



## Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0 286 526  
A1

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 88400805.3

⑤1 Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 Q 21/06  
H 01 Q 1/38

22 Date de dépôt: 01.04.88

③9 Priorité: 10.04.87 FB 8705106

④ Date de publication de la demande:  
**12.10.88 Bulletin 88/41**

84 Etats contractants désignés: BE DE GB IT

71 Demandeur: **LMT RADIO PROFESSIONNELLE**  
**46-47, Quai Alphonse Le Gallo**  
**F-92103 Boulogne-Billancourt (FR)**

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

**Marchand Maurice**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

**Cornu Alain  
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine  
F-75008 Paris (FR)**

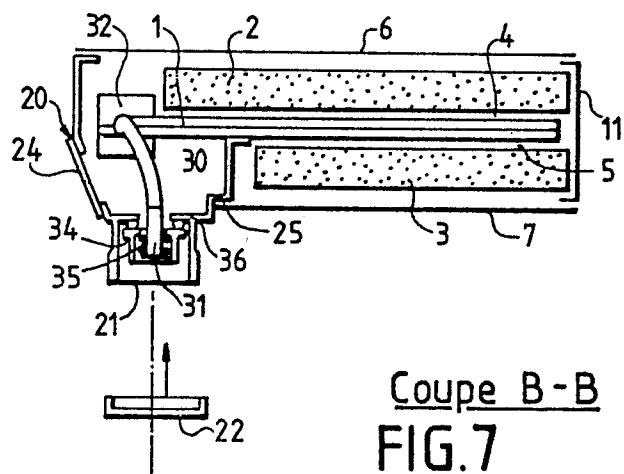
**Le Brun, Richard**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

#### 54 Antenne plane à réseau, auto-protégée et transportable.

57 L'antenne plane à réseau utilise une structure rayonnante constituée d'une ligne triplaque munie sur l'un des plans conducteurs de sources gravées formant un réseau.

Cette structure est complétée par deux plaques de mousse (2, 3) identiques collées par un adhésif permettant les glissements sur les deux plans conducteurs de la structure rayonnante, chaque plaque de mousse étant recouverte d'une plaque mince rigide collée. Les plaques ainsi rapportées par collage sont choisies transparentes au rayonnement et forment une structure symétrique dont la planéité et la rigidité sont assurées, auto-protégée, dont l'étanchéité est également assurée au moyen d'un système de ceinturage (11).

Application, notamment, aux radars de surveillance de sol.



Coupe B-B  
FIG. 7

EP 0 286 526 A1

**Description****Antenne plane à réseau, auto-protégée et transportable**

L'invention se rapporte au domaine du radar, et plus particulièrement à une antenne plane particulièrement adaptée aux radars de surveillance de sol.

On connaît, notamment par le brevet français n° 80 16620 une structure d'antenne plane à réseau, à ligne triplaqué, constituée d'un réseau de sources. L'antenne comprend une ligne de distribution d'énergie placée entre deux plaques isolantes, chacune de ces plaques isolantes étant recouverte d'une couche conductrice. Sur la face active de l'antenne, les sources sont gravées dans le cuivre, l'autre face de l'antenne ayant une couche de cuivre continue. Les deux plaques isolantes sont collées, et l'ensemble forme la structure rayonnante.

L'utilisation de ce type d'antenne, notamment pour un radar de surveillance de sol éventuellement transportable, nécessite la résolution d'un certain nombre de problèmes. En effet, le matériau constituant l'isolant est un matériau du type verre-téflon non tissé, du type par exemple de celui vendu sous la marque DUROID 5880 par la Société RODGERS, choisi pour minimiser les pertes notamment à haute fréquence, c'est-à-dire dans la bande X entre 9 et 10 GHz. Ce matériau est un très bon isolant électrique, mais il présente des caractéristiques mécaniques médiocres. En particulier ce matériau présente des coefficients de dilatation très différents suivant les trois directions. Pour une antenne plane de dimensions 900 mm x 450 mm, les allongements correspondants peuvent aller jusqu'à 3 mm. Or la face rayonnante de l'antenne doit être parfaitement plane, la tolérance étant inférieure à 1 mm. En plus de ces problèmes de dilatation, il faut bien entendu assurer la rigidité de l'antenne même en dehors des variations de température.

Pour assurer une bonne tenue mécanique, une solution immédiate consiste à placer cette antenne sur un support, par exemple un support en acier, ou une structure mécanique matériau type "nid d'abeille" mécanique. Les calculs montrent que pour absorber les effets indiqués ci-dessus, le support devrait être très rigide. Par ailleurs, il faut également protéger la face rayonnante de l'antenne par un radôme transparent au rayonnement. Ce radôme alourdit encore la structure et rend l'ensemble très difficilement transportable.

L'invention a pour objet une antenne plane à réseau, auto-protégée et maintenue parfaitement plane tout en restant aisément transportable.

Suivant l'invention, une antenne plane à réseau, auto-protégée et transportable, comportant une structure rayonnante à ligne triplaqué, est caractérisée en ce qu'une plaque de mousse est collée sur chaque face de la structure rayonnante par un adhésif qui permet les glissements de la structure rayonnante par rapport à la mousse, et en ce qu'une plaque mince rigide est collée sur chaque plaque de mousse.

Dans un mode préféré de réalisation, les moyens de raccordement de l'antenne au système sont particulièrement adaptés à la structure indiquée

ci-dessus de façon à conserver les caractéristiques de rigidité et de tenue mécanique jusqu'aux éléments de raccordement.

5 Suivant l'invention, l'antenne décrit ci-dessus est caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un boîtier de raccordement comportant un cordon coaxial électriquement relié à la ligne triplaqué par un connecteur, et muni à son autre extrémité d'une prise coaxiale pour le raccordement électrique à l'extérieur, les plaques minces rigides étant également collées sur des faces d'appui prévues sur le boîtier de raccordement.

10 L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description qui suit en référence aux figures annexées.

15 - les figures 1 et 2 représentent l'antenne suivant l'invention respectivement en vue de dessus, et en coupe transversale ;

20 - les figures 3, 4 et 5 montrent l'antenne et détaillent les pièces d'angle, respectivement en plan et selon deux plans de coupe.

25 - les figures 6, 7 et 8 représentent plus particulièrement l'antenne au niveau des moyens de raccordement, respectivement en vue de dessous, selon deux plans de coupe.

30 Les mêmes éléments ont été désignés sur ces figures par les mêmes références.

35 Au lieu d'assurer la rigidité et la planéité de l'antenne plane de grandes dimensions décrite ci-dessus au moyen d'éléments mécaniques lourds qui empêchent tout déplacement de la surface utile de l'antenne, l'invention prévoit de laisser l'antenne libre mais prévoit une structure symétrique autour du plan médian de la ligne triplaqué, chaque élément prévu à l'arrière étant placé symétriquement sur la face avant ; les éléments choisis assurent la transparence électrique nécessaire et résolvent du même coup le problème du radôme destiné à protéger la face active.

40 La figure 1 représente schématiquement en vue de dessus côté face rayonnante, l'antenne à réseau que l'on a représentée avec une zone ouverte pour montrer le réseau d'éléments rayonnants. La figure 2 correspondante représente une coupe transversale de l'antenne, suivant l'axe AA de la figure 1. La description qui suit est faite en référence à ces deux figures. L'axe xx' sur la figure 2 est la trace du plan médian de la ligne triplaqué.

45 Comme indiqué ci-dessus et décrit en détails dans le brevet français n° 80 16620, la ligne triplaqué proprement dite 1 comporte une bande conductrice comprise entre deux plaques isolantes chacune recouverte d'une couche conductrice ou plan de masse, en général une couche de cuivre de 35µm d'épaisseur. Sur la face active de l'antenne, les sources sont gravées dans le cuivre comme le montre l'éclaté de la figure 1, l'autre face gardant une couche continue de cuivre, pour former un réseau de doublets plan à deux dimensions.

50 Pour utiliser cette structure rayonnante connue, l'invention prévoit de lui associer d'autres éléments

rapportés sur ses deux faces planes, symétriquement par rapport au plan médian de trace  $xx'$  :

- Deux panneaux de mousse rigide 2 et 3 sont collés par un adhésif transfert 4 et 5 sur les deux faces de la ligne triplaqué. Ces panneaux peuvent être formés de mousse type ROHACELL.

- Chaque panneau de mousse est alors recouvert d'une plaque mince, ou peau extérieure, rigide, en verre époxyde, collée, respectivement 6 et 7.

Chaque élément rapporté par collage augmente le moment d'inertie global, et les forces sont toujours en opposition de part et d'autre du plan médian. La rigidité est assurée par le moment d'inertie, et la planéité par la rectitude des éléments rapportés. Les contraintes dues aux dilatations en température se neutralisent par équilibrage de forces antagonistes créées de part et d'autre du plan médian. La planéité de l'ensemble est donc assurée. La mousse est presque inerte, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de problèmes de dilatation, mais les liaisons entre les plaques de mousse et les plans de l'antenne triplaqué sont très importantes : le matériau de collage utilisé, c'est-à-dire l'adhésif transfert, 4 et 5, doit autoriser le glissement créé par la différence de dilatation thermique entre les matériaux.

Simultanément, la protection de l'antenne triplaqué est assurée par l'ensemble des éléments rapportés par collage et utilisés par ailleurs, comme décrit ci-dessus, pour la tenue géométrique. La nature et l'épaisseur des matériaux ainsi déposés sont déterminées par la fréquence de l'antenne : ils assurent la transparence électrique nécessaire au bon fonctionnement de l'antenne. Cette protection joue le rôle du radôme habituel, protège des chocs et assure l'étanchéité. Pour cela, elle est complétée par un système de ceinturage particulier qui comprend d'une part des pièces d'angle, d'autre part des profilés représentés plus en détails sur les figures 3, 4 et 5. La figure 3 est une vue de dessous sur laquelle un éclaté effectué dans un angle permet d'apercevoir la disposition des différentes pièces les unes par rapport aux autres. La figure 4 est une coupe suivant l'axe C de la figure 3, et la figure 5 est une coupe suivant l'axe D de la figure 3.

Les pièces d'angle, 10, enserrent dans les quatre coins coupés la structure décrite ci-dessus comportant l'antenne triplaqué et les plaques de mousse collées. Ces pièces d'angle sont prévues avec des surfaces d'appui qui reçoivent des profilés 11 qui enserrent les quatre côtés de la structure antenne triplaqué et plaques mousse. Des ergots 12, 13 sont prévus sur deux des pièces d'angle et utilisés pour le centrage d'un polariseur comme décrit ci-après. Les plaques rigides en verre époxyde décrites ci-dessus, 6 et 7, sont ensuite collées sur les plaques de mousse 2 et 3, sur les profilés qui les enserrent, ainsi que sur le boîtier de raccordement 20 décrit plus en détails ci-après.

Les figures 6, 7 et 8 détaillent le système de raccordement. La figure 6 est une vue de dessous, la figure 7 est une coupe transversale suivant l'axe B de la figure 6, et la figure 8 est une coupe selon le plan médian. Les mêmes éléments que sur les figures précédentes ont été désignés par les mêmes repères. La liaison entre la ligne triplaqué et

l'extérieur se fait par un cordon coaxial souple à faible perte, 30. A une extrémité une prise coaxiale de type enfichable 31 est prévue pour le raccordement d'un cordon coaxial extérieur ; à l'autre extrémité le cordon coaxial est relié à la ligne triplaqué par un connecteur 32 du type décrit dans la demande de brevet français n° 83 13908 au nom de la Demanderesse, qui assure une jonction démontable entre la ligne triplaqué et le cordon coaxial. Le cordon coaxial 30 relie donc le connecteur de sortie de ligne 32 au boîtier de raccordement 20 qui enferme la prise coaxiale 31 enfichable, flottante dans son embase 34 et montée sur un ressort 35. A l'insertion sur l'embase appropriée, le corps de la prise coaxiale se centre dans le corps de l'embase, le ressort 35 maintenant une charge qui élimine les défaillances de contact dues aux vibrations. De plus, un joint torique assure l'étanchéité entre le corps de l'embase 34 fixe, et le corps de la prise appropriée. Le corps reprend la continuité électrique du blindage de l'antenne par l'intermédiaire du câble coaxial. L'âme est protégée électriquement et physiquement par les corps de la prise et de son embase enfichées.

Le boîtier de raccordement 20 assure l'étanchéité par la reprise des plaques en verre époxyde 6 et 7 et des profilés 11 sur des faces d'appui aménagées 25 qui servent au scellement de l'ensemble.

Le boîtier de raccordement assure également la continuité électrique du plan de masse de l'antenne triplaqué par scellement à la colle conductrice de joints conducteurs 36 entre l'embase 34 de la prise coaxiale enfichable et le boîtier de raccordement, et par scellement à la colle conductrice du boîtier 20 sur le plan de masse de la ligne triplaqué.

Le boîtier de raccordement assure également la protection de la prise coaxiale enfichable par une jupe 21 qui reçoit un bouchon étanche 22 pendant le transport ou après un démontage.

La jupe 21 du boîtier de raccordement reçoit les sollicitations mécaniques en cours d'utilisation, et la reprise de ces sollicitations se fait par l'intermédiaire de pions de cisaillement 23, logés entre le boîtier de raccordement et l'antenne triplaqué.

Enfin ce boîtier et la structure associée assurent la maintenabilité de la liaison coaxiale. Le boîtier de raccordement possède un capot étanche 24 qui obstrue une fenêtre aménagée dans le boîtier de raccordement. Cette fenêtre permet l'accès à l'intérieur du boîtier et permet le contrôle et la réparation de n'importe quel organe de la jonction coaxiale.

Enfin, un polariseur s'adapte sur la face active de l'antenne. La mise en place de ce polariseur et sa référence se font par rapport à l'axe  $yy'$  de l'ensemble, figure 3, cette mise en place s'effectuant au moyen d'ergots 12 prévus sur deux des pièces d'angle de la structure, et partie intégrante de ces pièces d'angle. L'antenne triplaqué elle-même est calée selon le même axe  $yy'$  passant par deux ergots 13 également situés sur les mêmes pièces d'angle et symétriques des ergots 12 mais sur la face arrière. L'axe de la jupe 21 du boîtier de raccordement coupe également l'axe  $yy'$ .

La structure de l'antenne plane à réseau ainsi obtenue est auto-protégée, et en particulier étanche, de grande sûreté quant à son fonctionnement électrique compte-tenu des différentes mesures prises pour assurer la continuité électrique, et a de surcroît l'avantage d'être légère, facilement transportable, et maintenue en toute condition avec une planéité telle que le voilage maximum de l'antenne triplaqué ne dépasse jamais la tolérance, 1 mm, même avec des dimensions de panneau grandes, 950 x 450 mm par exemple. Cette antenne plane à réseau s'applique notamment aux radars en bande X (9 à 10 GHz), mais peut couvrir également d'autres bandes de fréquences.

La structure ci-dessus n'est pas limitative et en particulier les matériaux précisément indiqués peuvent être remplacés par tout matériau remplissant des fonctions équivalentes. Les conditions indispensables à réaliser sont que la liaison entre le matériau inerte et l'antenne triplaqué soit assurée par une colle qui permet les glissements, la liaison par collage entre le matériau inerte (la mousse) et la peau rigide extérieure, résine époxyde, étant quelconque pourvu que la liaison soit rigide. L'ensemble obtenu pèse moins de 5 kilos et la sortie d'antenne adaptée à cette structure assure une protection mécanique, électrique et d'étanchéité de l'antenne par rapport à l'extérieur. Ce boîtier de raccordement qui sert aussi au branchement radioélectrique de l'antenne reprend les efforts mécaniques sans les transmettre. La propriété essentielle du boîtier de raccordement est qu'il est très solidaire de l'ensemble, les différentes couches constituant la structure de l'antenne lui étant soudées.

## Revendications

1. Antenne plane à réseau, auto-protégée et transportable, comportant une structure rayonnante à ligne triplaqué (1), caractérisée en ce qu'une plaque de mousse (2, 3) est collée sur chaque face de la structure rayonnante par un adhésif (4, 5) qui permet les glissements de la structure rayonnante par rapport à la mousse, et en ce qu'une plaque mince rigide (6, 7) est collée sur chaque plaque de mousse.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que, pour assurer en outre l'étanchéité, un système de ceinturage constitué de pièces d'angle (10) et de profilés (11) enserre l'ensemble formé par la structure rayonnante et les plaques de mousse, respectivement dans les angles et sur les côtés, les plaques minces rigides (6, 7) étant collées sur la mousse en prenant également appui sur les pièces d'angle (10) et sur les profilés (11).

3. Antenne selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les plaques rigides extérieures sont constituées de verre époxyde.

4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un boîtier de raccordement (20) compor-

tant un cordon coaxial (30) électriquement relié à la ligne triplaqué (1) par un connecteur (32), et muni à son autre extrémité d'une prise coaxiale (31) pour le raccordement électrique à l'extérieur, les plaques minces rigides étant également collées sur des faces d'appui (25) prévues sur le boîtier de raccordement (20).

5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le boîtier comporte une jupe (21) entourant la prise coaxiale (31) et susceptible de recevoir un bouchon (22) qui maintient l'étanchéité en cas de transport.

6. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'une fenêtre munie d'un capot étanche (24) est prévue dans le boîtier de raccordement.

7. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le boîtier de raccordement assure la continuité électrique entre le plan de masse de la ligne triplaqué auquel le boîtier est collé par une colle conductrice et l'embase de la prise coaxiale, à laquelle ce boîtier est lié via un joint conducteur collé par une colle conductrice.

8. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le connecteur (32) reliant la ligne triplaqué (1) au cordon coaxial (30) est un connecteur démontable.

9. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que deux des pièces d'angle sont munies d'ergots, côté face avant rayonnante de l'antenne, utilisables pour placer un polariseur sur cette face avant.

35

40

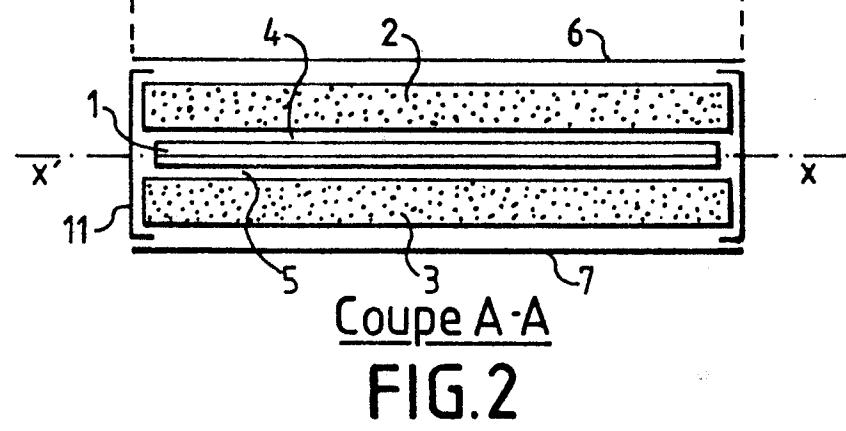
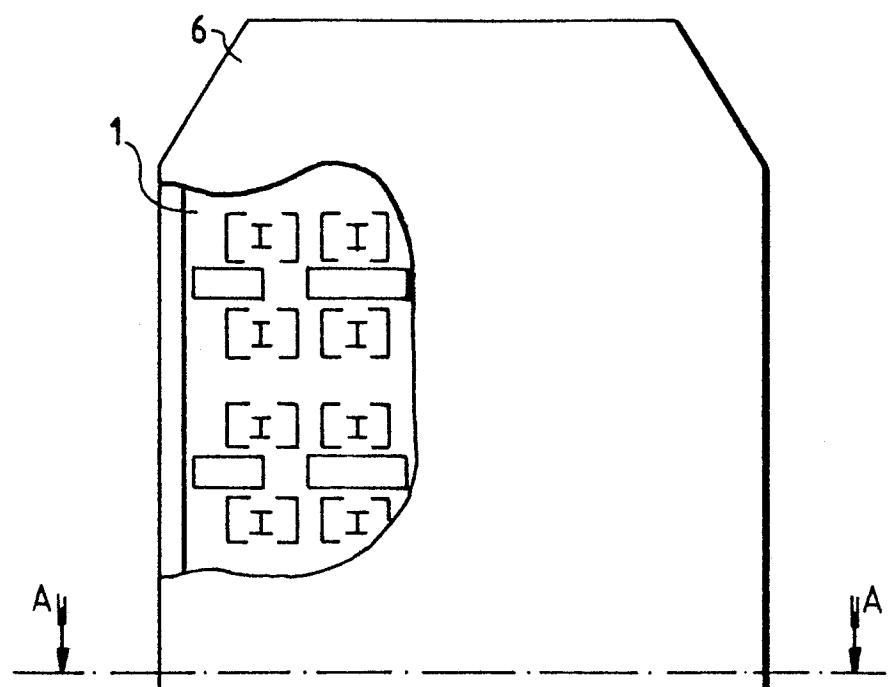
45

50

55

60

65



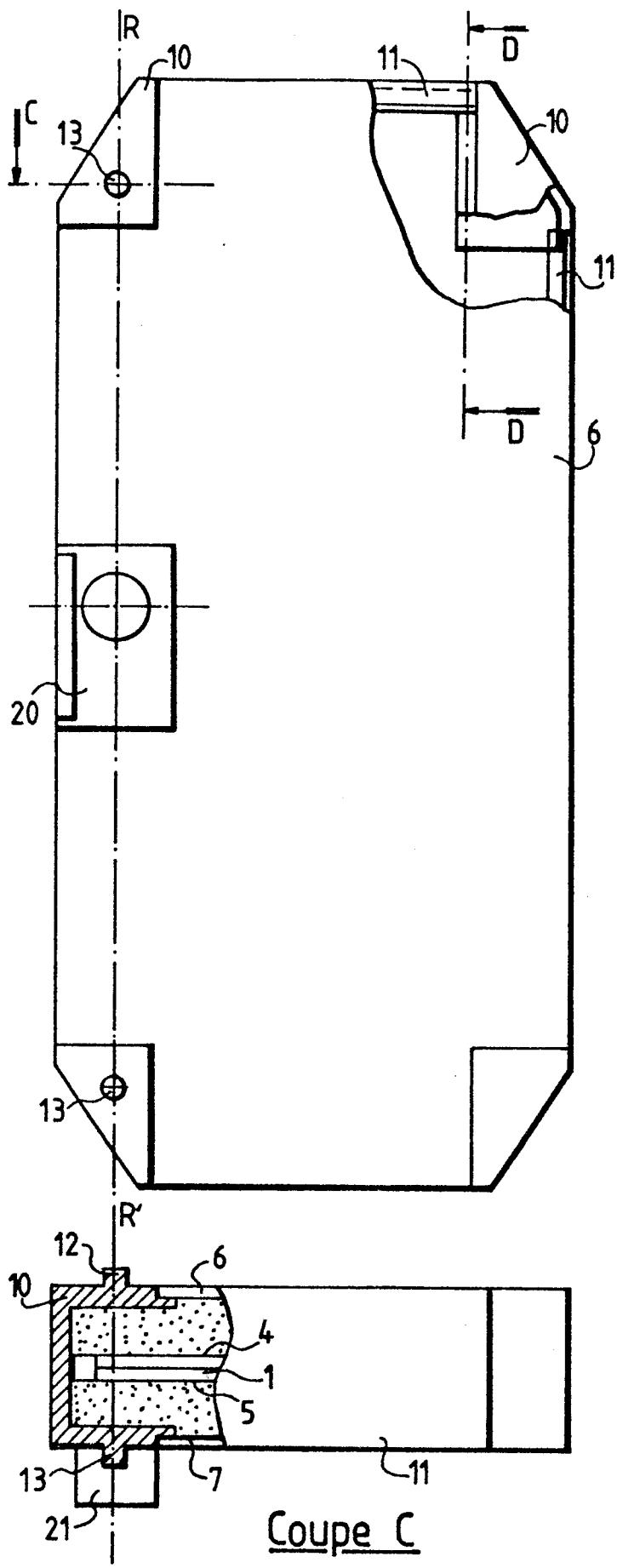


FIG.3

FIG. 4

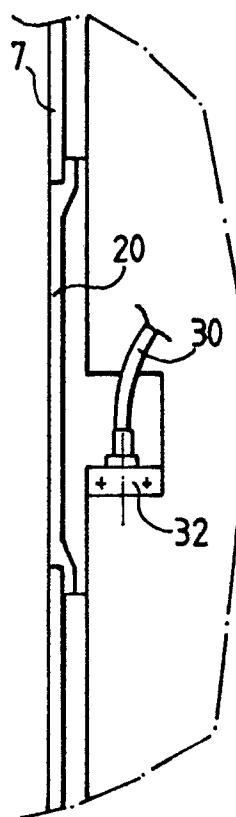


FIG. 8

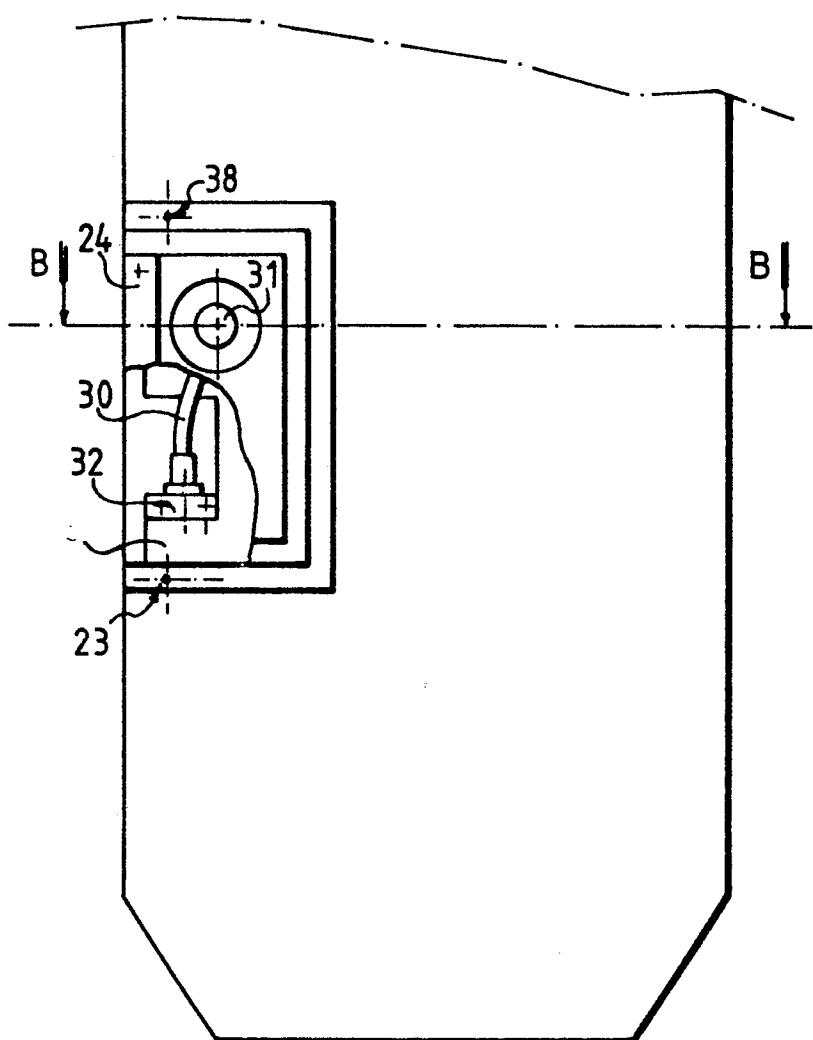
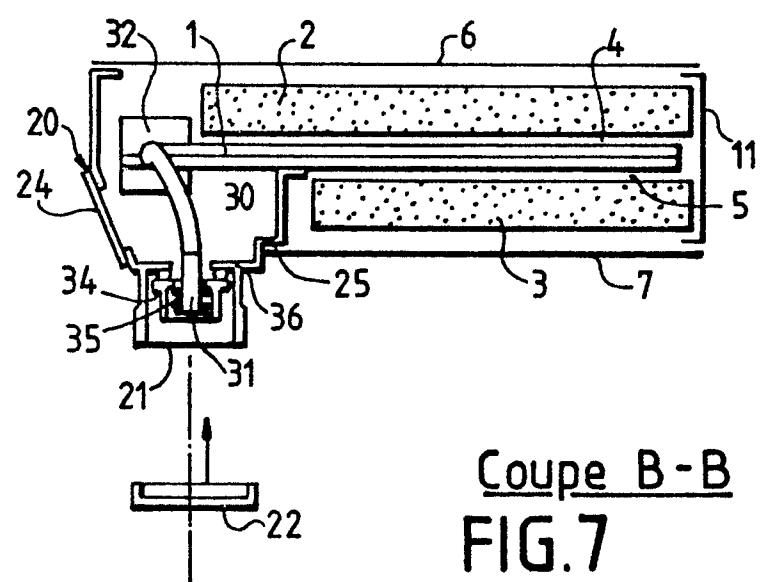


FIG. 6

Coupe B-B  
FIG. 7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	CONFERENCE PROCEEDINGS OF THE 4TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, 10-13 septembre 1974, Montreux, pages 494-498, Microwave Exhibitions and Publishers Ltd., Sevenoaks, Kent, GB; T.W. BAZIRE et al.: "A printed antenna/radome assembly (radant) for airborne doppler navigational radar" * Pages 496, 497, paragraphes 2.4 - 4 avec figure 5 *	1-3	H 01 Q 21/06 H 01 Q 1/38
Y	Idem ---	4-8	
D, Y	FR-A-2 551 269 (LMT) * En entier *	4-8	
A	US-A-4 370 658 (HILL) * Abrégé; revendications 1-12; figures 5-7, 9 *	1-4, 8	
A	GB-A-2 092 827 (HAZELTINE) * Abrégé; page 2, lignes 81-100; figure 2 *	1, 3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	GB-A-1 502 943 (DECCA) * Page 1, ligne 39 - page 2, ligne 58; figure 1 *	1, 3	H 01 Q H 01 P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	29-06-1988	ANGRABEIT F.F.K.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			