



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 408 430 A1**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 90401958.5

Int. Cl.⁵: H01Q 1/42, H01Q 1/28

Date de dépôt: 06.07.90

Priorité: 11.07.89 FR 8909298

Date de publication de la demande:
16.01.91 Bulletin 91/03

Etats contractants désignés:
DE ES GB IT NL SE

Demandeur: **SAT (SOCIETE ANONYME DE TELECOMMUNICATIONS) Société Anonyme française**
41, rue Cantagrel
F-75631 Paris Cédex 13(FR)

Inventeur: **Debever, Bernard**
15 Allée du Butard
F-92420 Vaucresson(FR)
Inventeur: **Chillet, Albert**
20 Avenue du Général de Gaulle
F-78140 Belizy(FR)

Mandataire: **Bloch, Gérard et al**
2, square de l'Avenue du Bois
F-75116 Paris(FR)

Antenne à diagramme de rayonnement quasi-hémisphérique et à partie rayonnante supportant la chaleur.

La partie rayonnante (4) comporte au moins un élément monopolaire massif (16), comprenant un pied (17) de grande largeur et de faible hauteur fixé au plan de masse (9) et prolongé par une aile rayonnante large (18) s'étendant parallèlement au plan de masse (9) à proximité de celle-ci. La partie

rayonnante (4) est reliée électriquement à une partie d'excitation (5) éloignées l'une de l'autre.

L'antenne peut être utilisée à bord d'aéronefs et d'engins soumis à des élévations de température importantes.

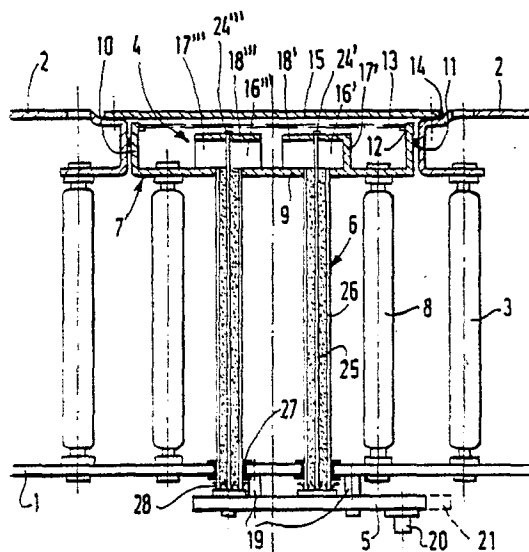


FIG.1

EP 0 408 430 A1

La présente invention concerne une antenne à diagramme quasi-hémisphérique et à partie rayonnante supportant la chaleur.

On utilise une telle antenne à bord d'aéronefs et d'engins animés d'une grande vitesse, soumis à des élévations de température importantes, pour les communications de toutes sortes entre ces aéronefs et notamment le sol ou des satellites ainsi que pour leur navigation, leur pilotage, leur poursuite, par exemple.

L'antenne de l'invention peut émettre et recevoir sur une fréquence centrale située dans une large plage allant de quelques centaines de MHz à quelques GHz, mais avec une bande passante relativement large, de l'ordre de 10 à 15 % de cette fréquence centrale.

L'antenne de l'invention doit surtout pouvoir supporter des températures dépassant 1000 °C.

On connaît déjà une antenne constituée d'un guide d'onde, dont une extrémité forme la partie rayonnante et affleure la surface externe de l'aéronef porteur, la partie d'excitation de l'antenne étant raccordée à l'autre extrémité du guide d'onde et éloignée intérieurement de la surface de l'aéronef soumise aux élévations de température. Même en cas d'usure de l'extrémité rayonnante, due à l'échauffement, la structure guide d'onde subsiste. Pour bien mettre la partie d'excitation, au fond du guide, à l'abri de la chaleur, le guide d'onde est rempli d'un matériau diélectrique réfractaire Ce matériau refractaire augmente toutefois le poids de l'antenne. En outre, le diagramme de rayonnement d'une telle antenne n'est pas hémisphérique.

Pour mémoire, on mentionnera ici aussi la possibilité de placer l'antenne sous la protection thermique d'une épaisse couche de diélectrique mais qui déforme par trop le diagramme de rayonnement.

On connaît surtout l'antenne "sabre", qui dérive de l'antenne fouet repliée, avec une extrémité fixée à un plan de masse, auquel est orthogonal le plan de l'antenne, et un point d'excitation déporté au-delà de l'extrémité à la masse - on parle alors d'une alimentation shunt -.

Pour l'application définie plus haut, l'antenne sabre n'est toutefois pas parfaitement appropriée. Le bord de l'antenne parallèle au plan de masse est trop éloigné de celui-ci et se trouverait donc trop exposé à l'échauffement et, si on écrasait l'antenne sur le plan de masse, pour rapprocher le bord du plan de masse, la bande passante, qui normalement est satisfaisante, se dégraderait.

A partir de l'antenne sabre, la demanderesse a donc cherché à définir une antenne susceptible de satisfaire aux exigences ci-dessus et c'est ainsi qu'elle propose son invention.

La présente invention concerne une antenne à diagramme quasi-hémisphérique, à partie rayon-

nante fixée directement à un plan de masse et pouvant être soumise à des conditions de température sévères et à partie d'excitation, reliée électriquement à la partie rayonnante, éloignée de celle-ci, caractérisée par le fait que la partie rayonnante comporte au moins un élément monopolaire massif comprenant un pied de grande largeur et de faible hauteur fixé au plan de masse et prolongé par une aile rayonnante large s'étendant parallèlement au plan de masse à proximité de celui-ci.

Grâce à la configuration écrasée de l'antenne monopolaire de l'invention, elle peut facilement être noyée dans le fuselage ou un revêtement protecteur de celui-ci, pour que son aile rayonnante soit en retrait par rapport à sa surface externe ou l'affleure et ne pas être ainsi trop soumise aux élévations de température. Grâce à l'étendue de l'aile rayonnante et à son caractère massif, l'antenne de l'invention présente une bonne bande passante, en tous cas bien meilleure que celle d'une antenne sabre trop étroite.

On notera que la demanderesse, pour passer de l'antenne sabre à l'antenne de son invention, ne s'est pas bornée à élargir la première mais qu'elle a en outre fait preuve d'activité inventive.

En effet, il était connu, par l'article "Increasing the beamwidth of a microstrip radiating element, de Sanford et Klein, pages 126-129, dans International Symposium Digest, June 18-22, 1979, IEEE Antennas and Propagation Society 79 CHI 456-3AP University of Washington, Seattle, Washington," une antenne constituée d'une couche de cuivre, imprimée sur un côté d'un substrat, et d'un plan de masse déposé sur l'autre côté du substrat. Or une telle antenne à circuit imprimé, outre le fait qu'elle résiste mal à la chaleur, qui peut décoller la couche de cuivre du substrat, et bien qu'elle comporte une aile rayonnante étendue, présente une bande passante médiocres Cet article non seulement ne pouvait donc pas offrir un enseignement utile mais a pu même a priori dissuader la demanderesse d'aller dans le sens de son invention.

Dans une forme de réalisation préférée de l'antenne de l'invention, celle-ci comporte un groupement de quatre éléments monopolaires massifs identiques disposés en carré et associés en deux paires orthogonales le long des diagonales du carré, chacune, de deux éléments opposés pouvant être placés symétriquement par rapport au centre du carré et en opposition de phase entre eux et déphasés sde 90° par rapport aux deux autres éléments.

Grâce à cette disposition des éléments d'antenne, avec des quadratures spatiale et temporelle, le champ rayonné par l'antenne de l'invention a une polarisation circulaire.

Avantageusement, les éléments d'antenne sont disposés à l'intérieur d'un boîtier fermé par un

radôme affleurant la surface externe de plaques de protection thermique d'un fuselage d'aéronef.

Dans ce cas, le fond du boîtier peut constituer le plan de masse de l'antenne, les éléments monopolaires et le boîtier peuvent être réalisés d'une seule pièce et, même, le boîtier, les éléments monopolaires et une plaque de protection thermique peuvent être réalisés d'une seule pièce.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de plusieurs formes de réalisation de l'antenne de l'invention, en référence aux dessins annexés, sur lesquels

- la figure 1 représente une vue en coupe d'une première forme de réalisation de l'antenne de l'invention;
- la figure 2 représente une vue en coupe d'une deuxième forme de réalisation de l'antenne de l'invention;
- la figure 3 représente une vue en coupe d'une troisième forme de réalisation de l'antenne de l'invention;
- la figure 4 représente une vue en coupe d'une quatrième forme de réalisation de l'antenne de l'invention.

En référence à la figure 1, l'antenne de l'invention est montée sur le fuselage 1 d'un aéronef, recouvert de plaques de protection thermique 2 fixées au fuselage 1 par des entretoises 3.

L'antenne comporte une partie rayonnante 4, une partie d'excitation 5 et un jeu de câbles coaxiaux d'alimentation 6.

La partie rayonnante 4 est logée dans un boîtier conducteur 1, fixé au fuselage par des entretoises 8 et glissé entre des plaques de protection 2 avec, ici, interposition d'un joint annulaire 11.

Le boîtier récepteur de l'antenne comporte un fond plat 9 et une paroi cylindrique 10. A proximité du bord libre de la paroi 10, s'étend, intérieurement à elle, un épaulement annulaire 12 de réception d'un premier radôme fin 13 de protection de la partie rayonnante 4 de l'antenne et fermant le boîtier 7. La paroi des plaques de protection thermique 2, adjacentes au boîtier 7, est conformée, à proximité du boîtier 7, pour présenter une portion d'évidement annulaire 14 de réception d'un second radôme de protection 15, affleurant la surface externe des plaques 2.

La partie rayonnante 4 de l'antenne comporte, en l'espèce, quatre éléments monopolaires massifs identiques - on ne voit sur la figure 1 que les éléments 16', 16'' - chacun constitué d'un pied 17, de grande largeur et de faible hauteur, ici perpendiculaire au fond 9 du boîtier, et prolongé par une aile rayonnante plane 18 s'étendant parallèlement au fond 9 du boîtier, en retrait par rapport au radôme de protection extérieur 15. Les ailes rayonnantes 18 ont une surface rectangulaire (carrée) et les éléments 16 sont disposés en carré, avec les

pieds 17 des quatre éléments s'étendant respectivement le long des quatre côtés du carré. Les éléments 16 sont associés deux à deux - 16' et 16'', d'une part, et 16''' et 16''', d'autre part, les éléments 16'' et 16''' n'étant pas visibles sur la figure 1 - pour former deux paires orthogonales le long des diagonales du carré, les deux éléments de chaque paire étant opposés et placés symétriquement par rapport au centre du carré.

Le plan de coupe de la figure 1 coupe les ailes rayonnantes des deux éléments adjacents 16', 16'' des deux paires respectives.

Chaque élément monopolaire 16 est donc massif et est formé d'une seule pièce avec le fond 9 du boîtier 7.

La partie d'excitation 5 des éléments monopolaires 16 est éloignée de la partie rayonnante 4 de l'antenne. Dans l'exemple considéré, elle est fixée sous le fuselage 1 par des attaches 19.

Cette partie d'excitation 5 est en fait constituée d'un organe de répartition, sur les quatre éléments rayonnants, de la puissance arrivant par un connecteur 20 - celui-ci pourrait aussi s'étendre dans le prolongement de cet organe de répartition comme indiqué en 21 en traits interrompus -, et de répartition de phase sur ces quatre éléments. L'alimentation des phases, entre le répartiteur et les ailes rayonnantes 18, sur lesquelles sont situés les points d'excitation 24 des éléments monopolaires, s'effectue par les âmes conductrices 25 des quatre câbles coaxiaux 6, dont les gaines conductrices extérieures 26, qui affleurent le fond du boîtier auquel, d'un côté, elles sont fixées, sont portées à la masse. Le fond 9 du boîtier 7 forme donc le plan de masse des éléments monopolaires 16. De l'autre côté, les gaines 26 des câbles 6 traversent le fuselage 1 par l'intermédiaire d'un joint isolant 27 et sont reliées au répartiteur 5 par l'intermédiaire ici d'un contact glissant 28.

L'alimentation des quatre éléments monopolaires 16, par le répartiteur 5, est ici telle que les deux éléments de chaque paire (16', 16'' ; 16''', 16''') sont en opposition de phase (déphasage de 180°) et que chaque élément est en quadrature de phase (déphasage de 90°) avec l'un et l'autre des deux éléments de l'autre paire. Ainsi, le champ rayonné par l'antenne qui vient d'être décrite, avec quatre éléments respectivement en quadratures spatiale et temporelle, a une polarisation circulaire.

Les câbles coaxiaux 6 sont remplis d'un matériau isolant, du type céramique résistant aux hautes températures.

Les plaques de protection thermique sont en matériau réfractaire, par exemple composite, à base de carbone protégé contre l'oxydation.

Les éléments monopolaires rayonnants sont, par exemple, en matériau métallique ou composite, conducteur et protégé contre l'oxydation.

L'antenne qui vient d'être décrite a un diagramme de rayonnement quasi-hémisphérique; sa partie rayonnante 4 peut être soumise à des conditions de température sévères, par exemple provoquées par de grandes vitesses ou une rentrée dans les couches de l'atmosphère; sa bande passante est satisfaisante.

Les formes de réalisation des figures 2-4 de l'antenne de l'invention sont identiques à celle qui vient d'être décrite, à l'exception principalement du boîtier de réception de la partie rayonnante.

Dans la forme de réalisation de la figure 2, le boîtier 37 ne comporte pas d'épaulement de réception de radôme. Les plaques de protection 32 n'ont pas non plus d'évidement de réception de radôme. Le radôme unique 35 foie couvercle pour le boîtier 31, avec une partie supérieure 31, qui s'appuie sur la paroi cylindrique 30 du boîtier et prolonge les parois des plaques adjacentes 32, et une jupe cylindrique 34 qui s'emboîte à l'intérieur du boîtier et se prolonge par une couronne annulaire 33 qui s'appuie sur le fond 39 du boîtier. En outre, dans cette forme de réalisation de la figure 2, les éléments rayonnants 36 ne sont plus formés d'une seule pièce avec le boîtier mais rapportés et fixés par soudage sur le fond 39 de celui-ci.

Dans la forme de réalisation de la figure 3, les plaques de protection 42 adjacentes au boîtier 47 sont à nouveau pourvues d'une portion d'évidement annulaire 44 pour recevoir un rebord externe annulaire 41 prolongeant la paroi cylindrique 40 du boîtier 47 et un radôme unique 45, formé d'une plaque superposée sur le rebord 41 et prolongeant les parois des plaques 42. Le boîtier 41 ne comporte pas vives.

Dans la forme de réalisation de la figure 4, les éléments rayonnants 56, le boîtier 51 et les plaques de protection adjacentes 52 sont formés d'une seule pièce en matériau composite. Un évidement annulaire 54 est ménagé dans les plaques 52, autour de la paroi cylindrique 50 du boîtier, pour recevoir une plaque-radôme 55 prolongeant les parois des plaques de protection.

Revendications

1. Antenne à diagramme quasi-hémisphérique, à partie rayonnante (4) fixée directement à un plan de masse (9) et pouvant être soumise à des conditions de température sévères et à partie d'excitation (5), reliée électriquement à la partie rayonnante (4), éloignée de celle-ci, caractérisée par le fait que la partie rayonnante (4) comporte au moins un élément monopolaire massif (16), comprenant un pied (17) de grande largeur et de faible hauteur fixé au plan de masse (9) et prolongé par une aile rayonnante large (18) s'étendant parallèlement au

plan de masse (9) à proximité de celui-ci.

2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle le point d'excitation (24) se trouve sur l'aile rayonnante (18).

5 3. Antenne selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle la partie rayonnante (4) est disposée à l'intérieur d'un boîtier (7) fermé par au moins un radôme (15).

10 4. Antenne selon la revendication 3, dans laquelle le boîtier (7) comporte un fond (9) constituant le plan de masse de l'élément monopolaire (16).

15 5. Antenne selon l'une des revendications 3 et 4, dans laquelle le radôme (15) prolonge les parois de plaques de protection thermique adjacentes (2).

6. Antenne selon la revendication 5, dans laquelle le boîtier (57) et les plaques de protection thermique (52) sont réalisés seule pièce.

20 7. Antenne selon l'une des revendications 3 à 6, dans laquelle l'élément monopolaire (16) et le boîtier (7) sont formés d'une seule pièce.

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle il est prévu un groupement de quatre éléments monopolaires massifs identiques (16', 16'', 16''', 16''').

25 9. Antenne selon la revendication 3, dans laquelle les éléments monopolaires (16', 16'', 16''', 16''') sont disposés en carré et sont associés deux à deux pour former deux paires orthogonales le long des diagonales du carré, les deux éléments de chaque paire étant opposés et placés symétriquement par rapport au centre du carré.

35

40

45

50

55

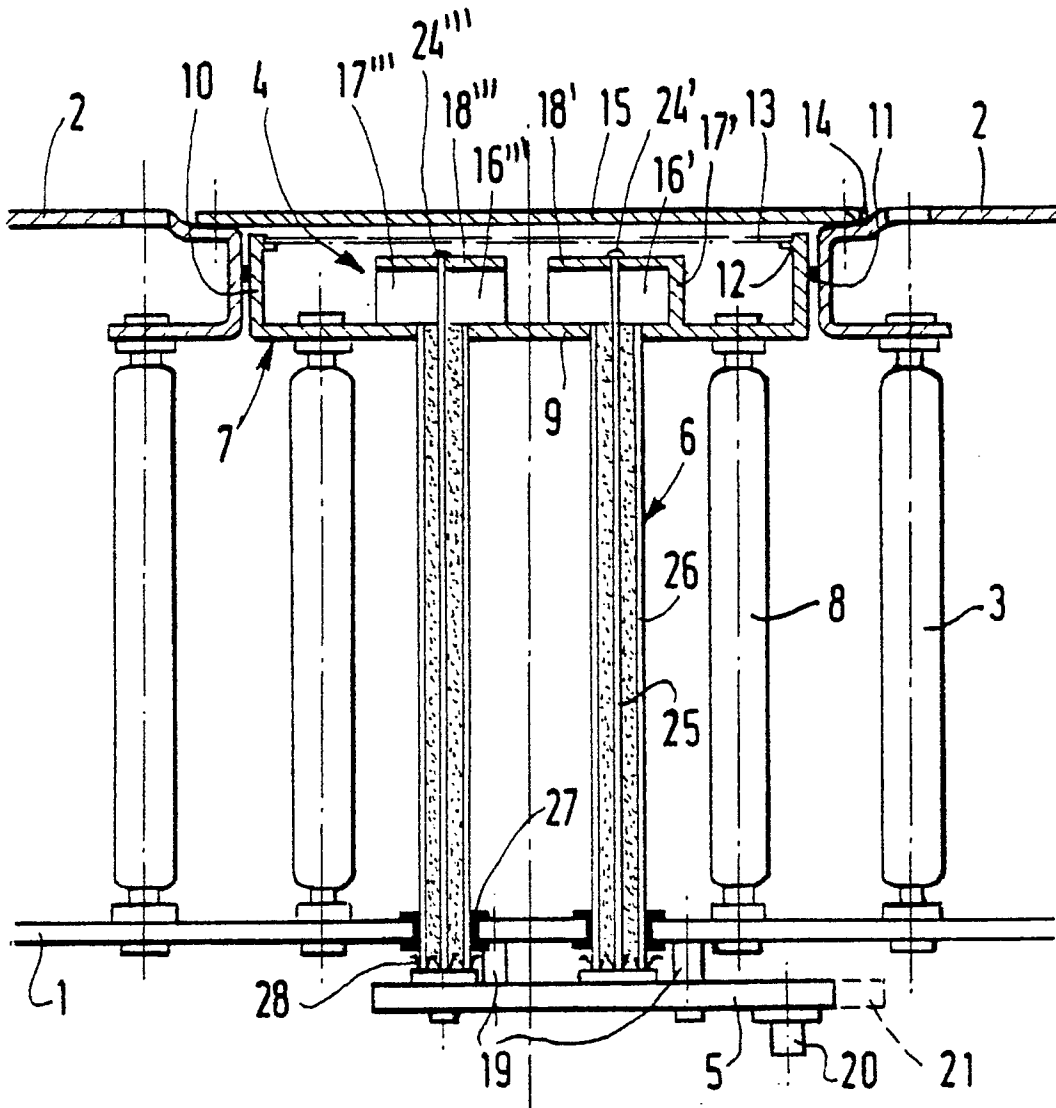


FIG.1

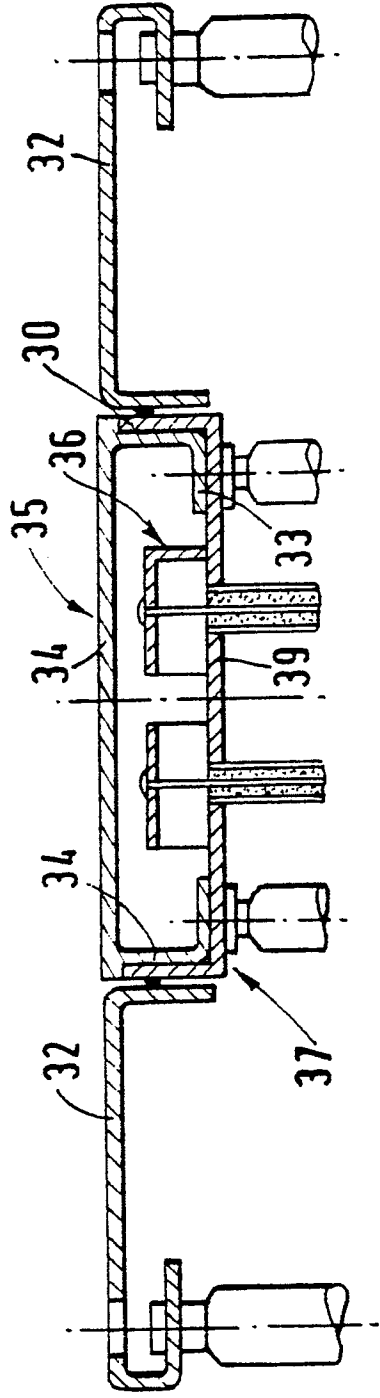


FIG. 2

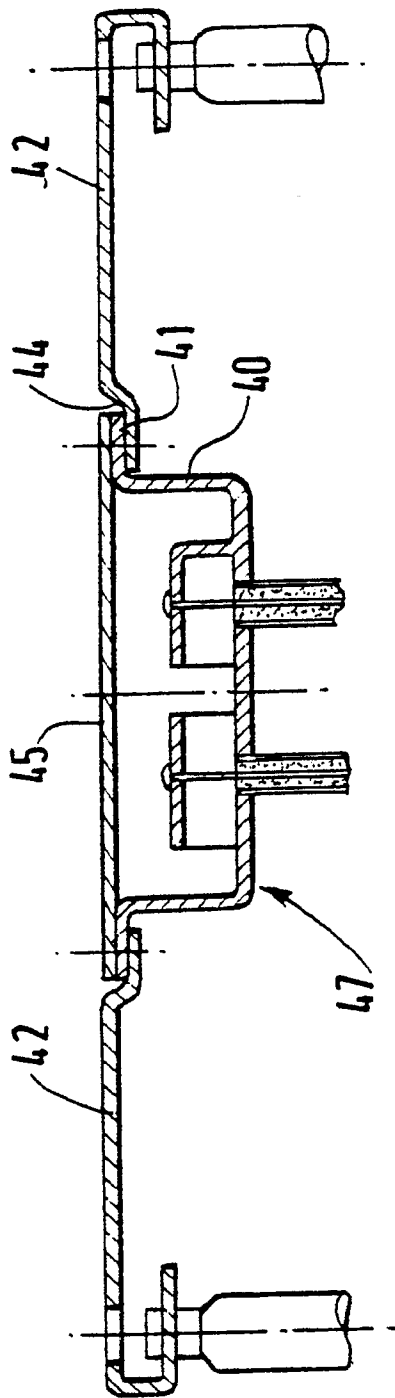


FIG. 3

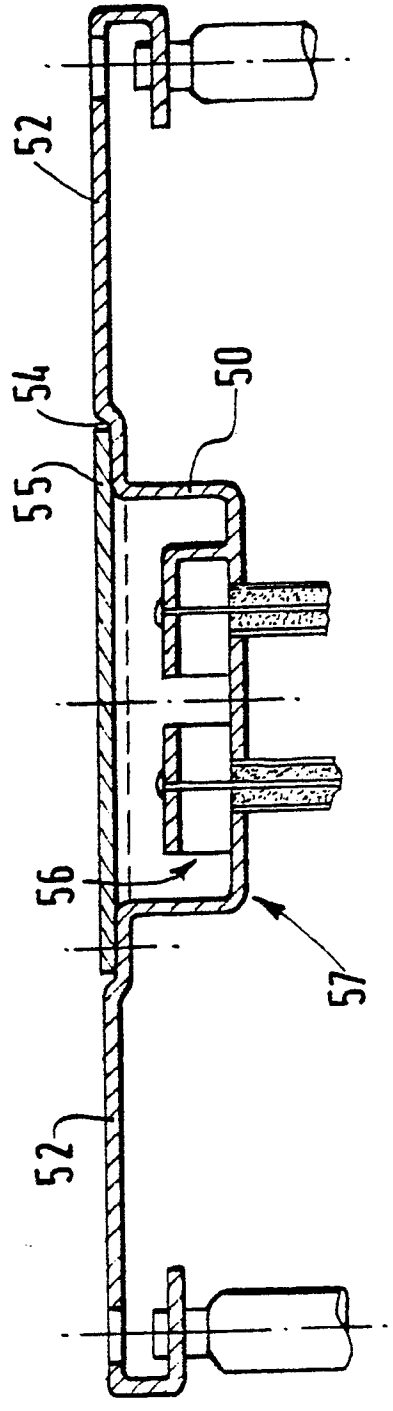


FIG. 4



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)
Y	EP-A-0 270 209 (STC, PLC) * figure 1; colonne 1, lignes 1-19 * - - -	1,2	H 01 Q 1/42 H 01 Q 1/28
Y	US-A-4 287 518 (R.A. FROSCHE et al.) * figure 1; colonne 2, lignes 17-60 * - - -	1,2	
Y	US-A-3 384 895 (J.E. WEBB et al.) * figure 1; colonne 3, lignes 12-65 * - - -	1	
Y	US-A-4 162 499 (H.S. JONES et al.) * figures 1,5; colonne 3, lignes 45-57 * - - -	1	
A	US-A-4 709 240 (J.R.P. BORDENAVE) * figure 1; colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 27 * - - -	3	
D,A	INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST 18-22 juin 1979, pages 126-129, CH1-456-3AB, IEEE Antennas and Propagation Society, Seattle, Washington, US; G.G. SANFORD et al.: "Increasing the Beamwidth of a Microstrip Radiating Element" * page 129, figure 5 * - - -	8,9	
A	US-A-4 006 480 (R.O. CHARETT et al.) * figure 1; abrégé * - - -		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	GB-A-2 067 842 (SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE) * figure 1; page 1, lignes 93-104 * - - - - -		H 01 Q B 64 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 12 octobre 90	Examineur 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	