



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92403491.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01Q 21/00**

(22) Date de dépôt : **21.12.92**

(30) Priorité : **31.12.91 FR 9116384**

(43) Date de publication de la demande :
07.07.93 Bulletin 93/27

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB IT

(71) Demandeur : **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeur : **Caer, Daniel, THOMSON-CSF**
SCPI, BP 329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Le Foll, Jean, THOMSON-CSF**
SCPI, BP 329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)

(74) Mandataire : **Albert, Claude et al**
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329, 50, rue J.P.
Timbaud
F-92402 COURBEVOIE CEDEX (FR)

(54) **Guide à fentes rayonnantes non inclinées excitées par des volets métalliques.**

(57) L'invention concerne un guide à fentes rayonnantes non inclinées excitées par des volets métalliques.

Dans un guide d'ondes (1) comportant des fentes (2, 3) perpendiculaires à l'axe du guide découpées dans un petit côté du guide, on dispose de part et d'autre de chaque fente des paires de volets métalliques (21, 22 ; 31, 32) symétriques par rapport à l'axe central (XX') de la fente. Ces volets modifient le champ électrique au niveau de la fente associée et permettent de l'exciter, la valeur du couplage étant réglée en ajustant la taille des volets et leur position par rapport à la fente rayonnante correspondante.

L'invention s'applique aux guides à fentes, notamment pour antennes réseaux.

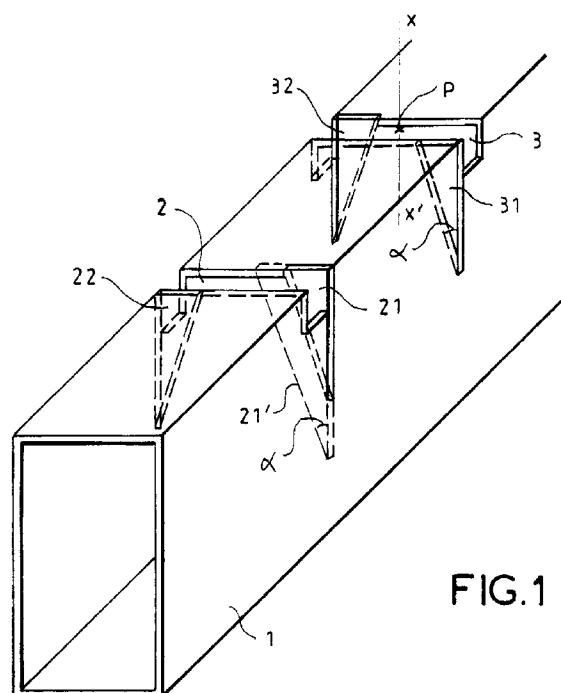


FIG.1

La présente invention se rapporte à un guide à fentes rayonnantes non inclinées du type comportant des fentes perpendiculaires à l'axe du guide, découpées sur un petit côté du guide avec un espacement sensiblement mais non exactement égal à une demi-longueur d'onde de fonctionnement dans le guide, et des moyens d'excitation de chacune de ces fentes.

Les guides à fentes sont fréquemment utilisés comme réseaux linéaires de sources rayonnantes dans des antennes réseaux, par exemple en radar. Ils ont pour avantages un faible coût et des pertes faibles. Pour obtenir un rayonnement voisin de la normale au guide et une bonne adaptation, il faut d'une part une distance entre fentes successives voisine de $\lambda_g/2$, où λ_g est la longueur d'onde dans le guide, et d'autre part un déphasage supplémentaire de π entre deux fentes consécutives.

On peut remplir ces conditions avec des fentes disposées sur le grand côté d'un guide de section rectangulaire ou sur le petit côté. Les fentes sur le grand côté ont plusieurs inconvénients et notamment un pas important entre guides successifs, ce qui limite l'angle de balayage du faisceau dans un plan perpendiculaire aux guides. On préfère donc utiliser des fentes sur le petit côté des guides.

Si les fentes sont perpendiculaires à l'axe du guide, il n'y a pas couplage d'énergie entre les fentes et le guide et le rayonnement est nul.

Une première solution consiste donc à incliner les fentes alternativement d'un côté et de l'autre pour obtenir les conditions nécessaires spécifiées précédemment. Cependant cette solution a l'inconvénient, du fait de l'inclinaison des fentes, de rayonner une composante en polarisation croisée qui peut atteindre des niveaux incompatibles avec un bon fonctionnement de l'antenne utilisant ces guides.

Une autre solution connue consiste alors à utiliser des fentes non inclinées (perpendiculaires à l'axe du guide) et à les exciter au moyen d'un obstacle disposé dans le guide (iris, tiges).

En particulier, le brevet américain US 4 435 715 (Hughes Aircraft) décrit un guide à fentes non inclinées dans lequel l'excitation d'une fente est obtenue en disposant des tiges conductrices de part et d'autre de la fente. Chaque tige est disposée entre un bord de la fente et un des grands côtés du guide. Cependant une telle solution a l'inconvénient d'être coûteuse à réaliser. En effet, il est nécessaire de fixer individuellement les tiges à l'intérieur du guide, par exemple par soudure au bain. D'autre part, l'utilisation de tiges a des inconvénients notables du point de vue hyperfréquences. En effet, cette solution présente une certaine sélectivité en fréquence, d'où une bande passante limitée et un taux d'ondes stationnaires (TOS) relativement peu satisfaisant. Par ailleurs, le couplage par tiges entraîne l'utilisation de fentes relativement larges, d'où un niveau de polarisation croisée résiduel qui peut être gênant pour certaines ap-

plications.

L'invention a pour objet un guide à fentes remédiant à ces inconvénients grâce à l'utilisation de volets métalliques pour exciter chaque fente.

Selon l'invention, il est donc prévu un guide à fentes rayonnantes non inclinées du type comportant des fentes perpendiculaires à l'axe du guide, découpées sur un petit côté du guide avec un espacement sensiblement mais non exactement égal à une demi-longueur d'onde de fonctionnement dans le guide, et des moyens d'excitation de chacune de ces fentes, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation sont constitués par au moins un volet métallique inséré dans le guide le long d'un grand côté du guide et dudit petit côté portant les fentes, dans une position adjacente à la fente associée et s'étendant dans un plan parallèle à celui de la fente.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins joints où :

- la figure 1 représente, vu en perspective, un guide à fentes selon l'invention, et
- la figure 2 représente le guide de la figure 1 vu de face, côté fentes rayonnantes.

Sur les figures, les mêmes éléments sont désignés par les mêmes numéros de référence.

Les figures 1 et 2 représentent un guide d'ondes 1 comportant, découpées sur le petit côté, des fentes rayonnantes 2, 3 non inclinées, c'est-à-dire perpendiculaires à l'axe longitudinal du guide. Ainsi qu'on l'a déjà mentionné, de telles fentes ne sont normalement pas couplées à l'énergie se propageant dans le guide 1 et ne rayonnent donc pas.

Selon l'invention, on prévoit d'insérer dans le guide des volets métalliques 21, 22, 31, 32. Ces volets sont ici de forme triangulaire. Ils sont disposés et soudés dans des fentes de montage découpées dans le guide et de profondeur adéquate, perpendiculairement aux parois du guide. Les volets sont associés aux fentes 2, 3 par paires, respectivement 21-22, 31-32 et disposés adjacents aux fentes associées et de part et d'autre de celles-ci.

Chaque volet est situé dans le guide contre le petit côté portant les fentes et un des grands côtés du guide.

Ces volets ont pour effet de modifier le champ électrique au niveau de la fente et ainsi de l'exciter.

La valeur du couplage peut être réglée de deux manières :

- en modifiant les dimensions des volets;
- en réglant leur position par rapport à la fente rayonnante, c'est-à-dire en réglant la distance de leur plan par rapport à la fente associée.

Les fentes rayonnantes sont espacées entre elles d'un pas sensiblement égal à $\lambda_g/2$, où λ_g est la longueur d'onde de fonctionnement dans le guide. On précisera ultérieurement comment se fait en pratique le choix de cet espacement. Du fait de ce dernier, il

est nécessaire de fournir un déphasage additionnel de π entre deux fentes rayonnantes consécutives. Ce déphasage est obtenu en inversant les positions des volets de part et d'autre de la fente dans les paires consécutives. Ainsi sur les figures 1 et 2, la position des volets 31 et 32 est inversée par rapport à celle des volets 21 et 22. Les volets associés à une fente 31, 32 par exemple sont symétriques par rapport à l'axe central XX' de la fente, c'est-à-dire l'axe normal au petit côté du guide portant les fentes passant au centre P de la fente.

De préférence, les volets métalliques sont tous découpés pour former des triangles rectangles semblables quelque soit leur taille et présentent donc le même angle α . Ceci a été symbolisé sur la figure 1 en représentant en pointillé un volet de plus grande taille 21' de même angle α . L'avantage d'une telle caractéristique est que, à la fabrication, toutes les fentes de montage des volets peuvent être obtenues en orientant le guide par une rotation autour de son axe d'un angle donné fixe par rapport à la machine d'usinage.

L'angle α est choisi pour obtenir une adaptation optimum dans le guide et peut, par exemple, être de l'ordre de 30°. Un avantage de l'utilisation de volets est que l'on peut avoir un volet de faible taille pour un couplage faible tout en permettant un montage simple et mécaniquement précis et fiable.

Comme on peut le voir, les volets métalliques constituent des obstacles dans le guide et produisent nécessairement des réflexions d'une partie de l'énergie qui s'y propage. Il est clair que, lorsque l'espacement entre volets homologues est égal à $\lambda g/2$, les énergies réfléchies s'ajoutent et on aboutit à une forte dégradation du TOS. Lorsque l'on veut fonctionner dans une bande de fréquences donnée, il faut donc prévoir le guide avec un espacement des fentes rayonnantes tel que, ou bien cet espacement est inférieur à $\lambda g/2$ pour toutes les fréquences de la bande, ou bien il est supérieur à $\lambda g/2$ pour toutes les fréquences de la bande. Dans la pratique, on préfère la première solution, car lorsque l'espacement est supérieur à $\lambda g/2$, on risque de voir apparaître des lobes de réseau gênants.

Comme on l'a indiqué plus haut, le couplage d'une fente rayonnante est réglable par la taille des volets et par leur espacement à la fente. Un des grands avantages des volets métalliques est qu'ils peuvent être disposés tout au bord des fentes rayonnantes (contrairement aux tiges) et que c'est dans cette position qu'on obtient la bande passante la plus large.

Naturellement, dans le cas d'un réseau comprenant un nombre important de fentes, il est difficilement envisageable industriellement de prévoir autant de tailles de volets que de fentes sur un guide. Ainsi, on détermine un nombre donné de tailles différentes pour les volets et on complète le réglage des couplages en modifiant les espacements entre volets et fen-

tes correspondantes. Ce compromis permet de conserver une bande passante suffisamment large tout en conduisant à une fabrication optimisée.

Du point de vue électrique en hyperfréquences, les volets métalliques sont moins sélectifs que par exemple des tiges ou iris. On obtient donc une bande passante plus large et un meilleur TOS. Mais un avantage majeur est qu'en outre on a constaté que, avec des volets métalliques comme dispositifs d'excitation, les fentes rayonnantes utilisées pouvaient être beaucoup plus étroites, jusqu'à 50% moins larges. Or, ceci est essentiel pour les performances d'une antenne à polarisation rectiligne utilisant de tels guides à fentes car il en résulte une diminution notable de la polarisation croisée.

Bien entendu, les exemples de réalisation décrits ne sont nullement limitatifs de l'invention. En particulier, on pourrait n'utiliser qu'un seul volet d'excitation par fente (par exemple les volets 21 et 32 ou 22 et 31) bien que les performances soient un peu moins bonnes. De même, la forme des volets n'est pas critique et l'on pourrait aussi utiliser par exemple des volets de forme rectangulaire ou arrondie.

Revendications

1. Guide à fentes rayonnantes non inclinées du type comportant des fentes perpendiculaires à l'axe du guide, découpées sur un petit côté du guide avec un espacement sensiblement mais non exactement égal à une demi-longueur d'onde de fonctionnement dans le guide, et des moyens d'excitation de chacune de ces fentes, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation sont constitués par au moins un volet métallique (21, 22, 31, 32) inséré dans le guide le long d'un grand côté du guide et dudit petit côté portant les fentes, dans une position adjacente à la fente associée et s'étendant dans un plan perpendiculaire aux parois du guide.
2. Guide à fentes selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation comprennent, pour chaque fente, deux volets métalliques (21, 22 ; 31, 32) symétriques par rapport à l'axe central (P) de la fente associée, leur positionnement relatif étant inversé d'une fente à la suivante.
3. Guide à fentes selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits volets sont de forme triangulaire.
4. Guide à fentes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la taille desdits volets à l'intérieur du guide est déterminée par le couplage à assurer entre l'onde propagée

dans le guide et la fente associée et en ce que lesdits volets ont tous la forme de triangles semblables.

5. Guide à fentes selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit guide comporte des fentes de montage dont le plan est perpendiculaire aux parois du guide et découpées avec le même angle d'usinage pour permettre l'insertion desdits volets dans ledit guide.

6. Guide à fentes selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la distance entre le plan d'un volet et la fente associée et la taille dudit volet sont déterminées en fonction du couplage à assurer entre l'onde propagée dans le guide et la fente associée.

10

15

20

25

30

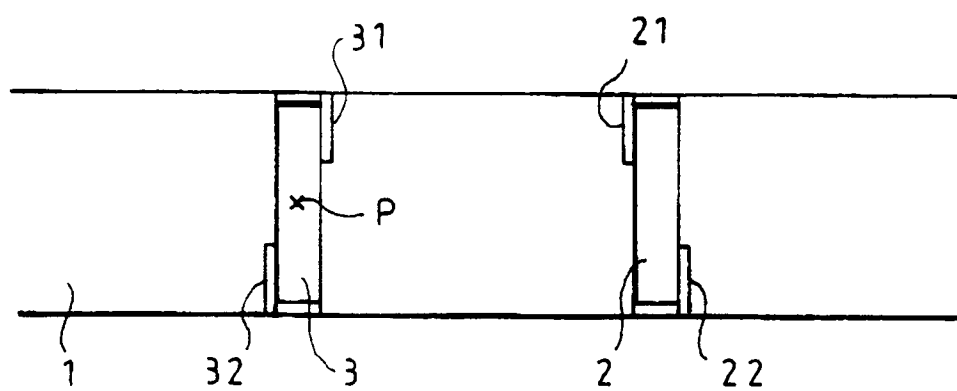
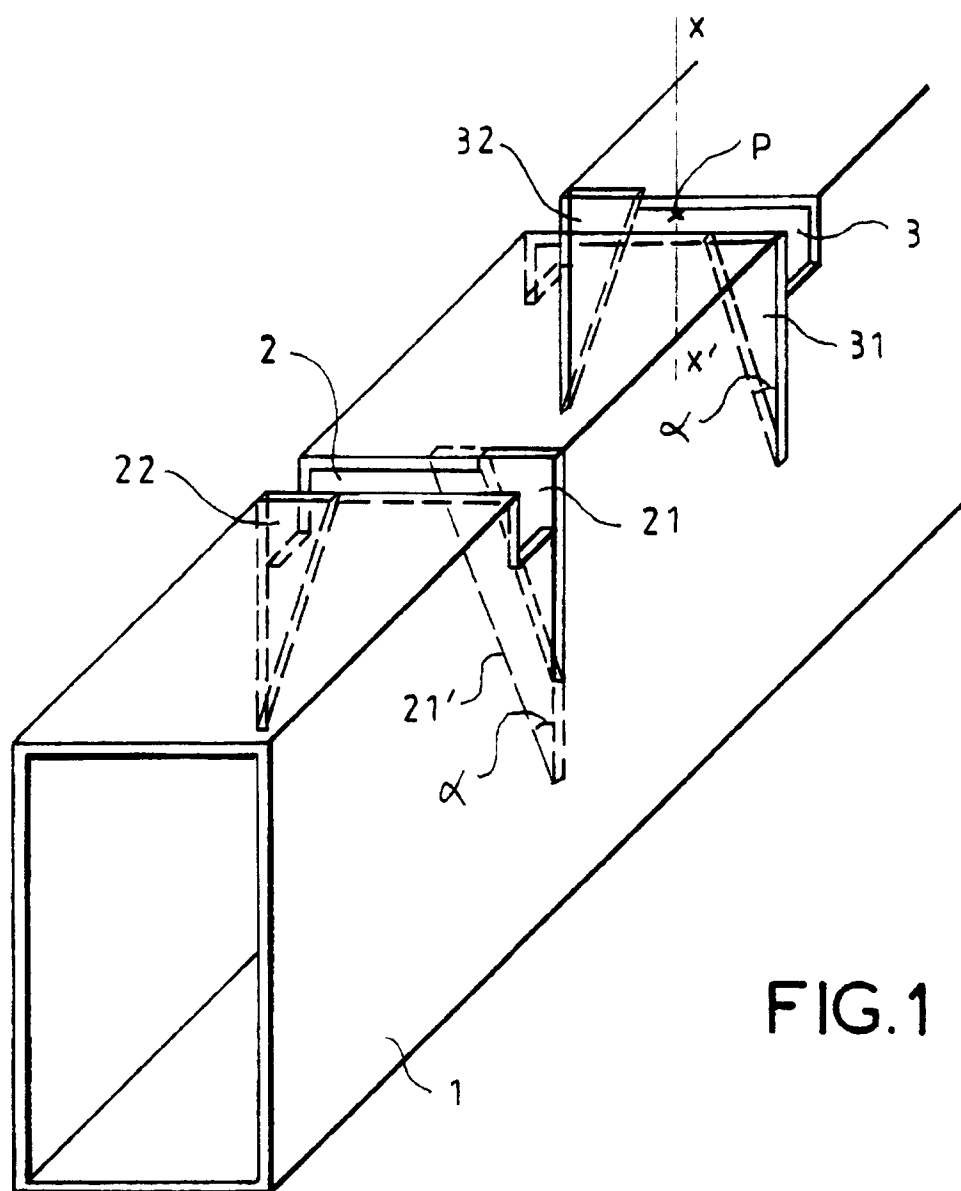
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3491

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-2 654 555 (THOMSON-CSF) * revendications 1-9; figures 1-4 * ---	1,2,6	H01Q21/00
A	US-A-2 818 565 (AJIOKA ET AL.) * colonne 1, ligne 58 - colonne 2, ligne 39; figures 1-5 * ---	1,2,5,6	
A	US-A-2 574 433 (CLAPP) * colonne 6, ligne 19 - ligne 74; figure 4 * ---	1	
A D	EP-A-0 048 817 (HUGHES AIRCRAFT) & US-A-4 435 715 * revendications 1-6; figures 1-5 * ---	1	
A	EP-A-0 428 299 (HUGHES AIRCRAFT) * abrégé; figures 1,4 * ---	1,3,4	
A	INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS vol. 68, no. 6, Juin 1990, LONDON GB pages 1075 - 1088 SANGSTER 'New slotted-waveguide antenna element for low side-lobe arrays' * page 1077 - page 1078; figures 4-6 * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 MARS 1993	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 03.82 (P0402)