

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 617 477 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**04.06.1997 Bulletin 1997/23**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01P 3/123, H01Q 5/00**

(21) Numéro de dépôt: **94400524.8**

(22) Date de dépôt: **10.03.1994**

(54) **Structure guide d'ondes en H formant un guide principal et deux guides secondaires pour transporter plusieurs ondes de fréquences distinctes.**

H-förmige Hohlleiterstruktur mit einem Haupt- und zwei Nebenhohlleitern zum Leiten zweier Wellen mit unterschiedlicher Frequenz.

H-shaped waveguide structure defining a principal and two secondary waveguides for transporting waves having distinct frequencies.

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB SE**

(30) Priorité: **23.03.1993 FR 9303301**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.09.1994 Bulletin 1994/39**

(73) Titulaire: **SAT (Société Anonyme de Télécommunications)**  
**75116 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Debever, Bernard**  
**F-92420 Vaucresson (FR)**  
• **Jacqueminet, Thierry**  
**F-75011 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Bloch, Gérard et al**  
**2, square de l'Avenue du Bois**  
**75116 Paris (FR)**

(56) Documents cités:  
**US-A- 2 441 574** **US-A- 4 119 967**  
**US-A- 4 520 329**

- **IRE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES**, vol.3, no.2, Mars 1961, NEW YORK US pages 116 - 123 J.E. STORER ET AL. 'TEM impedance and cross coupling for small circular center conductors in a double ridged waveguide'
- **IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES**, vol.35, no.2, Février 1987, NEW YORK US pages 201 - 204 G.G. MAZUMDER ET AL. 'Rectangular waveguide with T-shaped septa'
- **IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES**, vol.40, no.5, Mai 1992, NEW YORK US pages 995 - 999 L. GRUNER 'Lower and upper bounds of cutoff frequencies in metallic waveguides'

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**EP 0 617 477 B1**

## Description

La présente invention concerne une ligne guide d'ondes à deux nervures internes symétriques, agencées pour ménager un étranglement médian dans le guide et diminuer la fréquence de coupure du guide, et à une sonde d'excitation plongeant dans l'étranglement.

A bord d'un missile, par exemple, on peut en utiliser, qu'on fait d'ailleurs rayonner en bout pour servir d'antenne, entre un émetteur, par exemple encore, de télémesure ou de trajectographie, et un orifice ménagé dans la peau du missile. La télémesure est effectuée dans une bande de fréquences autour de 2 GHz, la trajectographie, dans une bande autour de 5 GHz.

Comme un guide d'ondes a une section adaptée à une seule plage de fréquences, il faut autant de guides et d'orifices de rayonnement que d'applications. C'est une solution coûteuse et encombrante car les orifices doivent être protégés par des matériaux transparents aux rayonnements et souvent résister à l'échauffement. En outre, les orifices de rayonnement sont très gênants, car ils peuvent créer une discontinuité de surface et altérer l'aérodynamisme de l'engin.

L'article de J.E. STORER et al., paru dans IRE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. 3, no 2, Mars 1961, New-York (US), pages 116 à 123, intitulé "TEM impedance and cross-coupling for small circular center conductors in a double ridged waveguide" propose une structure guide d'ondes à étranglement médian, c'est-à-dire un guide en H, dans laquelle un conducteur central est disposé dans chacun des espaces situés de part et d'autre de l'étranglement de manière à transmettre des signaux en mode TEM.

En outre, le brevet américain US-A-4 119 967 décrit une structure de couplage par sonde introduite dans l'étranglement d'un guide d'ondes en H.

La présente invention vise donc à proposer une ligne guide d'ondes adaptée à au moins deux plages de fréquences distinctes.

A cet effet, l'invention concerne une ligne du type défini ci-dessus dans laquelle deux guides fendus secondaires de section transversale inférieure à celle de la ligne guide d'ondes à deux nervures, dite primaire, étant ainsi formés de part et d'autre de l'étranglement médian, constituant une fente médiane pour les guides secondaires, il est prévu une autre sonde d'excitation plongeant dans l'un des deux guides secondaires.

On soulignera que, pour l'homme de métier, c'étaient la forme et la taille d'un guide d'ondes qui déterminaient, dans le mode fondamental, l'unique plage des fréquences pouvant être transmises et qu'il apparaissait donc a priori exclu de vouloir transmettre plusieurs plages de fréquences dans un même guide.

Ainsi, le guide primaire est prévu pour transmettre une première bande de fréquences, grâce au fait que l'étranglement crée un guide primaire à double rainure et deux guides secondaires latéraux.

Chaque guide secondaire peut transmettre, sans

être perturbé, malgré l'étranglement faisant office de fente médiane, une deuxième fréquence dans une deuxième bande de fréquences qui lui est propre.

Une nervure permet de réduire la section de la ligne guide d'onde primaire pour une même bande de fréquences transmises, ou bien, à section maintenue, de diminuer la fréquence de coupure.

Comme chaque guide secondaire a une section inférieure à celle du guide primaire, les fréquences de la bande des guides secondaires sont plus élevées que celles de la bande primaire.

Avantageusement, les guides secondaires sont intérieurement nervurés, avec les avantages ci-dessus mentionnés.

En particulier, les nervures du guide primaire peuvent être conformées pour constituer une nervure dans chaque guide secondaire nervuré.

Avantageusement, la section transversale du guide primaire est un rectangle.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, la ligne est ouverte à un bout, pour constituer une antenne guide d'ondes à rayonnement en bout.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de la forme de réalisation préférée de la ligne-antenne de l'invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale de la ligne guide d'ondes de l'invention, selon un plan proche de son extrémité d'excitation et
- la figure 2 est une vue en coupe analogue à celle de la figure 1, mais dans un plan proche de son extrémité de rayonnement.

Le guide de la ligne des figures 1 et 2 est un guide à section transversale rectangulaire. Il comporte deux nervures internes 4 et 6, en forme de T qui s'étendent sur toute la longueur du guide. Transversalement, elles s'étendent, par leur pied, depuis le milieu des grands côtés du rectangle de la section du guide. Les deux nervures 4 et 6 sont symétriques par rapport à un plan médian longitudinal 10 du guide et ménagent entre elles un étranglement longitudinal médian 8.

L'étranglement 8, de section rectangulaire sur la figure 1, constitue la partie centrale d'une cavité 12, formant un guide primaire, qui comporte donc deux cavités secondaires 14 et 16 reliées physiquement par l'étranglement 8. Les cavités secondaires 14 et 16 sont disposées symétriquement de part et d'autre d'un plan de symétrie 11 des nervures 4 et 6, ainsi que du guide. Chaque cavité secondaire 14 et 16 forme un guide secondaire de section transversale globalement rectangulaire, dont la longueur s'étend parallèlement à la largeur de la section transversale du guide primaire 12. Les parois 7 et 9, disposées chacune selon une largeur de la section transversale du guide primaire 12, forment respectivement deux parois des deux guides secondaires

14 et 16 et constituent des longueurs des sections transversales des guides secondaires.

Les extrémités des barres des T des nervures 4 et 6 forment, dans chaque guide secondaire 14 et 16, une paire de nervures, respectivement 41, 61 et 42, 62. La distance séparant les nervures 4 et 6 étant relativement faible par rapport à la longueur des parois 7 et 9, les nervures de chaque guide secondaire peuvent être considérées comme voisines, comme si l'étranglement n'existait pas.

Un alésage 22, traversant le pied de la nervure 4, sensiblement dans le plan 11, reçoit une sonde d'excitation 23 disposée perpendiculairement au plan médian 10 et dont l'extrémité plonge dans l'étranglement 8. La sonde 23 est agencée pour exciter la ligne guide d'ondes primaire en polarisation linéaire à une première fréquence, de valeur choisie pour que l'onde électromagnétique correspondante se propage dans la ligne guide en utilisant la totalité du volume du guide primaire 12.

Le guide secondaire 14 comporte un alésage 24 ménagé dans la paroi 7 dans le plan médian 10. Une sonde d'excitation 25, traversant l'alésage 24 perpendiculairement à la paroi 7 et plongeant dans le guide secondaire 14, transmet à celui-ci une excitation électromagnétique en polarisation linéaire à une deuxième fréquence dont la valeur permet la propagation de l'onde électromagnétique correspondante le long de la seule ligne guide secondaire 14.

Dans le présent exemple, les lignes guides d'ondes rayonnent par leur extrémité opposée à celle des sondes d'excitation 23 et 25.

Le fonctionnement des lignes guides d'ondes est le suivant.

Les deux ondes électromagnétiques engendrées par les sondes 23 et 25 se propagent perpendiculairement au plan de la figure 1, en direction de l'extrémité de rayonnement voisine de la section transversale représentée sur la figure 2.

L'onde à la première fréquence se propage en occupant la totalité du volume du guide primaire 12.

Dans le guide secondaire 14, l'onde à la deuxième fréquence se propage avec une polarisation orthogonale à celle de la première onde, si bien qu'il y a absence de couplage et de perte correspondante. Des mesures ont prouvé que le découplage dépasse 40 décibels. La direction de la polarisation de l'onde à la deuxième fréquence empêche un transfert d'énergie de cette onde du premier guide secondaire 14 vers l'autre guide secondaire 16 à travers l'étranglement 8.

L'extrémité de l'étranglement 8 débouchant dans le guide secondaire 14 constitue une fente s'étendant selon la longueur de la ligne guide secondaire, perpendiculairement au plan des figures. Dans le plan de celles-ci, la fente décrite ci-dessus est située dans le plan médian 10. Comme cela est connu, une fente de ce genre n'est pas cause de pertes tant que sa largeur est faible par rapport à la longueur de la paroi dans laquelle elle est ménagée, ce qui est le cas ici.

Pour la clarté de l'exposé, il n'a pas été prévu de transmettre une troisième fréquence dans le guide secondaire 16.

L'ouverture rayonnante de la ligne guide d'ondes, primaire ou secondaire, forme une antenne, représentée en coupe transversale sur la figure 2, l'autre bout de la ligne étant fermé. A la différence de ce qui est représenté sur la figure 1, la barre supérieure du T de chaque nervure 4 et 6 comporte une échancrure centrale 65, 66, ici rectangulaire, entre ses extrémités, respectivement 41, 42 et 61, 62, ce qui élargit l'étranglement 8 dans la partie centrale de sa section transversale, tout en maintenant constante la largeur de l'étranglement 8 à son débouché formant fente dans chaque guide secondaire 14 et 16. Pour d'autres sections de ligne guide parallèles à celle de la figure 2 et voisines de celle-ci, la profondeur de l'échancrure indiquée ci-dessus est d'autant plus grande que la section considérée est proche de l'ouverture rayonnante.

La modification de la forme de l'étranglement 8 a pour effet d'adapter l'impédance caractéristique de ligne à celle présentée par la charge en bout de ligne, c'est-à-dire l'air. La progressivité de la transition évite la création de réflexions parasites importantes, le rapport relevé d'onde stationnaire étant inférieur à 1,5 au voisinage de la fréquence centrale du guide primaire 12.

La modification de la forme de l'étranglement 8 exposée ci-dessus n'est qu'un exemple particulier et d'autres modifications de forme sont envisageables. En particulier, elles peuvent aussi porter sur la forme des nervures 41, 42, 61 et 62 des guides secondaires 14 et 16. De même, les guides secondaires 14, 16 pourraient comporter une deuxième nervure, comme celle (63, 64) s'étendant le long de la paroi 7, 9 opposée à la fente 8, et représentée en tirets sur la figure 1, par exemple d'une seule pièce avec la paroi associée.

## Revendications

1. Ligne guide d'ondes à deux nervures internes (4,6) symétriques, agencées pour ménager un étranglement médian (8) dans le guide et diminuer la fréquence de coupure du guide, et à une sonde d'excitation (23) plongeant dans l'étranglement (8), caractérisée par le fait que, deux guides fendus secondaires (14,16) de section transversale inférieure à celle de la ligne guide d'ondes à deux nervures, dite primaire (12), étant ainsi formés de part et d'autre de l'étranglement médian (8) constituant une fente médiane pour les guides secondaires, il est prévu une autre sonde d'excitation (25) plongeant dans l'un des deux guides secondaires (14).
2. Ligne selon la revendication 1, dans laquelle les deux guides secondaires (14,16) sont aussi intérieurement nervurés (41,61,63 ; 42,62,64).

- |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Ligne selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les nervures (4,6) du guide primaire (12) sont conformées pour constituer une nervure (41,61 ; 42,62) dans chaque guide secondaire nervuré (14,16).</p>              | <p>3. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 und 2, bei der die Rippen (4, 6) des Primärleiters (12) derart geformt sind, daß sie in jedem mit Rippen versehenen Sekundärleiter (14, 16) eine Rippe (41, 61; 42, 62) bilden.</p>                             |
| <p>4. Ligne selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle les deux sondes (23,25) sont disposées pour engendrer respectivement deux champs orthogonaux.</p>                                                                     | <p>4. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die beiden Sonden (23, 25) derart angeordnet sind, daß sie jeweils zwei orthogonale Felder erzeugen.</p>                                                                                         |
| <p>5. Ligne selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'étranglement (8) du guide primaire (12) a une épaisseur relativement faible par rapport aux dimensions de sa section transversale (7).</p>                          | <p>5. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Verengung (8) des Primärleiters (12) bezüglich der Abmessungen des Querschnitts (7) eine relativ geringe Dicke aufweist.</p>                                                                 |
| <p>6. Ligne selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la section transversale du guide primaire est un rectangle.</p>                                                                                                       | <p>6. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher der Querschnitt des Primärleiters ein Rechteck ist.</p>                                                                                                                                      |
| <p>7. Ligne selon la revendication 6, dans laquelle l'étranglement (8) du guide primaire (12) s'étend parallèlement à la longueur dudit rectangle.</p>                                                                                | <p>7. Verbindung nach Anspruch 6, bei der sich die Verengung (8) des Primärleiters (12) parallel zur Länge des Rechtecks erstreckt.</p>                                                                                                                     |
| <p>8. Antenne guide d'ondes à rayonnement en bout, caractérisée par le fait qu'elle est constituée par la ligne guide d'ondes selon l'une des revendications 1 à 7, en outre ouverte à un bout.</p>                                   | <p>8. Wellenleiterantenne mit Endstrahlung, dadurch gekennzeichnet, daß sie durch eine Wellenleiterverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 gebildet und ferner an einem Ende offen ist.</p>                                                             |
| <p>9. Antenne selon la revendications 8, dans laquelle les nervures des guides nervurés primaire (12) et secondaires (14,16) de la ligne ouverte à un bout sont conformées pour adapter les impédances à l'ouverture de la ligne.</p> | <p>9. Antenne nach Anspruch 8, bei der die Rippen des mit Rippen versehenen Primärleiters (12) und der Sekundärleiter (14, 16) der an einem Ende offenen Verbindung derart geformt sind, daß sie die Impedanzen an die Öffnung der Verbindung anpassen.</p> |

## Patentansprüche

1. Wellenleiterverbindung mit zwei symmetrischen inneren Rippen (4, 6), die derart angeordnet sind, daß in dem Leiter eine Mittenverengung (8) vorgesehen ist und die Grenzfrequenz des Leiters verringert wird, sowie mit einer Erregersonde (23), die in die Verengung (8) versenkt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwei gespaltene Sekundärleiter (14, 16) mit einem kleineren Querschnitt als demjenigen der sogenannten Primärwellenleiterverbindung (12) mit zwei Rippen also beiderseits der mittleren Verengung (8) gebildet sind, die einen mittleren Spalt für die Sekundärleiter bildet, und eine weitere Erregersonde (25) vorgesehen ist, die in einen der beiden Sekundärleiter (14) versenkt ist.
2. Verbindung nach Anspruch 1, bei der die beiden Sekundärleiter (14, 16) auch im Inneren mit Rippen (41, 61, 63; 42, 62, 64) versehen sind.

## Claims

1. A wave guide line with two symmetrical internal ribs (4, 6) arranged to provide a median restriction (8) in the guide and to decrease the cut-off frequency of the guide, and with an excitation probe (23) plugged in the restriction (8), characterised in that two secondary slit guides (14, 16) with a transverse section smaller than that of the wave guide line with two ribs, called primary (12), being thus formed on both sides of the median restriction (8) constituting a middle slit for the secondary guides, another excitation probe (25) is provided which is plugged one of the two secondary guides (14).
2. A line according to claim 1, wherein both secondary guides (14, 16) are also internally ribbed (41, 61, 63; 42, 62, 64).
3. A line according to one of claims 1 and 2, wherein the ribs (4, 6) of the primary guide (12) are formed so as to constitute a rib (41, 61; 42, 62) in each

ribbed secondary guide (14, 16).

4. A line according to one of claims 1 to 3, wherein the two probes (23, 25) are disposed to produce two orthogonal fields respectively. 5
5. A line according to one of claims 1 to 4, wherein the restriction (8) of the primary guide (12) is relatively thin in relation to the dimensions of its transverse section (7). 10
6. A line according to one of claims 1 to 5, wherein the transverse section of the primary guide is a rectangle. 15
7. A line according to claim 6, wherein the restriction (8) of the primary guide (12) extends in parallel with the length of the said rectangle.
8. An end radiating wave guide antenna characterised in that it is made of the wave guide line according to one of claims 1 to 7, which, further, is also open at one end. 20
9. An antenna according to claim 8, wherein the ribs of the ribbed primary guide (12) and ribbed secondary guide (14, 16) of the line which is open at one end are formed to match the impedances at the opening of the line. 25

30

35

40

45

50

55

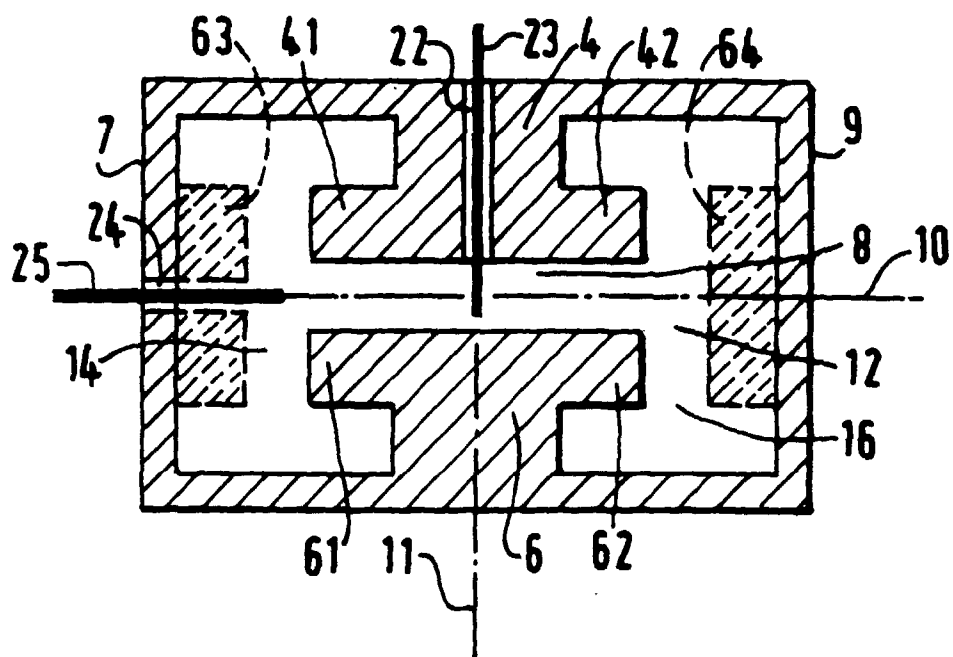


FIG. 1

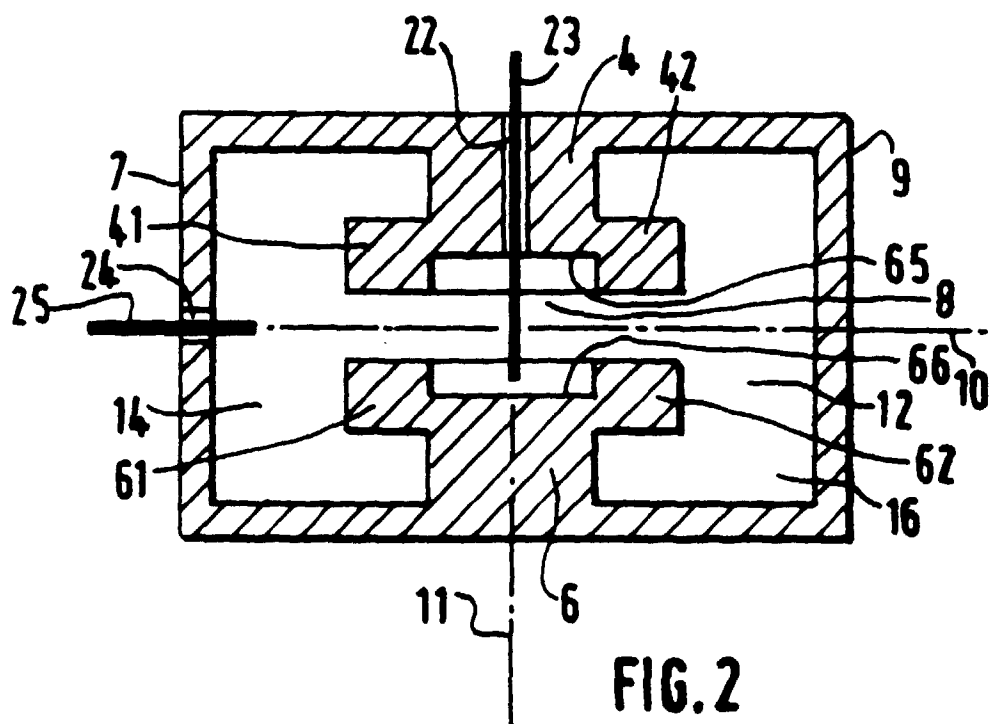


FIG. 2