



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 518 271 A1**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **92109714.3**

Int. Cl.⁵: **H01Q 9/04, H01Q 21/24, H01Q 21/00**

Date de dépôt: **10.06.92**

Priorité: **10.06.91 FR 9107027**

Date de publication de la demande:
16.12.92 Bulletin 92/51

Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

Demandeur: **ALCATEL ESPACE**
11, avenue Dubonnet
F-92407 Courbevoie Cédex(FR)

Inventeur: **Lefevre, Pascal**

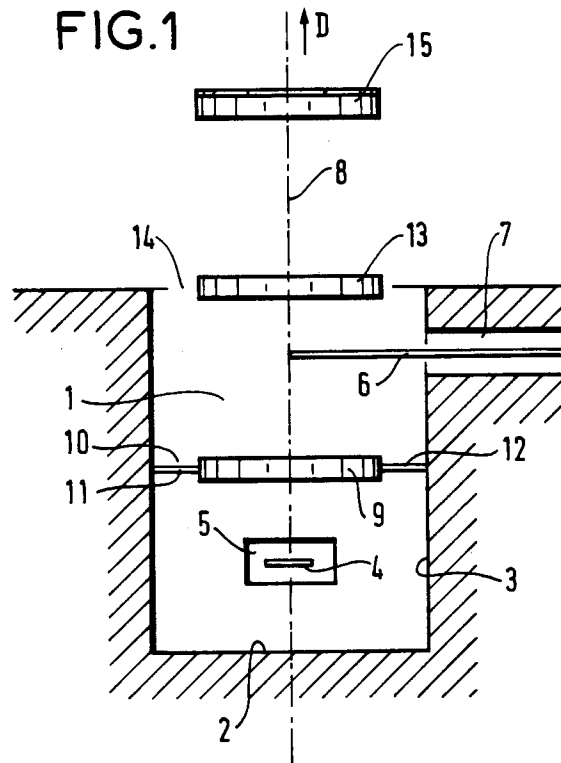
17, rue St Germier
F-31270 Frouzins(FR)
Inventeur: **Michel, Denis**
Lieu dit "En jean Miquel"
F-31380 Saint Jean L'Herm(FR)
Inventeur: **Bigou, Jacques**
25, rue Notre Dame
F-31400 Toulouse(FR)

Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing(DE)

Antenne hyperfréquence élémentaire bipolarisée.

Antenne hyperfréquence élémentaire apte à constituer un des éléments d'un réseau, cette antenne pouvant émettre ou recevoir deux ondes à polarisations orthogonales.

Elle est constituée d'une cavité (1) contenant les deux sondes orthogonales d'excitation (4,6) séparées par un obstacle (9) sélectif en polarisation, formant plan de court-circuit pour l'onde émise par la sonde supérieure (6) et "patch" pour l'onde émise par la sonde inférieure (4). Un autre "patch" (13) est commun à ces deux antennes imbriquées. Un troisième "patch" (15), sélectif en polarisation en ce sens qu'il est transparent pour l'onde émise par la sonde inférieure (4), peut en outre être prévu.



EP 0 518 271 A1

La présente invention se rapporte à une antenne hyperfréquence élémentaire, c'est à dire à une antenne pouvant soit fonctionner seule, soit être un des éléments d'un réseau d'antennes, soit être utilisée seule ou en réseau en tant que source primaire d'un système d'antenne à réflecteur ou dispositif focalisant, cette antenne étant apte à fonctionner avec deux polarisations orthogonales.

On connaît des antennes élémentaires de ce type qui sont réalisées à l'aide de plaques souvent imprimées, et qui comportent deux lignes d'alimentation orthogonales, généralement coplanaires, qui sont associées à un ou deux obstacles plats du genre pavés résonants (plus communément dénommés "patches"), dont un patch dit "actif" qui est couplé à ces deux lignes et éventuellement un autre patch dit "passif" qui surplombe le premier patch et qui a pour rôle d'élargir la bande passante.

Ces structures connues ont pour inconvénient majeur de ne pas permettre la réalisation d'un découplage satisfaisant entre les deux polarisations orthogonales sur une large bande passante, de sorte que ceci ne permet pas d'obtenir les caractéristiques de pureté qui sont souvent souhaitées à l'heure actuelle.

Pour tenter d'améliorer les performances des réseaux d'antennes de ce type, il a déjà été proposé :

- . de séparer électriquement et physiquement les réseaux d'éléments rayonnants de façon à obtenir un réseau pour chacune des deux polarisations croisées;
- . d'imbriquer géométriquement en un seul les deux réseaux rayonnants mono-polarisation ainsi réalisés;
- . de grouper des éléments rayonnants fonctionnant en mode bipolarisation selon des sous-réseaux bien définis et alimentés par l'intermédiaire de déphaseurs pour annuler le rayonnement en polarisation croisée dans l'axe de l'antenne.

Toutes ces façons de faire ne permettent toutefois pas d'obtenir des réseaux présentant un encombrement et un poids suffisamment faibles pour être compatibles avec certaines exigences, spécialement dans le cas d'antennes embarquées sur satellite. Par ailleurs, la qualité de séparation des polarisations reste encore insuffisante lorsque l'on désire obtenir une large bande passante.

L'invention vise à remédier à ces inconvénients. Elle se rapporte à cet effet à une antenne hyperfréquence élémentaire, cette antenne étant apte à fonctionner avec deux ondes de polarisations orthogonales, et comportant une cavité ouverte en direction du rayonnement et au moins contenant successivement, dans le sens allant du fond de la cavité vers son ouverture :

- . un premier organe d'excitation ou de captage d'une première onde hyperfréquence polarisée selon une première direction, cet organe d'excitation/captage étant donc placé au voisinage du fond de cette cavité;
- . un premier obstacle résonant, qui est sélectif en polarisation, et qui est conformé pour être un résonateur ou radiateur "actif", du genre pavé résonant ou "patch", pour cette première onde hyperfréquence, et à contrario pour former un plan de court-circuit pour une deuxième onde hyperfréquence polarisée de façon orthogonale par rapport à ladite première onde hyperfréquence;
- . un deuxième organe d'excitation ou de captage de cette deuxième onde hyperfréquence; et
- . un deuxième obstacle résonant, du genre pavé résonant ou "patch", qui n'est pour sa part pas sélectif en polarisation; de sorte que finalement ledit premier obstacle résonant, qui est sélectif en polarisation, constitue à la fois un radiateur dit "actif" pour ladite première onde hyperfréquence et un plan de court-circuit, formant fond de cavité, pour ladite deuxième onde hyperfréquence, tandis que ledit deuxième élément résonant, qui n'est pas sélectif en polarisation, constitue à la fois un radiateur dit "passif" pour cette première onde hyperfréquence et un radiateur dit "actif" pour cette deuxième onde hyperfréquence.

Avantageusement, il peut en outre être prévu, en aval dudit deuxième élément résonant et toujours dans le sens d'émission radioélectrique fond-ouverture de cette cavité, au moins un troisième obstacle résonant, ce troisième élément résonant étant à son tour un élément sélectif en polarisation et conformé de façon à être transparent pour ladite première onde hyperfréquence et à contrario de façon à constituer un radiateur ou résonateur dit "passif", du genre "patch" lui-aussi, pour ladite deuxième onde hyperfréquence.

De toute façon, l'invention sera bien comprise, et ses avantages et autres caractéristiques ressortiront, lors de la description suivante d'un exemple non limitatif de réalisation de cette antenne élémentaire, en référence au dessin schématique annexé dans lequel :

- . Figure 1 est une coupe verticale d'une réalisation de principe de cette antenne élémentaire;
- . Figure 2 et 3 sont des vues en plan des deux éléments sélectifs en polarisation qui équipent cette antenne élémentaire;
- . Figure 4 est une vue de dessus d'un exemple pratique de réalisation de cette même antenne; et

- Figure 5 est une vue en coupe selon V-V de Figure 4.

En se reportant tout d'abord à l'ensemble des figures 1 à 3, il s'agit d'un élément d'antenne hyperfréquence d'émission/réception, cet élément d'antenne étant apte à émettre ou à recevoir deux ondes hyperfréquence distinctes et dont les polarisations, qui sont par exemple des polarisations linéaires, sont orthogonales. cet élément d'antenne peut, bien entendu, fonctionner seul, mais il est plus typiquement prévu pour faire partie d'un réseau d'antennes comportant un plus ou moins grand nombre d'éléments d'antenne, du même type ou non.

Cet élément d'antenne se compose d'une cavité 1, à section circulaire dans cet exemple, dont le fond 2 et la paroi latérale circulaire 3 sont métallisés. Cette cavité est totalement ouverte en direction D d'émission du rayonnement, de sorte qu'elle constitue un trou borgne comme on le voit sur la figure 1.

Cette cavité peut être remplie de matériau diélectrique partiellement ou en totalité.

Dans cette cavité 1 sont excitées (ou reçues) deux ondes hyperfréquence dont les polarisations sont orthogonales:

- Une première onde hyperfréquence qui est excitée ou captée par une première sonde 4 constituée par l'âme d'une première ligne triplaque 5. Cette sonde est placée à environ un quart de longueur d'onde du fond de la cavité 1, à proximité de la surface 2, et est orthogonale à l'axe 8 de la cavité 1.
- Une deuxième onde hyperfréquence qui est excitée ou captée par une deuxième sonde 6, qui est orthogonale à la première sonde 4 et qui est constituée par l'âme d'une deuxième ligne triplaque 7. Cette sonde 6 est contenue dans un plan qui est orthogonal à l'axe 8 de la cavité 1, et par conséquent parallèle au plan contenant l'autre sonde 4. Elle est située à l'intérieur de la cavité 1, à environ un quart de longueur d'onde de la première sonde 4.

Selon l'axe 8, entre la sonde 4 et la sonde 6, est placé un obstacle 9, plan et orthogonal à l'axe 8, qui est représenté en vue en plan sur la figure 2 et qui est sélectif en polarisation en ce sens qu'il constitue un plan de court-circuit, orthogonal à l'axe 8, pour l'onde rayonnée ou reçue par la sonde supérieure 6, tandis qu'il forme un obstacle circulaire plan, appelé aussi "pavé rayonnant" ou "patch", définissant une fente rayonnante non bouclée 10 constituée au moins de deux demi-fentes, ici semicirculaires 10A,10B, physiquement séparées l'une de l'autre et de même rayon, pour l'onde rayonnée ou reçue par la sonde inférieure 4.

Dans l'exemple considéré, le patch sélectif 9 a une forme plane, quasi-circulaire, avec deux

"oreilles" diamétralement opposées 11 et 12 qui relie électriquement le disque central 13 à la paroi latérale circulaire 3 de la cavité 1. Il constitue par suite un court-circuit pour le champ électrique E2, relatif à la sonde 6, qui est dirigé selon ces oreilles 11 et 12, tandis qu'il forme un patch quasi-circulaire pour le champ électrique E1, orthogonal au champ E2 et relatif à la sonde 4.

En continuant à se déplacer selon l'axe 8 et dans la direction D, on trouve la sonde 6 précitée, puis, au-dessus de cette sonde 6 et dans ce cas de figure au niveau de l'ouverture supérieure de la cavité 1, un patch ordinaire 13 définissant, avec la cavité 1, une fente rayonnante bouclée 14.

Enfin, au-dessus de ce patch 13 est prévu un patch 15 qui est sélectif en polarisation en ce sens qu'il est conçu pour être transparent pour l'onde de champ électrique E1 relative à la sonde 4, tandis qu'il forme une véritable patch pour l'onde E2 relative à la sonde 6. Pour ce faire, et comme on le voit sur la figure 3, ce patch sélectif 15 est constitué d'un ensemble de fils conducteurs parallèles 16 qui sont dirigés dans la direction du champ E2.

Le fonctionnement de cette antenne élémentaire est le suivant :

L'organe sélectif 9 est un plan de court-circuit pour l'onde de champ E2 qui est émise ou reçue par la sonde supérieure 6. Pour cette onde, le fond de la cavité 1 est donc constitué par cet organe 9. Par ailleurs, toujours pour cette onde de champ E2, le patch 13 constitue un premier patch, classiquement appelé "actif", tandis que l'organe 15, qui se comporte comme un patch, joue le rôle du patch dit "passif" dont le rôle essentiel est d'élargir la bande passante du signal hyperfréquence émis ou reçu par cette sonde 6.

En ce qui concerne en revanche l'onde de champ E1 qui est émise ou reçue par la sonde inférieure 4, l'organe 15 est totalement transparent, et est donc absent du point de vue électrique, tandis que l'organe 9 joue le rôle d'un patch "actif" et que le patch 13 est alors, pour cette onde, un patch "passif".

Dans ce concept, l'élément 15 joue par rapport aux éléments 6 et 13 le même rôle que l'élément 13 par rapport aux éléments 5 et 9.

Ces élargissements de bande passante peuvent être différents selon les performances demandées au système.

On constate finalement que cet élément d'antenne peut émettre ou recevoir deux ondes de polarisations E1,E2 orthogonales sans que ces deux ondes, qui sont alors totalement dissociées du point de vue électrique, interfèrent l'une sur l'autre.

Par ailleurs, il peut s'agir d'ondes de bandes passantes suffisamment large en raison, pour chacune d'elles, de la présence d'un patch "passif",

respectivement le patch 13 pour l'onde E1 et le patch 15 pour l'onde E2.

Enfin, cet élément d'antenne a de bonnes caractéristiques de masse et d'encombrement en raison du fait qu'il est en fait constitué de deux éléments d'antennes classiques (à cavité, patch actif, et patch passif) qui sont physiquement "imbriqués" l'un dans l'autre, constituant en fait une structure géométrique multicouches à deux niveaux différents.

Un exemple pratique de réalisation de l'élément d'antenne qui vient d'être décrit est représenté aux figures 4 et 5, où les éléments correspondants sont désignés par les mêmes chiffres de référence.

Dans cette forme de réalisation, la cavité 1 est réalisée dans un corps diélectrique 17, dont les parois destinées à être au potentiel de masse sont soit métallisées soit revêtues de couches métalliques 18. Les deux "oreilles" précitées 11 et 12 sont ici constituées de deux fils métalliques parallèles, respectivement 11A,11B et 12A,12B, qui sont soudées au disque métallique central 9 d'une part et à un anneau métallique 19 pris dans la masse du corps 17 d'autre part. Bien entendu, les organes 13 et 15 sont maintenus en place par des moyens isolants classiques et non représentés.

Comme il va de soi, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation qui vient d'être décrit. C'est ainsi que le patch sélectif supérieur 15 pourrait ne pas être prévu, de sorte que la partie d'antenne relative à la sonde 6 (onde E2) ne comporterait alors pas de patch passif. C'est ainsi pareillement qu'au lieu de lignes triplaques, il pourrait être fait usage d'autres modèles de lignes d'alimentation ou de réception.

Les formes géométriques et reliefs de la cavité et de ses organes associés peuvent être autres que celles ici représentées. En particulier, la cavité peut être réalisée dans un bloc métallique.

De même le patch 9 peut être réalisé de façon quelconque, en particulier les contacts électriques 11 et 12 entre le patch 9 et les parois de la cavité 1 peuvent être assurés de multiples façons.

Une augmentation du nombre des patches, sélectifs en polarisation ou non selon le besoin, peut être envisagée. D'autres types de surfaces sélectives peuvent être utilisés. Ces deux antennes imbriquées peuvent fonctionner à des fréquences différentes, et leurs polarisations orthogonales peuvent être circulaires au lieu de linéaires. En particulier, en alimentant les deux accès 4 et 6 par des signaux en quadrature de phase et de même amplitude, par exemple par l'intermédiaire d'un coupleur hybride 3dB, on peut réaliser un élément émettant ou recevant deux polarisations circulaires orthogonales fortement découplées sur les accès de ce coupleur.

Dans un même réseau, on peut utiliser des éléments rayonnants différents, tels que des éléments rayonnant une seule polarisation, combinés avec des éléments bipolarisation conformes à l'invention.

Cette antenne peut être utilisée seule ou en réseau pour illuminer un système focalisant.

Revendications

1. Antenne hyperfréquence élémentaire apte à fonctionner avec deux ondes de polarisations orthogonales (E1,E2), caractérisée en ce qu'elle comporte une cavité (1) ouverte en direction (D) du rayonnement, cette cavité au moins contenant successivement, dans le sens (D) allant de son fond (2) vers son ouverture :
 - . un premier organe (4) d'excitation ou de captage d'une première onde hyperfréquence (E1) polarisée selon une première direction, cet organe (4) étant voisin du fond (2) de la cavité (1);
 - . un premier obstacle (9) résonant et sélectif en polarisation, qui est conformé pour être un résonateur "actif", du genre pavé résonnant ou "patch", pour cette première onde hyperfréquence (E1), et à contrario pour être un plan de court-circuit pour une deuxième onde hyperfréquence (E2) polarisée de manière orthogonale par rapport à cette première onde hyperfréquence (E1);
 - . un deuxième organe (6) d'excitation ou de captage de cette deuxième onde hyperfréquence (E2); et
 - . un deuxième obstacle résonant (13), du genre pavé résonnant ou "patch", qui n'est pour sa part pas sélectif en polarisation; de sorte que finalement ce premier obstacle résonant (9) constitue à la fois un résonateur "actif" pour la première onde hyperfréquence (E1) et un plan de court-circuit, formant fond de cavité, pour la deuxième onde hyperfréquence (E2), tandis que ce deuxième obstacle résonant (13) constitue à la fois un résonateur "passif" pour la première onde (E1) et un résonateur "actif" pour la deuxième onde (E2).
2. Antenne hyperfréquence élémentaire selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins en outre, en aval dudit deuxième obstacle résonant (13) dans le sens d'émission radioélectrique (D), un troisième obstacle résonnant (15), sélectif en polarisation, qui est conformé de façon à être transpa-

rent pour la première onde hyperfréquence (E1) et à contrario de façon à constituer un résonateur "passif", du genre pavé résonant ou "patch", pour la deuxième onde hyperfréquence (E2).

5

3. Antenne élémentaire selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que ledit premier obstacle résonant (9) est conforme pour définir, avec la paroi (3) de la cavité (1), au moins une fente non bouclée (10) formée au moins de deux demi-fentes séparées (10A,10B). 10
 4. Antenne élémentaire selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle fonctionne en polarisation circulaire par utilisation combinée de ses accès (4,6). 15
 5. Réseau d'antennes hyperfréquence, caractérisé en ce qu'il est constitué d'antennes élémentaires à bipolarisation selon l'une des revendications 1 à 4, associés à des éléments de type différent. 20
- 25
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle est utilisée, seule ou en réseau, pour illuminer un système focalisant. 30

30

35

40

45

50

55

5

FIG.1

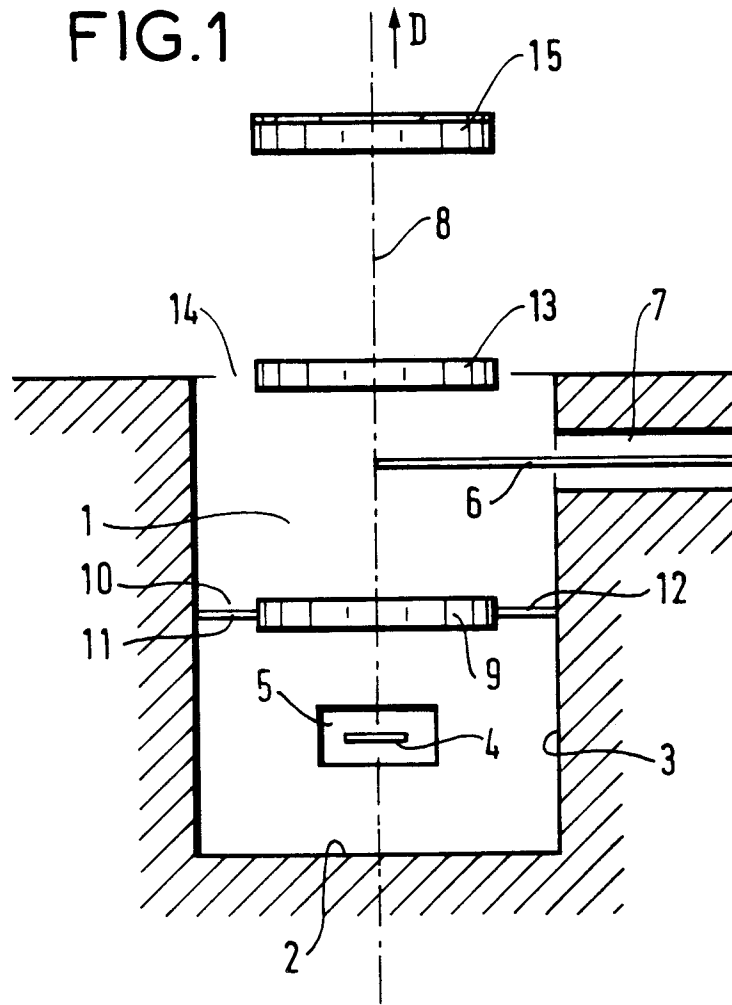


FIG.2

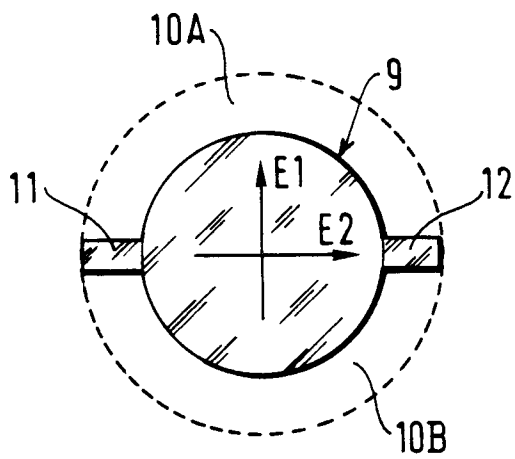


FIG.3

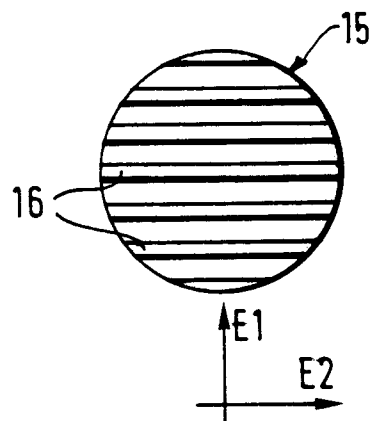


FIG.4

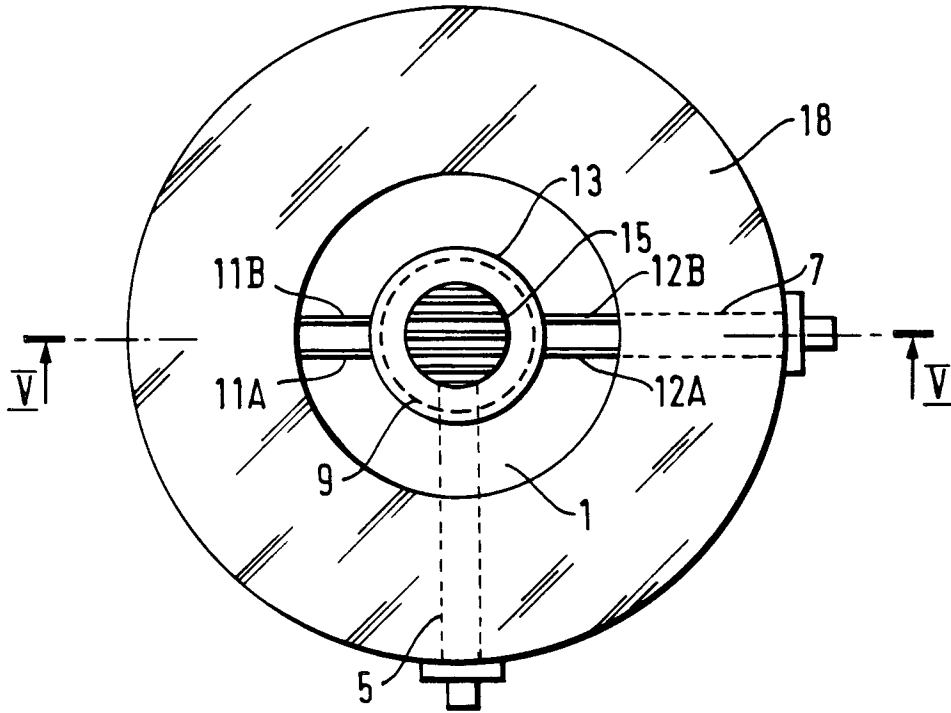
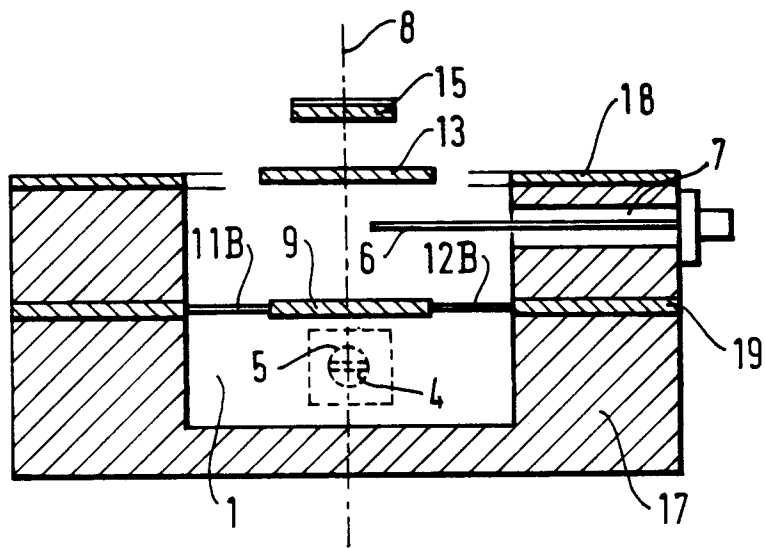


FIG.5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 10 9714

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	EP-A-0 123 350 (L.E.P. AND PHILIPS) * page 3, ligne 34 - page 4, ligne 17 * * page 7, ligne 6 - ligne 21; figures 1A,B * ---	1	H01Q9/04 H01Q21/24 H01Q21/00
A	FR-A-2 603 744 (MATSUSHITA) * abrégé; figures 2,3 * ---	1	
A	US-A-4 929 959 (SORBELLO ET AL.) * revendications 1-20; figures 2,3,4 * ---	1	
A	EP-A-0 426 972 (ALCATEL ESPACE) * revendications 1-16; figures 1-10 * ---	1	
P,X	EP-A-0 481 417 (ALCATEL ESPACE) * revendications 1-8; figures 1-3 * -----	1	
			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 31 AOUT 1992	Examineur ANGRABEIT F. F. K.
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 01.82 (P0402)