



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**25.04.2012 Bulletin 2012/17**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/18 (2006.01) H01Q 1/34 (2006.01)**  
**H01Q 3/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11186320.5**

(22) Date de dépôt: **24.10.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(30) Priorité: **25.10.2010 FR 1004178**

(71) Demandeurs:  
• **Thales**  
**92200 Neuilly Sur Seine (FR)**  
• **ACC Ingenierie et Maintenance**  
**63017 Clermont-Ferrand Cedex 2 (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Conti, Dominique**  
**92704 COLOMBES Cedex (FR)**  
• **Tor, Gwenaël**  
**92704 COLOMBES Cedex (FR)**  
• **Desgardin, Philippe**  
**92704 COLOMBES Cedex (FR)**  
• **Bonnet, Alain**  
**63017 CLERMONT-FERRAND Cedex 2 (FR)**

(74) Mandataire: **Dudouit, Isabelle et al**  
**Marks & Clerk France**  
**Immeuble Visium**  
**22, avenue Aristide Briand**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(54) **Positionneur tri axe pour antenne**

(57) L'invention concerne un positionneur P pour une antenne (12) destinée à être mise dans un volume donné ou restreint, comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

- Un premier axe  $A\alpha$  assurant le mouvement de l'antenne en azimut,
- Un troisième axe  $A\gamma$  assurant le mouvement de l'antenne en élévation, ledit troisième axe  $A\gamma$  étant orthogonal et coplanaire au premier axe  $A\alpha$ ,
- Un deuxième axe de rotation  $A\beta$  ou axe de cross-élévation positionné de manière à couper ledit premier axe  $A\alpha$  et ledit troisième axe  $A\gamma$  en un même point virtuel O, ledit point virtuel O d'intersection des trois axes  $A\alpha$ ,  $A\beta$ ,  $A\gamma$  constituant le point pivot des mouvements de ladite antenne montée sur le positionneur.

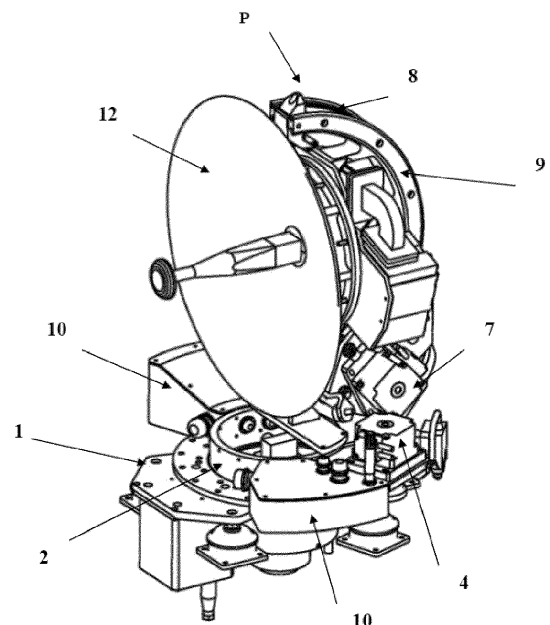


FIG.2A

## Description

**[0001]** L'objet de la présente invention concerne un positionneur 3 axes, compact, pour une antenne destinée à être positionnée par exemple sur un porteur naval, aéronautique, ou un sous-marin, l'antenne étant disposée dans un volume de dimension donnée ou dans un volume confiné.

**[0002]** L'invention s'applique notamment dans le domaine des communications par satellites à partir d'un porteur en mouvement, par exemple, bateaux, sous-marins, drones, etc. grâce au système positionneur selon l'invention possédant un asservissement de la direction de pointage de l'antenne sur le satellite visé.

**[0003]** Dans la description le mot « angle d'élévation » est l'angle entre le plan horizontal et la droite allant d'un appareil vers un objet visé au-dessus de l'horizon. Cet angle est compté positivement quand l'objet repéré est au-dessus du plan horizontal indiqué, négativement dans le cas contraire. L'angle d'azimut est l'angle horizontal entre la direction d'un objet et une direction de référence. L'expression cross-élévation désigne la rotation de l'antenne autour d'un troisième axe situé dans un plan perpendiculaire à l'axe d'élévation. Cet axe de cross-élévation est utilisé pour éliminer le point singulier existant lorsque l'antenne pointe au zénith.

**[0004]** On définit aussi :

- Un premier axe  $A\alpha$  assurant le mouvement de l'antenne en azimut,
- Un deuxième axe de rotation  $A\beta$  ou axe de cross-élévation,
- Un troisième axe  $A\gamma$  assurant le mouvement de l'antenne en élévation.

**[0005]** Dans le domaine des communications utilisant une antenne disposée sur un porteur et dans un volume confiné, les problèmes techniques à résoudre sont notamment les suivants :

- Assurer un pointage continu et précis de l'antenne en direction du satellite,
- Permettre un pointage hémisphérique sans point singulier,
- Conserver la visée de l'antenne en direction du satellite en prenant en compte les mouvements du porteur, tels que le roulis, le tangage, le lacet, l'effet giration du porteur,
- Disposer d'une zone de débattement d'antenne maximale afin de pouvoir conserver la visée du satellite lors de mouvements du porteur avec tangage et roulis de grande amplitude même lorsque le satellite est situé à faible élévation par rapport au porteur,
- Être adapté aux niveaux de vibrations et de chocs mécaniques rencontrés sur les porteurs mobiles,
- Être très compact avec un diamètre externe minimal, une hauteur réduite et un poids faible,

- Disposer d'un volume libre important sur la partie arrière de l'antenne afin de pouvoir embarquer les équipements radio-fréquence RF d'émission et/ou de réception,
- Être simple à réaliser, à installer et à maintenir en fonctionnement.

**[0006]** Pour résoudre certains de ces problèmes, l'art antérieur décrit différents systèmes de positionnement à 2 ou 3 axes.

**[0007]** La demande de brevet US 2002/20030631 décrit un positionneur 2 axes, monture X-Y, utilisant une demi-couronne pour la rotation d'axe X.

**[0008]** Le brevet US 6198452 divulgue un positionneur 3 axes dans lequel les éléments assurant la motorisation des 3 axes sont superposés l'un par rapport à l'autre présentant un encombrement important en hauteur, des axes concourants en un même point offrant un volume de révolution de l'antenne optimisé, des axes non orthogonaux et coplanaires présentant une cinématique complexe. Ses inconvénients sont de présenter un encombrement important en hauteur et une cinématique complexe.

**[0009]** La demande de brevet WO 0905363 décrit un positionneur 3 axes perpendiculaires. Les axes azimut et élévation sont perpendiculaires. Le troisième axe de cross-élévation concourant avec les deux premiers est horizontal et perpendiculaire aux deux autres axes. Les éléments de motorisations des axes élévation et cross-élévation utilisent des ensembles mécaniques moteurs/courroies/poulies disposés en partie arrière de l'antenne. Un pied central incliné et un axe mécanique à l'arrière de l'antenne supporte les éléments de motorisations. Dans ce cas, l'inconvénient de ce positionneur résulte dans la complexité et l'encombrement des éléments mécaniques de motorisation moteurs/courroies/poulies et des éléments de fixation situés à l'arrière de l'antenne. De ce fait, la place disponible à l'arrière de l'antenne n'est pas optimisée.

**[0010]** Les positionneurs connus du Demandeur ne résolvent pas notamment les problèmes suivants :

- a) disposer d'un positionneur d'antenne 3 axes avec un encombrement minimal disposant :
- b) d'une cinématique des mouvements de l'antenne s'inscrivant dans un cylindre de diamètre égal au diamètre de l'antenne montée sur le positionneur d'antenne,
- c) d'une hauteur du système positionneur réduite,
- d) d'une zone de pointage de l'antenne étendue, supérieure à la demi-sphère, pour permettre un pointage négatif,
- e) de pouvoir disposer d'un espace libre maximal sur l'arrière de l'antenne pour placer des composants électroniques ou d'émission et/ou réception en RF par exemple,
- f) d'aboutir à une conception mécanique et à une motorisation simple et compacte.

**[0011]** Le positionneur objet de la présente invention vise à pallier au moins un des inconvénients précités et non résolus par les systèmes de l'art antérieur.

**[0012]** L'objet concerne un positionneur P pour une antenne destinée à être mise dans un volume donné ou restreint, comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

- Un premier axe  $A\alpha$  assurant le mouvement de l'antenne en azimut, ledit premier axe  $A\alpha$  à rotation continue comprend: un châssis fixe sur lequel sont montés un châssis mobile, un collecteur électrique muni d'un joint tournant et un sous-ensemble motorisation  $\alpha$ ,
- Un troisième axe  $A\gamma$  assurant le mouvement de l'antenne en élévation, ledit troisième axe  $A\gamma$  étant orthogonal et coplanaire au premier axe  $A\alpha$ , ledit troisième axe  $A\gamma$  comprend d'un berceau support d'antenne et de deux demi-couronnes de guidage circulaire, lesdites demi-couronnes étant pourvues de rails de guidage en vé venant glisser sur les rainures desdits galets, ledit troisième axe  $A\gamma$  s'insérant dans le support à galets dudit deuxième axe  $A\beta$ .
- Un deuxième axe de rotation  $A\beta$  ou axe de cross-élévation positionné de manière à couper ledit premier axe  $A\alpha$  et ledit troisième axe  $A\gamma$  en un même point virtuel O, ledit point virtuel O d'intersection des trois axes  $A\alpha$ ,  $A\beta$ ,  $A\gamma$  constituant le point pivot des mouvements de ladite antenne montée sur le positionneur, ledit deuxième axe  $A\beta$  comprend un support de moyens pivotant, tels que des galets, un sous-ensemble motorisation  $\beta$ , un sous-ensemble motorisation  $\gamma$ , desdits galets comprenant une rainure,
- Ledit deuxième axe  $A\beta$  venant s'insérer dans un orifice 02 du châssis fixe formant un angle  $\Psi$  avec l'axe  $A\alpha$ , l'angle  $\Psi$  appartenant à l'intervalle  $[20^\circ, 70^\circ]$ .

**[0013]** Selon une variante de réalisation,

- ledit premier axe  $A\alpha$  est adapté pour définir un débattement de  $\pm 360$  degrés en  $\alpha$  grâce audit collecteur tournant,
- Ledit deuxième axe  $A\beta$  est choisi pour définir un débattement de  $\pm 30^\circ$ , et ledit troisième axe  $A\gamma$  un débattement compris dans la fourchette  $-18^\circ/+110^\circ$ .

**[0014]** Selon une autre variante de réalisation ledit premier axe  $A\alpha$  est pourvu d'amortisseurs de chocs répartis sur ledit châssis fixe.

**[0015]** Le premier axe  $A\alpha$  comporte, par exemple :

- En partie supérieure : un roulement encagé entre une plaque d'interface et le châssis fixe, sur la bague extérieure fixe du roulement, une couronne dentée est montée pour l'entraînement en rotation de l'axe  $A\alpha$ ,
- Une came de détection qui va permettre le position-

nement de l'axe  $A\alpha$  au moment où ladite came va passer au niveau d'un détecteur de position solidaire dudit châssis mobile.

**[0016]** Le positionneur est, par exemple, réalisé dans un matériau résistant à la corrosion tel qu'un alliage d'aluminium protégé par oxydation anodique bichromatée.

**[0017]** Chacun desdits premier, deuxième et troisième axe comporte, par exemple, un couple denté de positionnement associé à un moto-réducteur avec codeur intégré.

**[0018]** L'antenne est, par exemple, entourée d'un radôme R et ledit ensemble positionneur, antenne, radôme est disposé sur un porteur mobile tel qu'un navire, un sous-marin, un navire.

**[0019]** Le positionneur selon l'invention est par exemple utilisé pour le positionnement d'une antenne Satcom utilisée pour les communications avec satellites.

**[0020]** D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif annexé des figures qui représentent :

- La figure 1A, une illustration d'une élévation nulle en utilisant un positionneur selon l'invention, la figure 1B une élévation positive, la figure 1C, une élévation négative dans le cas d'une visée de l'antenne basse, la figure 1D, une élévation positive dans le cas d'une visée haute,
- Les figures 2A, 2B, 2C, 2D différentes vues d'un exemple de positionneur selon l'invention,
- La figure 3, le détail du châssis fixe du positionneur selon l'invention,
- La figure 4, le détail du châssis mobile,
- La figure 5 un détail du support de galet pivotant,
- La figure 6, le détail du support d'antenne.

**[0021]** Afin de mieux comprendre la structure du positionneur d'antenne selon l'invention, la description qui suit donnée à titre illustratif et nullement limitatif concerne une antenne disposée dans un radome ayant notamment pour fonction de la protéger, ledit radome délimitant un espace dans lequel doivent être positionnés l'antenne et des équipements électroniques ou électriques.

**[0022]** Les figures 1A, 1B, 1C et 1D illustrent différentes configurations d'élévation dans lesquelles peuvent se trouver l'antenne A entourée d'un radome R.

- Le positionneur selon l'invention est basé, notamment sur l'utilisation des éléments listés ci-après. Le positionneur d'antenne dispose de 3 axes de rotation. Les deux axes  $A\alpha$  et  $A\gamma$  assurent respectivement les mouvements de l'antenne en azimut et en élévation constituant une monture de type Az/EI. L'axe  $A\gamma$  est orthogonal et coplanaire à l'axe  $A\alpha$ . Le deuxième axe de rotation  $A\beta$  ou axe de cross-élévation est positionné de manière à couper les deux

axes  $A\alpha$  et  $A\gamma$  en un même point O, point virtuel. Le point d'intersection des trois axes  $A\alpha$ ,  $A\beta$  et  $A\gamma$  constitue le point de pivot des mouvements de l'antenne 12 qui est montée sur le positionneur P.

**[0023]** La cinématique de l'antenne s'inscrit donc dans une sphère centrée en un point O et de rayon égal au rayon de l'antenne.

**[0024]** La rotation par rapport à l'axe  $A\gamma$  est assurée par une demi-couronne guidée par exemple sur un étrier à galets 5. La demi-couronne 9 dispose d'une crémaillère non représentée, par exemple, couplée à un moto-réducteur 7 qui entraîne en rotation cette demi-couronne 9. L'antenne 12 fixée sur la demi-couronne selon des moyens connus de l'Homme du métier, pivote ainsi en élévation. L'étrier 5 support d'antenne est disposé pour permettre un pointage en direction basse sous l'axe horizontal.

**[0025]** De plus, l'étrier 5 supportant la demi-couronne 9 est positionné sur l'axe  $A\beta$  afin de pouvoir tourner autour de cet axe  $A\beta$ . Une crémaillère intégrée par exemple à l'étrier et un moto-réducteur assure la rotation de l'ensemble étrier, demi-couronne et antenne autour de l'axe  $A\beta$ . La rotation de l'ensemble demi-couronne 9 et antenne A en azimut (axe  $A\alpha$ ) est assurée par un moto-réducteur 4 embarqué sur le plateau tournant 2 ou châssis mobile et se déplaçant en rotation sur une couronne dentée, par exemple. Ledit deuxième axe  $A\beta$  vient s'insérer dans un orifice 02 du châssis fixe formant un angle  $\Psi$  avec l'axe  $A\alpha$ , l'angle  $\Psi$  appartenant, par exemple, à l'intervalle  $[20^\circ, 70^\circ]$ .

**[0026]** Ainsi, en résumé, le fonctionnement du positionneur selon l'invention est le suivant :

Le positionneur d'antenne est un positionneur 3 axes de type Azimut (axe  $A\alpha$ ) / Cross-élévation (axe  $A\beta$ ) / Elévation (axe  $A\gamma$ ).

**[0027]** Le point O d'intersection des trois axes de rotation constitue un point de pivot virtuel. L'antenne fixée sur la demi-couronne et passant par ce point de pivot décrit lors de ses mouvements une sphère centrée sur O. La cinématique de l'antenne peut donc s'inscrire dans un cylindre de diamètre égal au diamètre de l'antenne montée sur le positionneur d'antenne.

**[0028]** L'étrier 5 support de la demi-couronne 9A, 9B est utilisé d'une part pour l'entraînement suivant l'axe  $A\gamma$  et d'autre part pour la rotation autour de l'axe  $A\beta$  permettant ainsi de réduire l'encombrement de la mécanique supportant la motorisation des axes cross-élévation  $A\beta$  et élévation  $A\gamma$  et de parvenir à un système positionneur d'antenne de hauteur minimale.

**[0029]** L'utilisation de la demi-couronne 9A, 9B pour l'entraînement suivant l'axe d'élévation  $A\gamma$  permet de dégager un volume maximal en partie arrière de l'antenne.

**[0030]** Pour chaque axe, l'utilisation par exemple, de moto-réducteurs intégrant moteur, codeur et réducteur associés à une crémaillère permet une conception sim-

ple sans maintenance. De plus, sur les axes  $A\beta$  et  $A\gamma$  la prise d'origine des codeurs s'effectue par détection de l'accostage sur des butées mécaniques par détection des maximums de courants détaillés sur la figure 5.

**[0031]** Le principe de base étant décrit, les figures 2A, 2B, 2C et 2D vont permettre de donner un exemple de réalisation d'un positionneur selon l'invention.

**[0032]** Comme il a été énoncé précédemment, le positionneur possède 3 axes ( $A\alpha$ ,  $A\beta$  et  $A\gamma$ ) dont les débattements et les vitesses permettent d'assurer, par exemple dans le cas de l'exemple donné, les contraintes suivantes :

- La géométrie du positionneur garantit le débattement de  $\pm 360$  degrés en  $\alpha$  grâce à un collecteur électrique tournant,
- Les axes supérieurs sont limités en débattement Axe  $A\beta$   $\pm 30^\circ$ , Axe  $A\gamma$   $-18^\circ/\pm 110^\circ$ ,
- Les vitesses d'axes sont de  $30^\circ/\text{s}$  au minimum,
- Les accélérations d'axes sont de  $30^\circ/\text{s}^2$  au minimum.

**[0033]** Le positionneur P d'antenne est réalisé, par exemple, en alliage d'aluminium protégé par oxydation anodique bichromatée. Toutefois, tout matériau présentant des tenues à la corrosion et présentant une résistance suffisante pourra être utilisé.

**[0034]** Chaque axe comporte, par exemple, un couple denté de positionnement (pignon/couronne) associé à un moto-réducteur avec codeur intégré

**[0035]** Le châssis fixe du stabilisateur est posé dans cet exemple de mise en oeuvre sur 5 amortisseurs de chocs (figure 3) 30, répartis sur un diamètre du châssis fixe 1 par exemple de 300 mm. Il est bien entendu que sans sortir du cadre de l'invention, on peut utiliser un nombre d'amortisseurs de chocs supérieur à 5 ou inférieur en fonction des conditions d'utilisation finales de l'antenne.

**[0036]** Les figures 2A, 2B, 2C et 2D décrivent sous différents angles un exemple de positionneur P d'antenne selon l'invention, les figures sont utilisées notamment pour décrire la composition des différents axes de rotation.

**[0037]** Le positionneur d'antenne 3 axes comporte, par exemple :

Un axe inférieur  $A\alpha$  à rotation continue comprenant (figures 3 et 4) :

**[0038]** Un châssis fixe 1, sur lequel sont montés un châssis mobile 2, un collecteur électrique 3 et un sous-ensemble motorisation  $\alpha$ , 4.

**[0039]** La structure de l'ensemble axe  $A\alpha$  est composée, par exemple, d'une plaque d'interface en aluminium traité qui reçoit figure 3:

- En partie supérieure : un roulement 33 encagé entre la plaque d'interface 34 et le châssis fixe 1. Sur la bague extérieure fixe du roulement, une couronne

dentée 31 est montée pour l'entraînement en rotation de l'axe  $A\alpha$ ,

- Une came 32 de détection qui va permettre le positionnement de l'axe  $A\alpha$  au moment où la came va passer au niveau du détecteur de position 42 (figure 4) ; ceci peut être utilisé par exemple pour faire le zéro pour l'axe  $A\alpha$ ,
- En partie inférieure : 5 amortisseurs de chocs 30 répartis uniformément sur un diamètre de 300mm. Pour le respect des dimensions, ces amortisseurs 30 sont intégrés dans l'épaisseur de la plaque support radôme non représenté pour des raisons de simplification,
- En partie centrale : la fixation du collecteur électrique muni d'un joint tournant 3, au niveau du châssis mobile 2,
- En partie latérale, une centrale inertielle 13 est fixée sous la plaque d'interface 34.

**[0040]** Le moto réducteur 4 compact est implanté sur le châssis 2 en rotation et entraîne l'axe  $A\alpha$  par l'intermédiaire d'un pignon 4A (figure 4) selon une technique connue de l'Homme du métier. Le moto réducteur 4 est équipé d'un codeur incrémental non représenté pour des raisons de clarté. Le moto réducteur ainsi que tous les roulements sont totalement étanches et graissés à vie.

**[0041]** La figure 4 schématise un châssis mobile 2 comprenant le moto-réducteur 4 pour l'axe  $A\alpha$ , le collecteur électrique tournant 3, deux parties 10A et 10B formant l'APU, le pignon précité 41 du motoréducteur 4 et une pièce 40 correspondant au support de l'axe  $A\beta$ . Le collecteur électrique 3 muni du joint tournant va s'insérer dans l'orifice 03 de la figure 3. La pièce 40 a une forme sensiblement circulaire sur une partie 40A intégrant des dentures permettant l'entraînement de l'axe  $A\beta$  au niveau du sous-ensemble motorisation  $\beta$ , 6, par exemple au niveau du pignon 6A (figure 2C) du sous-ensemble 6.

**[0042]** Un axe intermédiaire  $A\beta$  (figure 5) comprenant par exemple, un support de galets pivotant 5, un sous-ensemble motorisation  $\beta$ , 6, un sous-ensemble motorisation  $\gamma$ , 7.

**[0043]** L'axe  $A\beta$  est réalisé en aluminium usiné, par exemple. Il est supporté par l'axe  $A\alpha$  et il supporte l'axe  $A\gamma$  :

- Le pivotement du support de l'axe  $A\beta$  40, s'effectue par engrènement d'un secteur denté et du pignon fixe à la partie haute de l'axe  $A\alpha$ ,
- L'axe  $A\beta$  est équipé de butées mécaniques 50. La prise d'origine est réalisée par accostage sur une des deux butées mécaniques et détection de pics de courant réalisés par des méthodes connues de l'Homme du métier.

**[0044]** Un axe supérieur  $A\gamma$  perpendiculaire à la figure et composé (figures 5 et 6) par exemple d'un berceau support d'antenne 8 et de deux demi-couronnes de guidage circulaire 9A, 9B.

**[0045]** L'axe  $A\gamma$  est constitué de deux parties. Une partie fixe implantée sur l'axe  $A\beta$  et une partie mobile de débattement -18 à +110 ° figure 5 :

- 5 • La partie fixe possède une motorisation 7 (figure 5) identique aux autres axes et également un étrier 5 support galets (figure 5) pour le déplacement de la partie mobile de cet axe,
- 10 • La partie mobile est constituée du châssis en berceau 8 figure 6 sur lequel sont fixées les demi-couronnes de guidage circulaire 9A, 9B et une crémaillère d'entraînement non représentée, mais également l'interface 21 (figure 2C) de fixation de l'antenne 12 et des éléments RF 20 ; une des demi-couronnes 9A par exemple possède une partie crantée qui va permettre le guidage par la crémaillère, l'autre demi-couronne pouvant être lisse ; les deux demi-couronnes sont pourvues sur leur circonférence de rails en forme de V (22 figure 2C). Des butées 60, une seule étant représentée sur la figure, sont disposées de préférence aux niveaux des deux extrémités 8A, 8B du châssis en berceau 8,

**[0046]** Sans sortir du cadre de l'invention il serait possible d'imaginer des moyens équivalents à l'étrier 5 et aux galets pour mettre en mouvement les deux demi-couronnes.

- 30 • L'axe  $A\gamma$  est équipé de butées mécaniques 60 qui permettent notamment la prise d'origine réalisée par accostage sur une des deux butées mécaniques et la détection de pics de courant par les variateurs de commande des moteurs du boîtier APU 10, par des techniques connues de l'Homme du métier. Une possibilité consiste à détecter une surpuissance pour faire le zéro de l'axe  $A\gamma$ .
- 35 • Le guidage de l'axe  $A\gamma$  se fait à l'aide de 8 galets 51 en inox par exemple (4 galets fixes 51 et 4 avec excentrique 52 en V), les galets 51, 52 comprenant une rainure 51 A, 52A permettant le glissement des rails 22 en forme de V des deux demi-couronnes de guidage circulaire 9A, 9B.

**[0047]** La figure 6 représente le montage du berceau 8 recevant l'antenne 12 ainsi que les deux demi-couronnes de guidage tel qu'il a été décrit précédemment.

**[0048]** Le positionneur d'antenne peut aussi comporter :

- 45 • Deux boîtiers (Unité de Puissance) APU, 10A, 10B, pour une fonction d'alimentation et pour les variateurs;
- Une centrale inertielle 13;
- 50 • Un système radiofréquence 20 composé par exemple d'un diplexeur, d'un amplificateur faible bruit et d'un réseau de guide d'ondes non détaillé pour des raisons de simplification.

[0049] Pour l'exemple explicité ci-dessus, le fonctionnement est décrit ci-après.

[0050] La motorisation de l'axe  $A\alpha$  doit entraîner en mouvement l'ensemble des éléments situés au-dessus du roulement de ce même axe. Le berceau est orienté de façon à avoir le déport maximum (pointage à  $-18^\circ$  et inclinaison de l'axe  $\beta$  de  $30^\circ$ ).

[0051] La motorisation de l'axe  $A\beta$  doit entraîner en mouvement l'ensemble des éléments situés au-dessus du roulement de ce même axe. Le berceau est orienté de façon à avoir le déport maximum (pointage à  $110^\circ$ ).

[0052] La motorisation de l'axe  $A\gamma$  doit entraîner en mouvement l'ensemble des éléments embarqués avec l'antenne au niveau de ce même axe.

[0053] Les moto réducteurs des trois axes sont commandés, par exemple, par des variateurs pilotés par bus série connu de l'Homme du métier qui traverse l'axe alpha par intermédiaire du collecteur électrique.

[0054] Le bus système série plus connu sous l'abréviation anglo-saxonne CAN (Controller Area Network) non représenté sur la figure permet à un équipement de contrôle d'antenne plus connu sous l'acronyme anglo-saxon ACU (Antenna Control Unit) de transmettre les commandes de positionnement aux moteurs et de lire les informations de position des axes fournies par les codeurs intégrés aux moto réducteurs.

[0055] L'unité de mouvement inertielle ou IMU (Inertial Motion Unit) embarquée sur le châssis fixe du positionneur transmet à l'ACU via une interface série les informations d'attitudes du porteur. En fonction de ces informations, l'ACU élabore et transmet les consignes de pointage au positionneur d'antenne.

## Revendications

1. Positionneur P pour une antenne (12) destinée à être mise dans un volume donné ou restreint, comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

- Un premier axe  $A\alpha$  assurant le mouvement de l'antenne en azimut, ledit premier axe  $A\alpha$  à rotation continue comprend: un châssis fixe (1) sur lequel sont montés un châssis mobile (2), un collecteur électrique (3) muni d'un joint tournant et un sous-ensemble motorisation  $\alpha$ , (4)
- Un troisième axe  $A\gamma$  assurant le mouvement de l'antenne en élévation, ledit troisième axe  $A\gamma$  étant orthogonal et coplanaire au premier axe  $A\alpha$ , ledit troisième axe  $A\gamma$  comprend d'un berceau (8) support d'antenne (12) et de deux demi-couronnes (9A, 9B) de guidage circulaire, lesdites demi-couronnes étant pourvues de rails de guidage en V venant glisser sur les rainures (51 A, 52A) desdits galets (51, 52), ledit troisième axe  $A\gamma$  s'insérant dans le support à galet (5) dudit deuxième axe  $A\beta$ ,
- Un deuxième axe de rotation  $A\beta$  ou axe de

cross-élévation positionné de manière à couper ledit premier axe  $A\alpha$  et ledit troisième axe  $A\gamma$  en un même point virtuel O, ledit point virtuel O d'intersection des trois axes  $A\alpha$ ,  $A\beta$ ,  $A\gamma$  constituant le point pivot des mouvements de ladite antenne montée sur le positionneur, ledit deuxième axe  $A\beta$  comprend un support (5) de moyens pivotant (51, 52), un sous-ensemble motorisation  $\beta$  (6), un sous-ensemble motorisation  $\gamma$ , (7), desdits galets (51, 52) comprenant une rainure (51A, 52A),

• Ledit deuxième axe  $A\beta$  venant s'insérer dans un orifice 02 du châssis fixe formant un angle  $\Psi$  avec l'axe  $A\alpha$ , l'angle  $\Psi$  appartenant à l'intervalle  $[20^\circ, 70^\circ]$ .

2. Positionneur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que**

- Ledit premier axe  $A\alpha$  est adapté pour définir un débattement de  $\pm 360$  degrés en  $\alpha$  grâce audit collecteur tournant (3),
- Ledit deuxième axe  $A\beta$  est choisi pour définir un débattement de  $\pm 30^\circ$ , et ledit troisième axe  $A\gamma$  un débattement compris dans la fourchette  $-180/+110^\circ$ .

3. Positionneur selon l'une des revendications 1 à 2 **caractérisé en ce que** ledit premier axe  $A\alpha$  est pourvu d'amortisseurs de chocs répartis sur ledit châssis fixe (1).

4. Positionneur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit premier axe  $A\alpha$  comporte :

- En partie supérieure : un roulement (33) encastré entre une plaque d'interface (34) et le châssis fixe (1), sur la bague extérieure fixe du roulement, une couronne dentée (31) est montée pour l'entraînement en rotation de l'axe  $A\alpha$ ,
- Une came (32) de détection qui va permettre le positionnement de l'axe  $A\alpha$  au moment où ladite came (32) va passer au niveau d'un détecteur de position (42) solidaire dudit châssis mobile (2).

5. Positionneur selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'il** est réalisé dans un matériau résistant à la corrosion tel qu'un alliage d'aluminium protégé par oxydation anodique bichromatée.

6. Positionneur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** chacun desdits premier, deuxième et troisième axe comporte un couple denté de positionnement associé à un moto-réducteur avec codeur intégré.

7. Positionneur selon l'une des revendications 1 à 6

**caractérisé en ce que** l'antenne (12) est entourée d'un radôme R et en que ledit ensemble positionneur, antenne, radôme est disposé sur un porteur mobile tel qu'un navire, un sous-marin, un navire.

5

8. Utilisation du positionneur selon l'une des revendications 1 à 7 pour des antennes de communications Satcom.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

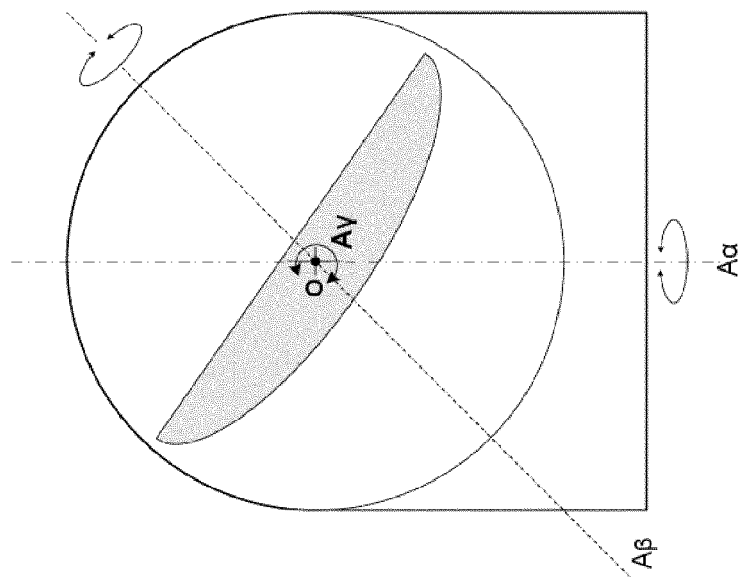


FIG.1B

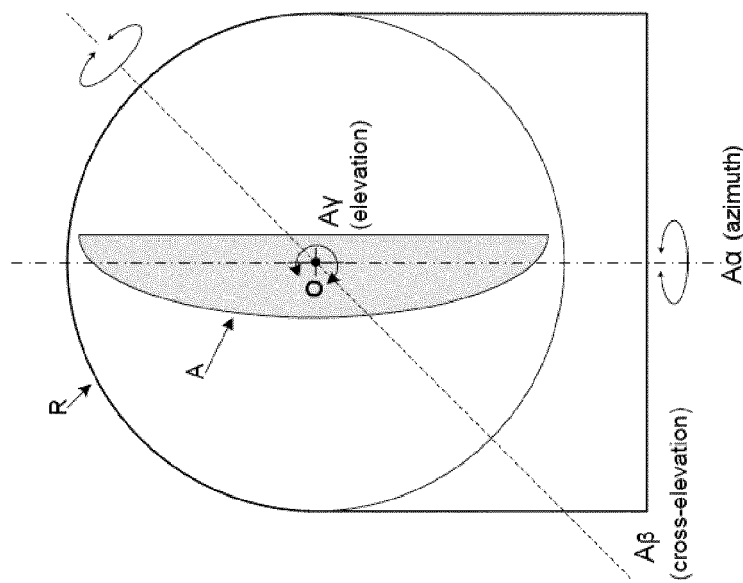


FIG.1A



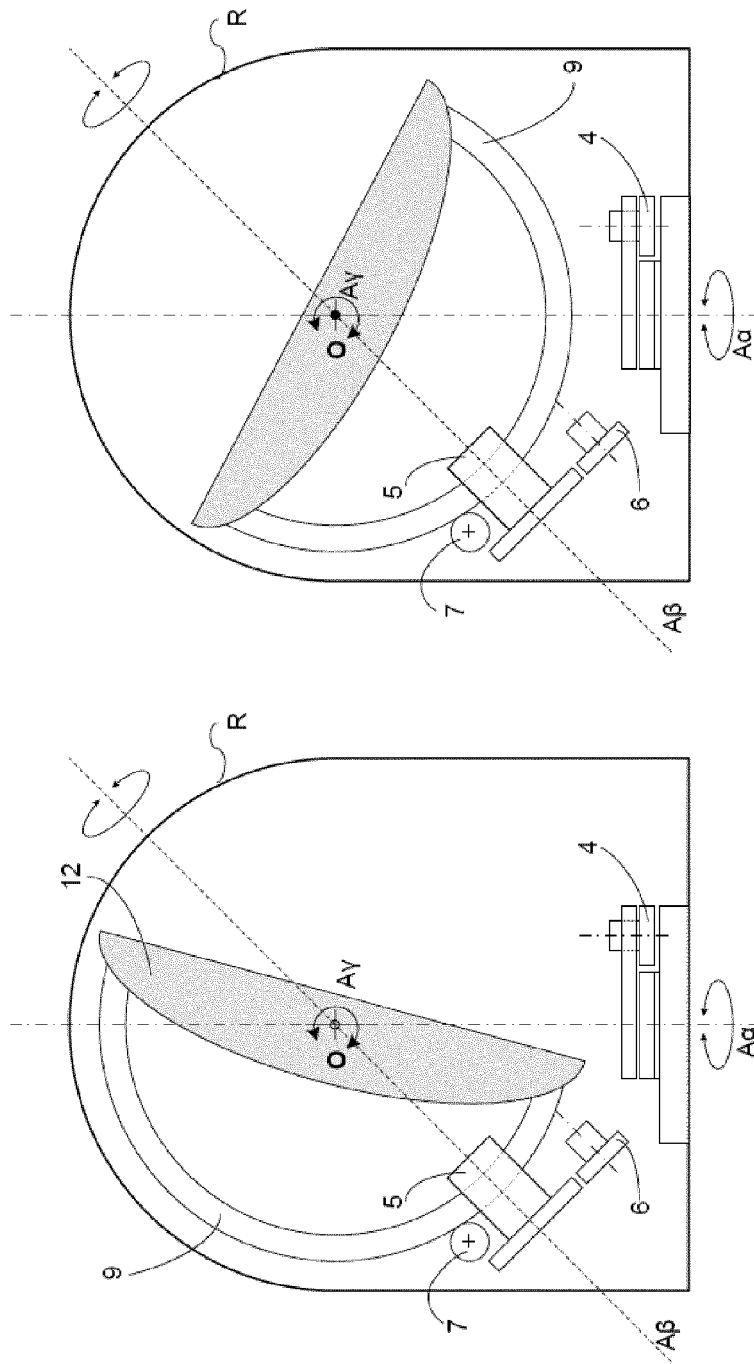


FIGURE 1D

FIG.1C

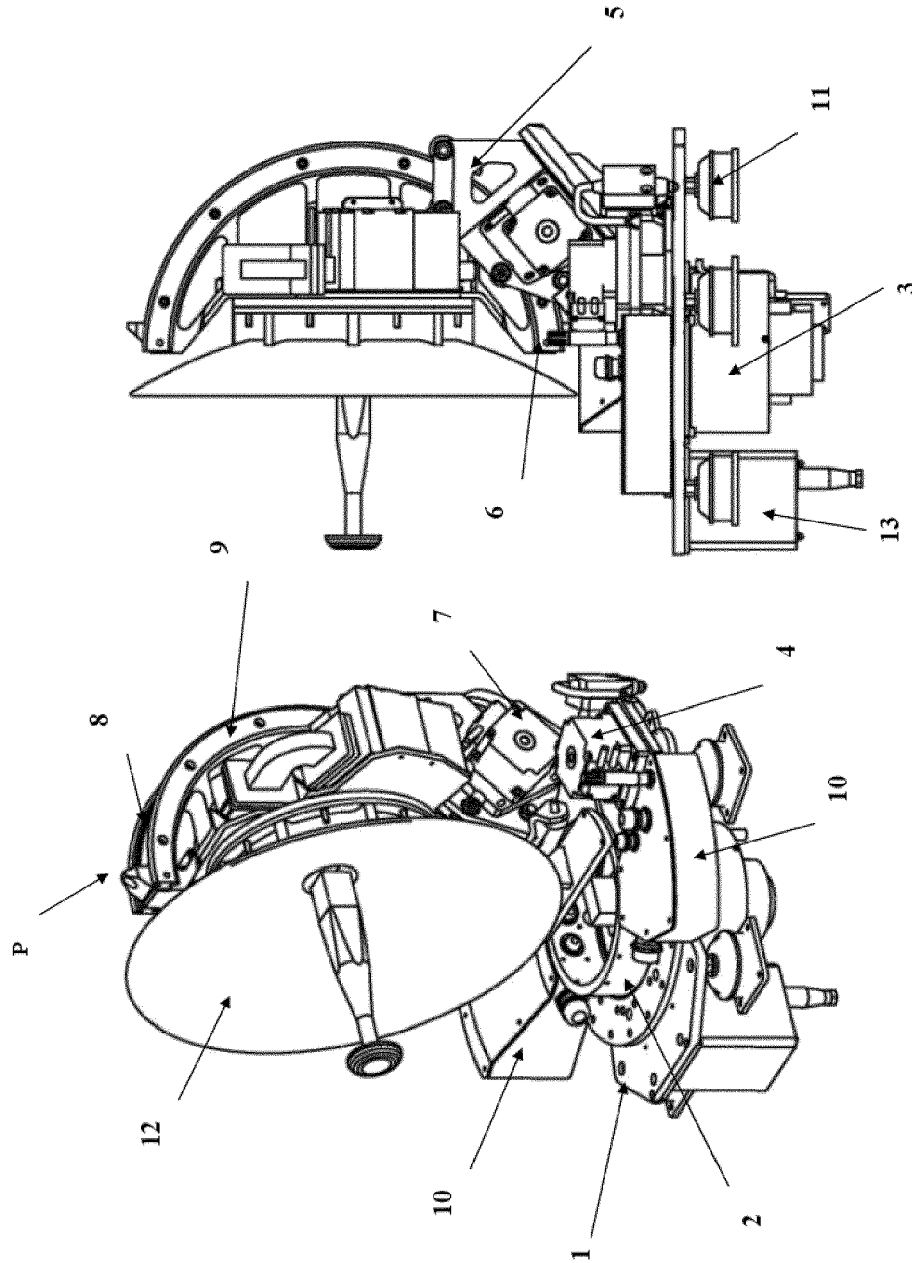


FIG. 2B

**FIG.2A**

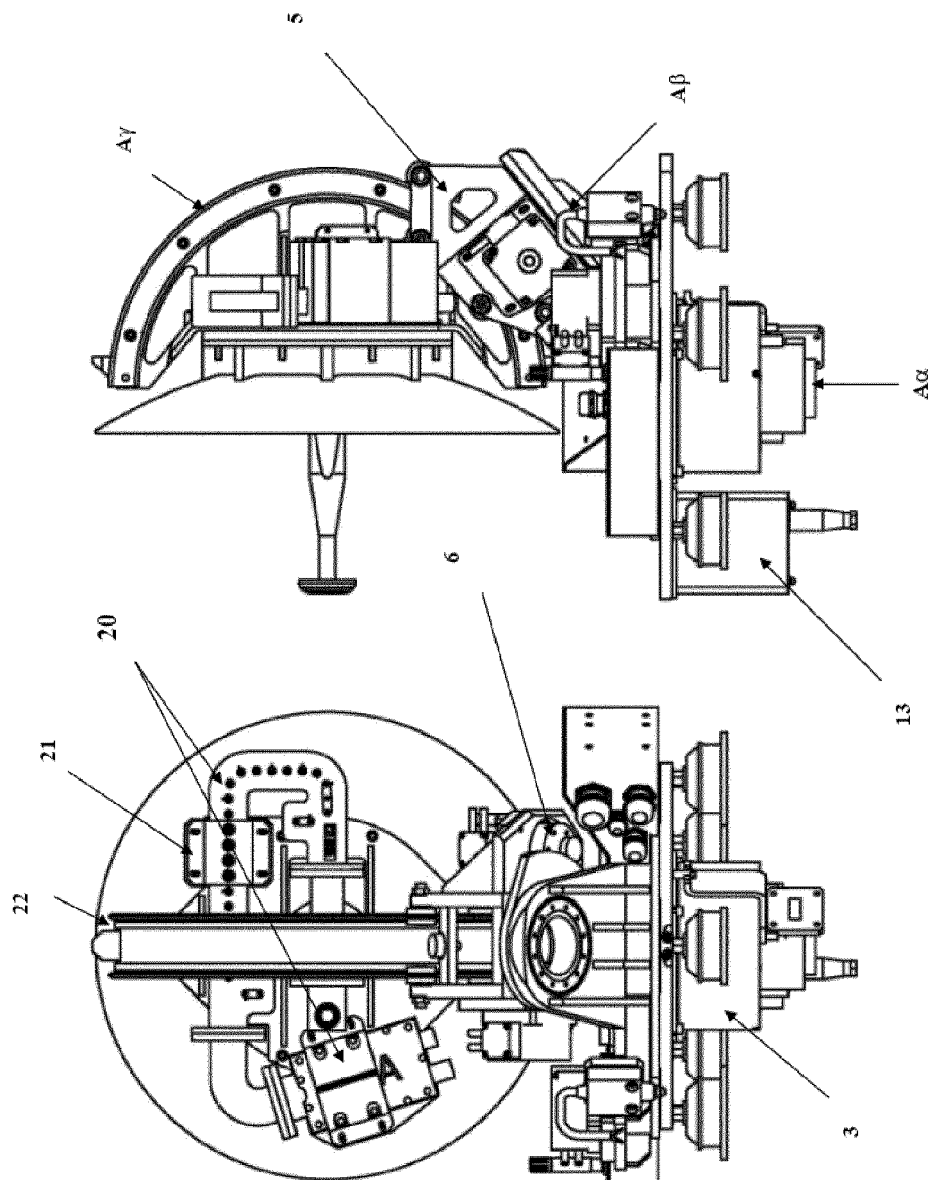


FIG. 2D

FIG. 2C

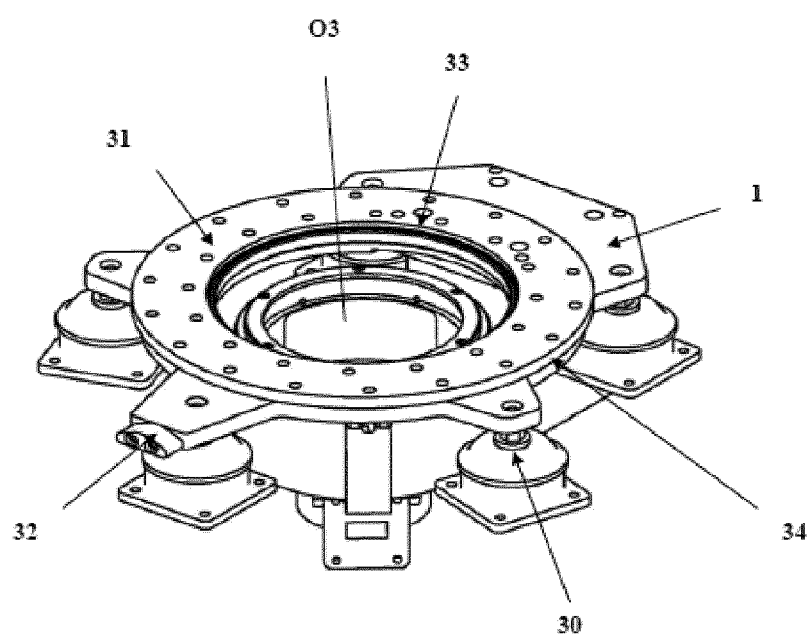


FIG.3

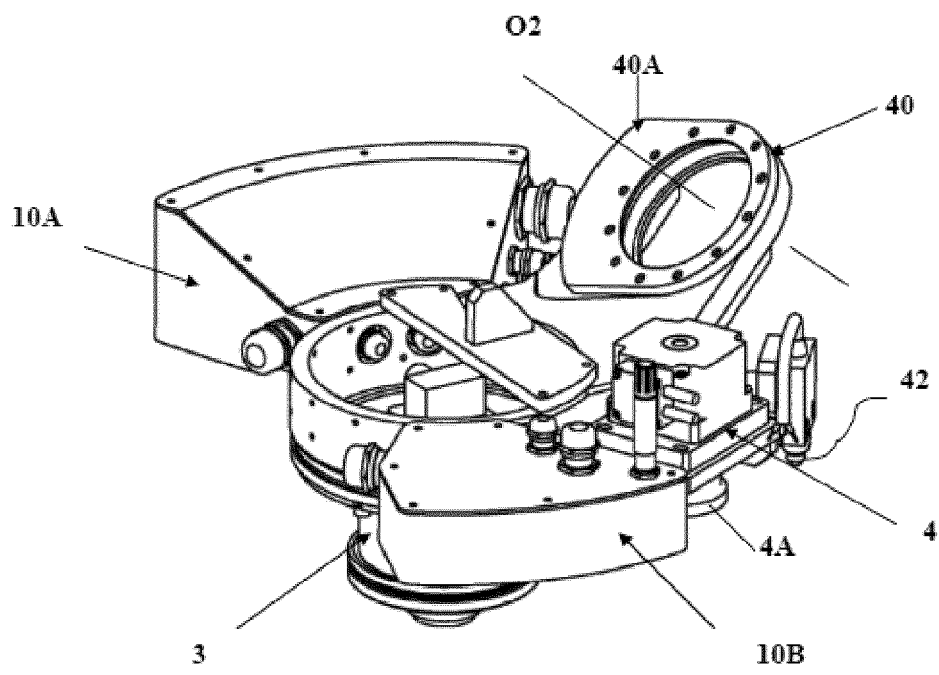


FIG.4

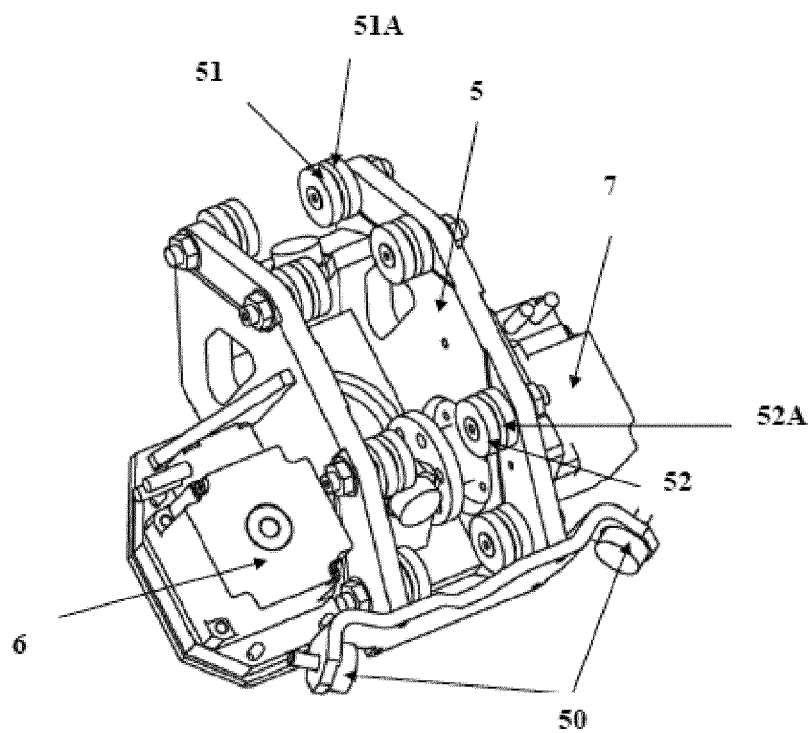


FIG. 5

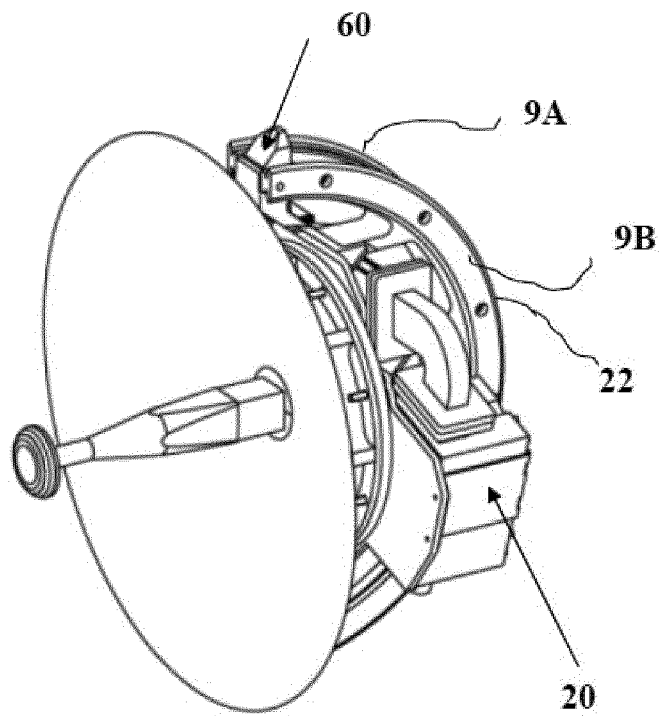


FIG.6



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 18 6320

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |  |                                   |  |
|--|--|-----------------------------------|--|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes  | Revendication concernée           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)           |
| Y  | JP 2008 219233 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 septembre 2008 (2008-09-18)<br>* le document en entier *  | 1-8                               | INV.<br>H01Q1/18<br>H01Q1/34<br>H01Q3/08 |
| Y,D  | US 6 198 452 B1 (BEHELER CARL M [US] ET AL) 6 mars 2001 (2001-03-06)<br>* le document en entier *  | 1-8                               |  |
| A,D  | US 2002/030631 A1 (VERKERK NEIL [US]) 14 mars 2002 (2002-03-14)<br>* le document en entier *   | 1-8                               |  |
| A  | WO 2010/076336 A1 (LOCATORI BRUNELLO [IT]) 8 juillet 2010 (2010-07-08)<br>* le document en entier *  | 1-8                               |  |
| A  | WO 2006/050392 A1 (SEASPACE CORP [US]; YOUNG THEODORE [US]; WHITE STEPHEN W [US]; DAVIS K) 11 mai 2006 (2006-05-11)<br>* le document en entier * | 1-8                               |  |
| A  | US 5 419 521 A (MATTHEWS ROBERT J [US]) 30 mai 1995 (1995-05-30)<br>* le document en entier *  | 1-8                               | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)     |
|  |  |                                   | H01Q                                     |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications   |  |                                   |  |
| Lieu de la recherche   |  | Date d'achèvement de la recherche | Examineur                                |
| La Haye  |  | 21 novembre 2011                  | Moumen, Abderrahim                       |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/> Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/> A : arrière-plan technologique<br/> O : divulgation non-écrite<br/> P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/> E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/> D : cité dans la demande<br/> L : cité pour d'autres raisons<br/> &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |                                   |  |

1  
EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 18 6320

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-11-2011

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| JP 2008219233                                   | A  | 18-09-2008             | JP 4578491 B2                           | 10-11-2010             |
|   |    |                        | JP 2008219233 A                         | 18-09-2008             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| US 6198452                                      | B1 | 06-03-2001             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |
| US 2002030631                                   | A1 | 14-03-2002             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |
| WO 2010076336                                   | A1 | 08-07-2010             | CA 2748391 A1                           | 08-07-2010             |
|   |    |                        | EP 2382686 A1                           | 02-11-2011             |
|   |    |                        | US 2011267255 A1                        | 03-11-2011             |
|   |    |                        | WO 2010076336 A1                        | 08-07-2010             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| WO 2006050392                                   | A1 | 11-05-2006             | AU 2005302228 A1                        | 11-05-2006             |
|   |    |                        | AU 2005306880 A1                        | 26-05-2006             |
|   |    |                        | CN 101091121 A                          | 19-12-2007             |
|   |    |                        | CN 101099264 A                          | 02-01-2008             |
|   |    |                        | EP 1807712 A1                           | 18-07-2007             |
|   |    |                        | EP 1807903 A1                           | 18-07-2007             |
|   |    |                        | KR 20070100242 A                        | 10-10-2007             |
|   |    |                        | KR 20070107663 A                        | 07-11-2007             |
|   |    |                        | WO 2006050392 A1                        | 11-05-2006             |
|   |    |                        | WO 2006055246 A1                        | 26-05-2006             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| US 5419521                                      | A  | 30-05-1995             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 200220030631 A [0007]
- US 6198452 B [0008]
- WO 0905363 A [0009]