



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt : **92460018.2**

Int. Cl.⁵ : **H01P 1/17, H01P 1/161,
H01P 1/213, H01P 1/207**

Date de dépôt : **24.06.92**

Priorité : **26.06.91 FR 9108137**

Date de publication de la demande :
30.12.92 Bulletin 92/53

Etats contractants désignés :
DE GB

Demandeur : **FRANCE TELECOM**
Etablissement autonome de droit public, 6,
Place d'Alleray
F-75015 Paris (FR)

Inventeur : **Sabatier, Christian**
Résidence Le Floréal, 12 avenue Général
Estienne
F-06000 Nice (FR)

Mandataire : **Corlau, Vincent**
c/o Cabinet Patrice Vidon Immeuble
Germanium 80 avenue des Buttes de
Coesmes
F-35700 Rennes (FR)

Dispositif de filtrage d'ondes électromagnétiques circulant dans un guide d'ondes à symétrie de révolution, à tronçons de guides d'ondes de filtrage rectangulaires insérés.

Le domaine de l'invention est celui du filtrage d'ondes électromagnétiques circulant dans des guides d'ondes à symétrie de révolution, notamment des guides d'ondes circulaires.

L'invention concerne un dispositif de filtrage d'ondes électromagnétiques circulant dans un élément de guide d'ondes principal (41_A, 41_B) à symétrie de révolution s'étendant selon un axe de symétrie (45), comprenant au moins un tronçon de guide d'ondes rectangulaire (42), inséré en substitution dans ledit élément de guide d'ondes principal (41_A, 41_B), chaque transition (44_A, 44_B) entre ledit élément de guide d'ondes principal (41_A, 41_B) et chacun desdits tronçons de filtrage (42) étant constituée par une paroi métallique sensiblement perpendiculaire audit axe de symétrie (45), le nombre et les caractéristiques géométriques et/ou dimensionnelles desdits tronçons de guide d'ondes rectangulaires (42) étant choisis de façon à constituer un filtre de profil de filtrage prédéterminé.

L'invention trouve une application privilégiée dans le filtrage bi-bande, par exemple pour la réalisation de duplexeurs bi-bandes et bi-polarisations.

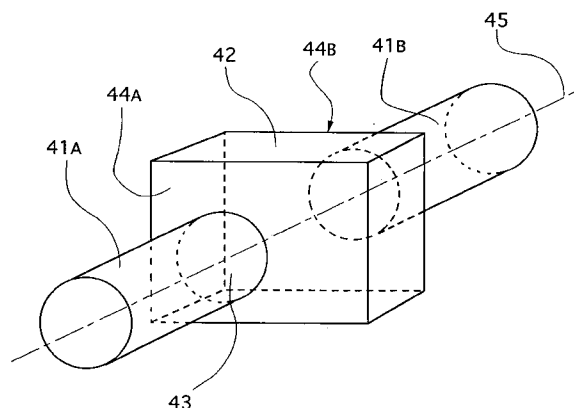


Fig. 4

Le domaine de l'invention est celui du filtrage dans les guides d'ondes électromagnétiques. Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de filtrage d'ondes circulant dans des guides d'ondes à symétrie de révolution, tels que les guides d'ondes circulaires ou les guides d'ondes coaxiaux utilisés en mode TE_{11} .

L'invention s'applique en particulier au filtrage bi-bandes. Une utilisation importante de cette invention est en effet la réalisation de duplexeurs bi-bandes et bi-polarisations, notamment lorsque les accès des duplexeurs sont dans le même standard de guide rectangulaire. C'est par exemple le cas des bandes 10,95-12,5 GHz et 14-14,5 GHz en WR 75. En règle générale, les polarisations horizontales et verticales de ces duplexeurs ne sont pas identiques dans les deux bandes de fréquence considérées.

La figure 1 est la représentation schématique d'un tel duplexeur, de type connu. Les accès bande haute 11 (par exemple 14-14,5 GHz) et bande basse 12 (par exemple 10,95-12,5 GHz) sont en guides d'ondes rectangulaires. La sortie 13 vers l'élément rayonnant est en guide d'ondes circulaire.

Pour la bande basse 12, l'excitation se fait par couplage à l'aide d'une fente dans le duplexeur 14, entre le guide rectangulaire et le guide circulaire. Pour qu'il y ait propagation de l'onde vers l'élément rayonnant et non vers l'accès bande haute 11 en guide rectangulaire, il est nécessaire de placer une transition rectangulaire à circulaire 15 et un filtre de polarisation 16 entre l'accès bande haute 11 et le duplexeur 14.

On connaît déjà plusieurs types de filtres de polarisation, tels que ceux représentés en figures 2 et 3. La figure 2 présente un filtre à lame métallique 21, et la figure 3 un filtre à fils métalliques 31, 32, 33. Ces éléments métalliques 21 ou 31, 32 et 33, sélectivement placés dans le guide d'ondes 22, permettent d'éliminer une polarisation donc une bande de fréquence donnée.

Une erreur de 1 degré dans le positionnement de cette lame 21 ou de ces fils 31, 32, 33 entraîne un découplage (transmission de l'onde électromagnétique de l'accès 11 à l'accès 12) maximum de 35 dB, ce qui est en règle générale insuffisant. Mécaniquement, la réalisation de ces dispositifs demande donc une grande précision dans le placement et la fixation de la lame 21 ou des fils 31, 32, 33 à l'intérieur du guide circulaire 22. Par ailleurs, la fabrication de tels filtres nécessitent plusieurs étapes successives et délicates.

L'invention a notamment pour objectif de pallier les inconvénients de ces filtres de polarisation selon l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un dispositif de filtrage pour guides d'ondes à symétrie de révolution qui soit aisément réalisable, du point de vue mécanique, et notamment un dispositif de filtrage ne nécessitant pas le report d'éléments à l'intérieur du guide d'ondes.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif de filtrage fournissant un découplage satisfaisant, d'au moins 40 à 45 dB.

Un objectif particulier de l'invention est de fournir un tel dispositif de filtrage permettant la réflexion totale d'une polarisation, et la transmission totale de l'autre polarisation, dans une bande de fréquence donnée.

L'invention a également pour objectif complémentaire de fournir un tel dispositif, permettant de passer d'une polarisation linéaire à une polarisation circulaire.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'un dispositif de filtrage d'ondes électromagnétiques circulant dans un élément de guide d'ondes principal à symétrie de révolution s'étendant selon un axe de symétrie, ledit dispositif comprenant au moins un tronçon de guide d'ondes rectangulaire, inséré en substitution dans ledit élément de guide d'ondes principal, chaque transition entre ledit élément de guide d'ondes principal et chacun desdits tronçons de filtrage étant constituée par une paroi métallique sensiblement perpendiculaire audit axe de symétrie, le nombre et les caractéristiques géométriques et/ou dimensionnelles desdits tronçons de guide d'ondes rectangulaires étant choisis de façon à constituer un filtre de profil de filtrage prédéterminé.

Ces tronçons de guide d'ondes rectangulaires introduisent une dissymétrie dans le guide d'ondes principal. Selon leurs caractéristiques géométriques, leur nombre et leur espacement, ils permettent par exemple d'obtenir un filtre ayant un coefficient de réflexion proche de 1 pour l'une des polarisations, et un coefficient de réflexion voisin de 0 pour l'autre polarisation, dans une bande de fréquence donnée. Pour d'autres dimensions, il est également possible qu'il n'y ait plus de recoupement entre la bande filtrée et la bande passante du filtre.

La transition entre chaque tronçon est abrupte (c'est-à-dire qu'elle est constituée d'une paroi sensiblement perpendiculaire à l'axe de symétrie du guide principal). Aucun élément particulier de transition progressive, ou d'adaptation, n'est nécessaire entre le guide d'ondes principal et les tronçons de filtrage. Ces transitions abruptes sont bien sûr fermées par un conducteur métallique sur la partie de la transition où les deux sections des guides rectangulaire et circulaire ne coïncident pas (dans le cas contraire, les ondes ne seraient plus guidées).

Dans un mode de réalisation préférentiel, ledit élément de guide d'ondes principal est du type des guides d'ondes circulaires ou du type des guides d'ondes coaxiaux en mode TE_{11} .

De façon préférentielle, la largeur desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires est supérieure ou égale au diamètre dudit élément de guide d'ondes principal.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit élément de guide d'ondes principal et lesdits tronçons de guides rectangulaires sont centrés sur ledit axe de symétrie.

Avantageusement, le dispositif de l'invention comprend un jeu d'au moins deux tronçons de guide d'ondes rectangulaires insérés en des emplacements espacés dans ledit élément de guide d'ondes principal.

Il apparaît en effet que la qualité du filtrage est fonction du nombre de tronçons rectangulaires mis en oeuvre. On notera par ailleurs qu'il est tout à fait envisageable d'utiliser des tronçons rectangulaires selon l'invention en combinaison avec d'autres éléments de types connus, tels que les filtres à plaque ou fils métalliques.

Dans un mode de réalisation avantageux, le nombre et les caractéristiques géométriques et/ou dimensionnelles desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires sont déterminés à l'aide de l'analyse modale.

Le dispositif de l'invention peut notamment être utilisé pour l'une au moins des applications suivantes :

- filtrage d'une bande de fréquence dans un élément de guide d'ondes circulaire en mode TE_{11} ;
- filtrage d'une polarisation horizontale ou verticale dans un élément de guide d'ondes circulaire en mode TE_{11} ;
- transformation d'une polarisation linéaire en polarisation circulaire.

Lorsque le dispositif de l'invention est destiné à la transformation d'une polarisation linéaire en une polarisation circulaire, ladite polarisation linéaire est avantageusement parallèle à une diagonale de la section transversale desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires.

L'invention concerne également les duplexeurs mettant en oeuvre un dispositif de filtrage tel que décrit ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est la représentation schématique d'un duplexeur pouvant mettre en oeuvre un dispositif de filtrage selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 représentent deux types de filtres de polarisation de types connus, respectivement à lame métallique et à fils métalliques reportés à l'intérieur du guide d'ondes, déjà décrits en préambule ;
- la figure 4 est une représentation schématique d'un élément de filtrage selon l'invention, à tronçon rectangulaire inséré en substitution dans un guide d'ondes principal circulaire ;
- la figure 5 présente les dimensions du dispositif de filtrage décrit à titre préférentiel, comprenant

quatre éléments de filtrage tels que représentés en figure 4 ;

- les figures 6A et 6B illustrent les coefficients de réflexion du dispositif de la figure 5 lorsque les polarisations du mode TE_{11} en guide circulaire sont respectivement parallèle et perpendiculaire au petit côté des tronçons de guide rectangulaire.

L'invention concerne donc notamment un dispositif de filtrage, réalisé par insertion de tronçons rectangulaires de guides d'ondes introduisant une dissymétrie dans un guide d'ondes principal à symétrie de révolution.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessous en détail, le guide d'ondes principal est un guide d'ondes circulaire.

Il est clair toutefois que l'invention peut être aisément généralisée à d'autres types de guides d'ondes. Ainsi, le guide d'ondes principal peut également être, par exemple, un guide d'ondes coaxial en mode TE_{11} . On peut également utiliser conjointement avec des éléments de filtrage rectangulaires selon l'invention des éléments de guides de type connu, dits à symétrie de révolution, à condition de supprimer leur symétrie, en plaçant par exemple une lame diélectrique suivant l'une des polarisations.

La figure 4 illustre, selon une représentation schématique en perspective, un élément de filtrage selon l'invention. Le guide d'ondes principal circulaire est séparé en deux parties 41_A et 41_B , entre lesquels un tronçon de guide d'ondes rectangulaire 42 est inséré.

En associant plusieurs éléments tels que représentés sur cette figure 4, il est possible de réaliser un filtre précis et efficace, ainsi que l'illustrent les figures 6A et 6B présentées plus loin.

Le guide d'ondes principal 41_A , 41_B est connecté au tronçon rectangulaire 42 par des parois 44_A et 44_B qui ferment la partie de la transition sur laquelle les sections des guides circulaire et rectangulaire ne coïncident pas.

Selon l'invention, les parois 44_A et 44_B doivent être abruptes. En d'autres termes, les parois 44_A et 44_B sont sensiblement perpendiculaires à l'axe de symétrie 45 du guide d'ondes principal 41_A , 41_B . Aucun élément de transition n'est inséré. Ces parois 44_A et 44_B sont métalliques. Elles ne peuvent bien sûr pas être complètement ouvertes (présence d'air) ni constituées d'un diélectrique. Sinon, l'onde pourrait s'échapper et ne serait plus guidée.

On constate donc que l'usinage d'un tel filtre est très simplifié, par rapport aux filtres représentés en figures 2 et 3. En effet, il n'y a aucun élément à placer à l'intérieur du guide circulaire ni aucune transition particulière à définir. Il suffit de fixer les uns aux autres les différents tronçons ou bien de réaliser le filtre en deux demi-coquilles.

Avantageusement, le guide circulaire 41_A est placé au centre du guide rectangulaire 42, et la section

commune 43 aux deux guides d'ondes est circulaire. Dans ce cas, la hauteur du guide rectangulaire 42 est donc au moins égale au diamètre du guide circulaire 41_A.

Dans le mode de réalisation décrit, l'ensemble des tronçons 41_A, 42, 41_B sont centrés sur un même axe longitudinal, à savoir l'axe de symétrie 45. Dans d'autres applications, toutefois, on peut prévoir que ces tronçons soient décalés.

La géométrie du tronçon de guide rectangulaire (hauteur, largeur et épaisseur), de même que le nombre de tronçons et l'espacement entre ces tronçons, sont fonction des caractéristiques voulues pour le filtre. Ces différents paramètres peuvent par exemple être déterminés selon la méthode modale.

Il n'y a aucune limitation sur les dimensions des côtés du guide rectangulaire, tant que celles-ci sont supérieures au diamètre du guide d'ondes circulaire. La bande passante peut donc être élevée (par exemple de l'ordre de 10 %).

Ainsi qu'on l'a déjà mentionné, l'invention trouve une application privilégiée dans les duplexeurs bi-bandes et bi-polarisations tels que celui représenté schématiquement en figure 1. Dans ce cas, le filtre de polarisation 16 doit transmettre totalement l'une des polarisations, et réfléchir l'autre polarisation. L'exemple chiffré décrit ci-dessous concerne un tel filtre, pour la bande de fréquence 12-13 GHz.

Les dimensions du guide rectangulaire étant plus grandes que le diamètre du guide circulaire, la polarisation de l'onde se propageant dans le guide circulaire peut être placée suivant la diagonale du guide rectangulaire.

La bande passante étant élevée, il est nécessaire de connecter un guide circulaire en sortie (13) du polariseur.

Il est clair par ailleurs que le dispositif de l'invention peut trouver de nombreuses autres applications, tant dans le domaine du filtrage que dans celui de la polarisation.

La figure 5 présente donc les cotes d'un filtre, dont les performances sont illustrées par les figures 6A et 6B. Ce filtre est constitué de quatre tronçons de guides d'ondes rectangulaires 51_A à 51_D, insérés dans le guide d'ondes circulaire 52.

Le guide d'ondes circulaire a un diamètre : $c = 17,5$ mm ;

Les tronçons rectangulaires ont les dimensions suivantes :

- largeur : $a = 28,5$ mm ;
- hauteur : $b = 21,26$ mm ;
- longueur : $d = 10$ mm.

L'espacement entre deux tronçons rectangulaires est : $e = 15,8$ mm.

Les excitations se font en mode TE₁₁ dans le guide d'ondes circulaire 52.

Il est à noter que ce mode de réalisation ne correspond pas à un filtre optimisé, mais vise à per-

mettre la validation d'un calcul logiciel, ainsi que le présentent les figures 6A et 6B.

La figure 6A montre en effet la courbe 61_A du coefficient de réflexion du dispositif de filtrage de la figure 5, lorsque la polarisation en mode TE₁₁ en guide circulaire est perpendiculaire au petit côté des tronçons 51_A à 51_D rectangulaires.

Dans ce cas, le mode TE₁₁ est complètement transmis sur la bande de fréquence 12-13 GHz, le coefficient de réflexion étant voisin de 0.

L'objectif de ce filtre donné à titre d'exemple est de fournir un résultat de filtrage le plus proche de celui fixé théoriquement par calcul pour une application donnée, représenté par une série 61A de signes +.

La courbe 62_A de réflexion mesurée montre qu'il est possible, avec le dispositif de l'invention, de conformer les caractéristiques de filtrage de façon précise. On constate en effet que la courbe 62_A est très proche des résultats souhaités 61_A.

La figure 6B présente le coefficient de réflexion du même dispositif, lorsque la polarisation du mode TE₁₁ en guide circulaire est parallèle au petit côté des tronçons 51_A à 51_D rectangulaires. Le mode TE₁₁ est alors réfléchi totalement pour la bande de fréquence 12-13 GHz. En effet, le coefficient de réflexion proche de 1, et la transmission est donc nulle.

A nouveau, on constate que la courbe 62_B mesurée suit de très près les caractéristiques voulues calculées 61_B.

Avec ce dispositif de filtrage, des découplages de l'ordre 40 à 45 dB sont obtenus, ce qui correspond aux valeurs obtenues avec les filtres classiques à fils ou à lames, lorsque ces éléments sont bien placés. L'invention permet donc de réaliser des filtres au moins aussi efficaces que ceux de types connus, de façon beaucoup plus facile, du point de vue de la fabrication.

Les caractéristiques géométriques de ce filtre ont été déterminées selon la méthode modale. D'autres modes de calculs peuvent également être envisagés. Avantagusement, la mise au point expérimentale d'un filtre selon l'invention se fait à l'aide d'un logiciel d'optimisation, mettant en oeuvre par exemple cette méthode modale.

L'invention n'est bien sûr pas limitée au mode de réalisation décrit ci-dessus. On peut en effet réaliser par exemple des filtres mettant en oeuvre des tronçons rectangulaires de géométries différentes. Ces différents tronçons peuvent alors être accolés ou non, et séparés par des espaces de tailles fixes ou variables.

Il est également possible d'utiliser conjointement des tronçons rectangulaires selon l'invention et des dispositifs de filtrage classiques, par exemple à lame ou fils métalliques.

Outre le filtrage d'une polarisation (horizontale ou verticale) dans un guide circulaire en mode TE₁₁, dans le cas où coexiste les deux polarisations linéai-

res, le dispositif de l'invention peut également être utilisé pour le filtrage d'une bande de fréquence dans un guide circulaire en mode TE_{11} , dans le cas d'une polarisation rectiligne.

Une autre application du dispositif de l'invention est également la réalisation de polariseurs pour transformer une polarisation linéaire en polarisation circulaire.

Un polariseur est un dispositif qui permet de passer d'une polarisation linéaire à une polarisation circulaire. Dans le cas de l'invention, la polarisation linéaire doit être parallèle à une diagonale du guide rectangulaire. En sortie, on obtient alors une polarisation circulaire, les ondes polarisées horizontalement et verticalement n'ayant pas la même vitesse de phase dans le guide rectangulaire. Un polariseur complet peut être réalisé en associant plusieurs éléments selon l'invention ou bien en les associant avec d'autres éléments déjà connus.

Revendications

1. Dispositif de filtrage d'ondes électromagnétiques circulant dans un élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$) à symétrie de révolution s'étendant selon un axe de symétrie (45), caractérisé en ce qu'il comprend au moins un tronçon de guide d'ondes de filtrage rectangulaire ($42; 51_A$ à 51_D), inséré en substitution dans ledit élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$), chaque transition ($44_A, 44_B$) entre ledit élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$) et chacun desdits tronçons de filtrage ($42; 51_A$ à 51_D) étant constituée par une paroi métallique sensiblement perpendiculaire audit axe de symétrie (45), le nombre et les caractéristiques géométriques et/ou dimensionnelles desdits tronçons de guide d'ondes rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D) étant choisis de façon à constituer un filtre de profil de filtrage prédéterminé.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$) est du type des guides d'ondes circulaires ou du type des guides d'ondes coaxiaux en mode TE_{11} .
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la largeur desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D) est supérieure ou égale au diamètre dudit élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit élément de

guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$) et lesdits tronçons de guides rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D) sont centrés sur ledit axe de symétrie (45).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend un jeu d'au moins deux tronçons de guide d'ondes rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D) insérés en des emplacements espacés dans ledit élément de guide d'ondes principal ($41_A, 41_B; 52$).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, du type destiné à la transformation d'une polarisation linéaire en une polarisation circulaire, caractérisé en ce que ladite polarisation linéaire est parallèle à une diagonale de la section transversale desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le nombre et les caractéristiques géométriques et/ou dimensionnelles desdits tronçons de guides d'ondes rectangulaires ($42; 51_A$ à 51_D) sont déterminés par analyse modale.
8. Utilisation d'un dispositif de filtrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, pour l'une au moins des applications suivantes :
 - filtrage d'une bande de fréquence dans un élément de guide d'ondes circulaire en mode TE_{11} ;
 - filtrage d'une polarisation horizontale ou verticale dans un élément de guide d'ondes circulaire en mode TE_{11} ;
 - transformation d'une polarisation linéaire en polarisation circulaire.
9. Duplexeur bibande, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif de filtrage (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

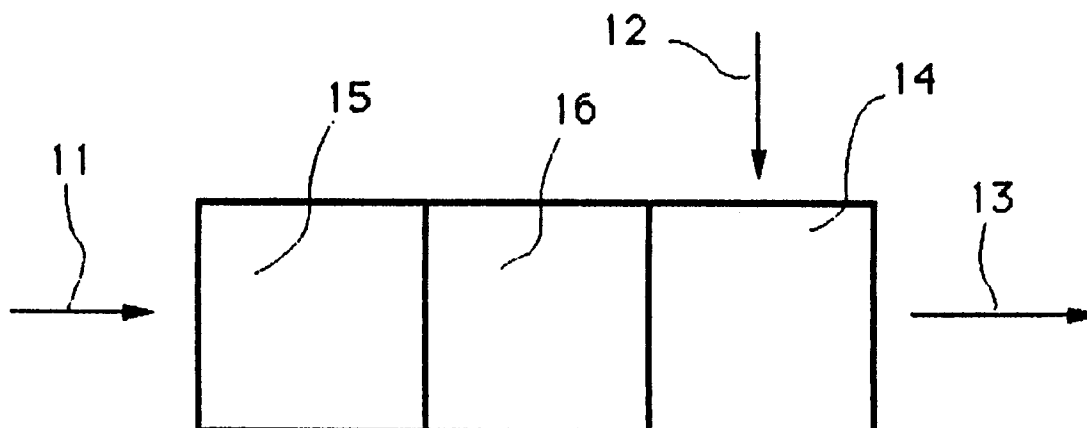


Fig. 1

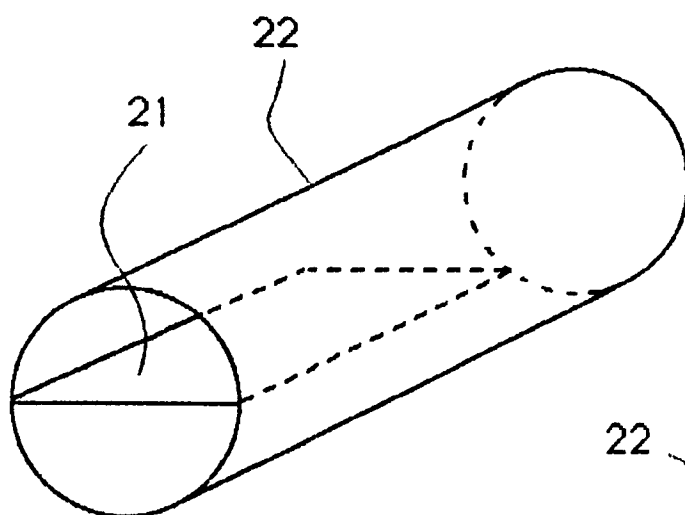


Fig. 2

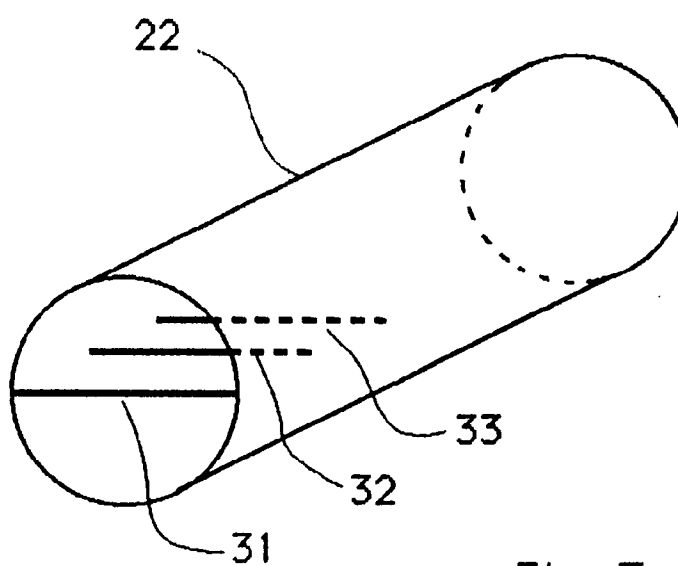


Fig. 3

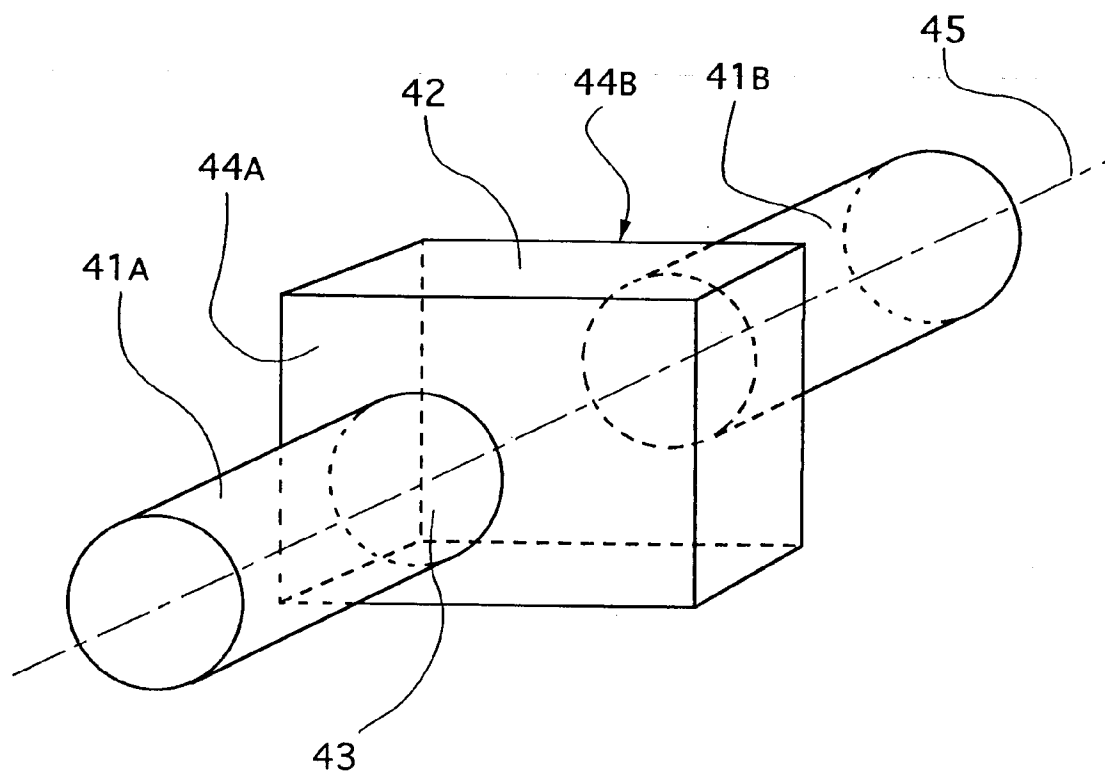


Fig. 4

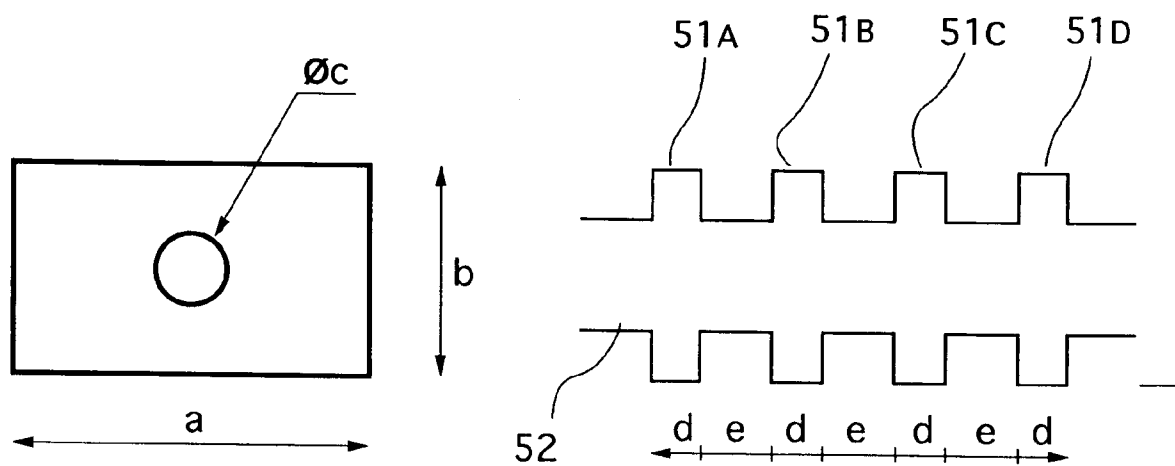
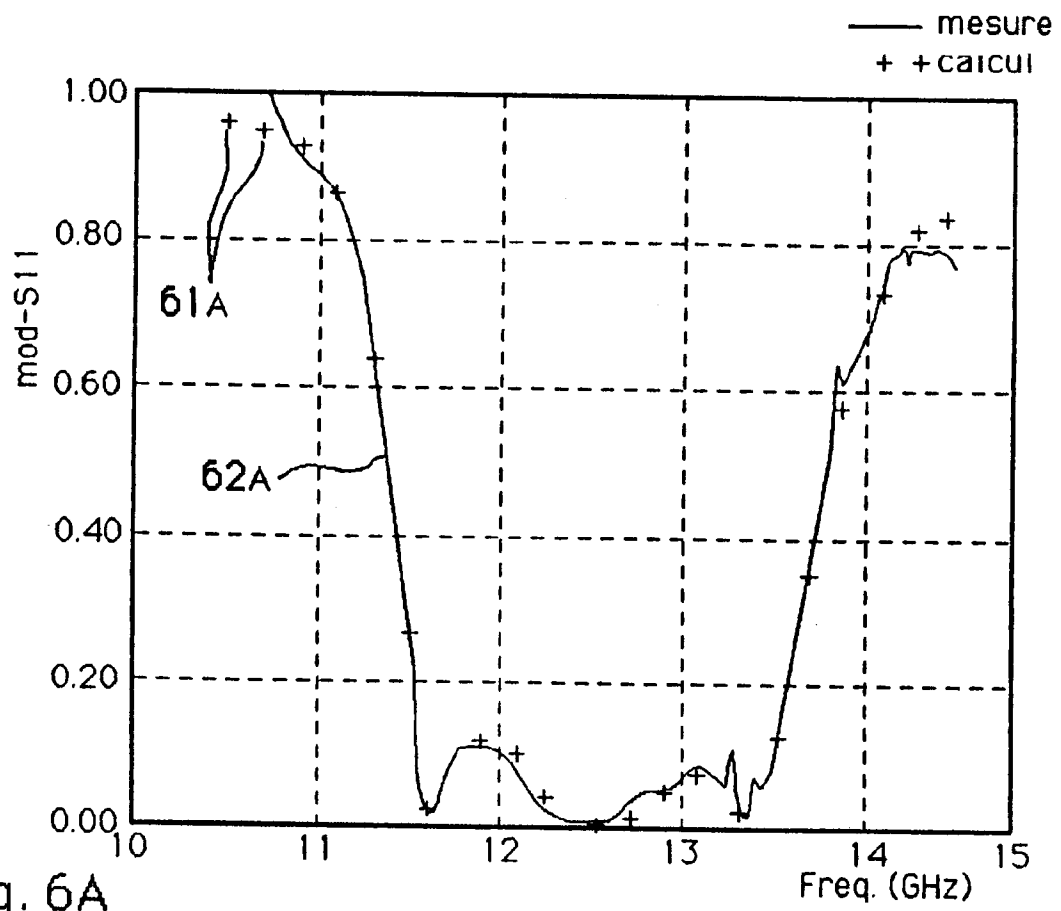
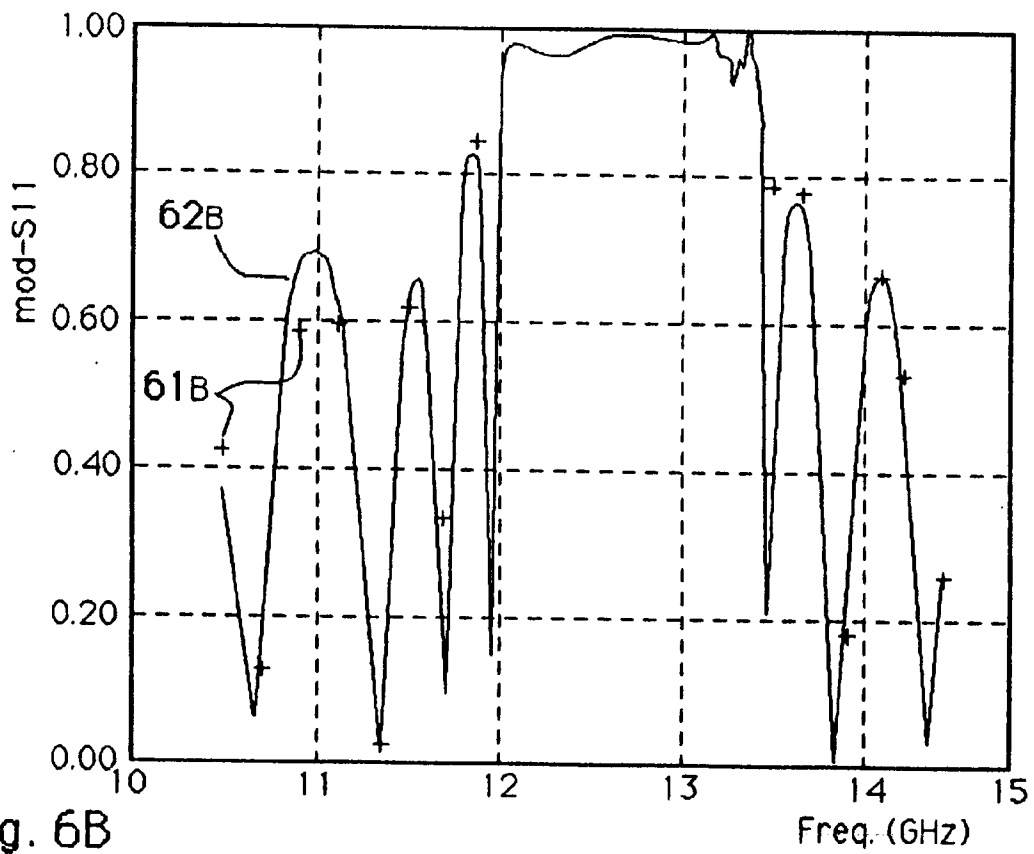


Fig. 5

Fig. 6AFig. 6B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 46 0018

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	16TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE 8-12 septembre 1986, Dublin, Irlande MICROWAVE EXHIBITIONS AND PUBLISHERS LTD, Kent, GB, 1986 B. Ladanyi-Turoczy: waveguide polarizer pages 441-446 *page 441, lignes 10-25; figure 2* ---	1, 2, 4, 7, 8	H01P1/17 H01P1/161 H01P1/213 H01P1/207
A	DE-A-3 326 829 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) * page 5, ligne 15 - page 6, ligne 19; figures 2, 3 * ---	1, 3	
A	DE-A-3 613 474 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) * colonne 2, ligne 21 - colonne 3, ligne 33; figures 1, 2 * ---	1, 2, 4, 7, 8	
A	US-A-4 725 795 (AJIOKA ET AL.) * colonne 4, ligne 38 - colonne 5, ligne 48; figures 2-4 * ---	1, 2, 4, 7, 8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	GB-A-582 856 (MINISTRY OF AIRCRAFT PRODUCTION) * page 3, ligne 49 - ligne 84; figure 1 * ---	1, 6	H01P
A	US-A-2 719 274 (LUHRS) * colonne 2, ligne 32 - colonne 3, ligne 36; figures 5, 6, 8, 9 * ---	1	
A	US-A-4 906 951 (MOELLER) * colonne 2, ligne 57 - colonne 3, ligne 7; figure 1 * ---	5	
A	GB-A-2 166 297 (KABELMETAL ELECTRO GMBH) * page 2, ligne 19 - ligne 82; figures 1-4 * -----	9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03 SEPTEMBRE 1992	Examineur DEN OTTER A.M.
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 (12.92) (P0402)