

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **87400131.6**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 Q 3/18**
H 01 Q 1/28

㉔ Date de dépôt: **20.01.87**

③① Priorité: **28.01.86 FR 8601173**

④③ Date de publication de la demande:
09.09.87 Bulletin 87/37

⑥④ Etats contractants désignés: **DE GB IT NL**

⑦① Demandeur: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

⑦② Inventeur: **Estang, Bernard**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

⑦④ Mandataire: **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

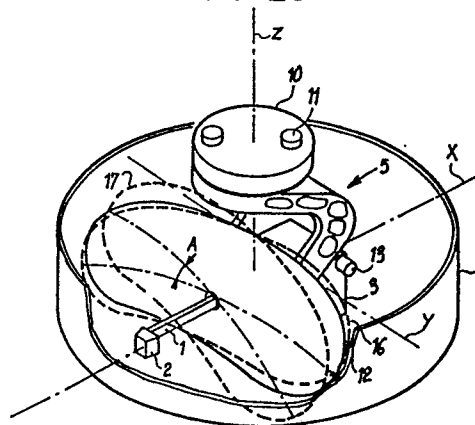
⑤④ **Antenne radar à faible encombrement.**

⑤⑦ L'antenne, étant placée dans un radome (8) ventral, permet d'effectuer de la surveillance, de la poursuite et de la conduite de tir air-surface.

Elle comprend un réflecteur (12) de forme parabololoïde de révolution autour de l'axe longitudinal (X) et solidaire d'un boîtier (3). Cet ensemble est monté pivotant autour de l'axe transversal (Y), et autour de l'axe vertical (Z) à l'intérieur du radome.

La rotation autour de l'axe longitudinal (X) appelé axe de roulis, est effectué grâce à la mise en rotation de la source émettrice (2) par des moyens de mise en rotation placés à l'intérieur du boîtier et du conduit (1). Le réflecteur (12) étant fixe en roulis, la surface de celui-ci peut s'étendre sur toute la section intérieure du radome, la rotation du faisceau radar selon l'axe de roulis étant obtenue grâce à la rotation de la source par rapport au réflecteur.

FIG_3



Description

ANTENNE RADAR A FAIBLE ENCOMBREMENT

L'invention concerne les antennes radar aéroportées et embarquées, de veille et de conduite de tir air-surface, placées dans un radome.

Les radars de surveillance maritimes et de conduite de tir de missiles air-mer, ont leur antenne installée dans un radome, situé sous le fuselage de l'aéronef lorsqu'il est aéroporté. Cette disposition permet une surveillance de 360°. Pour des raisons de coût et de simplicité des aéronefs et en particulier des avions, il est souhaitable que le radome ne soit pas rétractable mais installé à un poste fixe sous le fuselage.

Dans ces conditions, les dimensions du radome sont définies par le supplément de traînée aérodynamique admissible provoqué par le radome et par l'espace disponible entre la partie inférieure du fuselage et le sol, lors de l'atterrissage. Une fois ces dimensions fixées, le radome, et par conséquent le radar, doit posséder la plus grande antenne possible dans le volume disponible du radome.

Un radar de surveillance effectue un mouvement prédéterminé de sa ligne de visée, qui est la droite joignant le centre de l'antenne à la cible. Deux axes d'articulation sont alors suffisants dans la mécanique d'orientation de l'antenne.

Par contre, un radar de conduite de tir mesure en permanence dans un plan horizontal l'écart angulaire entre la cible et le missile. La mesure doit être indépendante des mouvements de l'avion, et par conséquent, l'antenne doit être stabilisée suivant trois axes. Un troisième axe mécanique est alors nécessaire pour pouvoir maintenir la ligne de visée orientée sur le missile quels que soient les mouvements de l'aéronef. En effet, afin de permettre, après le tir, à l'aéronef de faire une courbe évasive en continuant le guidage du missile, l'antenne doit être stabilisée en roulis afin de garder le plan de mesure horizontal. Pour résumer, un axe vertical permet un mouvement de rotation pour effectuer l'exploration de 360° et pour contrecarrer les mouvements de lacet de l'aéronef. Une rotation autour de l'axe horizontal transversal permet de compenser les mouvements de tangage. De même, un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal longitudinal permet la compensation d'un mouvement de roulis de l'aéronef.

Les antennes de radar existant déjà comprennent un réflecteur parabolique et une source d'énergie monopulse, plus connue sous l'appellation anglo-saxonne "rear feed". Dans un tel système la source est l'élément actif principal, l'élément parabolique n'agissant que comme réflecteur, tant pour l'émission que pour la réception. La source est fixe par rapport au réflecteur. Par contre, ce dernier subit le mouvement de rotation autour de l'axe transversal et le mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal. En général, la forme du réflecteur s'apparente à une bande découpée dans un paraboloïde de révolution et placée verticalement dans le radome. Le dernier mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal fait que l'on doit ménager un espace

important pour que le réflecteur puisse effectuer ce troisième mouvement. L'encombrement du radome étant déterminé, la taille du réflecteur est considérablement réduite, et par conséquent la portée de détection du radar l'est également.

Autrement dit, pour un avion de patrouille maritime ou terrestre avec un radome ventral de dimension déterminée, la nécessité, en mode de conduite de tir, de stabiliser l'antenne en direction de la cible, dans l'espace du radome, réduit considérablement la taille de l'antenne du fait du mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal.

Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient en construisant une antenne d'une section transversale suffisante et permettant d'effectuer de la conduite de tir, tout en gardant un faible encombrement.

Un objet de l'invention est une antenne radar, plus particulièrement destinée à être installée dans un radome à bord d'un aéronef, et utilisée pour la surveillance, la poursuite ou la conduite de tir, comprenant une source émettrice, un réflecteur parabolique de révolution autour d'un axe passant par ladite source pour former un faisceau de rayons, des moyens d'orientation dudit faisceau selon un premier axe longitudinal appelé axe de roulis et des moyens d'orientation selon un deuxième axe transversal appelé axe de tangage, l'ensemble étant mis en rotation autour d'un troisième axe vertical appelé axe de lacet. L'antenne est caractérisée en ce que les moyens d'orientation selon le premier axe longitudinal sont constitués par des moyens de mise en rotation de ladite source autour de l'axe longitudinal. Le réflecteur reste fixe en roulis par rapport à l'aéronef.

L'invention et ses caractéristiques seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et qui est annexée des figures suivantes :

- Fig.1, une vue représentant une antenne selon l'art antérieur ;
- Fig.2, un schéma du problème résolu par l'invention ;
- Fig.3, une vue d'une antenne selon l'invention ;
- Fig.4, une vue en coupe d'une partie de l'antenne selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté en perspective une antenne telle qu'elle existe dans l'art antérieur. L'énergie nécessaire à la source émettrice est amenée par l'intermédiaire d'un conduit 1, par exemple un guide d'ondes, jusqu'à un élément de diffusion 2 appelé dans la suite de la description : la source. Cet ensemble est solidaire d'un réflecteur 4. Ce réflecteur est une surface parabolique de révolution autour d'un premier axe R passant par la source qui est placée au foyer de la parabole. Cet axe représente l'orientation de l'aéronef, et est parallèle à l'axe longitudinal de l'aéronef. Le réflecteur est placé derrière la source. Le réflecteur et la source peuvent pivoter autour d'un deuxième axe Y appelé également axe transversal. Cette rotation

s'effectue par rapport à une armature 5 qui peut être constituée de deux bras 6 et 7 et qui supporte ainsi l'ensemble source-rélecteur. Cet ensemble est monté pivotant autour d'un troisième axe X perpendiculaire à l'axe transversal Y, parallèle à l'axe A et qui est appelé axe longitudinal. Ce nouvel ensemble est lui-même monté pivotant autour d'un quatrième axe Z qui est vertical. Cette dernière rotation se fait par rapport à l'aéronef.

L'ensemble constitué de la source 2 et du réflecteur 4 peut donc, comme on le voit sur la figure 1, effectuer une rotation complète autour de l'axe vertical Z afin d'assurer une exploration de 360° nécessaire à la fonction de surveillance du radar. Elle permet également d'effectuer des mouvements de lacet. La rotation autour de l'axe transversal Y est limitée mécaniquement par l'aéronef, et d'autre part par la paroi inférieure 9 du radome 8 à l'intérieur duquel est installée l'antenne. Cette rotation permet de compenser les mouvements de tangage. Enfin, la rotation autour de l'axe longitudinal X permet de compenser les mouvements de roulis de l'aéronef, notamment pendant que celui-ci effectue des virages tels que les courbes éväsives nécessaires après un tir.

La rotation du réflecteur 4 autour de l'axe longitudinal X ne peut s'effectuer que dans la mesure où, la forme du réflecteur, une fois mis en rotation avec l'armature 5, décrit un espace contenu à l'intérieur du radome 8. La hauteur H délimitant la hauteur permise du radome est imposée par la partie inférieure du fuselage et le sol lors de l'atterrissage. La forme du réflecteur est donc limitée par cette rotation autour de l'axe longitudinal X.

Sur la figure 2, on a représenté simultanément, et de face, deux surfaces différentes 14 et 15. La première 14, symbolise la surface du réflecteur 4 selon l'art antérieur. La forme dessinée est sensiblement celle d'un carré. En traits interrompus, ont été représentées deux surfaces 18 identiques à la surface 14 et symbolisant l'encombrement du réflecteur 4 lorsqu'il tourne autour de l'axe longitudinal X. La hauteur H étant imposée, on comprend aisément que la forme du réflecteur l'est également. La deuxième surface 15 symbolise la surface du réflecteur 12 selon l'invention. Celle-ci remplit presque complètement la section transversale du radome 8.

L'antenne selon l'invention est conçue dans le cadre de matériels à grandes performances. La surface du réflecteur doit être plus importante. Etant donné l'encombrement imposé du radome 8, selon l'invention, on propose d'utiliser un réflecteur dont la surface, plus importante vue de face, remplit en grande partie la section du radome, comme représenté sur la figure 2 où cette surface est repérée 12.

En référence à la figure 3, ce réflecteur 12 a également une forme parabolique de révolution autour de l'axe longitudinal X, confondu avec l'axe R de la figure 1, mais s'étend sur presque toute la section transversale du radome. Sur cette figure 3, on a également représenté la trace 16 sur le réflecteur 12 du faisceau émis par la source 2. Etant donné que le réflecteur a une forme allongée transversalement, le faisceau émis par l'antenne a

une forme très allongée verticalement, et pourrait être assimilé à une lame de couteau placée verticalement.

Selon l'invention, pour réaliser le mouvement de rotation du faisceau autour de l'axe longitudinal X, on prévoit de faire tourner la source émettrice 2, c'est-à-dire le faisceau émis symbolisé par la trace 16. Celui-ci pourra donc rester vertical en permanence, même si l'aéronef effectue un virage, et plus particulièrement, une éväsive après le tir. Cette rotation autour de l'axe longitudinal X est obtenue par un dispositif représenté succinctement sur la figure 4. Sur la figure 3 n'apparaît qu'un boîtier 3 placé derrière le réflecteur 12, et monté pivotant autour de l'axe transversal Y par rapport à l'armature 5. L'ensemble est monté pivotant autour de l'axe vertical Z, par rapport à l'aéronef représenté par la pièce 10. Des systèmes à motoréducteurs 11 et 13 assurent la mise en rotation autour des axes verticaux X et transversaux Y.

Sur la figure 4, à l'intérieur du boîtier 3, on a monté le guide 1 solidaire de la source 2 tournant à l'intérieur de paliers à billes 20. Cette rotation est obtenue à l'aide d'un moteur asservi 21. Le réflecteur 12 restant fixe et étant une surface de révolution, lorsque la source tourne autour de l'axe X, faisant pivoter le faisceau sur lui-même par rapport au réflecteur, on obtient une rotation du diagramme d'émission de l'antenne analogue à la rotation obtenue dans l'art antérieur, lorsque l'ensemble source-réflecteur tournait.

L'invention permet pour un radome de taille déterminée, d'obtenir la plus grande antenne possible en remplaçant la stabilisation roulis d'un élément de grande dimension qu'est le réflecteur, par la stabilisation en roulis d'un élément beaucoup plus petit qu'est la source. La taille des servomoteurs et des circuits de stabilisation est réduite, la consommation électrique est plus faible et la masse également plus faible. L'augmentation de la taille du réflecteur permet d'accroître de façon directement proportionnelle la portée de détection du radar. La suppression du mouvement de roulis du réflecteur permet de réduire la hauteur utile du radome sous l'avion, et donc d'augmenter la garde au sol au moment de l'atterrissage. Pour une portée de détection déterminée, l'antenne est donc d'un faible encombrement.

En mode de conduite de tir, le bilan énergétique du radar peut se contenter d'une surface antenne plus faible. La rotation de la source peut être portée à des valeurs de roulis qui ne pouvaient être obtenues par rotation de l'ensemble source-réflecteur de l'art antérieur. Ceci permet à l'aéronef de prendre un virage beaucoup plus serré.

En référence à la figure 3, l'éclairement de la source 2 en position normale forme sur le réflecteur 12 une ellipse 16 ayant pour grand axe la largeur du réflecteur, et pour petit axe la hauteur du réflecteur. Lorsque la source tourne autour de l'axe longitudinal X, d'un angle A pour des raisons de stabilisation en roulis, l'ellipse tourne autour du même axe X en continuant à éclairer le réflecteur selon une trace 17. Comme le réflecteur est un paraboloïde de révolution, la forme, et les caractéristiques du faisceau,

c'est-à-dire le diagramme d'antenne, ne se déforment pas, et pivotent autour du même axe X, comme si l'ensemble réflecteur-source pivotait.

Au-delà d'une certaine valeur de roulis, l'éclairement se fait partiellement en dehors du réflecteur. Le gain d'antenne est alors diminué. La conduite de tir, qui impose la rotation en roulis, se faisant à distance proche, le bilan énergétique plus réduit autorise donc une surface d'antenne plus faible. Par contre, en mode de surveillance, la recherche de cible lointaine exige la plus grande surface possible. Ceci est alors possible puisque dans ce mode, la rotation en roulis de la source n'est pas nécessaire et le réflecteur est éclairé dans sa totalité.

Les avantages obtenus avec l'antenne selon l'invention sont considérables lorsque celle-ci est utilisée à bord d'un aéronef. On envisage, en outre, de l'utiliser sur les bateaux.

5

10

15

20

Revendications

1. Antenne radar utilisée pour la surveillance, la poursuite ou la conduite de tir, comprenant une source émettrice (2), un réflecteur parabolique (12) de révolution autour d'un premier axe (X) longitudinal et passant par ladite source pour former un faisceau de rayons, des moyens d'orientation dudit faisceau selon ledit premier axe longitudinal appelé axe de roulis et des moyens d'orientation selon un deuxième axe transversal (Y) appelé axe de tangage, l'ensemble étant mis en rotation autour d'un troisième axe (Z) vertical appelé axe de lacet, l'antenne étant caractérisée en ce que les moyens d'orientation selon le premier axe longitudinal sont constitués par des moyens de mise en rotation de ladite source autour de l'axe longitudinal, par rapport au réflecteur.

25

30

35

40

2. Antenne radar selon la revendication 1, caractérisée en ce que le réflecteur (12) est fixe autour de l'axe longitudinal (X).

3. Antenne radar selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle est utilisée dans un radome (8) à bord d'un aéronef.

45

4. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que la surface du réflecteur (12) est voisine de la section du radome (8).

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'énergie de la source (2) est amenée par l'intermédiaire d'un conduit (1) traversant le réflecteur, les moyens de mise en rotation autour de l'axe longitudinal (X) sont constitués d'un moteur asservi (21) faisant tourner l'ensemble du conduit et de la source à l'intérieur de paliers à billes (20) placé à l'intérieur d'un boîtier (3) fixe par rapport au réflecteur et placé derrière celui-ci, l'ensemble étant monté pivotant autour du deuxième transversal (Y) par les moyens d'orientation selon l'axe transversal.

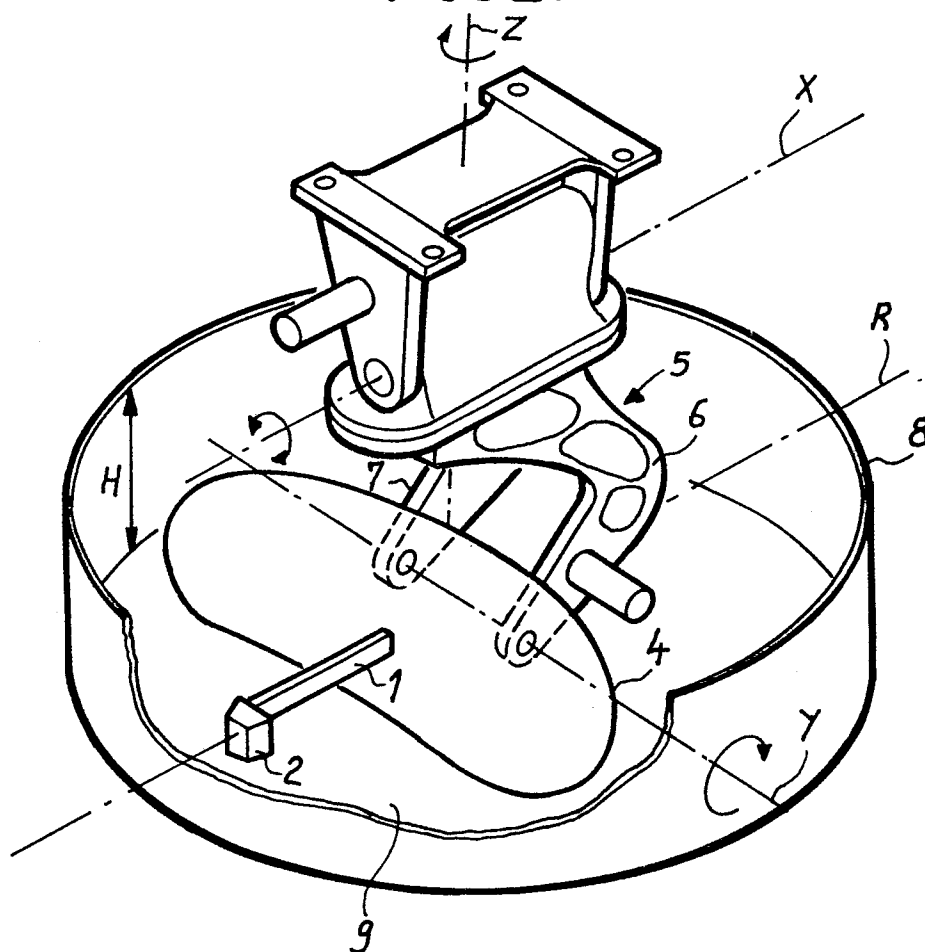
50

55

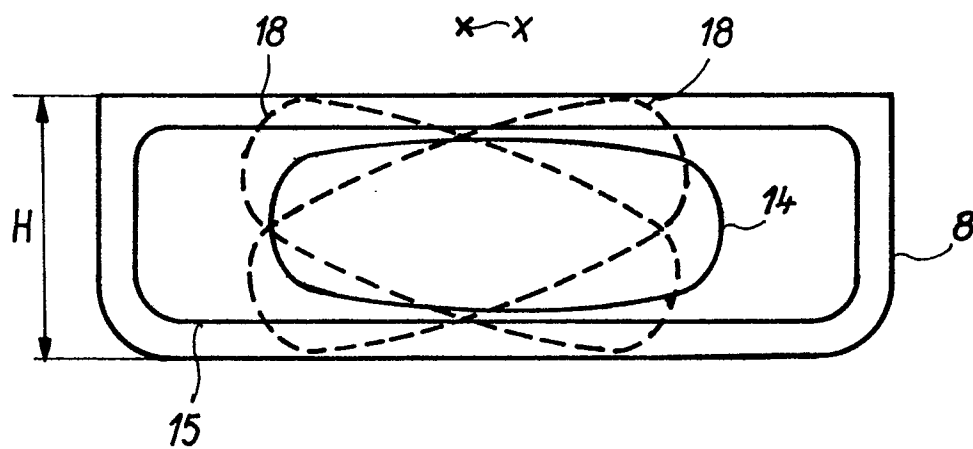
60

65

FIG_1



FIG_2





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	GB-A-2 127 369 (MARCONI) * Page 1, lignes 32-47; page 2, lignes 88-105; page 3, lignes 11-31; figures 3,5,10,12 *	1-5	H 01 Q 3/18 H 01 Q 1/28
Y	CH-A- 515 627 (SIEMENS-ALBIS) * Colonne 1, lignes 1-40; colonne 2, lignes 2-7; figures 1,2 *	1-5	
A	DE-B-1 303 439 (ROHDE & SCHWARZ) * Revendications 1,2; colonne 2, ligne 50 - colonne 4, ligne 5; figure *	1	
A	US-A-4 173 762 (V.W. THOMPSON et al.) * Colonne 3, ligne 38 - colonne 4, ligne 25; figure 1 *	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL CONFERENCE ON AERONAUTICAL ELECTRONICS, Dayton, Ohio, 12-14 mai 1958, pages 401-406, Institute of Radio Engineers; J.L. BUTLER: "Tri-scanner antenna" * Paragraphe: "Summary"; figures 7,11 *	1,5	H 01 Q G 01 S
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-05-1987	Examineur ANGRABEIT F.F.K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	GB-A- 866 349 (GENERAL ELECTRIC)	1,5	
A	US-A-4 249 174 (RCA)	1,3	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-05-1987	Examineur ANGRABEIT F.F.K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			