

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 513 022**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 17236**

(54) Guide d'onde à fentes rayonnantes et à large bande de fréquence.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 01 Q 13/22.

(22) Date de dépôt..... 11 septembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 18-3-1983.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF. — FR.

(72) Invention de : Serge Drabowitch.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, SCPI,  
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

## GUIDE D'ONDE A FENTES RAYONNANTES ET A LARGE BANDE DE FREQUENCE.

La présente invention concerne un guide à fentes à rayonnement direct et à large bande de fréquence.

Dans le domaine des antennes Radar, il en existe une sorte particulièrement simple et compacte qui est le guide à fentes rayonnantes excitées en ondes progressives, dont nous allons rappeler le fonctionnement dans ce qui suit.

Tout d'abord, une fente rayonne de la puissance lorsqu'elle coupe des lignes de courant. En effet, pouvant être assimilée à une impédance  $Z$  mise en série sur les lignes de courant, il apparaît une différence de potentiel entre les parois de la fente, donc un rayonnement vers l'extérieur.

D'autre part, selon le principe de Babinet, on déduit que le champ rayonné par une fente est de même nature que celui rayonné par un dipôle de même largeur, leurs polarisations respectives étant perpendiculaires.

Par ailleurs, la puissance rayonnée par la fente étant proportionnelle au carré du courant qui la traverse, on peut alors régler le couplage de la fente avec le guide en choisissant sa position et son inclinaison.

Classiquement, les fentes 1 peuvent être disposées, comme le montre la figure 1a, longitudinalement sur le grand côté 2 du guide 3, de façon plus ou moins excentrée, ou bien disposées transversalement sur le petit côté 4 du guide, de manière plus ou moins inclinées, comme le montre la figure 1b. Bien qu'offrant l'avantage de rayonner la presque totalité de la puissance sous guide, ces fentes présentent l'inconvénient de posséder des conductances variant rapidement en fonction de la fréquence, entraînant par conséquent une variation du couplage des fentes avec le guide et une instabilité de la loi d'illumination qui gouverne le diagramme rayonné et particulièrement les lobes latéraux.

Une solution complexe a été apportée à ce problème en excitant chaque fente rayonnante du guide par l'intermédiaire d'un coupleur directif plongeant dans le guide, mais la réalisation en est complexe.

5 Le but de la présente invention est de réaliser un guide à fentes à rayonnement direct présentant de plus l'avantage de fonctionner sur une large bande de fréquences.

10 Le guide à fentes à rayonnement direct selon l'invention, est tel que chacune de ces fentes rayonnantes, de longueur  $L$  voisine de la longueur d'onde ( $\lambda$ ) de fonctionnement du guide, est placée sur un côté du guide parallèlement aux lignes de courant parcourant ce côté et possède un décrochement pratiqué dans sa partie centrale perpendiculairement aux lignes de courant.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, les fentes sont pratiquées sur un grand ou un petit côté du guide d'onde.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, illustrée par les figures 2 à 5 suivantes qui, outre la figure 1 concernant l'art antérieur, représentent des exemples de réalisation d'un guide d'onde à fentes 20 rayonnantes selon l'invention.

25 Comme cela a été dit plus haut à propos d'un guide à fentes de l'art antérieur ces fentes présentent l'inconvénient d'avoir une conductance variant rapidement en fonction de la fréquence donc empêchent le fonctionnement du guide dans une large bande de fréquences. C'est pourquoi une antenne rayonnante réalisée à partir de nouveaux éléments rayonnants, notamment des fentes selon l'invention, doit être telle que chaque élément doit avoir une admittance de rayonnement, et en particulier une conductance qui est en la partie active, stable en fonction de la fréquence. Il faut de plus que l'élément d'excitation de chaque fente soit adapté à l'admittance de cette dernière et que l'organe de couplage de cet élément du guide évite, autant que possible, toute désadaptation supplémentaire autre que celle nécessairement due au rayonnement lui-même de la fente.

Les trois conditions sont satisfaites dans le guide à fentes rayonnantes et à large bande selon l'invention, représenté en vue de dessus par la figure 2.

Chaque fente 5 du guide 6 est une fente onde-entière, relativement large - au besoin élargie en double losange - et possède un décrochement 7 dans sa partie centrale, décrochement réalisé perpendiculairement à l'axe longitudinal  $\Delta$  de la fente. Il est connu qu'un dipôle onde entière, excité en son centre -surtout si ses brins sont relativement larges - a une impédance d'entrée élevée et plus stable en fréquence qu'un dipôle demi-onde. Aussi, selon le principe de Babinet mentionné auparavant on peut dire qu'une fente onde-entière excitée en son centre a une admittance pourvue des mêmes propriétés, soit une basse impédance d'entrée, stable en fréquence. La fente peut avoir une longueur L légèrement inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement (0,7 à 0,9  $\lambda$ ) si la fente est élargie, par exemple en double losange car la seconde résonance est alors obtenue pour une longueur légèrement inférieure à  $\lambda$ . Ce phénomène sera encore amélioré, si la fente est couverte ou remplie par un matériau diélectrique pour des raisons de protection ou d'étanchéité. La distance d séparant le centre de deux fentes 5 successives est voisine de la longueur d'onde  $\lambda$  de fonctionnement du guide.

Deux cas particuliers de réalisation sont envisagés et représentés sur les figures 3 et 4. Sur la figure 3 où n'est représentée qu'une seule fente, sur un grand côté 9 d'un guide d'onde 110 sont réalisées les fentes 8 élargies en double losange et disposées longitudinalement c'est à dire selon l'axe longitudinal  $\Delta_1$  du grand côté 9. Etant donnée leur position, les fentes sont parallèles aux lignes de courant, sauf au niveau de leur décrochement 10 qui les coupe. Chaque fente n'est pas excitée sur toute sa longueur L mais uniquement en son centre qui est le point où précisément son impédance de rayonnement est stable en fréquence. La dimension 1 du décrochement 10, qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal  $\Delta_1$  du grand côté du guide, détermine le coefficient de couplage de la

fente. Ainsi, le décrochement 10 placé au centre de la fente sert d'élément d'excitation de la fente et d'organe de couplage au guide d'alimentation.

Le second cas particulier de réalisation représente sur la figure 4, concerne un guide d'onde 15 dont les fentes 16 sont placées sur un petit côté 17 de ce guide, transversalement c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe longitudinal  $A_2$  du guide 15. Les fentes 16 sont réalisées parallèles aux lignes de courant se propageant sur ce petit côté 17 du guide, avec un décrochement 18 situé dans leur partie centrale, ce décrochement coupant alors les lignes de courant, comme cela a été expliqué auparavant. Pour éviter un trop grand coefficient de couplage dû au fait que les fentes 16 sont disposées parallèlement les unes aux autres, on place une fente classique 19 entre chaque fente 16, parallèlement à celles-ci et non excitée puisque ne coupant pas elles-mêmes les lignes de courant, jouant ainsi le rôle de réflecteur.

La distance d'entre deux fentes 16 excitées est voisine de la longueur d'onde  $\lambda$  et le décrochement 18 de toutes ces fentes 16 est dans le même sens afin d'éviter un rayonnement en polarisation croisée à phases alternées pouvant altérer la qualité du rayonnement du guide à fentes.

Un tel guide d'ondes à fentes, qui par ailleurs présente une assez grande directivité, permet le rayonnement direct d'une onde polarisée horizontalement, en évitant d'utiliser un polariseur pour transformer une onde polarisée verticalement. Pour cela, on peut réaliser un guide d'onde, comme celui décrit sur la figure 4, dont la section droite est presque carrée, de côté légèrement inférieur à la longueur d'onde de fonctionnement, et polarisé verticalement.

La figure 5 représente un mode de réalisation d'un guide à fente 11, du même type que celui décrit sur la figure 3 mais présentant une amélioration dûe à la forme particulière du guide d'ondes qui est du type "à échine" - ou ridge waveguide en vocabulaire anglo-saxon-. Sur cette figure n'est représentée qu'une seule fente.

En effet, de par sa constitution propre, un tel guide d'onde est

moins dispersif qu'un guide rectangulaire classique car il éloigne la fréquence de coupure du mode fondamental. Cela présente l'avantage d'une moindre sensibilité en fréquence de la direction de pointage du faisceau rayonnant émis par le guide.

5 D'autre part, les fentes 12 sont peu couplées au guide car les courants se propageant dans ce type de guide sont presque tous longitudinaux - les courants transversaux apparaissant sur les petits côtés du guide étant très faibles -, de sorte que les fentes 12 ne les perturbent pas. Seul le décrochement 13 situé au centre de chaque 10 fente 12 coupe ces courants donc produit le couplage.

De plus, on peut démontrer que le coefficient de couplage des fentes 12 du guide 11 s'évalue géométriquement, donc est peu sensible à la fréquence de fonctionnement du guide d'onde à fentes rayonnantes. La formule suivante :

$$15 \quad K = C \cdot \frac{a'}{a} \cdot \frac{h'}{h}$$

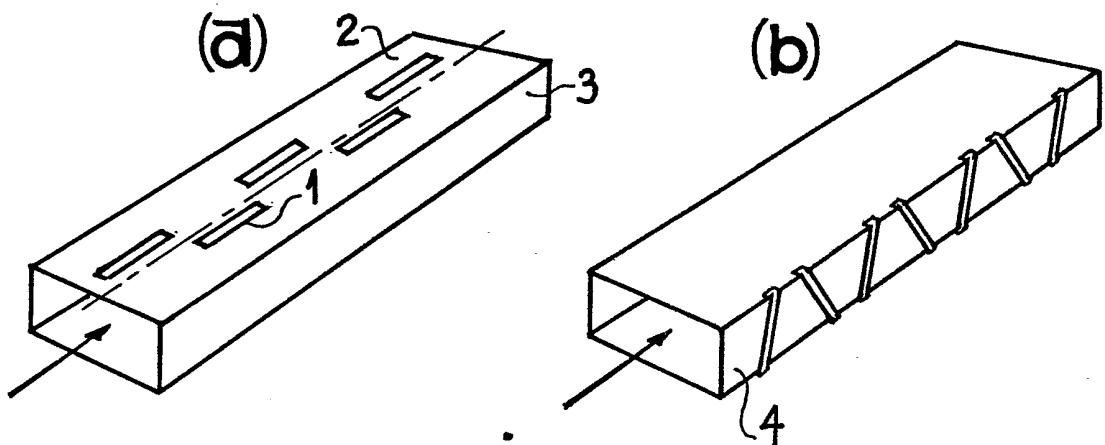
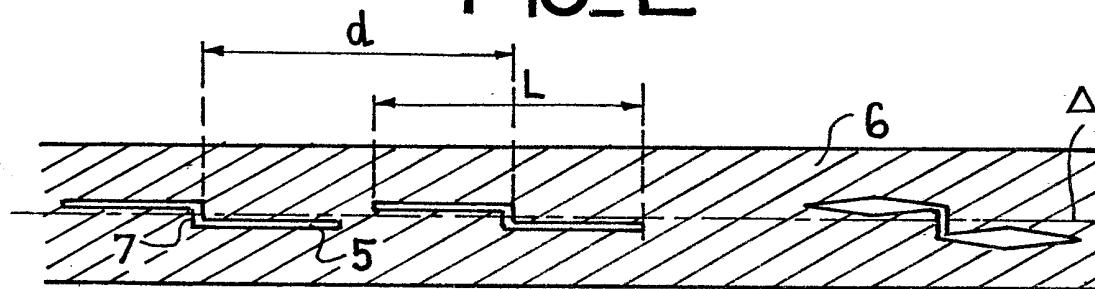
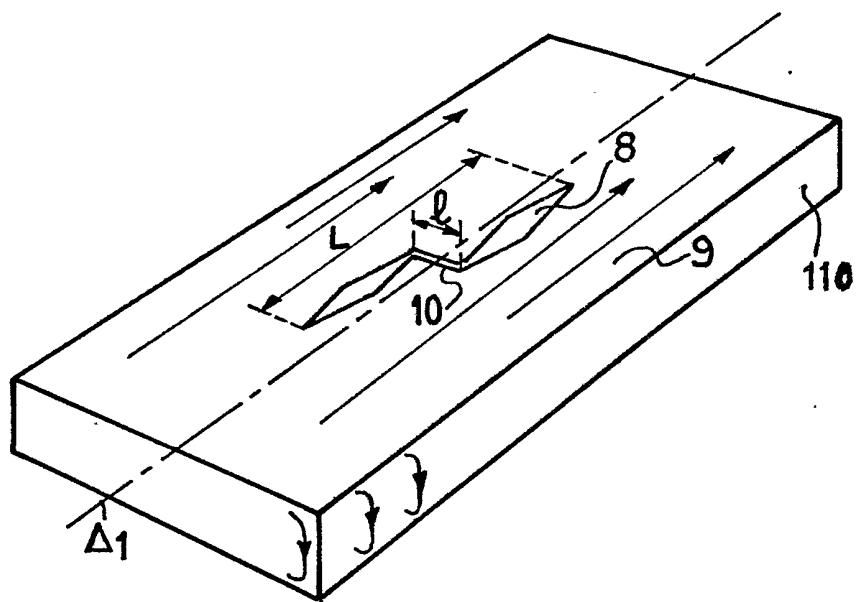
donne approximativement l'expression du coefficient de couplage K des fentes au guide, en fonction de la largeur a de la bande du grand côté 14 où les courants longitudinaux sont importants, de la largeur a' équivalente de la fente, de la hauteur h du guide - dimension entre 20 les deux grands côtés du guide - et de la largeur h' du décrochement 13 - ou dimension définie parallèlement à l'axe  $\Delta_3$  longitudinal du grand côté 14 du guide, C étant un coefficient numérique de proportionnalité.

On a ainsi décrit un guide d'onde à fentes à rayonnement direct présentant l'avantage de fonctionner sur une large bande de 25 fréquences.

REVENDICATIONS

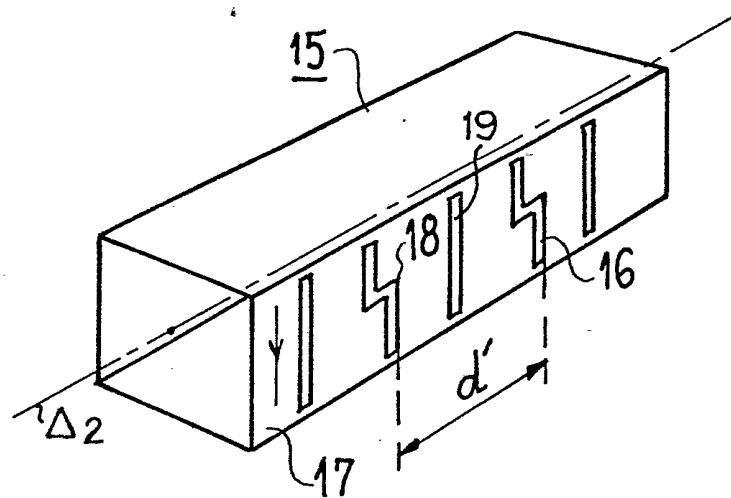
1. Guide d'onde à fentes à rayonnement direct caractérisé en ce que chacune de ces fentes rayonnantes (5) de longueur L voisine de la longueur d'onde ( $\lambda$ ) de fonctionnement du guide (6), est placée sur un côté du guide (6) parallèlement aux lignes de courant parcourant ce côté et possède un décrochement (7) pratiqué dans sa partie centrale perpendiculairement aux lignes de courant.  
5
2. Guide d'onde selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes (8) sont élargies en double losange.
3. Guide d'onde selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes (5) sont réalisées sur un grand côté du guide , le long de l'axe longitudinal ( $\Delta$ ) de ce grand côté, la distance (d) séparant les décrochements (7) de deux fentes (5) successives étant déterminée, voisine de la longueur d'onde ( $\lambda$ ).  
10
4. Guide d'onde selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes (16) sont réalisées sur un petit côté (17) du guide (15), parallèles entre elles et perpendiculairement à l'axe longitudinal ( $\Delta_2$ ) de ce guide, la distance (d') séparant deux fentes (16) étant déterminée voisine de la longueur d'onde ( $\lambda$ ).  
15
5. Guide d'onde selon la revendication 4, caractérisé en ce que le décrochement (18) de toutes ces fentes (16) est dans le même sens.  
20
6. Guide d'onde selon la revendication 5, caractérisé en ce que deux fentes (16) consécutives possèdent un décrochement (18) sont séparées par une fente classique (19) parallèle aux lignes de courant parcourant le petit côté (17) du guide (15) jouant le rôle de réflecteur.  
25
7. Guide d'onde selon la revendication 2, caractérisé en ce que le guide d'onde 11 est un guide à échine.

<sup>1/2</sup>  
**FIG\_1**

**FIG\_2****FIG\_3**

2/2

FIG\_4



FIG\_5

