(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 374 008 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **89403381.0**

(51) Int. Cl.5: **H01Q 21/20**

(22) Date de dépôt: **06.12.89**

(30) Priorité: **16.12.88 FR 8816622**

(43) Date de publication de la demande:
20.06.90 Bulletin 90/25

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux(FR)

(72) Inventeur: **Aubry, Claude**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: **Pourailly, Jean-Louis**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: **Roger, Joseph**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)

(74) Mandataire: **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)

(54) Antenne à couverture tridimensionnelle et balayage électronique, du type réseau volumique raréfié aléatoire.

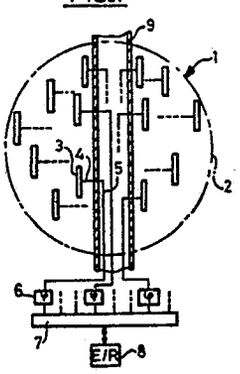
(57) Cette antenne est une antenne dite "stérique", c'est à dire constituée d'un réseau fixe (1) comprenant une pluralité d'antennes élémentaires (3) à rayonnement individuel quasi-omnidirectionnel réparties selon une loi de distribution aléatoire statistiquement isotrope à l'intérieur d'un volume enveloppe de révolution (2), l'espacement moyen entre antennes élémentaires étant notablement supérieur à une demi-longueur d'onde de la fréquence minimale à recevoir ou émettre, et chaque antenne élémentaire étant reliée à un module actif (6) comportant des moyens déphaseurs individuellement contrôlables eux-mêmes reliés à des moyens distributeurs (7) communs.

Les antennes élémentaires (3) sont constituées de dipôles orientés verticalement et alimentés par une ligne d'alimentation (4,5) comprenant une première section (4), s'étendant horizontalement entre le dipôle respectif et un mât vertical commun (9) coaxial au volume enveloppe de révolution (2), et une seconde section (5) s'étendant à l'intérieur de ce mât.

L'antenne ainsi réalisée possède une polarisation verticale, avantageuse dans de nombreux cas de figure (marine, radars secondaires) avec, du fait de l'utilisation de simples dipôles, une très faible surface équivalente réfléchissante, ce qui la rend très peu repérable.

En outre, les premières sections (4) des lignes d'alimentation peuvent aisément, grâce à cette structure, constituer des moyens, autoporteurs, de support mécanique des dipôles sur le mât vertical commun (9), par exemple constitué par le mât d'un navire.

FIG.1



EP 0 374 008 A1

ANTENNE A COUVERTURE TRIDIMENSIONNELLE ET BALAYAGE ELECTRONIQUE, DU TYPE RESEAU VOLUMIQUE RAREFIE ALEATOIRE.

La présente invention concerne une antenne à couverture tridimensionnelle et balayage électronique, du type réseau volumique raréfié aléatoire.

On connait plusieurs types d'antennes permettant d'obtenir une couverture tridimensionnelle (le plus souvent, une couverture hémisphérique ou quasi-hémisphérique) à partir d'une configuration d'éléments fixes combinée à un balayage électronique, c'est-à-dire des antennes dans lesquelles on modifie la forme du diagramme de rayonnement (notamment, le pointage d'un lobe principal) en jouant sur les déphasages individuels, ajustables, des différents éléments constituant le réseau.

La configuration la plus couramment utilisée, en pratique, pour réaliser une telle antenne, consiste à répartir les différentes antennes élémentaires du réseau sur une ou plusieurs surfaces réfléchissantes, comme par exemple la surface d'un cylindre ou une pluralité de panneaux différemment orientés.

Ces antennes du type dit "à réseau surfacique" ne sont cependant pas à tous égards satisfaisantes. En effet :

- le réseau surfacique cylindrique présente l'inconvénient d'une couverture médiocre pour des angles de site relativement importants, c'est à dire lorsque l'on se rapproche de la direction du zéith ;
- les antennes multipanneaux permettent de remédier à cet inconvénient, en plaçant les différents panneaux (généralement au nombre de quatre) sur les faces d'un tronc de pyramide, ce qui permet d'obtenir une couverture hémisphérique relativement satisfaisante.

Cependant, ces antennes multipanneaux sont relativement coûteuses car chaque panneau, donc chaque antenne du réseau, ne travaille que dans un seul quadrant (dans le cas d'une antenne à quatre panneaux).

En effet, pour une direction donnée du lobe principal, seul l'un des quatre panneaux est utilisé, les antennes élémentaires des trois autres panneaux ne contribuant en aucune façon à la formation du faisceau dans cette direction.

De la sorte, pour disposer d'une couverture complète en azimut il est nécessaire de quadrupler le nombre d'antennes et de modules déphaseurs, grevant de façon corrélative le coût de l'ensemble.

On connaît un autre type d'antennes à couverture tridimensionnelle et balayage électronique dans lesquelles, à la différence des antennes surfaciques multipanneaux ou cylindriques, la totalité des antennes élémentaires du réseau participent à la formation du faisceau et contribuent au gain de l'antenne, quelle que soit la direction du lobe principal.

Ces antennes sont les antennes dites "stériques" ou "volumiques" dans lesquelles, à la différence des antennes surfaciques, les antennes élémentaires ne sont plus réparties à la surface d'un plan ou d'un volume donné, mais à l'intérieur d'un volume (généralement une sphère).

Les antennes élémentaires sont réparties dans ce volume de la façon la plus irrégulière possible, de manière à minimiser le couplage mutuel entre antennes élémentaires et atténuer ainsi au maximum les lobes de réseau ; cette condition est obtenue en répartissant les antennes dans le volume selon une loi de distribution aléatoire statistiquement isotrope, et d'autre part en prévoyant un espacement moyen entre antennes élémentaires qui soit notablement supérieur à une demi-longueur d'onde.

On parle ainsi de "réseau raréfié aléatoire". Dans de tels réseaux :

-la raréfaction permet de faire des économies sur le nombre d'éléments rayonnants pour une dimension donnée du réseau, c'est-à-dire pour une ouverture donnée du faisceau. Elle permet également de réduire fortement les couplages entre sources, qui sont des causes fréquentes de dégradation des performances des antennes réseau ; et
- l'aléa permet d'éliminer les lobes de réseau inhérents aux structures régulières à grands pas.

Une telle antenne a notamment été décrite dans le DE-A-28 22 845.

Plus précisément, ce document décrit une antenne dite crow's nest, c'est à dire une antenne formée d'un réseau dans lequel les antennes élémentaires sont des boucles ouvertes ou des antennes « tourniquet », rayonnant sur une polarisation horizontale et placées au sommet de lignes coaxiales verticales d'alimentation.

Bien qu'il apparaisse comme une solution théoriquement très intéressante d'antenne à couverture tridimensionnelle et balayage électronique ce type d'antenne, bien que proposé depuis plus de dix ans, n'a jusqu'à présent fait l'objet que de réalisations expérimentales, sans application effective aux différents domaines où un tel type d'antenne s'avèrerait particulièrement souhaitable : défense aérienne, marine, radar pour systèmes d'armes, radars secondaires pour l'aviation, etc.

En effet, en premier lieu, la longueur des lignes coaxiales dont les plus longues ont une longueur au moins égale au double du rayon de la sphère enveloppe rend le système mécaniquement fragile et oblige, si l'on veut avoir la précision voulue de positionnement des différentes boucles à l'intérieur

de la sphère et une rigidité d'ensemble suffisante, à prévoir des moyens mécaniques supplémentaires tels que des fils de nylon maintenant en position les câbles d'alimentation semi-rigides et/ou en noyant l'ensemble du réseau dans une masse de mousse (mousse polyuréthane par exemple).

Outre les difficultés de mise en oeuvre mécanique, dans ce dernier cas la présence de mousse joue le rôle d'isolant thermique qui empêche l'évacuation des calories au cas où l'antenne est utilisée en émission, ce qui limite cette solution à des antennes de réception ou d'émission à faible puissance, le problème de l'évacuation calorique n'étant pas résolu.

Un second inconvénient, également lié à la longueur importante des lignes d'alimentation, est le déphasage propre introduit par celles-ci, déphasage qui peut varier dans des proportions importantes selon qu'il s'agit d'une ligne courte ou d'une ligne longue et qu'il sera nécessaire de compenser pour éviter l'apparition de défauts de phase indépendants de la direction pointée.

Ces inconvénients, tant mécaniques qu'électriques, liés à la longueur importante des lignes d'alimentation sont d'autant plus gênants que les dimensions de la sphère sont importantes par rapport à la longueur d'onde. Or, comme la finesse du faisceau (angle d'ouverture du lobe principal) est directement liée à la dimension (exprimée en longueurs d'onde) de la sphère, on est conduit à limiter ainsi les performances du système en ce qui concerne sa finesse de faisceau.

En troisième lieu, un tel réseau est très "visible" en termes de signature radar, du fait de l'utilisation de boucles ou d'antennes tourniquets ; or l'utilisation de tels types d'antennes élémentaires est inévitable du fait que, par nature, un réseau nécessite des antennes présentant, en amplitude comme en phase, un diagramme quasi-omnidirectionnel en azimut.

En quatrième lieu, ce type connu d'antenne est limité, de fait de sa structure, à un fonctionnement essentiellement en polarisation horizontale.

Or de nombreuses applications nécessitent absolument une polarisation verticale, par exemple les antennes pour radar embarqués sur des navires (la polarisation verticale élimine en effet les effets de réflexion sur la mer), ou encore les antennes pour radars secondaires, notamment les radars IFF (Identification Friend or Foe : identification ami/ennemi).

Ces différentes raisons expliquent pourquoi, malgré ses avantages théoriques évidents et le besoin de disposer d'une antenne à couverture tridimensionnelle et balayage électronique dans de nombreux domaines d'application, ce type connu d'antenne n'a jusqu'à présent pas dépassé le stade expérimental.

La présente invention a pour objet une antenne de type stérique (c'est à dire du type "réseau volumique raréfié aléatoire" explicité plus haut) qui pallie l'ensemble des inconvénients précités, tout en gardant une structure simple, robuste et donc peu coûteuse à réaliser.

Cette antenne est, de manière en elle-même connue, constituée d'un réseau fixe comprenant une pluralité d'antennes élémentaires à rayonnement individuel quasi-omnidirectionnel réparties selon une loi de distribution aléatoire statistiquement isotrope à l'intérieur d'un volume enveloppe de révolution, l'espacement moyen entre antennes élémentaires étant notablement supérieur à une demi-longueur d'onde de la fréquence minimale à recevoir ou émettre, chaque antenne élémentaire étant reliée à des moyens déphaseurs individuellement contrôlables eux-mêmes reliés à des moyens distributeurs communs.

De façon caractéristique de l'invention, les antennes élémentaires sont constituées de dipôles orientés verticalement et alimentés par une ligne d'alimentation comprenant une première section, s'étendant horizontalement entre le dipôle respectif et un mât vertical commun coaxial au volume enveloppe de révolution, et une seconde section s'étendant à l'intérieur de ce mât et aboutissant aux moyens distributeurs.

Le volume enveloppe de révolution peut notamment être une sphère.

Très avantageusement, les premières sections des lignes d'alimentation constituent des moyens, autoporteurs, de support mécanique des dipôles sur le met vertical commun.

Par rapport à une antenne crow's nest, on réduit ainsi de façon importante la longueur des sections des lignes d'alimentation qui forment les moyens autoporteurs : la longueur maximale de ceux-ci est au plus égale au rayon de la sphère (plus précisément, elle est égale au rayon de la sphère moins le rayon du cylindre central), tandis que dans la structure crow's nestde l'art antérieur décrite plus haut, cette longueur était au moins égale au double du rayon de la sphère.

Compte tenu de la longueur réduite, il n'est plus nécessaire de noyer le réseau dans une mousse ou de prévoir des moyens auxilaires de maintien.

Du point de vue radioélectrique, le mât central ne perturbe que modérément le diagramme de rayonnement, et en tout cas est sans incidence sur l'isotropie en azimut du faisceau, du fait de sa position axiale ; en d'autres termes, la non-uniformité introduite par le cylindre central sera essentiellement une non-uniformité en site, où l'on accepte fort bien une dégradation des performances du réseau au voisinage de la région zénithale.

En outre, dans le cas d'un radar pour la mari-

ne, le tube central peut être avantageusement constitué par un mât du navire ou par un élément de superstructure analogue, ce qui rend beaucoup plus facile la recherche d'un emplacement approprié pour l'antenne et rend le mât neutre du point du vue radioélectrique, avantage particulièrement appréciable sur les navires, où les éléments de superstructure proches de l'antenne apportent toujours des perturbations importantes au diagramme.

Par ailleurs, la structure de l'antenne permet aisément de placer, sur la ligne d'alimentation, les modules actifs à l'intérieur du mât vertical et donc à proximité des antennes élémentaires, ce qui augmente d'autant leur efficacité.

Enfin, du fait de l'utilisation de simples dipôles comme antennes élémentaires, le réseau peut être rendu pratiquement invisible en termes de signature radar en choisissant pour la réalisation des dipôles des fils très fins, donc présentant une surface équivalente réfléchissante extrêmement faible (à la différence des boucles ou tourniquets de l'art antérieur).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 montre, de façon schématique, un mode de réalisation de l'antenne selon les enseignements de la présente invention,
- la figure 2 est une variante de réalisation de la figure 1, dans laquelle les modules actifs sont placés dans le mât central, au voisinage de leurs antennes élémentaires respectives associées,
- les figures 3 et 4 sont des diagrammes donnant le gain en fonction de l'angle de site du réseau selon l'invention.

Sur les figures 1 et 2, on a représenté schématiquement le réseau selon l'invention.

On notera que, pour la clarté du dessin, les proportions respectives entre la longueur des différentes antennes élémentaires (une demi-longueur d'onde), leurs espacements relatifs (de l'ordre de plusieurs longueurs d'onde), le diamètre du volume enveloppe (de l'ordre de plusieurs longueurs d'onde ou plusieurs dizaines de longueurs d'onde) et le diamètre du mât central (de l'ordre d'une longueur d'onde ou d'une fraction de longueur d'onde) n'ont pas été respectées.

Par ailleurs, comme le verra plus loin, les différentes dimensions que l'on vient d'indiquer peuvent varier dans des proportions importantes en fonction des performances souhaitées pour le réseau (gain, finesse du faisceau, etc.).

La structure comporte essentiellement un réseau 1 formé d'une pluralitéd'antennes élémentaires formées de dipôles simples verticaux 3, répartis de façon aléatoire à l'intérieur d'un volume enveloppe 2, conformément aux principes des réseaux raréfiés aléatoires, qui ont été explicités plus haut.

Les dipôles 3 sont reliés chacun par une ligne d'alimentation propre 4,5 à un module actif 6.

(Par « module actif » on entendra un module électronique comportant au moins un circuit déphaseur individuellement contrôlable, mais pouvant comprendre en outre des circuits amplificateurs, de filtrage, des moyens d'émission, des moyens de réception, etc ... selon les fonctions assumées par l'antenne et les types de signaux qu'elle pourra être amenée àémettre ou recevoir).

Les différents modules actifs 6 aboutissent tous à un répartiteur d'antenne 7 lui-même relié aux circuits 8 d'émission et/ou de réception.

Les lignes d'alimentation de chaque dipôle sont constituées de deux sections 4 et 5.

La première section 4 est essentiellement horizontale pour être transparente (du point de vue radioélectrique), compte tenu de la polarisation verticale procurée par l'antenne.

Par ailleurs, du point de vue mécanique, ctte première section 4 est de structure essentiellement rigide afin de jouer, outre son rôle d'alimentation du dipôle 3, un rôle de support mécanique de ce dipôle sur un mât central 9.

La seconde section 5 de la ligne d'alimentation court à l'intérieur du mât 9.

Le mât 9 est réalisé en un matériau formant blindage radioélectrique, afin que les sections 5, qui sont généralement verticales, ne perturbent pas le diagramme de l'antenne, dont la direction de polarisation est également verticale.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, les modules actifs 6 sont placés en bout de la section 5 de la ligne d'alimentation, à proximité du répartiteur 7 (généralement situé à la base de l'antenne ou à la base du mât).

En revanche, dans le mode de réalisation de la figure 2, les modules actifs 6 sont placés à l'intérieur du mât 9, à l'extrémité de la section horizontale 4.

Bien que cette seconde configuration nécessite une augmentation de diamètre du mât 9 pour pouvoir loger les modules actifs des différentes antennes élémentaires, elle présente l'avantage de réduire au minimum la distance entre chaque antenne élémentaire et son module actif associé, permettant ainsi une amélioration sensible des performances de l'antenne, tant du point de vue du rapport signal/bruit que des perturbations introduites par les déphasages propres des lignes d'alimentation.

Dans une variante non représentée, les modules actifs peuvent également contenir des moyens d'émission et de réception. Dans ce cas, ils sont positionnés, par exemple, de la même manière que les moyens déphaseurs 6 représentés sur les figu-

res 1 et 2, les moyens distributeurs n'apparaissent plus dans ce cas de figure.

Le mât vertical 9 peut (notamment dans le mode de réalisation de la figure 1) avoir un diamètre très faible (moins d'une longueur d'onde) et par conséquent n'apporter qu'une gène minime au diagramme quasi- hémisphérique de chaque antenne élémentaire.

L'ensemble des éléments du réseau peut être placé en espace libre, ou bien à l'intérieur d'un radôme de protection, ou bien encore être noyé dans un matériau approprié tel qu'une mousse polyuréthane (bien que cette solution, comme on l'a indiqué plus haut, ne soit pas satisfaisante du point de vue de la dissipation thermique lorsque le réseau est utilisé en émission).

Le volume enveloppe 1, dans sa forme la plus simple, est une sphère.

Cette forme n'est cependant pas limitative et l'on pourrait envisager aussi bien d'autres formes de volume enveloppe, c'est-à-dire avec un ratio hauteur/diamètre principal qui soit différent de 1, dès lors que ces formes sont des forme de révolution.

Ce choix dépend en fait de la finesse du faisceau désirée en fonction de l'angle de site : un volume sphérique correspond à un faisceau sensiblement uniforme quelque soit l'angle de site, tandis qu'une forme aplatie, proche de celle d'un disque, permettra d'obtenir la finesse du faisceau essentiellement pour les angles de site importants.

En d'autres termes, c'est le contour apparent du volume enveloppe, vu de la cible, qui déterminera la finesse du faisceau.

En ce qui concerne le nombre de dipôles dans le réseau, l'espacement moyen relatif entre ceux-ci et le diamètre du volume enveloppe, ces paramètres peuvant varier de façon importante en fonction des performances désirées.

Essentiellement :

- le nombre d'antennes élémentaires détermine le gain de l'antenne dans la direction choisie : plus le nombre d'antennes élémentaires est important, plus ce gain est élevé ;
- et le diamètre de la sphère détermine la finesse du faisceau : plus la sphère est de grande taille, plus le faisceau, dans la direction déterminée, est éroit ; typiquement pour un faisceau fin, de l'ordre de 1° d'ouverture à -3 dB, il est nécessaire de prévoir une sphère ayant un diamètre de l'ordre de 70 longueurs d'onde.

Les figures 3 et 4 illustrent les performances obtenues avec un réseau réalisé selon les enseignements de l'invention, comportant 377 sources réparties avec une maille moyenne de 3 longueurs d'onde et un écart aléatoire moyen de ± 1,5 longueur d'onde.

Sur les deux diagrammes, on a porté le gain G en fonction de l'angle de site, l'angle d'azimut étant dans les deux figures fixé à 60°).

La figure 3 correspond à un pointage du faisceau sur un angle de site de 0°, tandis que la figure 4 correspond à un pointage sur un angle de site de 60°.

On obtient une largeur l du faisceau à - 3 dB de 2,52° dans le premier cas et de 2,56° dans le second cas. On soulignera, dans ce second cas, les performances excellentes de finesse du faisceau, bien que l'on ait à la fois un angle de site élevé (60°) et un angle d'azimut élevé (60° également). On notera également l'absence de variation du gain maximal (point A) dans un cas et dans l'autre, ce qui révèle une excellente isotropie en site.

L'antenne selon l'invention se prête à des nombreuses applications, parmi lesquelles on peut indiquer :

- les radars embarqués sur des navires, où l'on a typiquement besoin à la fois d'une couverture hémisphérique et d'une polarisation verticale pour éliminer les effets de réflexion sur la mer,
- les radars IFF et les radars de poursuite pour systèmes d'armes, pour lesquels une rotation continue du faisceau est mal adaptée. En effet, une fois les menaces localisées, il est nécessaire de pouvoir échanger des informations séquentiellement dans une pluralité de directions bien déterminées, susceptibles de s'étendre sur tout l'horizon et avec des angles de site importants, directions auxquelles il est souhaitable de pouvoir accéder sélectivement sans avoir à balayer tout l'horizon, comme c'est le cas actuellement avec les radars à rotation continue.

Revendications

1. Une antenne à couverture tridimensionnelle et balayage électronique, du type réseau volumique raréfié aléatoire, constituée d'un réseau fixe (1) comprenant une pluralité d'antennes élémentaires (3) à rayonnement individuel quasi-omnidirectionnel réparties selon une loi de distribution aléatoire statistiquement isotrope à l'intérieur d'un volume enveloppe de révolution (2), l'espacement moyen entre antennes élémentaires étant notablement supérieur à une demi-longueur d'onde de la fréquence minimale à recevoir ou émettre, chaque antenne élémentaire étant reliée à des moyens déphaseurs individuellement contrôlables, caractérisée en ce que les antennes élémentaires (3) sont constituées de dipôles orientés verticalement et alimentés par une ligne d'alimentation (4,5) comprenant une première section (4), s'étendant horizontalement entre le dipôle respectif et un mât vertical commun (9) coaxial au volume enveloppe de révolution (2).

2. L'antenne de la revendication 1, dans laquelle le volume enveloppe de révolution (2) est une sphère.

3. L'antenne de la revendication 1, dans laquelle les premières sections (4) des lignes d'alimentation constituent des moyens, autoporteurs, de support mécanique des dipôles sur le màt vertical commun (9).

4. Antenne selon la revendication 1 dans laquelle la ligne d'alimentation constituée de la première section (4) comprend une seconde section (5) s'étendant à l'intérieur du mât (9) et aboutissant aux moyens déphaseurs individuellement contrôlables.

5. Antenne selon la revendication 1 dans laquelle chaque antenne élémentaire est reliée à un module actif (6) comprenant les moyens déphaseurs.

6. L'antenne de la revendication 5, dans laquelle les modules actifs (6) sont placés, sur la ligne d'alimentation, à l'intérieur du mât vertical (9).

7. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle les dipôles des antennes élémentaires (3) sont des fils fins.

FIG_1

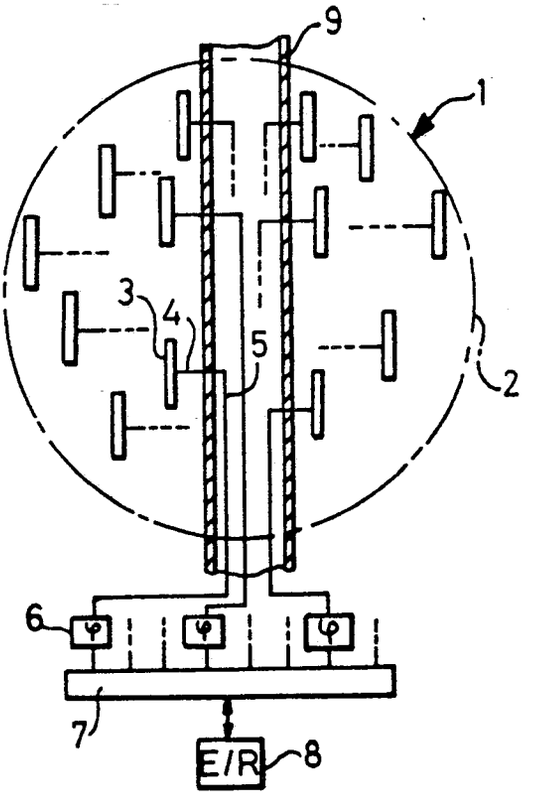


FIG_2

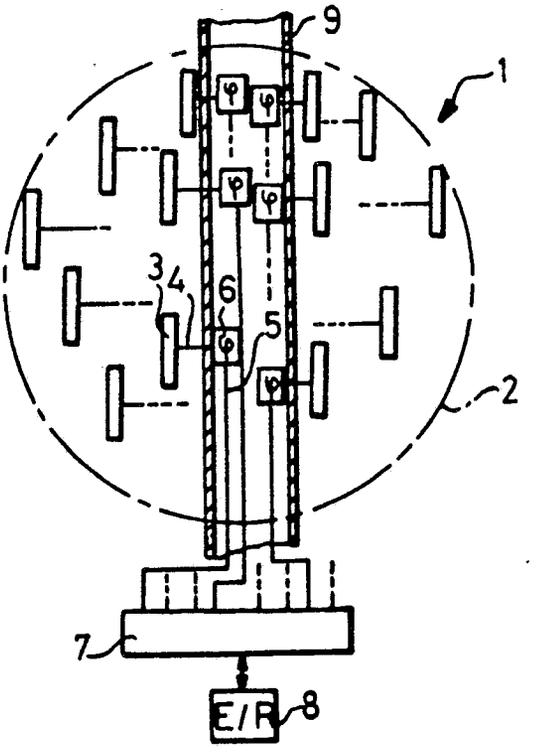


FIG_3

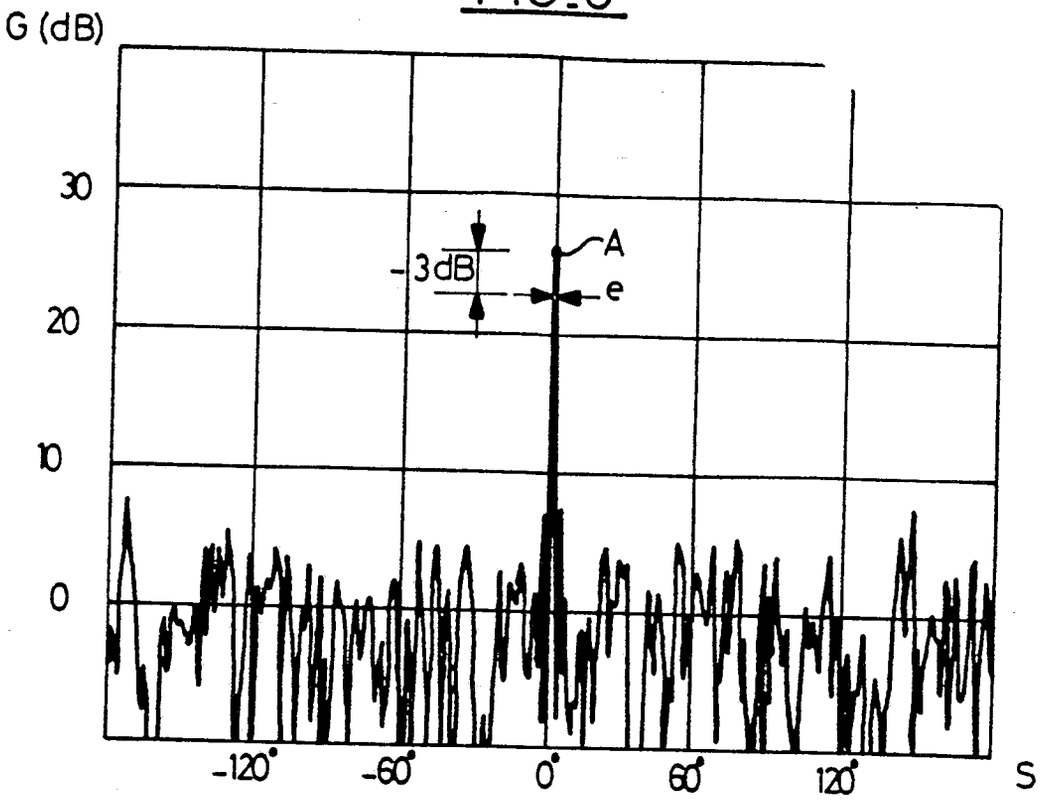
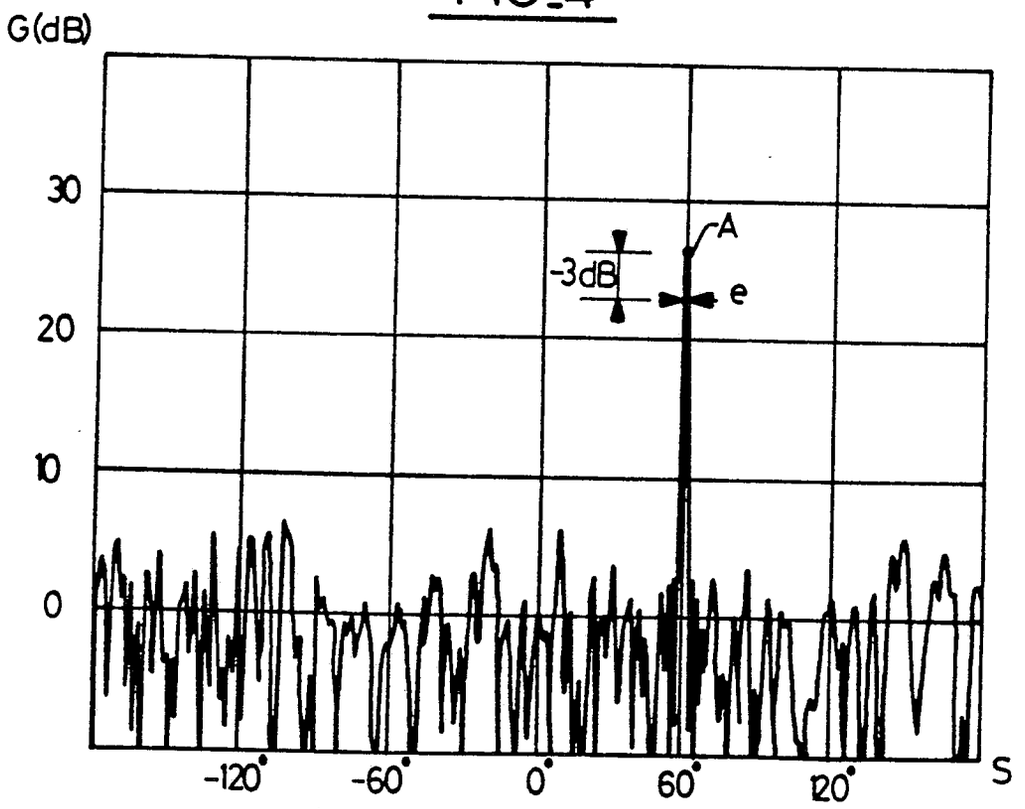

G (dB)
30
20
10
0
-3dB
A
e
-120°
-60°
0°
60°
120°
S

FIG_4


G(dB)
30
20
10
0
-3dB
A
e
-120°
-60°
0°
60°
120°
S

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 3381

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.5)
D,Y	DE-C-2 822 845 (SIEMENS) * figure 1; colonne 2,lignes 8-49 *	1,2	H 01 Q 21/20
Y	US-A-3 653 057 (G.G. CHARLTON) * figure 2; abrégé *	1,2	
A	DE-A-1 591 060 (CSF-COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL) * figure 1; revendication 1 *	2	
A	EP-A-0 207 511 (SIEMENS) * figure 5; abrégé *		
P,A	US-A-4 792 808 (R.C. HILDEBRAND) * figure 1; abrégé *		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 60 (E-584)(2907), 23 février 1988; & JP - A - 62 203402 (KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD) 08.09.1987		

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

H 01 Q

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
BERLIN	26-02-1990	BREUSING J

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

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)