



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **91101456.1**

51 Int. Cl.⁵: **H01P 1/30**

22 Date de dépôt: **04.02.91**

30 Priorité: **05.02.90 FR 9001295**

71 Demandeur: **ALCATEL CABLE**
30, rue des Chasses
F-92111 Clichy Cédex(FR)

43 Date de publication de la demande:
14.08.91 Bulletin 91/33

72 Inventeur: **Boby, Joel**
5, impasse des Gazelles
F-93370 Montfermeil(FR)
 Inventeur: **Perrot, Guy**
49, rue C. Pelletan
F-95190 Goussainville(FR)

84 Etats contractants désignés:
CH DE FR GB IT LI NL

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

54 **Guide d'ondes refroidi.**

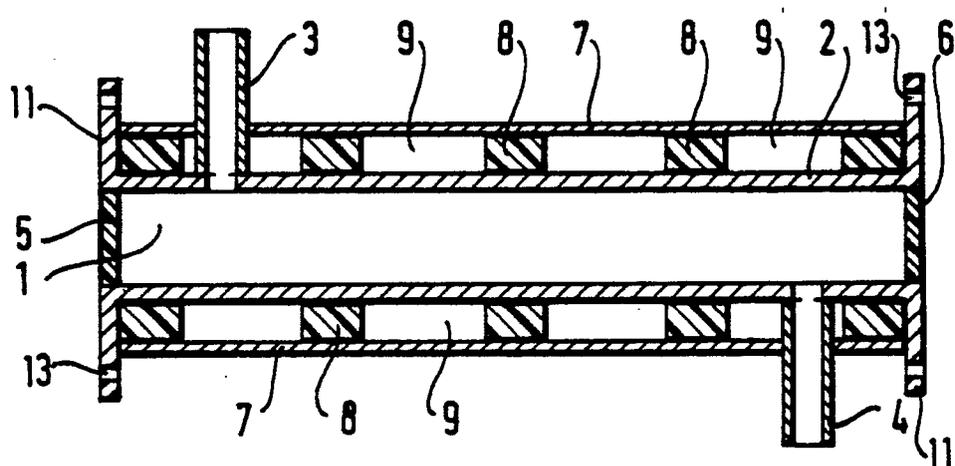
57 Le guide d'ondes est refroidi par circulation d'un fluide réfrigérant qui assure en même temps la transmission hyperfréquence, et comporte à cet effet une canule d'entrée (3) et une canule de sortie (4) situées à chaque extrémité du guide d'ondes et à proximité des fenêtres d'étanchéité (5; 6) fermant le guide d'ondes. Les canules sont situées dans des zones non perturbatrices de la propagation radioé-

lectrique. Une enveloppe (7) entoure le guide d'ondes dont elle est séparée par des écarteurs (8).

L'espace (9) entre l'enveloppe et le guide est soit sous vide, soit rempli d'un matériau isolant thermique.

L'abaissement de la température améliore les caractéristiques de transmission du guide d'ondes.

FIG.2



GUIDE D'ONDES REFROIDI

L'invention concerne le refroidissement des guides d'ondes.

Le refroidissement des guides d'ondes hyperfréquences est nécessaire lorsque l'on désire obtenir une importante diminution des pertes linéiques.

L'abaissement de la température en-dessous de la température critique de matériaux supraconducteurs, de même que l'abaissement de la température de l'aluminium constituant la gaine extérieure du guide d'ondes, a pour but de diminuer de façon notable la résistivité du conducteur, paramètre majeur définissant les pertes linéiques. Ainsi, un guide d'ondes rectangulaire en bande X (10 GHz) réalisé en aluminium a des pertes linéiques de 12 dB/100m à 20 °C. Ces pertes tombent à 3,2 dB/100m à la température de l'azote liquide, et à 0,4 dB/100m à la température de l'hydrogène liquide.

Les propriétés supraconductrices de certains matériaux pourront aussi permettre d'obtenir en hyperfréquences une diminution notable de la résistivité de la gaine extérieure conductrice constituant le guide d'ondes et par conséquent des pertes linéiques.

Dans les dispositifs de refroidissement utilisés jusqu'à présent, le refroidissement est obtenu par circulation d'azote liquide dans une gaine, indépendante de la structure radioélectrique à refroidir et entourant ladite structure. De tels dispositifs sont compliqués et difficiles à mettre en oeuvre.

La présente invention a pour but de refroidir les guides d'ondes de manière plus simple et moins onéreuse que les dispositifs utilisés.

L'invention a pour objet un guide d'ondes refroidi, muni de fenêtres d'étanchéité à chaque extrémité, caractérisé par le fait qu'il est refroidi par un fluide réfrigérant circulant à l'intérieur du guide d'ondes qui comporte à cet effet une canule d'entrée et une canule de sortie, que les canules sont disposées chacune à une extrémité opposée du guide d'ondes, et que chaque canule est située dans une zone non perturbatrice de la propagation radioélectrique du guide d'ondes. Celui-ci peut être de section droite elliptique, ovale, circulaire ou carrée. Toutefois, selon une autre caractéristique, il est de préférence de section rectangulaire, à deux grandes faces, et les canules sont disposées chacune sur une grande face.

Selon une autre caractéristique préférée, chaque canule est située à proximité d'une fenêtre d'étanchéité.

Selon une autre caractéristique préférée, le guide d'ondes est entouré par une enveloppe dont il est séparé par des écarteurs ménageant un espace entre le guide d'ondes et l'enveloppe.

Selon une autre caractéristique préférée, l'espace entre l'enveloppe et le guide d'ondes est rempli d'un matériau isolant thermique.

Selon une autre caractéristique préférée, l'espace entre l'enveloppe et le guide d'ondes est sous vide, de manière à assurer l'isolation thermique.

Selon une autre caractéristique préférée, chaque canule est fixée sur une terminaison venant coiffer le guide d'ondes en extrémité de celui-ci, la dite terminaison étant munie d'une fenêtre d'étanchéité et le guide d'ondes comportant une ouverture en regard de la canule, pour permettre la circulation du fluide réfrigérant dans le guide d'ondes.

Selon une autre caractéristique préférée, chaque canule est fixée sur une terminaison munie d'une fenêtre d'étanchéité, ladite terminaison venant coiffer le guide d'ondes en extrémité de celui-ci, le guide d'ondes comportant une ouverture en regard de la canule pour permettre la circulation du liquide réfrigérant dans le guide d'ondes, et l'enveloppe étant fixée de manière étanche à la terminaison.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse, le fluide réfrigérant est un gaz liquéfié.

L'invention sera bien comprise par la description qui va suivre d'exemples de réalisation illustrés par les figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un guide d'ondes refroidi, de l'invention, de section rectangulaire et sous surgainage d'isolation thermique.
- la figure 2 représente une variante de réalisation d'un guide d'ondes refroidi, de l'invention.
- la figure 3 représente une terminaison du guide d'ondes refroidi de l'invention.
- la figure 4 représente une variante de réalisation de la terminaison de la figure 3.
- la figure 5 représente une variante de réalisation d'une terminaison dans le cas d'un guide d'ondes refroidi selon la figure 2.

La figure 1 représente un guide d'ondes rectangulaire ayant une petite face 1 et une grande face 2, et fermé à chaque extrémité par une fenêtre d'étanchéité 5, 6 de tout type connu; le guide d'ondes se termine de chaque côté par une bride de raccordement 11; il comporte sur chacune de ses grandes faces 2 une canule 3, 4 pour une circulation de fluide réfrigérant à l'intérieur du guide d'ondes. Ces canules sont disposées de préférence à chaque extrémité du guide d'ondes, dans une zone non perturbatrice du guide d'ondes, afin de ne pas perturber la propagation radioélectrique dans le guide d'ondes. Dans le cas d'un guide

d'ondes rectangulaire, comme représenté figure 1, les canules sont disposées selon l'axe XX' de chaque grande face 2.

Le dispositif de refroidissement du guide d'ondes est ici constitué, dans sa forme la plus simple, par les deux canules 3 et 4, le guide d'ondes n'étant pas limité à la structure rectangulaire représentée à titre d'exemple, mais pouvant être de tout type, carré, rectangulaire, elliptique, circulaire ou ovale.

Du fait de la présence du fluide réfrigérant dans le guide d'ondes, les dimensions de celui-ci dans le plan du champ électrique, et la longueur d'onde dans le guide, λ_g , seront affectées par la permittivité du liquide dans le rapport

$$1/\sqrt{\epsilon_r}.$$

Le fluide réfrigérant est avantageusement un gaz liquéfié.

Pour l'azote liquide, de 63,3° K à 78° K, la constante diélectrique varie peu, de 1,432 à 1,475.

Du fait de la très faible résistivité ρ du métal constituant le guide d'ondes, il est possible de réaliser des cavités résonantes à coefficient de surtension Q très supérieur à celui habituellement obtenu pour une cavité de même type, non refroidi par gaz liquéfié à l'intérieur.

Les canules 3 et 4 de la figure 1 sont bien évidemment reliées à une installation de gaz liquéfié ; on peut utiliser par exemple un réservoir de gaz liquéfié auquel la canule 3, d'entrée de gaz liquéfié, est reliée, la canule 4 de sortie étant par exemple à l'air libre, le gaz liquéfié s'échappant par la canule 4, évidemment avec un très faible débit. D'une manière générale le gaz liquide circulera lentement dans le guide d'ondes.

La figure 2 représente une variante de réalisation d'un guide d'ondes refroidi, de l'invention. Dans cette figure le guide d'ondes de la figure 1 par exemple, est isolé de l'extérieur par une enveloppe 7, de même forme que le guide d'ondes et légèrement plus grande que celui-ci; des écarteurs 8 permettent de ménager un espace 9 entre l'enveloppe et le guide. L'enveloppe 7 est par exemple métallique ou plastique ou composite. Les écarteurs 8 sont constitués par exemple par un jonc spiralé, de préférence en matériau isolant thermique. Les brides de raccordement 11 sont percées de trous de jonction 13 avec une bride de même type.

L'espace 9 entre l'enveloppe 7 et le guide d'ondes est par exemple rempli d'un matériau isolant thermique; on peut également faire le vide dans ledit espace pour limiter les pertes de calories et optimiser ainsi l'isolation thermique.

La figure 3 représente une terminaison du guide d'ondes de l'invention dans l'exemple de réalisation le plus simple illustré par la figure 1. La terminaison est constituée par un manchon 10, une fenêtre d'étanchéité 6 et une canule 4. La fenêtre d'étanchéité est fixée, de manière connue, à une extrémité du manchon 10 de section légèrement plus grande que celle du guide d'ondes dont il vient coiffer l'extrémité. La canule 4 est fixée au milieu de la grande face du manchon, dans le cas d'un guide d'ondes rectangulaire, et vient en regard d'une ouverture pratiquée dans la grande face du guide d'ondes. Bien évidemment le manchon est fixé de manière étanche sur le guide d'ondes.

La figure 4 représente une variante de réalisation de la terminaison de la figure 3.

Dans la figure 4, la terminaison est une bride 11 classique munie d'une fenêtre d'étanchéité 6 et d'une canule 4 sur la grande face du manchon 12 de la bride qui comporte des trous 13 pour un raccordement avec une bride de même type. Comme dans la figure 3 la canule 4 vient un regard d'une ouverture pratiquée dans la grande face du guide d'ondes lorsque la bride coiffe l'extrémité dudit guide d'ondes. Bien évidemment le manchon 12 est fixé de manière étanche sur le guide d'ondes.

La figure 5 représente une variante de réalisation d'une terminaison dans le cas du guide d'ondes refroidi de la figure 2. La terminaison est constituée par exemple par un manchon 10 et une fenêtre d'étanchéité 6, comme dans la figure 3, ainsi que par un épaulement 14, perpendiculaire au manchon 10 et situé à l'opposé de la fenêtre d'étanchéité 6.

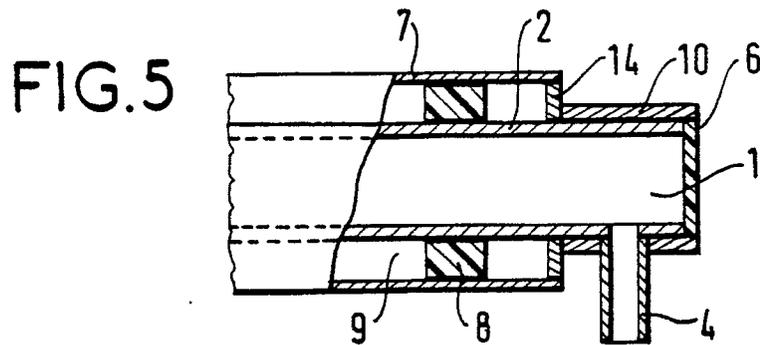
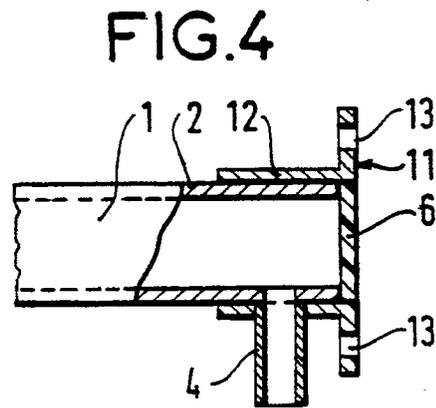
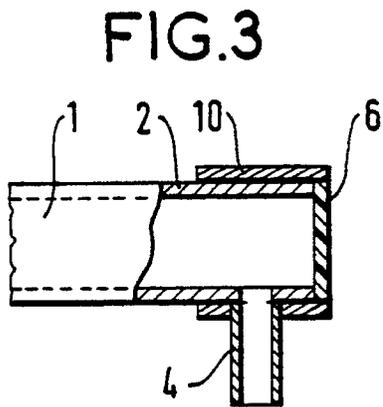
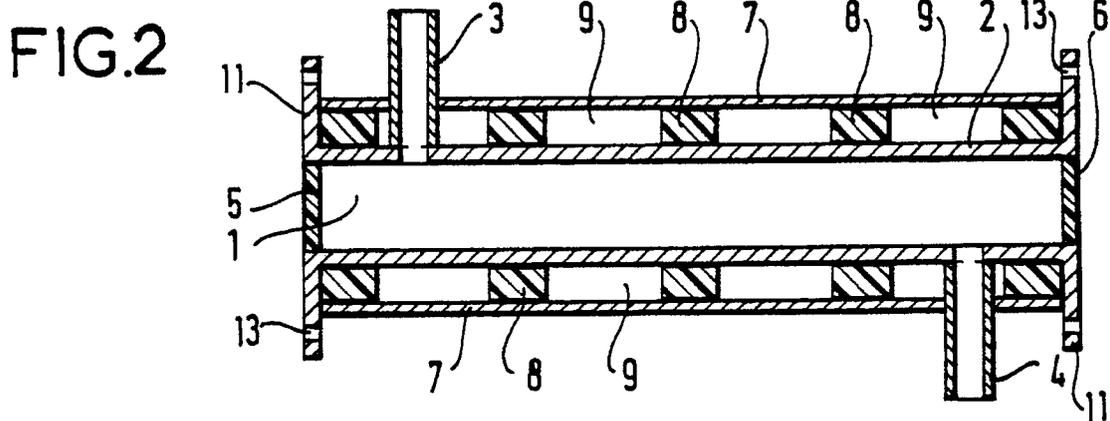
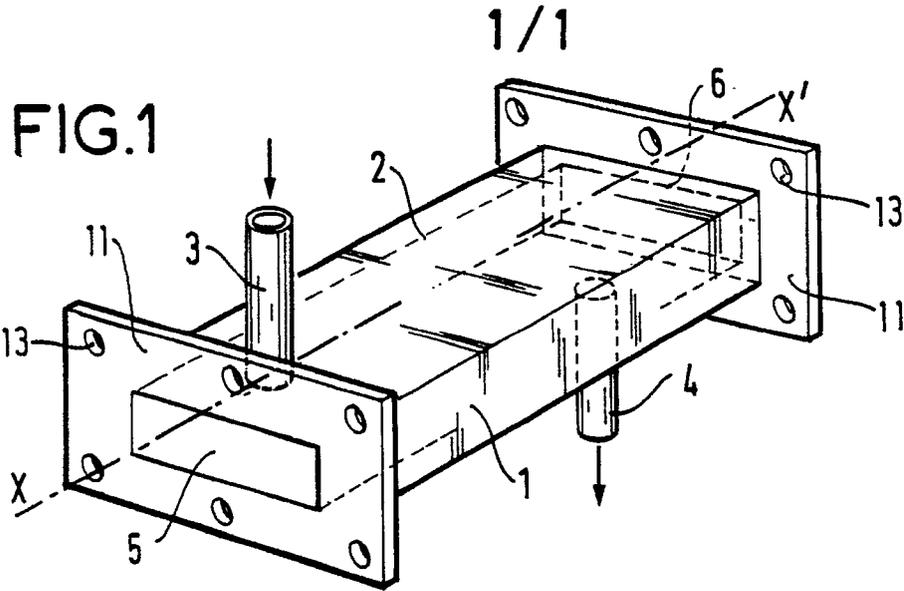
L'enveloppe 7, figure 2, est fixée à cet épaulement 14, de manière étanche, de façon à pouvoir faire le vide dans l'espace 9 compris entre l'enveloppe 7 et le guide d'ondes. Bien évidemment dans la figure 5 la terminaison pourrait être celle de la figure 4 dont le manchon 12 comporterait l'épaulement 14 de la figure 5.

Les exemples décrits et représentés ne sont nullement limitatifs, et destinés uniquement à illustrer l'invention qui bien évidemment s'applique aux guides d'ondes en général, et ce quelles que soient leurs formes et leurs dimensions, et que le guide d'ondes soit en métal, tel par exemple l'aluminium, ou en matériau supraconducteur, ou recouvert de matériau supraconducteur.

Revendications

1. Guide d'ondes refroidi, muni de fenêtres d'étanchéité (5, 6) à chaque extrémité, caractérisé par le fait qu'il est refroidi par un fluide réfrigérant circulant à l'intérieur du guide d'ondes qui comporte à cet effet une canule d'en-

- trée (3) et une canule de sortie (4), que les canules sont disposées chacune à une extrémité opposée du guide d'ondes, et que chaque canule est située dans une zone non perturbatrice de la propagation radioélectrique du guide d'ondes. 5
2. Guide d'ondes selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est de section rectangulaire ayant deux grandes faces (2), et que les canules (3; 4) sont disposées chacune sur une grande face. 10
3. Guide d'ondes selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque canule (3; 4) est située à proximité d'une fenêtre d'étanchéité (5; 6). 15
4. Guide d'ondes selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est entouré par une enveloppe (7) séparée du guide d'ondes par des écarteurs (8) pour ménager un espace (9) entre le guide d'ondes et l'enveloppe (7). 20
5. Guide d'ondes selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit espace est rempli d'un matériau isolant thermique. 25
6. Guide d'ondes selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit espace est sous vide. 30
7. Guide d'ondes selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque canule est fixée sur une terminaison munie d'une fenêtre d'étanchéité (5; 6) ladite terminaison venant coiffer le guide d'ondes en extrémités de celui-ci, et que le guide d'ondes comporte une ouverture en regard de la canule, pour permettre la circulation du fluide réfrigérant dans le guide d'ondes. 35
40
8. Guide d'ondes selon la revendication 4, caractérisé par le fait que chaque canule (5; 6) est fixée sur une terminaison munie d'une fenêtre d'étanchéité (5; 6) ladite terminaison venant coiffer le guide d'ondes en extrémité de celui-ci, que le guide d'ondes comporte une ouverture en regard de la canule pour permettre la circulation du fluide réfrigérant dans le guide d'ondes, et que ladite enveloppe (7) est fixée de manière étanche à ladite terminaison. 45
50
9. Guide d'ondes selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le fluide réfrigérant est un gaz liquéfié. 55





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. C1.5)
A	FR-A-2 595 166 (SPINNER GMBH ELEKTROTECHNISCHE FABRIK) * figures 1,2; abrégé * - - -	1	H 01 P 1/30
A	FR-A-2 506 069 (THOMSON-CSF) * figures 1,2; page 2, ligne 29 - page 3, ligne 7 * - - -		
A	GB-A-2 144 275 (VARIAN ASSOCIATES INC.) * figure 1; page 1, lignes 46-52 * - - -	1	
A	US-A-3 030 592 (LAMB et al.) * figures 1-3; colonne 2, lignes 58-69 * - - -	1,4	
A	US-A-3 110 000 (CHURCHILL) * figure 1; colonne 3, lignes 18-22 * - - - - -	1,3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. C1.5)
			H 01 P
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 02 mai 91	Examineur 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	