

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **84400425.9**

⑶ Int. Cl.³: **H 01 J 25/02, H 01 J 23/20**

⑱ Date de dépôt: **02.03.84**

⑳ Priorité: **11.03.83 FR 8304056**

⑴ Demandeur: **THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

㉑ Date de publication de la demande: **26.09.84 Bulletin 84/39**

⑵ Inventeur: **Mourier, Georges, THOMSON-CSF SCPI 173, bid Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

㉒ Etats contractants désignés: **CH DE GB LI**

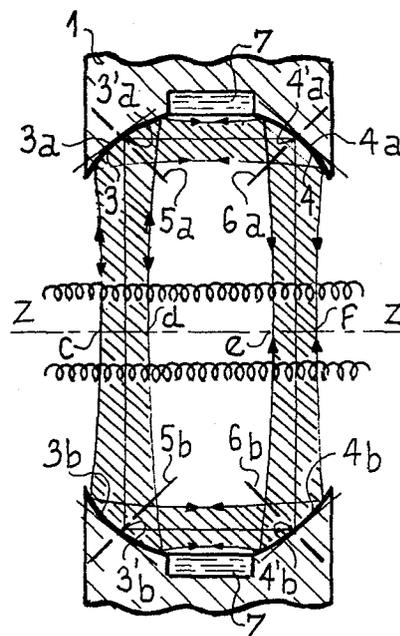
⑷ Mandataire: **Ruellan, Brigitte et al, THOMSON-CSF SCPI 173, boulevard Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

⑸ **Cavité résonnante pour hyperfréquences, en particulier pour générateurs d'énergie électromagnétique.**

⑹ La présente invention concerne une nouvelle cavité résonnante pour hyperfréquences.

Cette cavité est constituée par une surface de révolution. Dans un plan méridien, la surface de révolution forme au moins quatre zones-miroirs (3a, 3b, 4a, 4b) se faisant face, positionnée de sorte que le centre (3'a, 3'b, 4'a, 4'b) de chaque zone-miroir définisse le sommet d'un polygone et que la normale (5a, 5b, 6a, 6b) à ladite zone-miroir au niveau du centre soit dirigée suivant la bissectrice correspondante dudit polygone.

La cavité objet de la présente invention est utilisée en particulier dans les gyrotrons.



EP 0 119 902 A1

CAVITE RESONNANTE POUR HYPERFREQUENCES, EN
PARTICULIER POUR GENERATEURS D'ENERGIE
ELECTROMAGNETIQUE

La présente invention concerne une cavité résonnante pour hyperfréquences, plus particulièrement une cavité résonnante utilisée dans un générateur fonctionnant à plusieurs dizaines de gigahertz, c'est-à-dire, en ondes millimétriques et submillimétriques.

5 Parmi les générateurs de ce type, on connaît en particulier des générateurs dans lesquels un faisceau d'électrons se propage selon des trajets hélicoïdaux en étant guidé par un champ magnétique uniforme suivant l'axe de l'hélice. Le faisceau traverse une cavité résonnante dans laquelle les composantes de vitesse transversales
10 des électrons interagissent avec une composante de champ électrique transversale de l'onde de manière à l'amplifier. Les cavités habituellement employées dans ce type de générateurs sont constituées par des cavités cylindriques ou à deux miroirs sphériques dont les dimensions sont calculées pour fonctionner en mode TE_{on}.

15 L'un des problèmes rencontrés avec ce type de cavités, en particulier lorsque l'on désire fonctionner en mode élevé, provient de la coexistence de plusieurs modes dans la cavité, ce qui entraîne une probabilité importante d'oscillations sur un mode non désiré.

20 En conséquence, le but de la présente invention est de fournir une cavité résonnante permettant d'augmenter la séparation en fréquence des modes électromagnétiques, à savoir d'éliminer un certain nombre de modes parasites.

25 Ainsi, la présente invention a pour objet une cavité résonnante pour hyperfréquences formée par une surface de révolution caractérisée en ce que, dans un plan méridien, la surface de révolution forme au moins quatre zones-miroir se faisant face, positionnées de sorte que le centre de chaque zone-miroir définisse le sommet d'un polygone et que la normale à la dite zone-miroir au niveau du centre soit dirigée suivant la bissectrice correspondante dudit polygone.

Avec une telle structure en utilisant les propriétés de réflexion et de diffraction des ondes se propageant dans la cavité, il est possible d'éliminer un certain nombre de modes non-radiaux.

5 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation faite ci-après avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un premier mode de réalisation d'une cavité conforme à la présente invention ;

10 - les figures 2a et 2b représentent schématiquement une vue en coupe et une vue en plan de dessus d'un miroir annulaire utilisé dans la cavité de la figure 1, vues sur lesquelles on a représenté certains trajets d'ondes ;

- la figure 3 est une vue en coupe axiale d'un deuxième mode de réalisation d'une cavité conforme à la présente invention ;

15 - la figure 4 est une vue en coupe axiale d'un troisième mode de réalisation d'une cavité conforme à la présente invention.

On rappellera tout d'abord pour bien comprendre la présente invention que les modes se propageant dans une cavité résonnante peuvent être analysés comme des ondes planes qui se réfléchissent un certain nombre de fois sur les parois de la cavité.

D'autre part, dans le cas des modes TE_{on} , les ondes se propagent selon des rayons.

25 Selon un premier mode de réalisation représenté sur la figure 1, la cavité résonnante 1 conforme à la présente invention est constituée principalement par deux miroirs annulaires incurvés 3-4 de même axe ZZ' , plus particulièrement en forme de zone sphérique. Les deux miroirs 3, 4 qui se font face, sont positionnés de telle sorte que, dans un plan méridien, ils délimitent quatre zones-miroir 3a, 3b, 4a, 4b se faisant face dont les centres respectifs 3'a, 3'b, 4'a, 4'b forment les sommets d'un polygone, à savoir les quatre sommets d'un rectangle dans le mode de réalisation représenté. D'autre part, les quatre zones sont inclinées dans le plan méridien de telle sorte que la normale 5a, 5b, 6a, 6b aux dites zones-miroir au niveau des

centres correspond à la bissectrice de l'angle au sommet correspondant du rectangle. Ainsi dans le mode de réalisation représenté, les miroirs sont inclinés à 45° par rapport à l'axe ZZ'. De ce fait les ondes électromagnétiques utiles, comme expliqué ci-après, qui se réfléchissent successivement sur les différentes zones-miroir suivent les trajets représentés par des flèches sur la figure 1, les hachures représentant les zones où l'énergie correspondante est concentrée. D'autre part, comme mentionné ci-dessus, les zones-miroir 3a, 3b, 4a, 4b présentent une courbure appropriée dans le plan contenant l'axe dont le but est de concentrer l'énergie au niveau de l'axe ZZ' sur deux zones cd, ef de longueur limitée par un effet secondaire dû à la diffraction.

De plus entre les deux miroirs annulaires, la cavité est constituée par des surfaces 7 absorbant le rayonnement électromagnétique considéré, ce qui évite la réflexion des rayons diffractés hors de la cavité.

On expliquera maintenant le fonctionnement de la cavité objet de la présente invention avec référence aux figures 2 qui illustrent la réflexion de deux rayons incidents sur la surface d'un des miroirs 3 ou 4 constituant la cavité de la figure 1. Dans le cas d'un rayon centrifuge A, celui-ci frappe la zone-miroir 3a en A' et est réfléchi verticalement en A'' du fait de l'inclinaison du miroir à 45° comme représenté sur la figure 2a, le rayon suivant ensuite le trajet de propagation représenté sur la figure 1. Dans le cas d'un rayon B ne passant pas par l'axe et frappant la zone miroir également en A', celui-ci se réfléchit suivant une direction B''. Il en résulte que les rayons B'' ne viendront pas tous frapper le second miroir annulaire et que les modes non radiaux subiront des pertes par diffraction plus importantes que les modes radiaux, ce qui empêchera leur excitation. On obtient donc avec ce type de cavités une augmentation de la séparation des fréquences par élimination d'une partie des modes autres que les modes TE_{on} .

Dans le cas de la cavité représentée à la figure 1, celle-ci présente deux zones d'interaction cd, ef avec le faisceau élec-

tronique. Il est ainsi possible de réaliser une prémodulation du faisceau électronique au cours de la première interaction, à savoir au niveau de la zone cd, l'essentiel de la cession d'énergie du faisceau à l'onde se produisant au cours de la seconde interaction, à savoir au niveau de la zone ef. Pour améliorer, l'efficacité de ce processus, les miroirs annulaires peuvent être, comme représenté sur la figure 3, constitués par deux miroirs annulaires dissymétriques 8, 9 possédant des rayons différents dans le plan méridien. Dans ce cas, le polygone des centres des zones-miroir 8a, 8b, 9a, 9b est constitué par un trapèze isocèle. Sur la figure 3, on a représenté de la même manière que sur la figure 1, le trajet de la propagation électromagnétique et les zones où l'énergie est concentrée. Le trajet suivi par les ondes électromagnétiques dans la cavité de la figure 3 est identique à celui de la figure 1, la seule différence résidant dans le fait que la zone d'interaction cd est plus importante que la zone d'interaction ef, ce qui entraîne une concentration d'énergie plus importante au niveau de la zone ef.

Dans certains cas, il est avantageux de n'avoir qu'une seule zone d'interaction. Pour réaliser cette condition, les zones-miroir 10, 11, 12, 13 sont positionnées comme représenté sur la figure 4. Les zones-miroir 10, 11, 12, 13 sont obtenues à partir de quatre miroirs en calotte sphérique ou parabolique par exemple disposés autour de l'axe ZZ' qui reste l'axe de symétrie du faisceau électronique et du champ magnétique. Chaque miroir possède maintenant son axe propre 10a - 10a', 11b - 11b', 12c - 12c', 13d - 13d' et le polygone ayant les axes ci-dessus pour bissectrice est formé par deux triangles opposés par le sommet.

Il est aussi possible d'obtenir une zone d'interaction unique, en utilisant à la place de quatre miroirs en calotte sphérique ayant chacun leur axe de symétrie, deux miroirs en forme de zone sphérique, inclinés de manière appropriée dans le plan méridien.

Avec cette disposition on obtient une concentration plus importante de l'énergie électromagnétique dans la région gh du faisceau électronique. En outre, à la résonance, les modes radiaux

successifs correspondent à une variation de la phase de 2π lorsqu'elle est comptée le long d'un parcours complet du rayon sur lui-même. Il en résulte qu'un mode radial sur deux correspond à des champs en opposition de phase dans la région de l'axe. Ainsi, 5 seulement un mode radial sur deux peut interagir.

Dans les cavités des figures 3 et 4 les surfaces entourant les miroirs sont constituées par des éléments absorbant le rayonnement électromagnétique présent ou par des surfaces recouvertes d'une couche absorbante réalisée par exemple en "carberlox".

10 Les cavités décrites ci-dessus sont utilisées plus particulièrement dans des générateurs d'ondes radioélectriques du type gyrotrons. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art que ces cavités peuvent être utilisées dans d'autres applications nécessitant une séparation des modes.

REVENDEICATIONS

1. Une cavité résonnante pour hyperfréquences formée par une surface de révolution caractérisée en ce que, dans un plan méridien, la surface de révolution forme au moins quatre zones-miroirs (3a, 3b, 4a, 4b, 8, 9, 10, 11, 12, 13) se faisant face, positionnées de sorte que le centre (3'a, 3'b, 4'b ; 8a, 8b, 9a, 9b) de chaque zone-miroir définisse le sommet d'un polygone et que la normale (5a, 5b, 6a, 6b, 10a - 10a', 11b - 11b', 12c - 12c', 13d - 13d') à ladite zone-miroir au niveau du centre soit dirigée suivant la bissectrice correspondante dudit polygone.
2. Une cavité résonnante selon la revendication 1 caractérisée en ce que les zones-miroir sont réalisées par des miroirs annulaires (3, 4 ; 8, 9).
3. Une cavité résonnante selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée en ce que les zones-miroir sont incurvées.
4. Une cavité résonnante selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que le polygone est un carré, un rectangle ou un trapèze.
5. Une cavité résonnante selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque zone-miroir (10, 11, 12, 13) est constituée par un miroir en calotte sphérique, parabolique élliptique ou en ellipsoïde.
6. Une cavité résonnante selon l'une quelconque des revendications 2 et 5 caractérisé en ce que le polygone est constitué par deux triangles opposés par le sommet.
7. Une cavité résonnante selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que les surfaces de la cavité autres que les miroirs sont des surfaces absorbant le rayonnement électromagnétique considéré.

FIG. 1

1/1

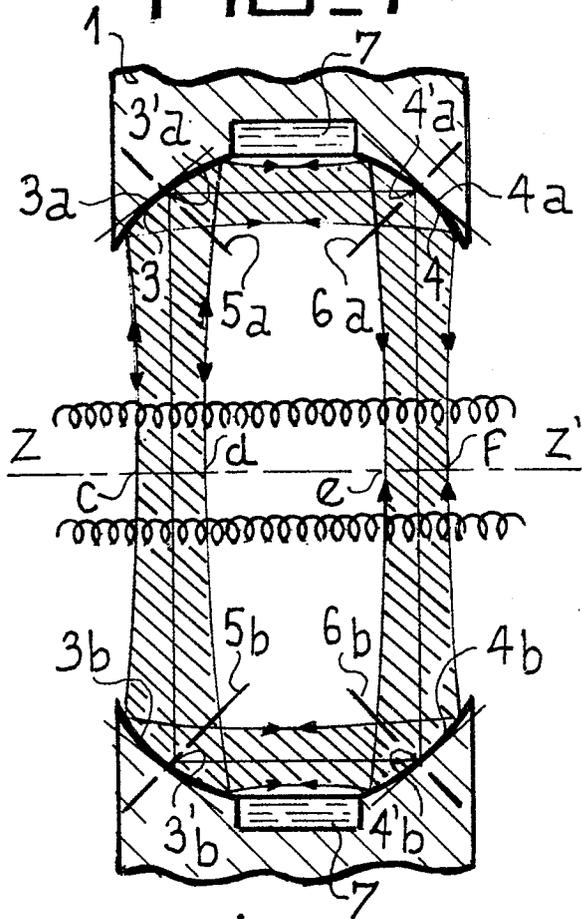


FIG. 2-a

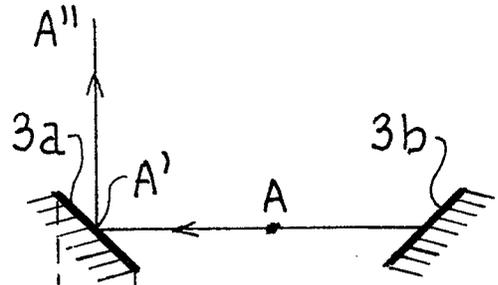


FIG. 2-b

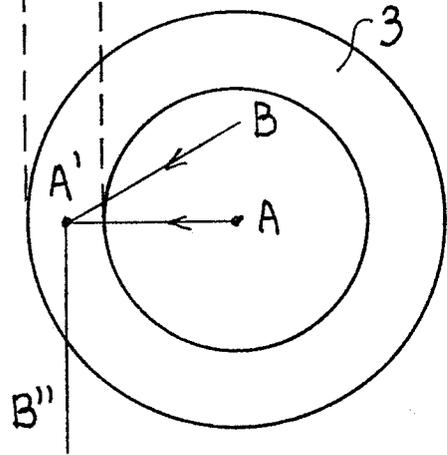


FIG. 3

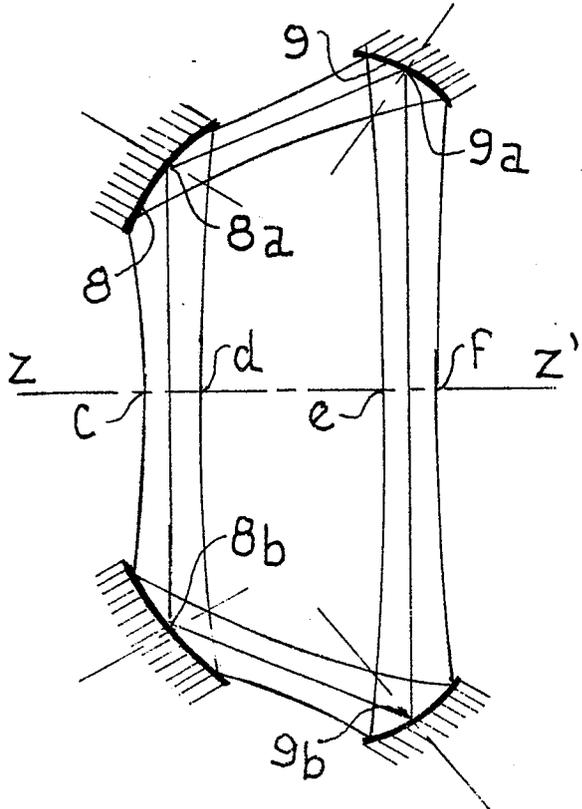
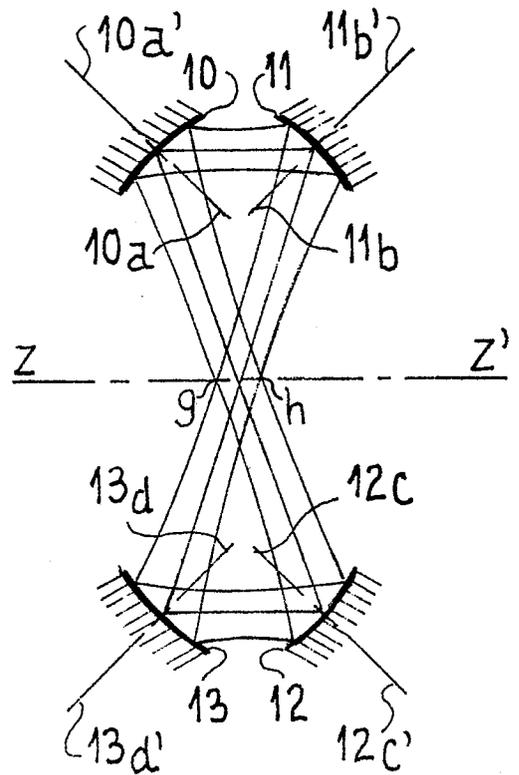


FIG. 4





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. 3)
X	PROCEEDINGS OF THE IEEE, vol. 62, no. 11, novembre 1974, pages 1611-1613, New York, US P.F. CHECCACCI et al.: "Ring and 90-degree roof open resonators" * En entier *	1, 2, 4	H 01 J 25/02 H 01 J 23/20
Y	--- IDEM	3, 5	
Y	--- GB-A- 576 442 (H.M. DOWSETT) * Figures *	3, 5	
A	--- DE-C- 707 253 (J. PINTSCH) * Figures 4, 5 *	3, 5	
A	--- IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. MTT-28, no. 12, décembre 1980, pages 1477-1481, New York, US L.R. BARNETT et al.: "Circular-electric mode waveguide couplers and junctions for use in gyrotron traveling-wave amplifiers" * Page 1481 *	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) H 01 P H 01 J
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-06-1984	Examineur LAUGEL R.M.L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	