(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 403 910 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90110997.5**

(51) Int. Cl.5: **H01Q 5/01, H01Q 9/04**

(22) Date de dépôt: **11.06.90**

(30) Priorité: **20.06.89 FR 8908190**

(43) Date de publication de la demande:
27.12.90 Bulletin 90/52

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

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

(72) Inventeur: **Dusseux, Thierry**
12, rue de Cheverny
F-31170 Tournefeuille(FR)
Inventeur: **Gomez-Henry, Michel**
51bis, chemin Raynal
F-31200 Toulouse(FR)

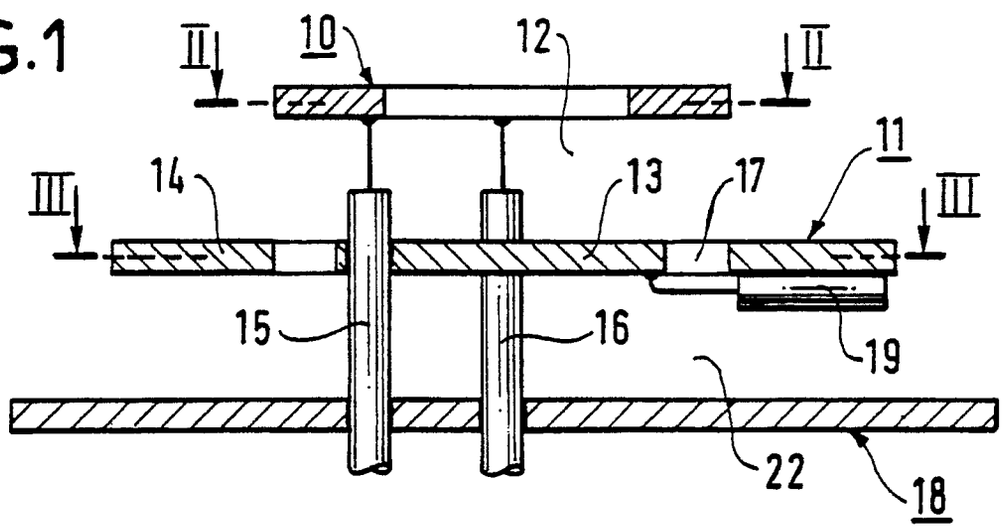
(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

(54) Elément rayonnant diplexant.

(57) L'invention concerne un élément rayonnant diplexant, comprenant au moins un premier élément rayonnant (10) dans lequel circulent deux courants électriques rayonnants espacés l'un de l'autre, et au moins un second élément rayonnant (13, 14) dans lequel circulent deux courants magnétiques rayonnants espacés l'un de l'autre.

Application notamment au domaine des télécommunications spatiales.

FIG.1



EP 0 403 910 A1

Elément rayonnant diplexant

L'invention se rapporte à un élément rayonnant diplexant.

Un tel élément rayonnant fonctionne simultanément dans deux bandes de fréquences, qui peuvent en particulier être proches et peuvent générer dans chaque bande de fréquence deux polarisations orthogonales : linéaires ou circulaires.

L'intérêt d'un tel élement est qu'il présente de bonnes performances de séparation des signaux d'une bande de fréquence par rapport à l'autre, en particulier lorsque ces bandes sont proches.

Il peut également être utilisé dans tout élément en guide d'onde nécessitant un fonctionnement à deux fréquences séparées et une excitation compacte à partir d'une alimentation en ligne TEM (par exemple : ligne coaxiale, triplaque ou microruban).

Les systèmes de l'art connu, permettant un fonctionnement à deux fréquences, nécessitent généralement :

. soit un élément rayonnant large bande et un système de filtres diplexeurs assurant la réjection d'une bande de fréquence sur l'autre ;

. soit la superposition de deux types d'éléments rayonnants fonctionnant chacun dans sa bande de fréquence. Les couplages entre les éléments sont d'autant plus faibles que les zones rayonnantes de ces éléments sont éloignées l'une de l'autre. Il est donc difficile d'améliorer ceux-ci, sans accroître les dimensions de l'un des deux éléments rayonnants.

Dans ce dernier cas, il en résulte une différence entre surfaces rayonnantes équivalentes, mal adaptées à une antenne à échantillonnage par exemple.

L'invention a pour objet de pallier ces différents inconvénients.

Elle propose, à cet effet, un élément rayonnant diplexant, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un premier élément rayonnant dans lequel circulent deux courants électriques rayonnants espacés l'un de l'autre, et au moins un second élément rayonnant dans lequel circulent deux courant magnétiques rayonnants espacés l'un de l'autre.

Avantageusement l'élément rayonnant selon l'invention comprend un premier élément rayonnant ayant la forme d'une bague annulaire constituée d'un ruban conducteur de forme circulaire, et un élément rayonnant en forme de fente annulaire constituée d'un conducteur faisant plan de masse supérieur, d'un disque conducteur et d'un plan réflecteur rendant le rayonnement de la fente unidirectionnel; un premier espaceur par exemple de nature diélectrique séparant le premier et le second éléments rayonnants et un second espaceur par exemple de nature diélectrique séparant le second élément rayonnant de son plan réflecteur.

Un tel élément rayonnant présente les avantages suivants :

- il est extrêmement compact ; la polarisation circulaire est ici directement générée à partir d'une ligne TEM pour les deux bandes de fréquence sur une longueur inférieure à un quart de longueur d'onde,
- il peut être muni entièrement d'accès arrières longitudinaux, ce qui permet de coupler ces accès, sans câbles coaxiaux supplémentaires, à un répartiteur de puissance TEM émission et/ou réception parallèle à la direction de rayonnement maximum, endroit où peuvent être également implantés les coupleurs hybrides de mise en quadrature,
- le couplage d'un élément sur l'autre est réduit par le choix des éléments rayonnants utilisés,
- dans le cas où le dispositif est utilisé pour l'excitation d'un guide d'onde alimenté en mode fondamental, les surfaces rayonnantes équivalentes sont identiques dans les deux bandes de fréquences.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- les figures 1, 2 et 3 illustrent, schématiquement, respectivement une vue en coupe longitudinale, une vue en coupe transversale suivant le plan II-II représenté à la figure 1, et une vue en coupe transversale suivant le plan III-III d'une réalisation de l'élément rayonnant diplexant de l'invention.
- les figures 4 et 5 illustrent respectivement une vue en coupe longitudinale et une vue en coupe transversale d'une autre réalisation de l'élément rayonnant diplexant de l'invention ;
- les figure 6 et 7 sont des vues explicatives du fonctionnement de l'élément rayonnant diplexant selon l'invention ;
- les figures 8 et 9 illustrent une coupe longitudinale d'une variante de réalisation de l'élément rayonnant diplexant selon l'invention et une vue explicative de son fonctionnement ;
- les figures 10, 11 et 12 illustrent plusieurs variantes de réalisation de l'élément rayonnant diplexant selon l'invention.

L'élément rayonnant diplexant de l'invention, tel que représenté aux figures 1, 2 et 3, est constitué par deux éléments rayonnants résonnants 10 et 11.

Le premier élément rayonnant et résonnant 10 peut être une bague annulaire ("annular ring" en anglo-saxon), constituée d'un ruban conducteur de forme circulaire, par exemple. Cet élément, fonctionnant sur le mode fondamental TM11, la circonférence moyenne du ruban est alors proche d'une longueur d'onde. Le ruban métallique peut être

obtenu par gravure chimique. Un espaceur de nature diélectrique 12 le sépare alors des conducteurs métalliques 13 et 14. Ces deux conducteurs 13 et 14 sont concentriques, le premier 13 ayant la forme d'un disque, le second la forme d'une couronne extérieure au premier. La source hyperfréquence alimentant l'antenne 10 est connectée à un, deux ou quatre accès déduits les uns des autres par une rotation de 90 degrés. La ou les connections peuvent être de nature coaxiale 15 et 16, ou de type ligne microruban gravée sur le substrat 12 ou toute autre technique de l'homme de l'art pour alimenter l'antenne 10.

Le second élément rayonnant et résonnant 17 est une fente annulaire ("annular slot" en anglo-saxon), constitué du conducteur 14 faisant plan de masse supérieur, du disque conducteur 13 et d'un plan réflecteur 18 rendant le rayonnement de la fente unidirectionnel. L'espacement entre les conducteurs 13 et 14 forme ladite fente annulaire 17. Les conducteurs 13, 14 et 18 peuvent être obtenus par gravure chimique sur un substrat disposé dans l'espacement 22, par exemple.

L'alimentation de l'antenne 17 peut être effectuée selon l'état de l'art, en particulier par des connections coaxiales 19 et 20, ou par ligne triplaque 21 (ou microruban), comme représenté sur les figures 4 et 5. L'alimentation se faisant alors sans contact.

La circonférence moyenne de la fente 17 est de l'ordre de la longueur d'onde.

Afin de supprimer une éventuelle différence de potentiel entre les conducteurs 18 et 14, des liaisons électriques par plots métalliques, ou vis peuvent être disposées autour de la fente 17.

Dans le cas d'alimentation par ligne coaxiale de l'antenne 10, 11 est nécessaire de prévoir le passage des accès (15, 16 dans le cas de deux accès) à travers les différentes épaisseurs de substrats ou de conducteurs (18, 22, 13 et 12). Ces jonctions, tendant à neutraliser le champ électrique naissant entre les conducteurs 13 et 18, ne perturbent pas fondamentalement le fonctionnement de la fente 17.

La figure 6 représente les courants 23 rayonnants, de nature électrique, de l'antenne 10 et la polarisation principale, excitée, du champ électrique E. Les courants actifs sont disposés de part et d'autre de l'axe de symétrie (Mode TM_{11}).

La figure 7 représente les courants rayonnants, de nature magnétique, de l'antenne 17 et la polarisation principale excitée. Les courants actifs 24 sont disposés, contrairement au cas précédent, le long de l'axe de symétrie, pour un champ rayonné de même direction que précédemment.

De par la nature et la disposition de ces courants rayonnants 23 et 24 des antennes 10 et 17, le couplage entre les deux antennes est minimal, ce qui constitue un des avantages de l'invention. Les antennes 10 et 17 présentent ainsi des surfaces très voisines, des performances de rayonnement semblables, tout en présentant un couplage minimum entre les lignes d'alimentation des deux antennes.

L'adaptation des divers accès à une impédance choisie et l'élargissement de la bande passante peuvent être obtenus selon les techniques de l'homme de l'art, par modifications de :

- la largeur du ruban métallique 10 et la largeur de la fente 17 ;
- la hauteur des espaceurs 12 et 22 ;
- la nature diélectrique des espaceurs 12 et 22 ;
- les caractéristiques électriques des lignes d'alimentation des antennes 10 et 17.

Dans une autre réalisation de l'invention, on utilise une fente annulaire et un "patch" circulaire; L'antenne 10 est alors une antenne résonnante circulaire ("circular disk" en anglo-saxon).

La figure 8 montre alors une coupe d'un tel dispositif. Ce dispositif facilite le réglage de l'adaptation de l'antenne 10, par déplacement vers le centre du disque, des sondes 15 et 16.

La figure 9 montre alors les courants rayonnants 25 intervenant dans une telle antenne 10.

Dans une autre réalisation de l'invention, on utilise une fente annulaire et un dipôle. L'antenne 10 peut être, en effet, avantageusement remplacée par un dipôle simple ou croisé, imprimé ou filaire. L'excitation de cette antenne se fait alors selon les connaissances de l'homme de l'art.

Dans une autre réalisation de l'invention, on effectue la génération de polarisation circulaire par un accès : Dans le cas où les bandes de fréquence spécifiées sont suffisamment étroites selon les performances recherchées, la polarisation circulaire générée par une des deux, ou les deux antennes peut être obtenue en dissymétrisant la ou les antenne(s), selon des techniques connues de l'homme de l'art (oreilles ou "ear", évidements ou "notches") comme représenté respectivement aux figures 10 et 11.

Indépendamment du positionnement de l'antenne 17 par rapport à l'antenne 10, le dispositif est alors avantageusement utilisable, lorsque les sens de polarisation circulaire des ondes électromagnétiques rayonnées sont identiques. Le couplage entre les deux antennes est alors minimal.

Quelque soit la réalisation du dispositif décrite précédemment, celle-ci peut être avantageusement utilisée pour exciter deux ondes à des fréquences différentes dans un guide d'onde 26 selon la figure 12. Ce dispositif est particulièrement adapté lorsque les ondes sont polarisées circulairement et de même sens, la génération de l'ellipticité de l'onde se faisant par irrégularités sur les antennes ou alimentations par deux ou quatre accès à l'aide

des coupleurs 0°, 90° ou 0, 90°, 180°, 270°

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Ainsi le guide d'onde peut être circulaire, hexagonal, elliptique ou carré.

Ainsi les antennes 10 et 17 peuvent être de forme carrée, elliptique, rectangulaire : une antenne d'une forme peut être associée à une antenne d'une autre forme, un type d'alimentation peut être associé à un autre type d'alimentation.

Ainsi un élargissement de bande peut être obtenu par empilage d'éléments rayonnants non alimentés par accroissement de la complexité du circuit d'adaptation.

Ainsi ce dispositif peut être associé à d'autres dispositifs déjà existant pour constituer un élément tribande, quadribande etc...

Ainsi une antenne réseau peut être réalisée en regroupant différents éléments rayonnants tels que décrits précédemment.

Revendications

1/ Elément rayonnant diplexant, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un premier élément rayonnant (10) dans lequel circulent deux courants électriques rayonnants espacés l'un de l'autre, et au moins un second élément (13, 14) dans lequel circulent deux courants magnétiques rayonnants espacés l'un de l'autre.

2/ Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un premier élément rayonnant (10) ayant la forme d'une bague annulaire constituée d'un ruban conducteur de forme circulaire.

3/ Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second élément rayonnant est une fente annulaire (17) constituée d'un conducteur (14) faisant plan de masse supérieur, d'un disque conducteur (13) et d'un plan réflecteur (18) rendant le rayonnement de la fente unidirectionnel.

4/ Elément selon les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un espaceur de nature diélectrique sépare le premier et le second éléments rayonnants (10; 13, 14).

5/ Elément selon les revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'un second espaceur de nature diélectrique (22) sépare le second élément rayonnant (13, 14) de son plan réflecteur (18).

6/ Elément selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une source hyperfréquence, alimentant le premier élément rayonnant (10), est connectée à un au moins deux accès déduits les uns des autres par une rotation de 90 degrés.

7/ Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier élément rayonnant (10) est une antenne résonnante circulaire.

8/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est disposé dans un guide d'onde pour exciter celui-ci.

9/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ondes générées sont en polarisation linéaire, double polarisation linéaire, polarisation circulaire ou double polarisation circulaire.

10/ Antenne réseau, caractérisée en ce qu'elle comprend un groupement d'éléments selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG.1

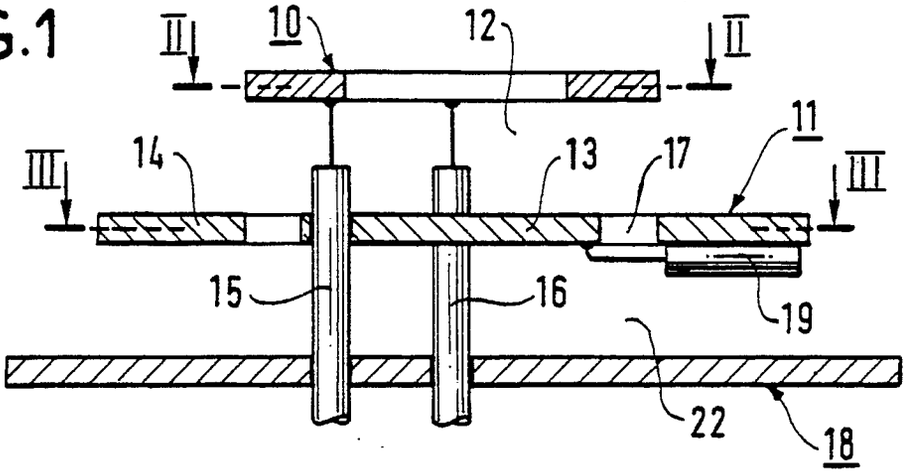


FIG.2

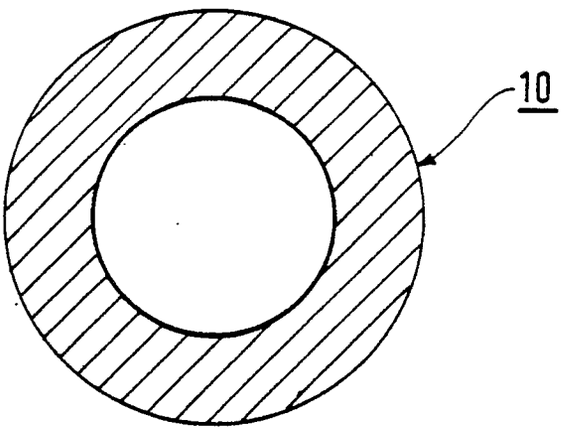


FIG.3

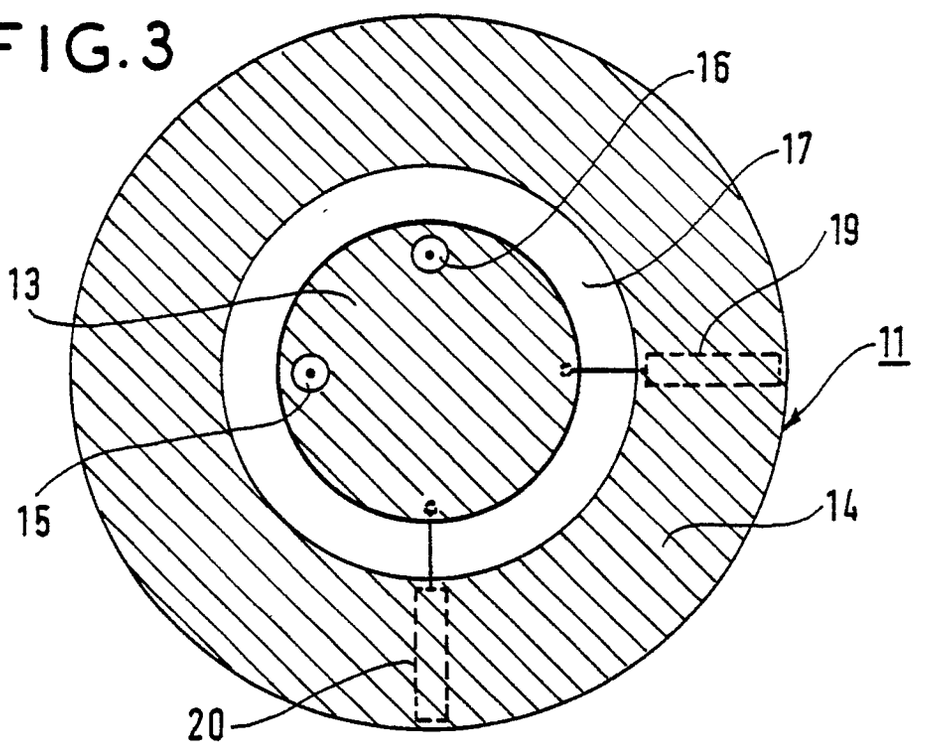


FIG.4

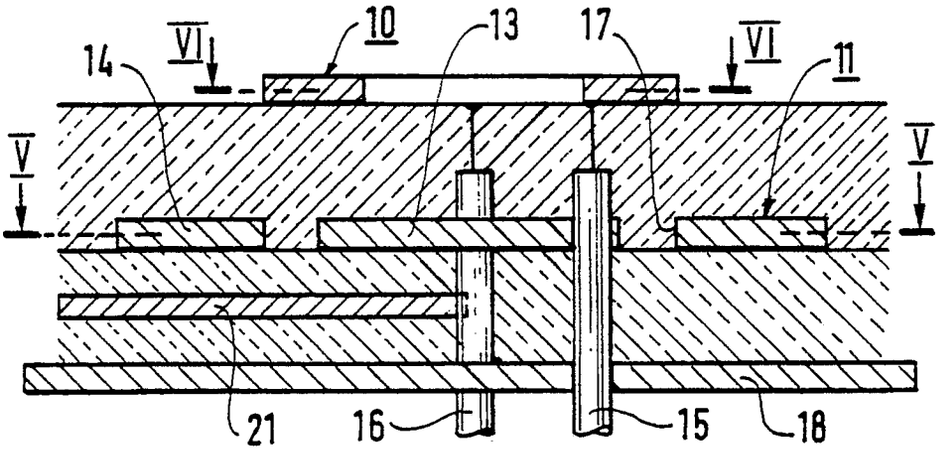


FIG.5

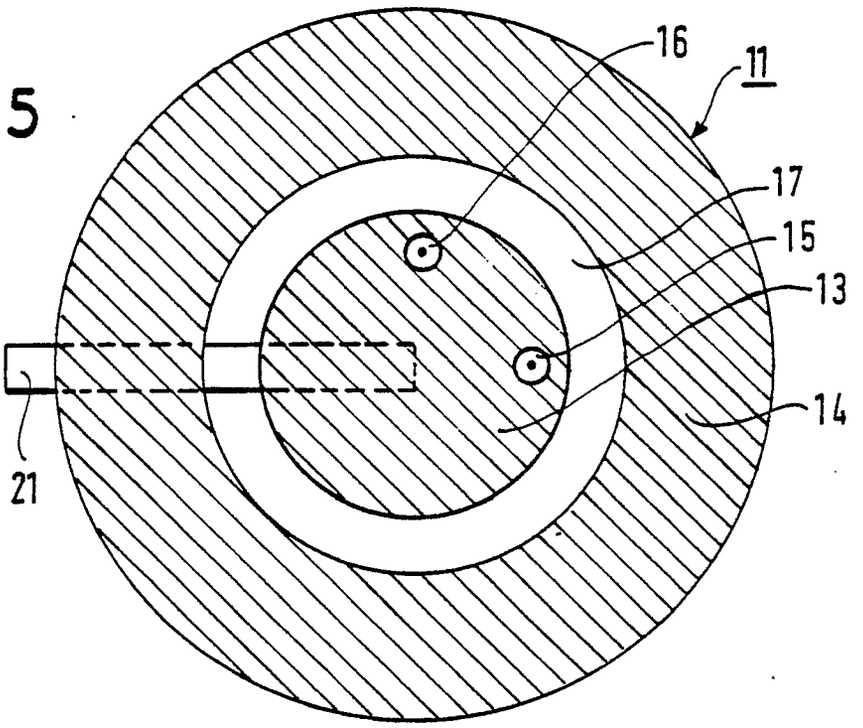


FIG.6

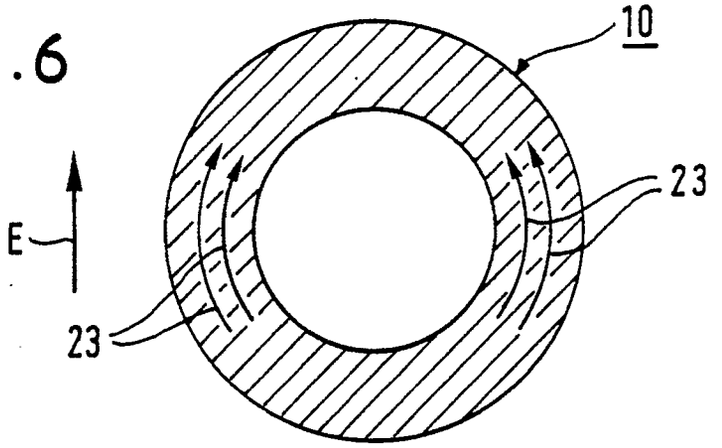


FIG.7

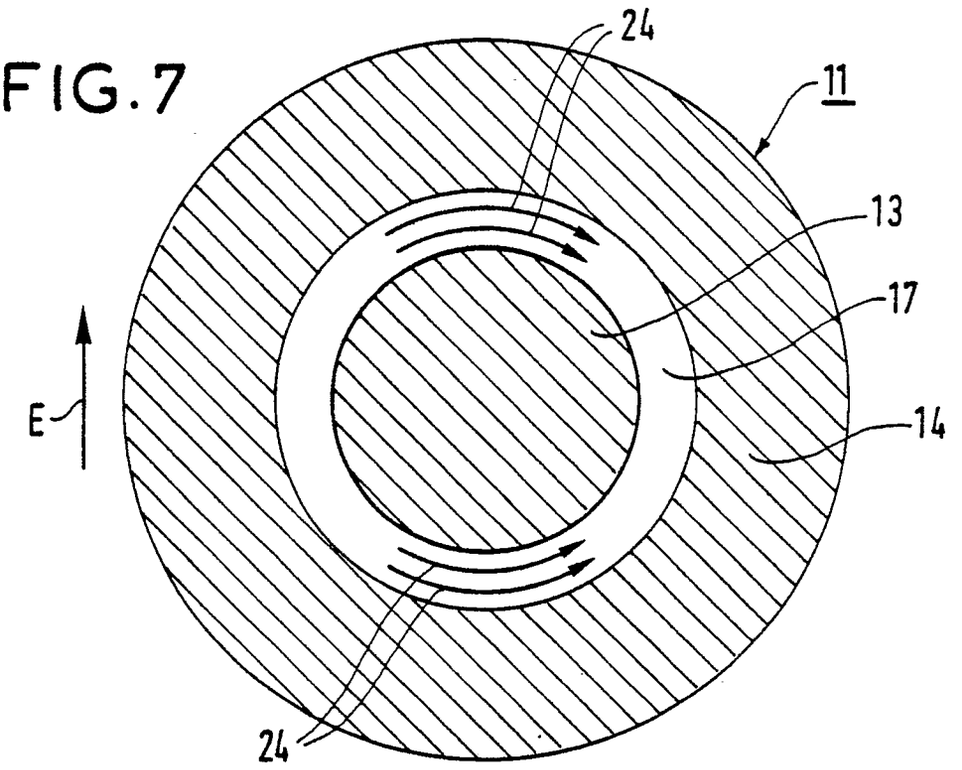


FIG.8

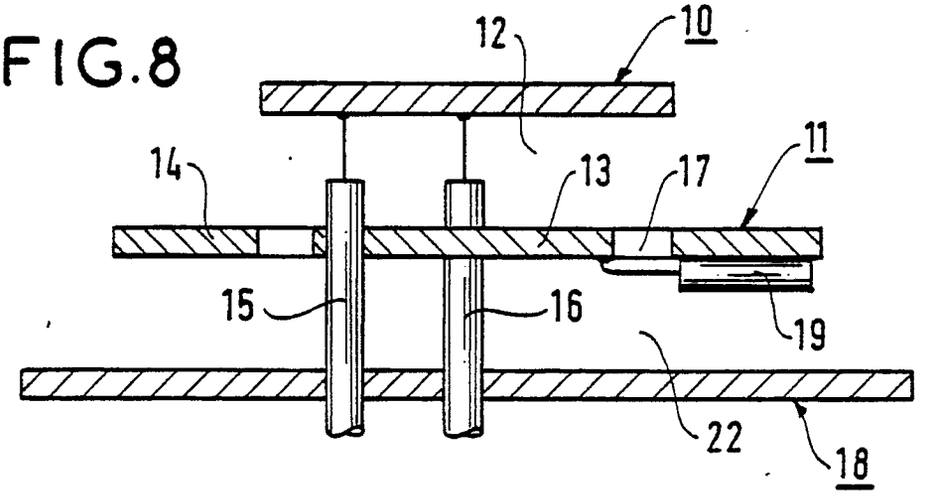


FIG.9

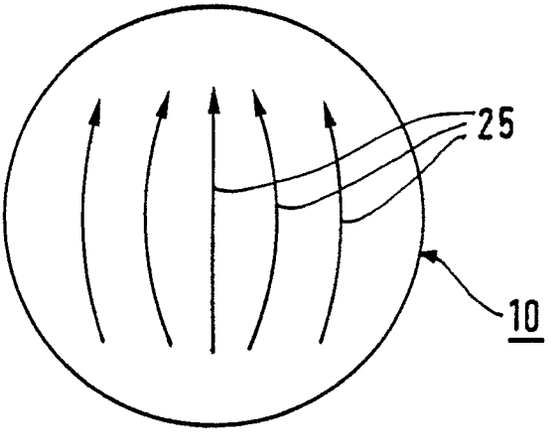


FIG.10

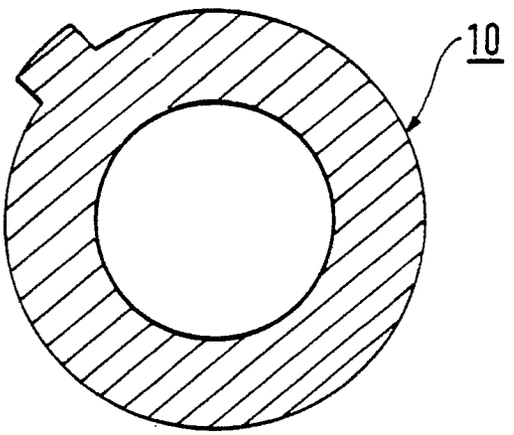


FIG.11

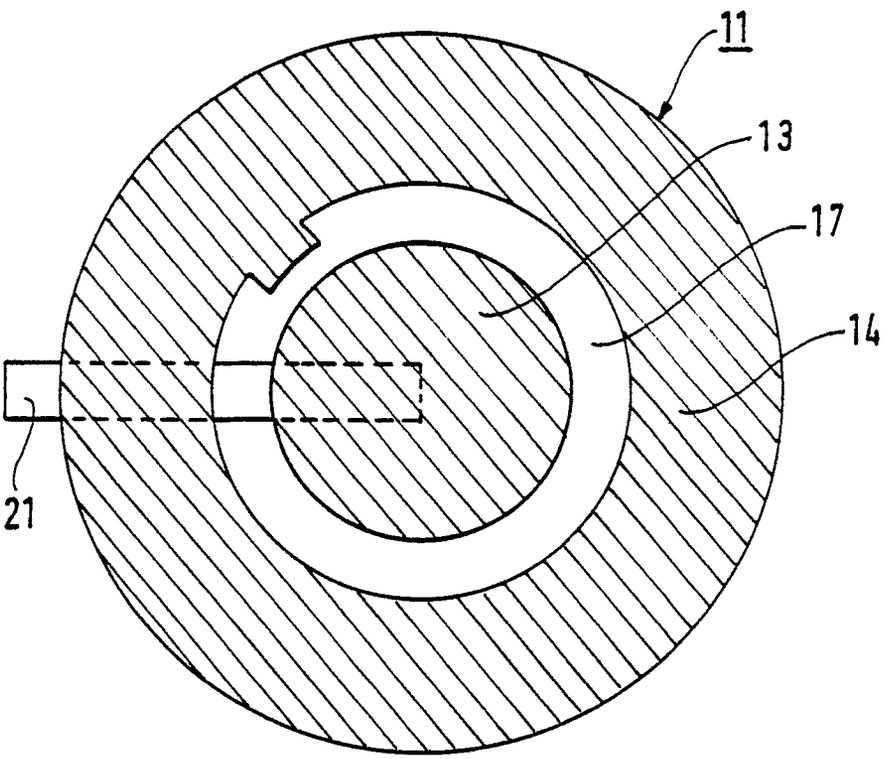
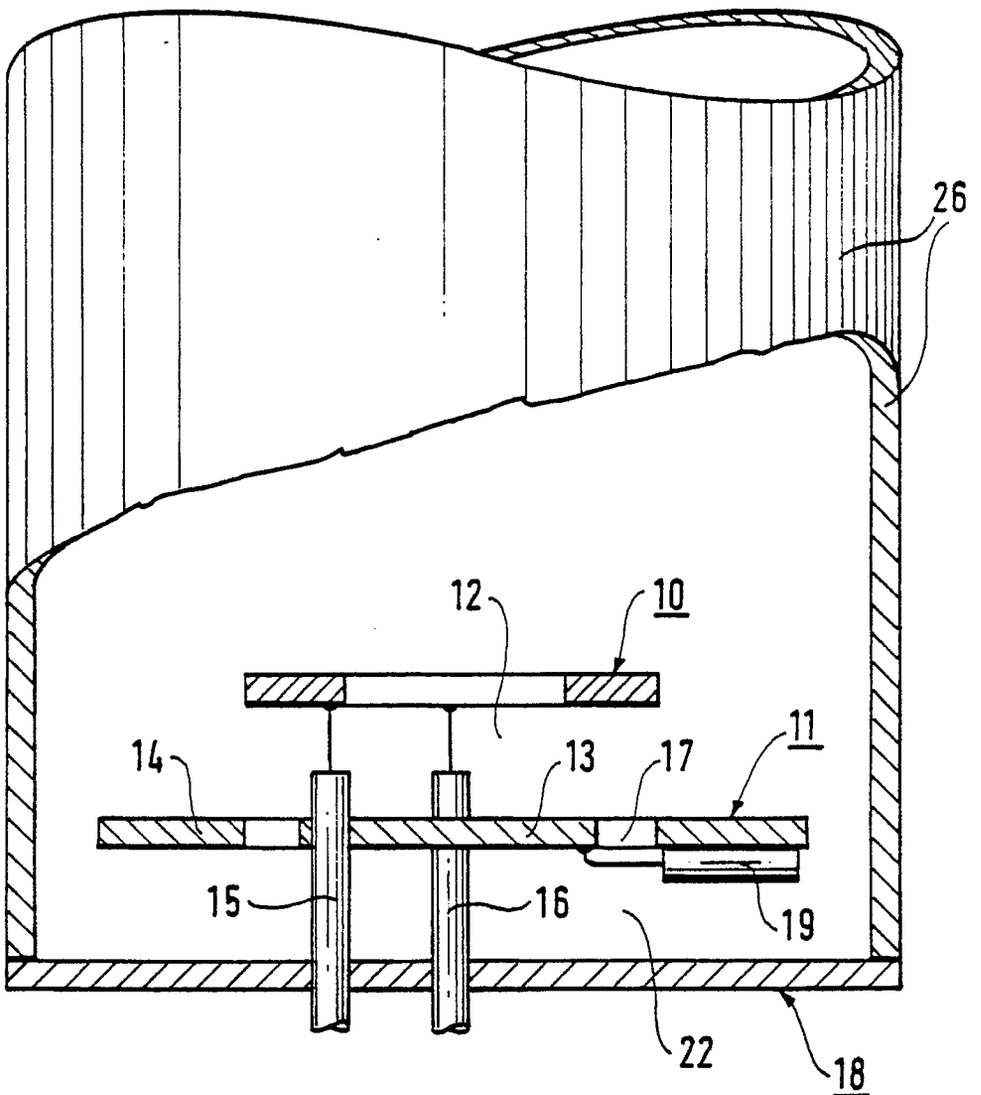


FIG.12



Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 11 0997

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	US-A-4 138 684 (KERR) * figures 5B,5C; colonne 5, ligne 56 - colonne 6, ligne 47 * ---	1-6,7, 10	H 01 Q 5/01 H 01 Q 9/04
A	US-A-4 089 003 (CONROY) * figure 3; abrégé; colonne 3, lignes 17-25 * ---	4-7	
A	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS & PROPAGATION AP-35, no. 11, novembre 1987, pages 1281-1285; DAHELE et al.: "Dual-Frequency Stacked Annular-Ring Microstrip Antenna" * le document en entier * ---	1,2,4,5 ,7,10	
A	EP-A-0 271 458 (COMMUNICATIONS SATELLITE CORP.) * figures Ib,IIb; abrégé; colonne 7, lignes 40-46; colonne 8, lignes 16-24; colonne 10, lignes 5-26 * ---	1-5,7,9 ,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 188 087 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) * figure 3; abrégé; page 4, lignes 17-25; page 5, lignes 20-24 * -----	1,4,5	H 01 Q

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
BERLIN	30-07-1990	DANIELIDIS S

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 03.82 (P0402)