

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 83201588.7

⑤① Int. Cl.³: **H 01 Q 21/24**
H 01 Q 1/38

⑳ Date de dépôt: 05.11.83

③① Priorité: 08.11.82 FR 8218700
29.04.83 FR 8307109

④③ Date de publication de la demande:
16.05.84 Bulletin 84/20

⑧④ Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

⑦① Demandeur: Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée L.E.P.
3, Avenue Descartes
F-94450 Limeil-Brévannes(FR)

⑧④ Etats contractants désignés:
FR

⑦① Demandeur: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

⑧④ Etats contractants désignés:
DE GB IT SE

⑦② Inventeur: Rammos, Emmanuel
Société Civile S.P.I.D. 209 rue de l'Université
F-75007 Paris(FR)

⑦④ Mandataire: Landousy, Christian et al,
Société Civile S.P.I.D. 209, Rue de l'Université
F-75007 Paris(FR)

⑤④ Elément rayonnant ou récepteur de signaux hyperfréquences à polarisations orthogonales et antenne plane comprenant un réseau de tels éléments juxtaposés.

⑤⑦ Elément rayonnant ou récepteur de signaux hyperfréquences à polarisations orthogonales, cet élément comprenant, de part et d'autre d'une première couche avec un premier évidement, des première et deuxième lignes de transmission hyperfréquence perpendiculaires, et de l'autre côté des lignes de transmission, une deuxième couche avec un deuxième évidement et une troisième couche avec un troisième évidement situé en regard des deux autres mais court-circuité de façon à constituer un plan réflecteur, les lignes de transmission étant constituées de cannelures symétriques et de rubans conducteurs (21) et (31) portés dans le plan médian de ces lignes et dont les extrémités pénètrent à l'intérieur des évidements pour constituer des sondes excitatrices (24) et (34) dont les longueurs sont distinctes et choisies de façon que, pour une épaisseur déterminée quelconque de la première couche, les couples de valeurs longueurs d'extrémité d'une sonde-distance de la sonde au plan réflecteur unique correspondent à un couplage expérimentalement maximal ou voisin de ce maxi-

mum entre chacune des sondes et le milieu de propagation.
Application : antennes hyperfréquences d'émission ou de réception.

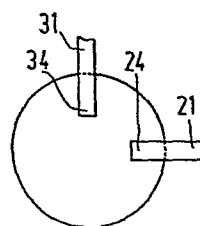


FIG.2

ELEMENT RAYONNANT OU RECEPTEUR DE SIGNAUX HYPERFREQUENCES A POLARISATIONS ORTHOGONALES ET ANTENNE PLANE COMPRENANT UN RESEAU DE TELS ELEMENTS JUXTAPOSES

La présente invention concerne un élément récepteur de signaux hyperfréquences à polarisations orthogonales ou, selon le principe de réciprocité des antennes, un élément rayonnant de tels signaux réalisé de façon similaire, cet élément comprenant de part et d'autre d'une ligne de transmission hyperfréquence dont l'extrémité constitue une sonde excitatrice une couche diélectrique.

L'invention concerne également une antenne plane comprenant un réseau de tels éléments juxtaposés, et trouve notamment une application dans le domaine de la réception des signaux de télévision à 12 gigahertz retransmis par l'intermédiaire de satellites. Il va de soi qu'étant donné le caractère de réciprocité d'une antenne, un élément de réception (ou une antenne composée d'un réseau d'éléments de réception) est capable de fonctionner en élément rayonnant (en antenne rayonnante) sans aucune modification de ses caractéristiques. Cette remarque reste valable sans exception tout au long de la description qui va suivre, et les mots réception, recevoir, récepteur pourront toujours être remplacés par les mots émission, émettre, rayonnant.

Une antenne plane comprenant de tels éléments est décrite dans l'article "New wideband high-gain stripline planar array for 12 GHz satellite TV" de E. Rammos, paru dans la revue Electronics letters, Volume 18, n°6, 18 mars 1982, pages 252 et 253. Malgré des performances encourageantes, cette antenne ne s'avère pas totalement satisfaisante en ce qui concerne son rendement.

Le but de l'invention est de proposer un élément récepteur et une antenne (composée d'un réseau de tels éléments) dans lesquels le rendement est amélioré.

L'invention concerne à cet effet un élément récepteur ou rayonnant tel que défini dans le préambule et caractérisé en ce qu'il comprend également une deuxième ligne de transmission et une

troisième couche diélectrique agencées de telle sorte que cet élément comprend respectivement, de part et d'autre de la première couche dans laquelle est prévu un premier évidement, les première et deuxième lignes de transmission hyperfréquence disposées suivant deux axes perpendiculaires, et comprend également, de l'autre côté de l'une des lignes de transmission, la deuxième couche avec un deuxième évidement situé en regard du premier et, de l'autre côté de l'autre ligne de transmission, la troisième couche avec un troisième évidement situé en regard des deux autres mais court-circuité à une distance de cette autre ligne de transmission inférieure à l'épaisseur de cette troisième couche de façon à constituer un plan réflecteur, les première et deuxième lignes de transmission étant constituées d'une part de cannelures réalisées symétriquement dans les couches adjacentes et d'autre part de rubans conducteurs portés dans le plan médian de ces lignes et dont les extrémités pénètrent suivant lesdits axes à l'intérieur des évidements pour constituer les sondes excitatrices réalisant avec le milieu de propagation un couplage qui permet la réception ou le rayonnement desdits signaux hyperfréquences, et en ce que les longueurs de ces extrémités constituant lesdites sondes excitatrices sont distinctes et choisies de façon que, pour une épaisseur déterminée quelconque de la première couche, les couples de valeurs longueur d'extrémité d'une sonde-distance de la sonde au plan réflecteur unique correspondent à un couplage expérimentalement maximal ou voisin de ce maximum entre chacune desdites sondes et le milieu de propagation contenu dans les évidements.

Dans la structure ainsi proposée, l'utilisation de lignes de transmission à substrat suspendu et la possibilité, résultant principalement de l'utilisation de telles lignes, de réaliser une adaptation des sondes excitatrices par un choix différent de leurs longueurs selon la distance entre ces sondes contribuent à accroître très sensiblement les caractéristiques de rayonnement. Par ailleurs, cette structure permet une réalisation mécanique très simple tout en permettant d'espacer assez largement les plans dans lesquels se trouvent les deux sondes excitatrices, ce qui autorise

en particulier la mise en place, dans les couches, des cannelures formant avec les conducteurs les lignes de transmission (ce guidage dans l'air permet alors d'utiliser un diélectrique de qualité ordinaire du point de vue de ses propriétés hyperfréquences, sans que ses pertes deviennent gênantes).

L'invention concerne, d'autre part, une antenne plane hyperfréquence composée de tout un réseau de tels éléments et réalisée avec des caractéristiques similaires. Les particularités et avantages de l'élément et de l'antenne ainsi concernés apparaîtront maintenant de façon plus précise dans la description qui suit et dans les dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif et dans lesquels :

- la figure 1 montre un mode de réalisation de l'élément récepteur selon l'invention ;

- la figure 2 montre une disposition des sondes excitatrices permettant d'obtenir un gain élevé pour l'élément récepteur ;

- la figure 3 est une vue en coupe partielle suivant l'axe AA de la figure 1 et met en évidence la disposition des lignes de transmission selon la structure dite à substrat suspendu.

Cet élément comprend la structure suivante : de part et d'autre d'une première couche 10, dans laquelle est prévu un premier évidement 11 (dans cet exemple, circulaire) de surface intérieure métallisée, sont prévues une première ligne de transmission 20 et une deuxième ligne de transmission 30 constituées de rubans conducteurs 21 et 31 portés dans le plan médian de cannelures 22 et 32 par une feuille diélectrique mince 23 et 33 réalisant un support mécanique des conducteurs. L'extrémité des conducteurs centraux de ces lignes de transmission hyperfréquence à ruban suspendu référencée 24 et 34 pénètre suivant deux axes perpendiculaires à l'intérieur des évidements, constituant ainsi deux sondes excitatrices qui réalisent avec le milieu de propagation un couplage permettant la réception des signaux hyperfréquences ; ces deux extrémités ont une longueur de pénétration en regard de l'évidement qui est distincte, comme on le précise ci-dessous. L'autre extrémité de chaque

ligne constitue sa sortie, dans le cas de la réception.

De l'autre côté de la ligne 20 est prévue une deuxième couche 40 comprenant également un deuxième évidement 41 de surface intérieure métallisée situé en regard du premier évidement 11, et, de même, de l'autre côté de la ligne 30 est prévue une troisième couche 50 avec un troisième évidement 51 de surface intérieure métallisée situé en regard des deux autres. Cet évidement 51 est court-circuité dans un plan parallèle aux faces des couches, à une distance de la ligne 30 bien entendu inférieure à l'épaisseur de la couche 50, de façon à constituer un plan réflecteur unique pour les signaux hyperfréquences reçus. L'élément ainsi décrit se comporte comme une transition guide d'onde-ligne à substrat suspendu, dans laquelle l'axe du guide est perpendiculaire au plan des lignes.

Les première, deuxième et troisième couches 10, 40 et 50 peuvent être métalliques, ou bien réalisées en un matériau diélectrique avec métallisation des parois des évidements 11, 41 et 51 qui les traversent respectivement. Par ailleurs, le diamètre des évidements doit être à la fois suffisamment faible, par rapport à la longueur d'onde associée à la fréquence des signaux hyperfréquences, pour éviter l'apparition ou atténuer la propagation des modes supérieurs indésirables et suffisamment élevé pour autoriser la propagation du mode principal dans la bande passante considérée. Enfin l'évidement 41 se termine par un évasement de forme tronconique 61 éventuellement recouvert d'un écran de type polyuréthane, ces dispositions contribuant à renforcer le gain et améliorer les caractéristiques du rayonnement.

Les essais réalisés avec un élément récepteur ayant la structure qui vient d'être décrite ont conduit à étudier l'influence, sur les performances obtenues, de la longueur d'extrémité des lignes 20 et 30 située effectivement en regard des évidements 11, 41, 51 alignés. Ces mesures expérimentales, portant essentiellement sur le couplage entre ces extrémités des lignes 20 et 30 et le milieu de propagation, c'est-à-dire la cavité constituée par l'ensemble des évidements alignés, ont conduit à une optimisation de ce couplage lorsque lesdites deux extrémités, ou sondes excitatrices, ont une longueur différente. Plus précisément, pour une

longueur déterminée d'une des sondes excitatrices, on recherche la distance de cette sonde au plan réflecteur unique (constitué par le fond de la couche 50) qui fournit une adaptation satisfaisante et si possible maximale dans la bande de fréquences concernée (ici sensiblement de 11,7 à 12,5 gigahertz) ; la figure 2 montre un exemple de disposition des deux sondes de longueurs différentes.

On peut ainsi disposer de tableaux de correspondance entre les longueurs de sonde et la distance au réflecteur, donnant les meilleures adaptations possibles. La distance entre les sondes étant ensuite fixée par l'épaisseur de la couche 10 (choisie suivant les besoins électromécaniques imposés : réalisation mécanique de la couche, mise en place d'une part dans les couches 10 et 40 et d'autre part dans les couches 10 et 50 des cannelures des lignes de transmission 20 et 30, ...), on cherche dans de tels tableaux de correspondance deux valeurs de longueur pour lesquelles les valeurs associées de distance au plan réflecteur unique diffèrent de cette valeur de l'épaisseur de la couche 10.

Dans le cadre d'essais réalisés avec des éléments récepteurs carrés à sommets arrondis, il a été possible d'obtenir au bout de la ligne de transmission dont l'extrémité du conducteur central constitue la sonde excitatrice un taux d'ondes stationnaires inférieur à 1,6 (ce qui correspond à des pertes de transmission inférieures à 0,25 dB) dans les conditions suivantes :

- côté du carré égal à $0,31 \lambda_g$ soit ici 15 millimètres (la longueur d'onde λ_g étant celle dans la partie guide de l'élément récepteur) et rayon de courbure des sommets arrondis égal à 3 millimètres ;

- distance sonde de la ligne 20 - plan réflecteur : $0,27 \lambda_g$;

- distance sonde de la ligne 30 - plan réflecteur : $0,17 \lambda_g$;

- longueur d'extrémité de la sonde de la ligne 20 dépassant dans l'évidement : $0,12 \lambda_g$;

- longueur d'extrémité de la sonde de la ligne 30 dépassant dans l'évidement : $0,10 \lambda_g$;

- distance verticale entre ces deux sondes : $0,10 \lambda_g$ (soit, à 12 gigahertz, 5 millimètres, ce qui est suffisant pour la mise en place, par usinage, des cannelures des lignes de transmission 20 et 30).

Ces valeurs, correspondant comme indiqué plus haut à l'exemple d'éléments carrés à sommets arrondis, sont valables pour une impédance de ligne d'environ 70 ohms, avec une largeur des conducteurs centraux de 1,4 millimètres, dans des cannelures de dimensions $2,5 \times 1,8$ millimètres.

Pour la mise en place des lignes 20 et 30 entre les couches 10 et 40 d'une part, 10 et 50 d'autre part, on notera que les cannelures mentionnées ci-dessus, de forme rectangulaire en général, sont connues par exemple d'après la figure 4 du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.587.110 délivré le 22 juin 1971 au nom de la société RCA Corporation, figure dont le principe est repris sur la figure 3 de la présente demande (on peut se reporter aussi à l'article "Careful MIC design prevents waveguide modes", paru dans la revue Microwaves, mai 1977, p. 188 et suivantes, figure 1). On notera aussi qu'en sortie de ces lignes 20 et 30, pour permettre la reconstitution des signaux à polarisation circulaire droite et à polarisation circulaire gauche, un coupleur hybride 3 dB peut être prévu, avec ses deux entrées reliées respectivement aux sorties des lignes 20 et 30 et ses deux sorties fournissant lesdits signaux à polarisation circulaire droite ou gauche. On peut aussi, au lieu du coupleur, prévoir une structure dépolarisante devant l'élément récepteur. Enfin, sans coupleur ni structure dépolarisante, on obtient des signaux ayant deux polarisations linéaires perpendiculaires.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à l'élément récepteur, ou rayonnant, décrit ci-dessus, à partir duquel des variantes peuvent d'ailleurs être proposées sans pour cela sortir du cadre de l'invention. En particulier, l'invention concerne également une antenne plane hyperfréquence qui est composée de tout un réseau de tels éléments récepteurs, les conditions vues précédemment et relatives au diamètre des évidements étant

alors complétées par le fait que, pour une mise en place des éléments de façon satisfaisante à côté les uns des autres, ce diamètre doit être suffisamment faible (par rapport à la longueur d'onde dans le vide associée à la fréquence des signaux hyperfréquences) pour que la distance entre les éléments puisse être inférieure à ladite longueur d'onde. Ce n'est en effet qu'à cette dernière condition qu'est évitée l'apparition de lobes secondaires indésirables, dits lobes du réseau.

La structure de cette antenne rayonnante ou réceptrice est tout à fait similaire à celle de l'élément rayonnant ou récepteur, et tout ce qui a été dit ci-dessus à propos de celui-ci peut être transposé tel quel au cas de l'antenne, sauf en ce qui concerne les lignes de transmission. En effet, l'antenne comprend non plus seulement deux lignes de transmission conduisant de l'élément récepteur à deux connexions de sortie mais, de façon plus précise, deux réseaux de lignes de transmission hyperfréquence, électriquement indépendants comme les lignes 20 et 30 et destinés, comme elles, à assurer la transmission des signaux hyperfréquences reçus vers les circuits électroniques extérieurs à l'antenne. Dans ce cas, c'est maintenant en sortie de ces deux réseaux que peut être prévu un coupleur hybride 3 dB (ou, au lieu du coupleur, une structure dépolarisante devant l'ensemble de l'antenne) pour la reconstitution des signaux à polarisation circulaire gauche et droite.

Ces réseaux sont composés chacun, de façon bien connue dans de nombreuses réalisations (voir notamment la structure de réseau représentée sur la figure 1 de la demande de brevet français n° 7011449), d'une succession d'étages de combinaison. Si l'antenne comprend n éléments récepteurs, les n premières extrémités de chaque réseau servent, comme déjà décrit pour un seul élément récepteur, au couplage avec l'espace de propagation des signaux à recevoir, tandis que l'extrémité unique opposée de chacun des deux réseaux, point de convergence de toutes les lignes de transmission à travers les étages de combinaison successifs, est reliée aux circuits électroniques de réception extérieurs à l'antenne (et, par exemple, en premier lieu à l'une et l'autre des deux entrées du

coupleur 3 dB qui permet la reconstitution des signaux à polarisations circulaires droite et gauche).

Une antenne réalisée de cette manière se prête particulièrement bien à une réalisation modulaire de faible coût, dans laquelle des blocs élémentaires formant des sous-ensembles d'éléments récepteurs peuvent être utilisés en nombre approprié et par assemblage jointif pour la constitution d'antennes de dimensions, gain et diagramme de directivité bien déterminés, soit par exemple une antenne symétrique de forme carrée, soit de façon plus générale des antennes dissymétriques, notamment de forme rectangulaire, présentant des diagrammes de rayonnement différents dans deux plans orthogonaux. Cette dernière caractéristique est particulièrement intéressante pour les antennes de réception des signaux de télévision à 12 gigahertz retransmis par satellites, puisqu'une ouverture à 3 dB inférieure à 2° n'est dans ce cas, indispensable que dans le plan équatorial pour séparer les signaux de deux satellites "distants", dans ce plan, de 3° (voir les recommandations du C.C.I.R., Genève, 1977).

Une autre réalisation de type modulaire peut aussi être avantageusement proposée : si l'on veut disposer d'une antenne plane ne devant recevoir ou émettre des signaux hyperfréquences que d'un seul type de polarisation (linéaire, ou circulaire en maintenant une structure dépolarisante), ladite antenne peut être obtenue à partir de celle décrite précédemment simplement en omettant la couche centrale 10 et l'un des deux réseaux d'alimentation 20 ou 30.

Il est manifeste, enfin, que l'application de l'invention à la réception des signaux de télévision à 12 gigahertz retransmis par satellites n'est pas limitative, bien que l'antenne décrite soit en effet destinée principalement au couplage avec une ou plusieurs têtes de réception de tels signaux (un exemple de ces têtes de réception est décrit notamment dans la revue "L'Onde Electrique", volume 62, n°3, mars 1982, pages 39 et 40). D'une part l'invention est applicable à toutes sortes de réseaux de

05 11 03

0108463

-9-

transmission hyperfréquence purement terrestres, et d'autre part le
choix d'un exemple d'application à la fréquence de 12 gigahertz
n'est pas exclusif de toute autre fréquence possible de fonction-
nement dans la gamme des hyperfréquences, liée à l'application en-
visagée.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS :

1. Elément récepteur ou rayonnant de signaux hyperfré-
quences à polarisations orthogonales comprenant de part et d'autre
d'une ligne de transmission hyperfréquence dont l'extrémité cons-
titue une sonde excitatrice une couche diélectrique, caractérisé en
ce qu'il comprend également une deuxième ligne de transmission et
une troisième couche diélectrique agencées de telle sorte que cet
élément comprend respectivement, de part et d'autre de la première
couche dans laquelle est prévu un premier évidement, les première
et deuxième lignes de transmission hyperfréquence disposées suivant
deux axes perpendiculaires, et comprend également, de l'autre côté
de l'une des lignes de transmission, la deuxième couche avec un
deuxième évidement situé en regard du premier et, de l'autre côté
de l'autre ligne de transmission, la troisième couche avec un troi-
sième évidement situé en regard des deux autres mais court-circuité
à une distance de cette autre ligne de transmission inférieure à
l'épaisseur de cette troisième couche de façon à constituer un
plan réflecteur, les première et deuxième lignes de transmission
étant constituées d'une part de cannelures réalisées symétriquement
dans les couches adjacentes et d'autre part de rubans conducteurs
(21) et (31) portés dans le plan médian de ces lignes et dont les
extrémités (24) et (34) pénètrent suivant lesdits axes à l'inté-
rieur des évidements pour constituer les sondes excitatrices réali-
sant avec le milieu de propagation un couplage qui permet la récep-
tion ou le rayonnement desdits signaux hyperfréquences, et en ce
que les longueurs de ces extrémités constituant lesdites sondes
excitatrices sont distinctes et choisies de façon que, pour une
épaisseur déterminée quelconque de la première couche, les couples
de valeurs longueur d'extrémité d'une sonde-distance de la sonde au
plan réflecteur unique correspondent à un couplage expérimenta-
lement maximal ou voisin de ce maximum entre chacune desdites
sondes et le milieu de propagation contenu dans les évidements.
2. Antenne plane hyperfréquence pour la réception, ou
l'émission, de signaux hyperfréquences à polarisations orthogo-
nales, caractérisée en ce qu'elle est composée de tout un réseau

d'éléments selon la revendication 1, juxtaposés et agencés de telle sorte que cette antenne comprend, de part et d'autre d'une première couche dans laquelle sont prévus des premiers évidements, des premier et deuxième réseaux de lignes de transmission hyperfréquence assurant par l'intermédiaire d'une succession d'étages de combinaison la liaison, pour chacun des deux réseaux, entre les éléments récepteurs ou rayonnants et une connexion unique de sortie correspondante, et de telle sorte qu'elle comprend également, de l'autre côté de l'un de ces réseaux de lignes de transmission, une deuxième couche où sont prévus des deuxième évidements situés en regard des premiers et, de l'autre côté de l'autre réseau de lignes de transmission, une troisième couche où sont prévus des troisième évidements situés en regard des premiers et deuxième mais court-circuités à une distance de cet autre réseau de lignes de transmission inférieure à l'épaisseur de cette troisième couche de façon à constituer un plan réflecteur à l'intérieur de chaque élément, le diamètre des évidements étant en outre suffisamment faible par rapport à la longueur d'onde associée à la fréquence des signaux hyperfréquences pour que la distance entre les éléments puisse être inférieure à ladite longueur d'onde.

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les première, deuxième et troisième couches sont réalisées en un matériau diélectrique, avec métallisation des parois des évidements qui les traversent.

4. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les première, deuxième et troisième couches sont métalliques.

5. Antenne selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend, pour une réalisation modulaire, des blocs élémentaires formant des sous-ensembles d'éléments récepteurs ou rayonnants et pouvant être utilisés en nombre approprié et par assemblage jointif pour la constitution d'antennes de dimensions, gain et diagramme de directivité déterminés, et notamment d'antennes dissymétriques présentant des diagrammes de rayonnement différents selon les plans considérés.

1/1

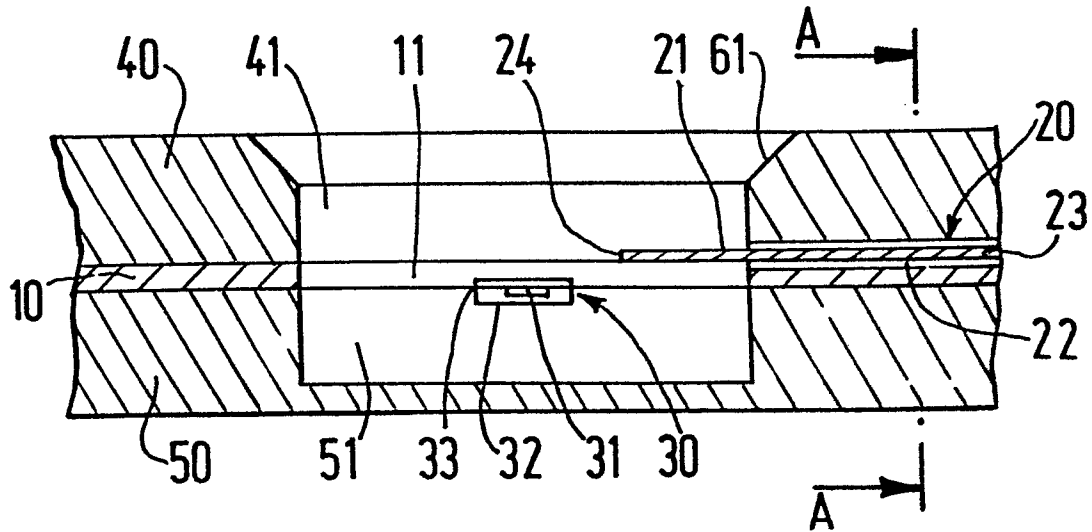


FIG. 1

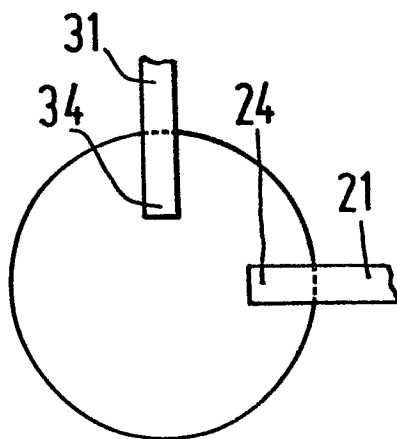


FIG. 2

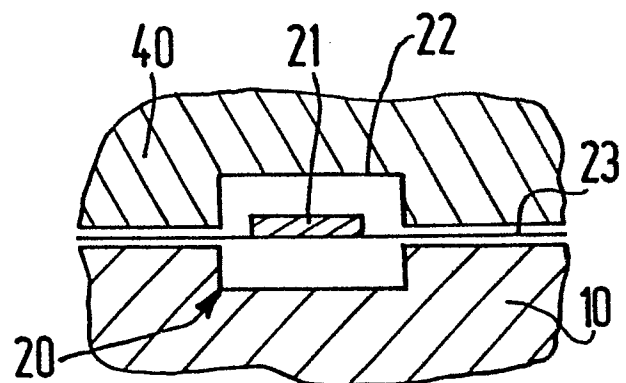


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0108463

Numéro de la demande

EP 83 20 1588

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. 3)
D, A	ELECTRONICS LETTERS, vol. 18, no. 6, 18 mars 1982, Londres (GB) E. RAMMOS: "New wideband high-gain stripline planar array for 12 GHz satellite TV", pages 252-253. * en entier *	1, 2	H 01 Q 21/24 H 01 Q 1/38
A	--- US-A-4 170 013 (L.M. BLACK) * figure 2; colonne 1, ligne 65 - colonne 2, ligne 43; colonne 3, lignes 13-30 *	1	
A	--- FR-A-2 408 921 (RAYTHEON) * en entier *	1	
A	--- US-A-3 665 480 (M. FASSETT) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) H 01 Q
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1984	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.
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	