



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : 90403443.6

⑤① Int. Cl.⁵ : H01Q 3/46, H01Q 17/00

㉔ Date de dépôt : 04.12.90

③① Priorité : 05.12.89 FR 8916031

⑦② Inventeur : Collignon, Gérard
 THOMSON-CSF, SCPI Cédex 67
 F-92045 Paris la Défense (FR)

④③ Date de publication de la demande :
 12.06.91 Bulletin 91/24

⑧④ Etats contractants désignés :
 DE GB

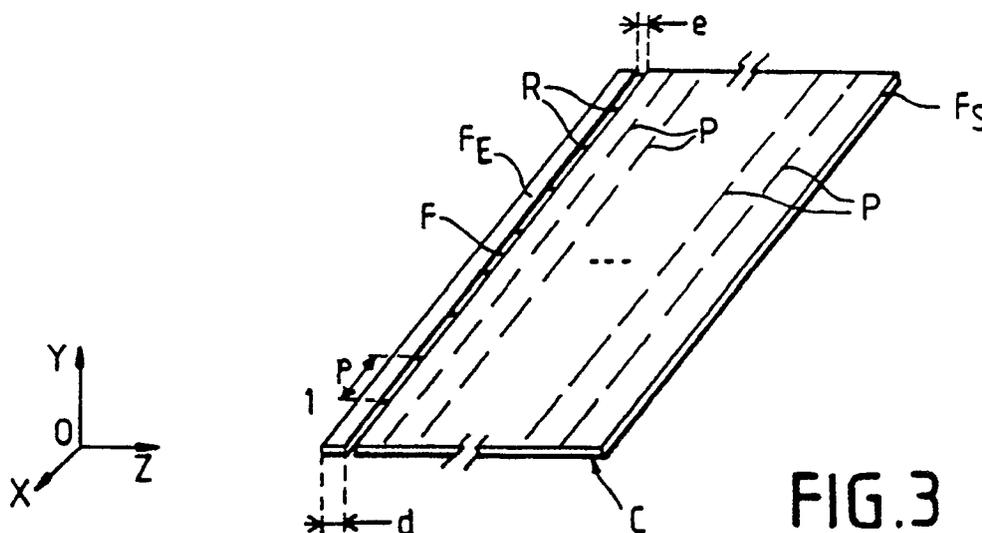
⑦④ Mandataire : Benoit, Monique et al
 THOMSON-CSF SCPI
 F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

⑦① Demandeur : THOMSON-CSF RADANT
 Avenue de l'Atlantique Orsay (Essonne) B.P.
 39
 F-91942 Les Ulis Cedex (FR)

⑤④ Dispositif d'absorption d'ondes électromagnétiques, spatialement sélectif, pour lentille hyperfréquence.

⑤⑦ L'invention a pour objet un dispositif destiné à absorber sélectivement les ondes électromagnétiques issues de réflexions multiples dans une lentille hyperfréquence.

Dans une antenne du type comportant une source d'énergie et une lentille, la lentille étant constituée d'une pluralité de canaux parallèles séparés par des plans conducteurs (C), le dispositif consiste à réaliser une fente (F) dans chacun des plans conducteurs, disposée du côté de la face d'entrée (F_E) de la lentille, et comporte des résistances (R) localisées ou réparties, connectant les deux bords de la fente ; la géométrie de l'ensemble et les valeurs des résistances sont telles que les ondes issues de réflexions multiples soient absorbées par les résistances.



**DISPOSITIF D'ABSORPTION D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES, SPATIALEMENT SELECTIF,
POUR LENTILLE HYPERFREQUENCE**

La présente invention a pour objet un dispositif destiné à être utilisé dans une lentille hyperfréquence ; il est plus particulièrement destiné à absorber les réflexions parasites qui se produisent sous incidence élevée.

Dans une antenne par exemple du type de celle qui est décrite dans le brevet français n° 2.469.808, on utilise une lentille hyperfréquence disposée devant une source lui fournissant une onde électromagnétique. La lentille décrite dans le brevet ci-dessus est formée d'un empilement de déphaseurs séparés par des plans conducteurs, chaque déphaseur étant lui-même constitué par un empilement de panneaux réalisés selon la direction de propagation de l'onde. L'onde émergeant de la lentille fait, avec sa direction initiale, un angle θ , dit angle d'incidence, qui est fonction des commandes appliquées aux différents déphaseurs.

Lorsque l'angle d'incidence devient important, il apparaît des réflexions parasites de l'onde hyperfréquence sur la face de sortie de la lentille. Cette onde réfléchie revient, après traversée des déphaseurs, vers la face d'entrée de la lentille et une partie au moins de cette énergie se réfléchit à nouveau ; elle retransverse les déphaseurs vers la face de sortie où, en partie au moins, elle sort de la lentille pour former un rayonnement parasite dont l'angle d'incidence n'est plus l'angle initial mais un angle qui lui est supérieur. Par ailleurs, la partie de l'énergie qui n'est pas sortie est à nouveau réfléchie comme décrit ci-dessus et donne naissance à un nouveau faisceau parasite émergeant, à angle d'incidence encore plus élevé, etc... Lorsqu'on mesure le diagramme de rayonnement d'une telle antenne, on voit ainsi apparaître des lobes secondaires dus aux réflexions multiples. Ce phénomène augmente en intensité avec la valeur de l'angle d'incidence.

La présente invention a pour objet un dispositif destiné à l'absorption de ces réflexions multiples au niveau de la face d'entrée de la lentille, dispositif qui soit spatialement sélectif afin de n'absorber que les réflexions multiples et de ne pas perturber l'onde utile.

Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif d'absorption pour lentille hyperfréquence tel que défini dans la revendication 1.

D'autres objets, particularités et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent :

- la figure 1, le schéma d'une lentille hyperfréquence selon le brevet précité ;
- la figure 2, le schéma d'un panneau déphaseur utilisé dans le dispositif de la figure précédente ;
- la figure 3, un premier mode de réalisation de

l'invention ;

- la figure 4, un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 5, un troisième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 6, un exemple d'application du dispositif selon l'invention.

Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

Par ailleurs, l'ensemble des explications qui sont données ci-après le sont, pour simplifier, en supposant que l'antenne fonctionne à l'émission, étant entendu que le fonctionnement en réception est symétrique.

La figure 1 représente donc schématiquement la lentille hyperfréquence décrite dans le brevet précité.

Cette lentille reçoit une énergie incidente illustrée par une flèche 10, se propageant selon une direction OZ et dont le champ électrique est dirigé selon un axe OY, normal au précédent. La lentille est constituée par une pluralité de déphaseurs D, empilés selon l'axe OY et séparés par des plans conducteurs C, qui s'étendent sensiblement perpendiculairement à l'axe OY ; l'espace compris entre deux plans C est appelé ci-après indifféremment déphaseur ou canal. Chacun des déphaseurs imprime à l'onde hyperfréquence qui le traverse un déphasage dont la valeur est électriquement commandable. L'onde émergeant de la lentille, illustrée par une flèche 11, fait alors dans le plan YOZ un angle θ , dit angle d'incidence, avec sa direction initiale OZ ; la valeur de l'angle θ est, ainsi qu'il est connu, fonction de la valeur des déphasages introduits par chacun des déphaseurs. On a encore illustré sur la figure 1, par des traits pointillés, la face d'entrée F_E de la lentille, située du côté de l'énergie incidente 10, et la face de sortie F_S , située du côté de l'onde émergente 11.

Chacun des déphaseurs D est constitué par un ensemble de panneaux P, disposés parallèlement les uns aux autres et perpendiculairement à la direction OZ de propagation de l'énergie.

La figure 2 est le schéma d'un mode de réalisation d'un panneau déphaseur P utilisé dans la lentille de la figure 1.

Ce panneau P comporte un substrat isolant 20 s'étendant dans un plan XOY perpendiculaire à la direction OZ. Sur le substrat 20 sont disposés des fils F_D portant chacun un certain nombre de diodes D, par exemple deux sur la figure. Les fils à diodes F_D sont disposés parallèlement à la direction du champ électrique de l'onde incidente, c'est-à-dire à l'axe OY. La tension de polarisation des diodes D est amenée aux diodes du panneau P par deux fils de commande F_C connectant l'ensemble des fils à diodes F_D et dispo-

sés parallèlement à l'axe OX. Les fils F_C et F_D sont de préférence réalisés sous forme de conducteurs imprimés sur le substrat 20.

La commande de l'état passant ou bloqué de l'ensemble des diodes D d'un panneau permet de faire varier le déphasage subi par l'onde traversant ce panneau.

Il apparaît ainsi qu'en disposant une pluralité de panneaux P selon l'axe OZ et en les commandant indépendamment les uns des autres, on constitue un déphaseur D dont le nombre de valeurs distinctes de déphasages possibles dépend du nombre de panneaux.

La figure 3 représente un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur cette figure, on a représenté un plan conducteur C s'étendant selon le plan XOZ, constitué par exemple par une plaque métallique. On a illustré par des traits pointillés les traces, parallèlement à l'axe OX, des panneaux déphaseurs P.

Selon l'invention, il est réalisé dans chacun des plans conducteurs C une discontinuité électrique F, sous la forme d'une fente s'étendant selon l'axe OX entre la face d'entrée F_E de la lentille, à une distance d de celle-ci, et le premier des panneaux déphaseurs \bar{P} . Entre les deux bords de la fente F, de largeur e , sont électriquement connectées des résistances \bar{R} , disposées à un pas p .

Le fonctionnement de ce dispositif est le suivant.

Lorsque les ondes qui parcourent les canaux situés de part et d'autre du plan conducteur C sont en phase, les plans conducteurs C ne jouent aucun rôle. En effet, les ondes qui se propagent dans les canaux adjacents à un plan conducteur C donné induisent dans ce dernier des courants qui, lorsque les ondes sont en phase, s'annulent réciproquement; de la sorte, la fente et ses résistances n'ont aucun effet sur l'énergie se propageant dans les canaux. Cette situation est celle de l'énergie incidente (flèche 10 sur la figure 1), qui n'est ainsi pas perturbée par la présence du dispositif selon l'invention.

Lorsque, au contraire, les ondes présentes dans les canaux adjacents sont des ondes parasites issues de réflexions multiples comme exposé plus haut, elles ont traversé au moins deux fois les panneaux déphaseurs et présentent alors, d'un canal à l'autre, un déphasage relatif. Les courants créés par ces ondes dans les plans conducteurs ne s'annulent plus jusqu'à s'ajouter lorsque le déphasage atteint 180° . Selon l'invention, ces courants sont alors absorbés par les résistances R, la géométrie de l'ensemble, c'est-à-dire la distance (d) de la fente F à la face d'entrée F_E , le pas (p) des résistances, et la largeur (e) de la fente, notamment, ainsi que la valeur des résistances, étant optimisées pour que l'absorption soit maximale pour les valeurs usuelles de déphasage des ondes parasites. Les valeurs des différents paramètres peuvent être obtenues par le calcul, en se plaçant dans le cas

où les ondes se propageant dans deux canaux adjacents sont en opposition de phase et en écrivant classiquement le circuit équivalent du dispositif et en ajoutant le fait qu'il n'y a pas de réflexions, c'est-à-dire que le circuit est adapté et que son impédance est égale à celle de l'onde, et/ou expérimentalement.

A titre d'exemple, il a été élaboré un dispositif selon l'invention avec les valeurs suivantes: une distance d de l'ordre du quart de la longueur d'onde de l'onde traversant la lentille, ou un multiple de celui-ci; un pas p inférieur à une demi-longueur d'onde et une épaisseur e de l'ordre du dixième de longueur d'onde.

La figure 4 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur cette figure, on a représenté un fragment d'un plan conducteur C. Celui-ci est réalisé par un dépôt conducteur 41 sur les deux faces d'un substrat isolant 40, par exemple du type de ceux qui sont utilisés pour réaliser les cartes de circuits imprimés. La discontinuité électrique F, ou fente, dans le plan conducteur est constituée ici par une absence de dépôt conducteur, sur les deux faces du substrat 40.

Les résistances R de la figure 3 sont, dans ce mode de réalisation, réalisées à l'aide de composants discrets 42, déposés sur les deux faces du substrat isolant 40 et connectés de part et d'autre aux dépôts métalliques 41, comme illustré pour la face supérieure sur la figure.

Bien entendu, la détermination des paramètres du dispositif d'absorption selon l'invention tient compte du fait que le dispositif comporte ici deux séries de résistances et non plus une seule, comme dans le cas de la figure 3. En première approximation, cela peut se traduire pour le circuit équivalent par la présence de deux résistances en parallèle au lieu d'une seule.

La figure 5 représente un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur cette figure, on retrouve comme sur la figure précédente le plan conducteur C réalisé à l'aide d'un substrat isolant 40 sur lequel sont déposées deux couches conductrices 41, sauf sur la zone destinée à former la discontinuité électrique, ou fente, F.

Ce mode de réalisation diffère du précédent en ce que les résistances R de la figure 3 sont ici réalisées par un dépôt continu, sur chacune des faces du plan C, d'un matériau électriquement résistif 52 sur le substrat 40, au niveau de la fente F et débordant de part et d'autre sur la couche conductrice 41. Ce matériau 52 peut être par exemple une encre sérigraphiée telle que celles qui sont utilisées pour la réalisation de résistances dans la technique des circuits hybrides.

La figure 6 représente schématiquement un exemple d'application du dispositif selon l'invention.

Sur cette figure, on désigne par L_2 une lentille hyperfréquence telle que décrite figures 1 et 2 ci-dessus. On a également schématisé ses plans conduc-

teurs, repérés ici C_2 , disposés parallèlement au plan XOZ et délimitant les canaux de la lentille. On a enfin illustré par un rectangle 60 en pointillés la fente et les résistances réalisées dans chacun des plans conducteurs C_2 du côté de la face d'entrée F_{E2} de la lentille L_2 ; il est à noter que les plans conducteurs C disposés aux extrémités de l'empilement formant la lentille ne nécessitent pas de dispositif absorbant 60.

Dans cet exemple d'application, la lentille L_2 ne reçoit pas l'énergie qui est directement issue d'une source hyperfréquence mais une énergie ayant déjà subi une déflexion dans le plan XOZ à l'aide d'une première lentille L_1 , analogue à la lentille L_2 mais dont les plans conducteurs s'étendent selon le plan YOZ. La lentille L_1 est avantageusement munie également d'un dispositif d'absorption selon l'invention (non visible sur la figure). Les deux lentilles sont séparées par une grille de rotation de polarisation G_R , destinée à faire tourner la polarisation de l'onde émergent de la lentille L_1 de 90° , afin que celle-ci soit perpendiculaire aux plans conducteurs C_2 . Dans cet exemple, la lentille L_2 est en outre suivie d'une grille de commutation de polarisation G_C , qui ou bien transmet l'onde qu'elle reçoit sans modification de sa polarisation, ou bien fait subir une rotation à la polarisation de l'onde.

Dans une variante de réalisation, la lentille L_1 comporte en outre des moyens intégrés de génération d'une onde hyperfréquence dans chaque canal; dans ce cas le dispositif d'absorption selon l'invention est disposé entre les moyens de génération et les panneaux déphaseurs.

On a ainsi décrit un dispositif permettant d'absorber des ondes hyperfréquences dans les résistances R et, ce, d'une façon sélective, qu'on qualifie de spatialement sélective du fait que seules les ondes formant des rayonnements de grand angle d'incidence sont absorbées.

Revendications

1. Dispositif d'absorption d'ondes électromagnétiques dans une lentille hyperfréquence, la lentille comportant un empilement de déphaseurs (D) selon une première direction (OY), les déphaseurs étant séparés par des plans conducteurs (C) disposés sensiblement perpendiculairement à la première direction, chaque déphaseur comportant un empilement de panneaux déphaseurs (P) selon une deuxième direction (OZ), sensiblement normale à la première direction, le dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comporte une discontinuité électrique (F) réalisée dans chacun des plans conducteurs disposés entre deux déphaseurs, et des moyens (R) électriquement résistifs, reliant les deux bords de la discontinuité, celle-ci étant disposée selon une troisième direction (OX), sensiblement normale

aux première et deuxième directions, entre une face dite face d'entrée (F_E) de la lentille qui reçoit l'onde électromagnétique et les premiers des panneaux déphaseurs.

5

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacun des plans conducteurs (C) est formé par une plaque métallique dans laquelle est formée une fente constituant la discontinuité (F).

10

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacun des plans conducteurs (C) est formé par un substrat isolant (40) sur chacune des faces duquel est déposée une couche conductrice (41) sauf au niveau de la discontinuité (F).

15

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens résistifs (R) comportent des résistances discrètes (42), connectées entre les deux bords de la discontinuité.

20

5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les moyens résistifs (R) comportent une couche résistive (52) déposée sur chacune des faces du substrat isolant au niveau de la discontinuité (F) et en contact avec la couche conductrice (41).

25

6. Antenne hyperfréquence, caractérisé par le fait qu'elle comporte une source hyperfréquence illuminant la lentille munie du dispositif selon l'une des revendications précédentes.

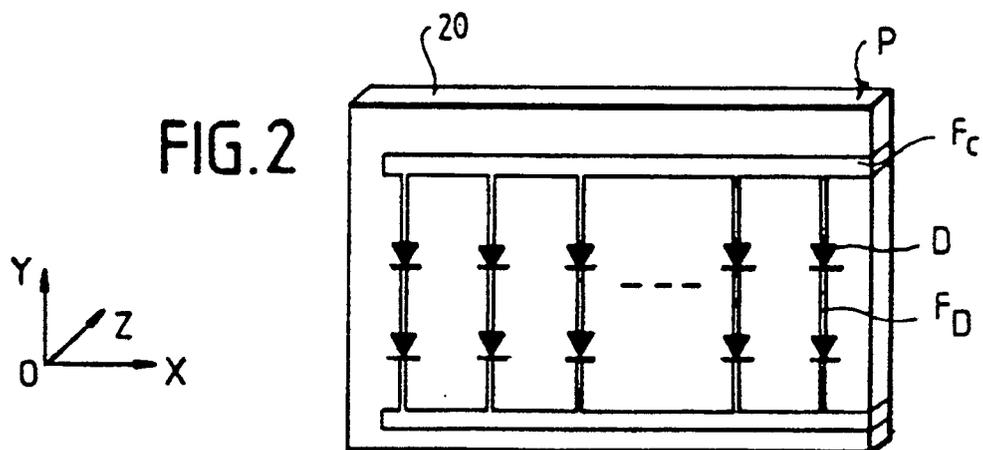
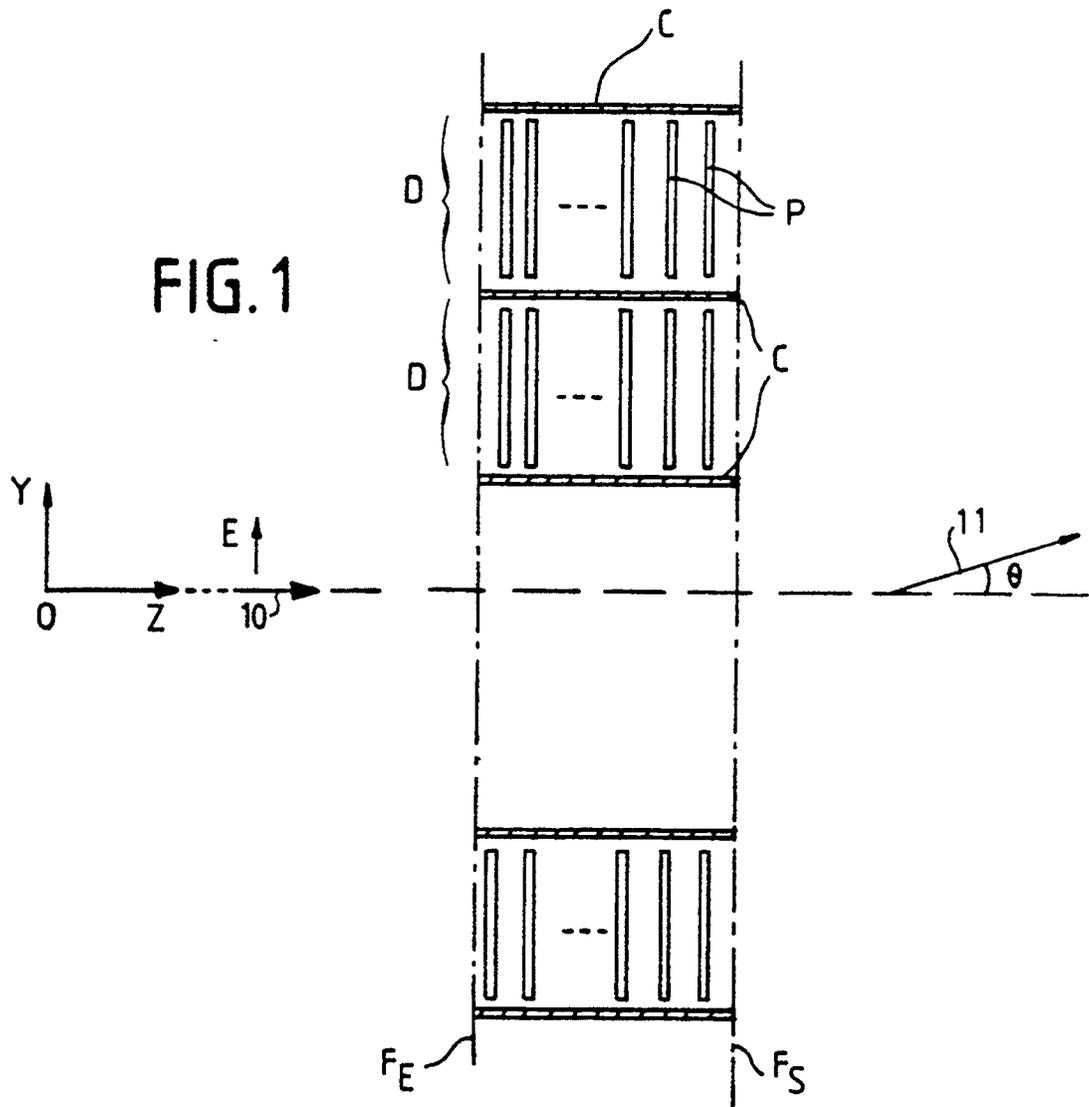
30

40

45

50

55



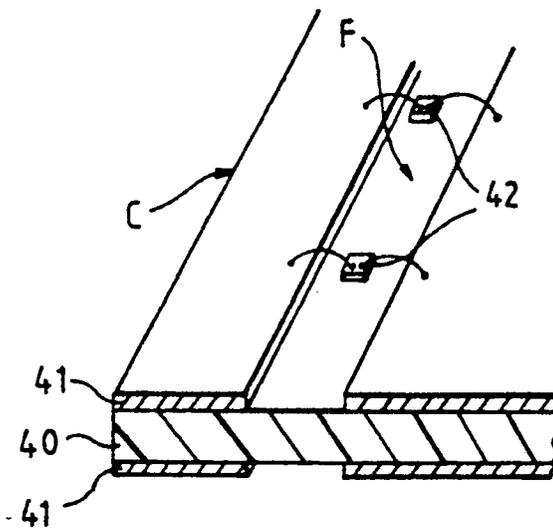
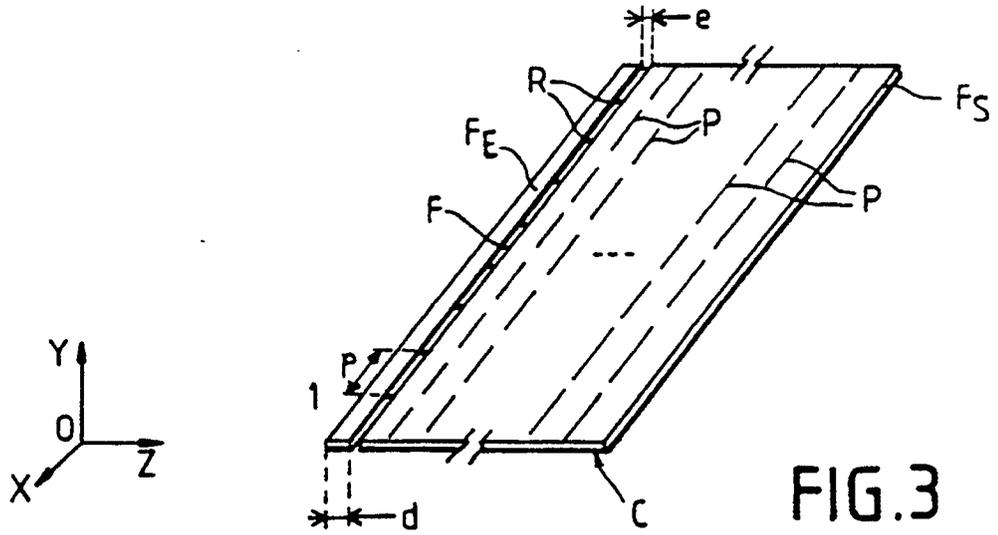


FIG. 5

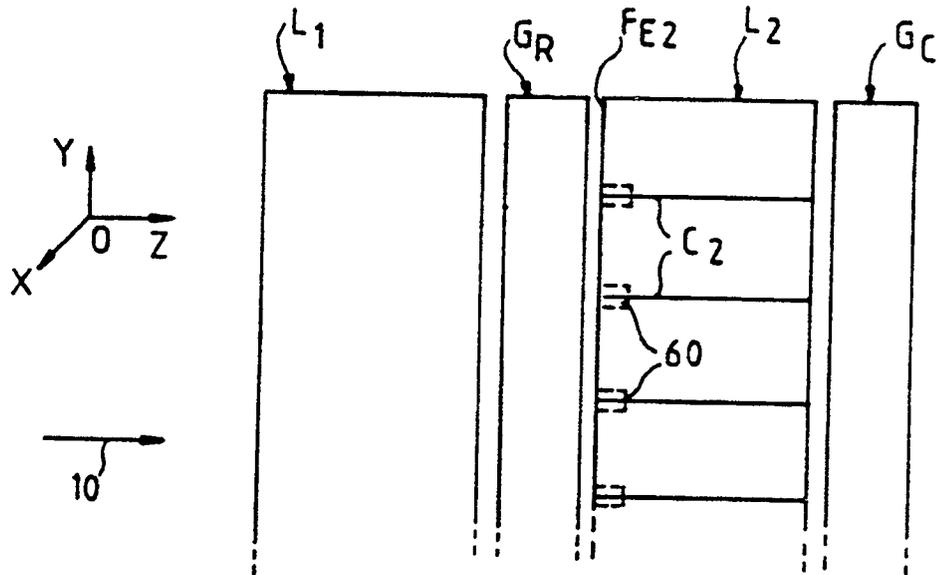
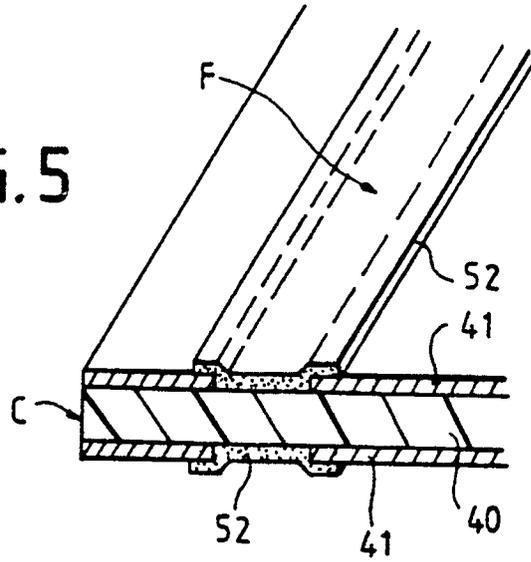


FIG. 6

Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 3443

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)
A	FR-A-2512280 (SOCIETE D,ETUDES DU RADANT) * page 3, lignes 22 - 38 * * page 7, lignes 8 - 28; figures 1, 2, 7, 8 * ---	1, 6	H01Q3/46 H01Q17/00
A	WO-A-8101486 (SOCIETE D,ETUDES DU RADANT) * page 5, ligne 20 - page 6, ligne 6; figure 3 * & FR-A-2469808 ---	1, 6	
D			
A	ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS IN JAPAN, vol. 60-B, no. 7, juillet 1977, NEW YORK US pages 64 - 71; Takashima et al: "A Design Method of Electromagnetic Absorbing Walls with Resistive Sheets" * pages 64 - 65; figures 1, 2 * -----	1, 6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05 MARS 1991	Examineur ANGRABEIT F. F. K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		I : 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04021)