int. Cl. 5: G 01 C 19/32  
G 01 B 7/30

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

## ⑫ FASCICULE DU BREVET A5

② Numéro de la demande: 4817/87

⑦ Titulaire(s):  
Société d'Applications Générales d'Electricité et de Mécanique SAGEM, Paris 16e (FR)

② Date de dépôt: 09.12.1987

⑦ Inventeur(s):  
Perron, Michel, Taverny (FR)  
Violot, Claude, Chaumont-en-Vexin (FR)  
Magnier, Alain, Bagneux (FR)  
Beaurain, Gérard, Cergy (FR)

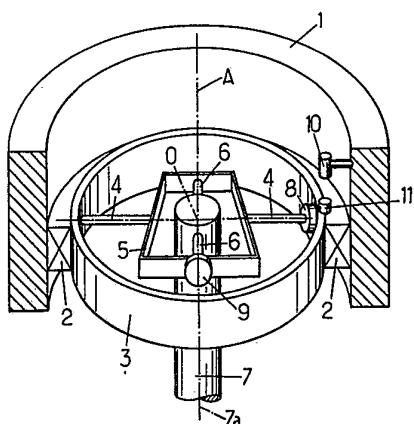
④ Brevet délivré le: 15.06.1990

⑤ Fascicule du brevet  
publié le: 15.06.1990

⑦ Mandataire:  
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

### ⑤ Dispositif de repérage de la position angulaire d'un organe tournant et appareil gyroscopique qui en est équipé.

⑤ Dispositif de repérage de position angulaire de rotation, autour d'un axe de rotation (A), d'un organe tournant (1) supporté par des moyens de suspension (3 à 6) autorisant un pivotement de cet axe (A) au moins dans un plan diamétral autour d'un axe de pivotement (4) diamétral, des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement (8) étant prévus entre les moyens de suspension et une partie de support fixe (7), comprenant en outre, d'une part, des moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation (10, 11) de l'organe (1) connectés en série avec les moyens (8) dans le circuit électrique de ces derniers, et, d'autre part, des moyens de traitement de signal recevant le signal composite ( $U_s$ ) issu du montage en série et séparant, dans ce signal  $U_s$ , un signal de position angulaire de rotation ( $S_2$ ) de l'organe (1) autour de son axe (A) et un signal de position angulaire de pivotement ( $S_1$ ) de l'axe (A) de l'organe (1).



## REVENDICATIONS

1. Dispositif de repérage de position angulaire de rotation, autour d'un axe de rotation (A), d'un organe tournant (1) supporté par l'intermédiaire de moyens de suspension (3 à 6) agencés pour autoriser un pivotement du susdit axe de rotation (A) au moins dans un plan diamétral autour d'un axe de pivotement (4) s'étendant diamétralement par rapport à l'organe tournant, des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement (8) étant prévus entre lesdits moyens de suspension et une partie de support fixe (7), caractérisé en ce qu'il comprend en outre, d'une part, des moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation (10, 11) de l'organe tournant (1) qui sont connectés en série avec les susdits moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement (8) dans le circuit électrique de ces derniers, et, d'autre part, des moyens de traitement de signal (19, 20) qui reçoivent le signal composite (U<sub>s</sub>) issu du susdit montage en série et qui sont agencés pour séparer, dans ce signal composite, un signal de position angulaire de rotation (S<sub>2</sub>) de l'organe tournant autour de son axe de rotation (A) et un signal de position angulaire de pivotement (S<sub>1</sub>) de l'axe de rotation (A) de l'organe tournant (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation de l'organe tournant comprennent au moins un aimant (10) porté par l'organe tournant (1) et au moins une bobine électrique (11) portée par les moyens de suspension de manière que ladite bobine soit située au voisinage immédiat de la trajectoire suivie par le susdit aimant, cette bobine étant incluse dans le circuit électrique des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation (A) de l'organe tournant (1) sont des moyens potentiométriques (8) solidaires de l'axe de pivotement diamétral (4).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de suspension sont des moyens de suspension à la Cardan comportant deux cadres pivotant autour de deux axes de pivotement sensiblement orthogonaux (4, 6), des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement (8, 9) étant associés à chacun des deux axes de pivotement.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation (10, 11) de l'organe tournant (1) sont inclus dans le circuit électrique des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement du cadre extérieur des moyens de suspension à la Cardan.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le signal de position angulaire de pivotement (S<sub>1</sub>) est un signal à variations en général relativement lentes et le signal de position angulaire de rotation (S<sub>2</sub>) est un signal à variations en général relativement rapides de type impulsif, et en ce que les susdits moyens de traitement du signal composite comprennent des moyens de filtrage passe-bas (19) fournissant en sortie ledit signal de position angulaire de pivotement (S<sub>1</sub>) et des moyens de filtrage passe-haut ou passe-bande (20) fournissant en sortie ledit signal de position angulaire de rotation (S<sub>2</sub>).

7. Appareil gyroscopique, dans lequel la position angulaire du rotor, au cours de sa rotation autour de son axe, est repérée à l'aide d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

## DESCRIPTION

La présente invention concerne un dispositif de repérage de position angulaire de rotation, autour d'un axe de rotation, d'un organe tournant supporté par l'intermédiaire de moyens de suspension agencés pour autoriser un pivotement du susdit axe de rotation au moins dans un plan diamétral autour d'un axe de pivotement s'étendant diamétralement par rapport à l'organe tournant, des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement étant en outre prévus entre lesdits moyens de suspension et une partie de support fixe; l'invention concerne aussi un appareil gyroscopique muni d'un tel dispositif. Dans les appareils équipés d'un organe tournant autour d'un axe de rotation lui-même susceptible d'être animé d'un mouvement de pivotement autour d'un axe diamétral, il peut être souhaitable, outre de détecter l'importance angulaire du pivotement précité, de repérer également la position angulaire de l'organe tournant au cours de sa rotation autour de son axe de rotation. Il peut s'agir par exemple d'assurer une détection de la vitesse de rotation de l'organe tournant afin de réguler cette vitesse ou d'utiliser cette information à d'autres fins, par exemple pour asservir le fonctionnement d'autres organes à cette vitesse de rotation.

Pour certaines applications ou dans certains types d'appareils où la place disponible est très réduite, il n'apparaît pas possible de mettre en place un circuit de détection de vitesse de rotation de l'organe tournant qui soit relié électriquement de façon indépendante à des circuits extérieurs de réception de l'information détectée, alors qu'il existe déjà une liaison électrique véhiculant l'information de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant. L'adjonction d'une liaison électrique supplémentaire entraînerait un accroissement de poids et/ou un encombrement inacceptable, et surtout les conducteurs électriques de liaison deviendraient en nombre suffisamment important pour risquer de gêner de façon significative le libre pivotement de l'organe tournant. Une telle sujexion serait inacceptable dans des appareils de haute précision, tels que des appareils gyroscopiques.

40 L'invention a donc essentiellement pour but de proposer un agencement particulier qui autorise la détection et la transmission de toutes les informations nécessaires au contrôle du fonctionnement de l'organe tournant sans pour autant accroître les contraintes risquant de s'opposer à un 45 fonctionnement convenable dudit organe tournant, en particulier sans gêner le libre débattement dudit organe tournant.

A cette fin, un dispositif de repérage de la position angulaire d'un organe tournant lors de sa rotation autour de son axe de rotation se caractérise en ce qu'il comprend en outre, d'une part, des moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation de l'organe tournant qui sont connectés en série avec les susdits moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement, dans le circuit électrique de ces derniers, et, d'autre part, des moyens de traitement de signal qui reçoivent le signal composite issu du susdit montage en série et qui sont agencés pour séparer, dans ce signal composite, un signal de position angulaire de rotation de l'organe tournant autour de son axe de rotation et un signal de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant.

Grâce à cet agencement, il n'est nécessaire de véhiculer qu'un seul et unique signal électrique, ci-dessus dénommé signal composite, qui contient les informations de position angulaire de pivotement et les informations de position angulaire de rotation combinées ensemble. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter au montage des conducteurs électriques pour transmettre un signal spécifique de position angulaire

de rotation, et ce sont les conducteurs électriques déjà en place pour la transmission du signal de position angulaire de pivotement qui sont utilisés à cette fin. Du fait que le nombre de fils conducteurs n'est pas accru, il n'en résulte aucune influence perturbatrice sur la mobilité de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant.

Dans les cas les plus usuels, par exemple dans les appareils gyroscopiques, le pivotement de l'axe de rotation s'effectue en général de façon relativement peu rapide et le signal correspondant est un signal analogique ayant un spectre de fréquences basses, tandis que la rotation de l'organe tournant s'effectue à une vitesse assez élevée (par exemple plusieurs centaines de tours par seconde) et le signal représentatif de la position angulaire de l'organe tournant est à variations en général relativement rapides, par exemple du type impulsif; il est alors facile de traiter le signal composite obtenu en faisant comporter aux moyens de traitement dudit signal des moyens de filtrage passe-bas fournissant en sortie le susdit signal de position angulaire de pivotement et des moyens de filtrage passe-bande ou passe-haut fournissant en sortie le susdit signal de position angulaire de rotation.

Dans un mode de réalisation préféré, les moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation de l'organe tournant comprennent au moins un aimant permanent ou analogue porté par l'organe tournant et au moins une bobine électrique portée par les moyens de suspension de manière que ladite bobine soit située au voisinage immédiat de la trajectoire suivie par le susdit aimant, cette bobine étant incluse dans le circuit électrique des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant.

Avantageusement, les moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement de l'axe de rotation de l'organe tournant sont des moyens potentiométriques solidaires de l'axe de pivotement diamétral.

Dans un exemple de réalisation courant, utilisé en particulier dans les appareils gyroscopiques, les moyens de suspension sont des moyens de suspension à la Cardan comportant deux cadres pivotant autour de deux axes de pivotement sensiblement orthogonaux, des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement étant associés à chacun des deux axes de pivotement. Dans ce cas, il est souhaitable, en vue d'obtenir une réalisation simple, que les moyens électriques de repérage de position angulaire de rotation de l'organe tournant soient inclus dans le circuit électrique des moyens électriques de repérage de position angulaire de pivotement du cadre extérieur des moyens de suspension à la Cardan.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation préféré donné uniquement à titre d'exemple illustratif et non limitatif; dans cette description, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels:

- La figure 1 est une vue très schématisée d'une partie d'appareil, tel que le cœur d'un appareil gyroscopique, agencé conformément à l'invention, et montré en perspective avec arrachement partiel, les organes non concernés par l'invention n'étant pas représentés par soucis de simplification et de clarté du dessin;
- La figure 2 est une schéma électrique représentant un dispositif conforme à l'invention inclus dans l'appareil de la figure 1; et
- Les figures 3A à 3C sont trois graphiques représentant à titre d'exemple les trois signaux électriques présents en trois points du circuit de la figure 2.

La figure 1, à laquelle on se réfère tout d'abord, montre par

exemple la partie centrale d'un appareil gyroscopique possédant un rotor 1 supporté à rotation, par l'intermédiaire de roulements 2, par une couronne 3. La couronne 3, coaxiale et concentrique au rotor 1, constitue le cadre extérieur d'une suspension à la Cardan qui est supporté à rotation, par des tronçons d'axes 4, par un cadre intérieur 5 lui-même supporté à rotation par des tronçons d'axes 6 (perpendiculaires aux tronçons d'axes 4), portés par un mât fixe 7 solidaire du bâti de l'appareil. On peut noter que les axes 4 et 6 s'étendent 10 selon deux directions orthogonales diamétrales de la couronne 3 et ces deux directions sont elles-mêmes perpendiculaires à l'axe longitudinal 7a du mât fixe 7; de ce fait la rotation du rotor 1 s'effectue autour de l'axe A qui est l'axe de rotation ou axe de spin de l'appareil gyroscopique et le rotor 1 15 peut subir des dépointages angulaires par pivotement autour de son centre de pivotement 0 (point de concours des axes 7a, 6 et 4).

Un des tronçons d'axes 4 est supporté à rotation, à une de ses extrémités, par un codeur angulaire 8 fixé sur la couronne 20 3, de codeur angulaire étant un dispositif potentiométrique fournissant un signal électrique représentatif de l'angle de pivotement de la couronne 3 autour de l'axe 4 par rapport à une position de référence. De la même manière un autre codeur angulaire 9 est interposé entre une extrémité d'un 25 tronçon d'axe 6 et le cadre intérieur pour fournir un second signal électrique représentatif de l'angle de pivotement du cadre intérieur 5 autour de l'axe 6 par rapport à une position de référence.

Par ailleurs, conformément à l'invention, le rotor 1 30 porte un aimant permanent 10 qui, au cours de la rotation du rotor 1, décrit une trajectoire circulaire située en regard d'un capteur 11 porté par la couronne 3.

Comme représenté sur la figure 2 (sur laquelle les organes visibles sur la figure 1 sont affectés des mêmes références 35 numériques), le capteur 11 est constitué par une bobine électrique montée en série avec le codeur angulaire 8 précité. Autrement dit, le codeur 8 comprend une piste résistive 12 dont les bornes sont reliées, par deux conducteurs 13 et 14, à deux bornes de tension + U et - U, respectivement, extérieures à l'appareil. Un curseur mobile en rotation, solidaire de l'axe A, comporte un premier contact mobile 15, portant sur la piste résistive 12, qui est relié à une borne de la bobine 11, tandis que l'autre borne de celle-ci est reliée à un second 40 contact mobile 16 du curseur. Le contact mobile 16 porte sur une piste conductrice 17 qui est reliée par un conducteur 18 à une borne de sortie connectée à un filtre passe-bas 19 et à un filtre passe-bande ou passe-haut 20.

Au cours de la rotation du rotor 1, chaque passage de l'aimant 10 en regard de la bobine 11 engendre, dans le circuit électrique dans lequel celle-ci est incluse, un signal impulsif qui se superpose au signal analogique représentatif de la valeur angulaire du pivotement de la couronne 3 par rapport à sa position de référence. Le signal de sortie  $U_s$  ou signal 55 composite véhicule donc les deux informations relatives, d'une part, au pivotement de la couronne 3 autour de l'axe diamétral 4, et d'autre part, à la position angulaire du rotor au cours de sa rotation. Le signal  $U_s$  peut avoir l'aspect représenté à la figure 3A.

60 A la sortie du filtre passe-bas 19 qui reçoit le signal  $U_s$ , on recueille la composante basse fréquence présente dans ledit signal  $U_s$ , autrement dit le signal  $S_1$  représentatif du pivotement de la couronne 3, tandis qu'en sortie du filtre passe-bande ou passe-haut 20 qui reçoit également le signal  $U_s$ , on 65 recueille la composante haute fréquence présente dans le signal  $U_s$ , autrement dit le signal  $S_2$  représentatif de la rotation du rotor 1 autour de son axe de rotation A.

La durée T séparant deux impulsions successives du signal  $S_2$

représente la période de rotation du rotor 1 et ce signal  $S_2$  peut ainsi être utilisé de toute façon appropriée, par exemple pour servir de référence de fréquence pour d'autres circuits périphériques et/ou pour assurer une régulation de la vitesse de rotation du rotor.

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 5 variantes.

FIG.1.

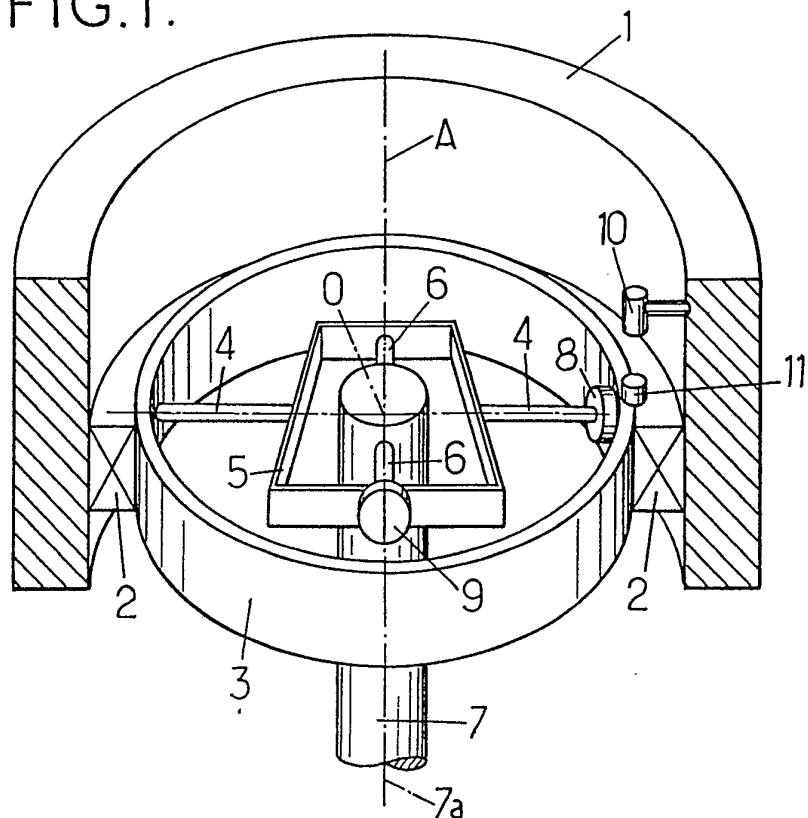


FIG.2.

