(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 037 299 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
20.09.2000 Bulletin 2000/38

(51) Int Cl.[7]: **H01P 1/208**

(21) Numéro de dépôt: **99460018.7**

(22) Date de dépôt: **10.03.1999**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: **TRT Lucent Technologies (SA)**
92359 Le Plessis Robinson (FR)

(72) Inventeur: **Zovi, Fabrizio**
92260 Fontenay aux Roses (FR)

(74) Mandataire: **Ballot, Paul**
Cabinet Ballot-Schmit,
4 Rue Général Hoche
56100 Lorient (FR)

(54) Filtre à cavités résonantes pour signaux hyperfréquences

(57) La présente invention concerne un filtre (1) pour signaux hyperfréquences comportant une pluralité de cavités résonantes (2) et un passage longitudinal (3) les reliant entre elles, caractérisé en ce que ladite pluralité de cavités résonantes (2) et ledit passage longitudinal (3) sont entièrement remplis par un matériau diélectrique dont la permittivité relative ε_r est supérieure à un.

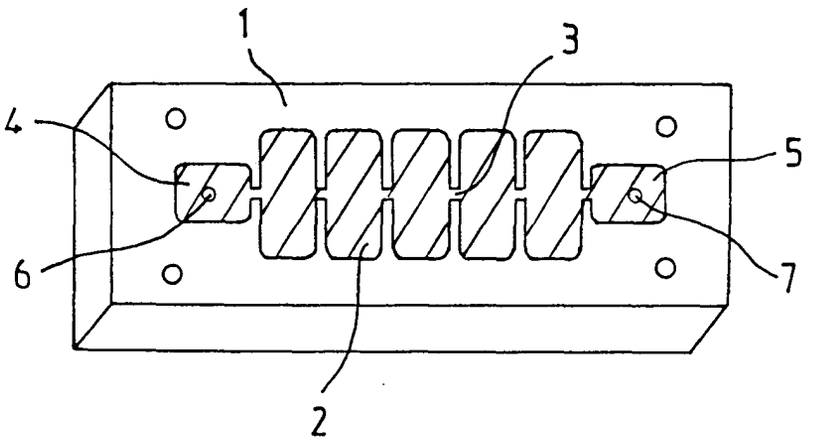

FIG.1

EP 1 037 299 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un filtre à cavités résonantes pour signaux hyperfréquences.

[0002] Typiquement, un filtre pour signaux hyperfréquences consiste en un tunnel comportant une succession de cavités résonantes communiquant entre elles par un passage longitudinal. La taille et la fréquence centrale de la bande passante du filtre sont dépendantes de la taille et du nombre de ces cavités résonantes.

[0003] Les critères usuels de choix d'un filtre sont les suivants :

- une faible perte en transmission et un affaiblissement d'adaptation élevé dans la bande passante,
- une forte réjection en bande proche,
- une bonne tenue en température sur toute la bande,
- et une fabrication simple pour induire un coût de revient intéressant.

[0004] De plus, en raison de la miniaturisation généralisée des équipements électroniques, il devient actuellement essentiel de disposer de filtres de taille réduite.

[0005] Aussi, l'invention procède d'une recherche menée relativement à des filtres pour signaux hyperfréquences en vue de diminuer leur taille et de les rendre plus compact.

[0006] A cet effet, l'invention a pour objet un filtre pour signaux hyperfréquences comportant une pluralité de cavités résonantes et un passage longitudinal les reliant entre elles, caractérisé en ce que ladite pluralité de cavités résonantes et ledit passage longitudinal sont entièrement remplis par un matériau diélectrique dont la permittivité relative ε_r est supérieure à un.

[0007] Ainsi, les ondes se propagent, à l'intérieur du filtre, dans un matériau diélectrique de permittivité supérieure à l'air (ε_r=1), ce qui permet de diminuer le volume des cavités résonantes du filtre, et en conséquence d'augmenter la compacité du filtre. En effet, les équations de Maxwell montrent que le comportement électromagnétique d'un corps métallique rempli d'air est identique à celui de ce même corps rempli d'un matériau diélectrique de permittivité relative ε_r à condition de diminuer la taille de ce dernier dans un rapport $\sqrt{\varepsilon_r}$ sur chacune de ses dimensions.

[0008] Les caractéristiques et avantages de l'invention mentionnés ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite en relation avec la figure unique, la Fig.1, qui représente une vue en perspective d'un filtre passe-bande selon l'invention.

[0009] Pour des raisons de commodité, la description ci-après fera référence à un filtre passe-bande sans qu'on puisse y voir une quelconque limitation sur le type des filtres concerné par l'invention.

[0010] La solution proposée par l'invention pour diminuer la taille des filtres pour signaux hyperfréquences consiste à remplir les cavités résonantes du filtre et le passage longitudinal les reliant par un matériau diélectrique de permittivité relative ε_r supérieure à celle de l'air. On remplace ainsi le milieu de propagation d'un filtre classique, l'air, par un matériau diélectrique de permittivité supérieure à un.

[0011] Une telle structure permet un gain en volume de $\varepsilon_r^{3/2}$ par rapport à celle d'un filtre classique. Par exemple, si on utilise un matériau diélectrique de permittivité 4, le gain en volume est de 8.

[0012] Un exemple de filtre passe-bande 1 conforme à l'invention est représenté sur la figure unique. Ce filtre comporte quatre cavités résonantes 2 successives reliées entre elles par un passage longitudinal 3, un accès d'entrée 4 et un accès de sortie 5 aux deux extrémités de la succession de cavités, l'ensemble de ces éléments étant creusé dans un bloc métallique parfaitement conducteur. Bien entendu, le bloc représenté est surmonté par un capot métallique (non représenté).

[0013] Selon l'invention, les cavités résonantes 2, le passage longitudinal 3 ainsi que les accès au filtre 4 et 5 sont entièrement remplis par un matériau diélectrique de permittivité relative ε_r supérieure à un. Le matériau diélectrique est un matériau céramique, par exemple un copolymère de styrène.

[0014] Cette structure de filtre présente alors un encombrement réduit qui est la conséquence de deux observations :

- une structure de filtre ayant une réponse donnée à la fréquence f_0 aura la même réponse à la fréquence

$$\frac{f_0}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

  lorsqu'on le remplit avec un diélectrique de permittivité ε_r ; et
- la fréquence centrale f_0 d'un filtre est transposée à la fréquence $k.f_0$ lorsque ses dimensions sont réduites uniformément d'un facteur k ($k \geq 1$).

[0015] Ainsi, la réduction des dimensions du filtre d'un facteur k est compensée par son remplissage avec un diélectrique de permittivité relative $\varepsilon_r = k^2$.

[0016] De préférence, le diélectrique employé est homogène, c'est-à-dire qu'il présente des caractéristiques microscopiques uniformes dans l'espace, et isotrope, c'est-à-dire que ses caractéristiques sont identiques dans toutes les directions, de manière à ne pas introduire trop de pertes électromagnétiques.

[0017] En effet, on rappelle que le caractère diélectrique d'un matériau se manifeste par l'apparition de dipôles de polarisation au niveau de chaque molécule le constituant lorsqu'il est exposé à un champ électrique. Ce phénomène se modélise par une distribution de charges fictives réparties dans le volume et sur la sur-

face du matériau. Pour un diélectrique homogène, linéaire et isotrope, la polarisation s'écrit : $\vec{p}=\varepsilon_0.\chi.\vec{E}$ où χ est une constante scalaire propre au matériau et appelée susceptibilité électrique. A l'intérieur d'un tel diélectrique, les champs électromagnétiques sont définis par les équations de Maxwell en prenant $\varepsilon_r = \varepsilon_0.(1+\chi)$. Des phénomènes de conduction et d'absorption au sein du diélectrique conduisent à des pertes d'énergie électromagnétique. Cela est pris en compte par l'introduction d'une partie imaginaire de la susceptibilité électrique. La permittivité devient alors complexe et s'écrit $\varepsilon_r = \varepsilon'+j\varepsilon''$. Les pertes d'énergie à l'intérieur du diélectrique sont exprimées par le facteur $\varepsilon''/\varepsilon'$. Plus ce facteur est faible, plus les pertes sont faibles.

[0018] Par conséquent, le matériau diélectrique choisi présente avantageusement un facteur $\varepsilon''/\varepsilon'$ très faible, par exemple inférieur à 0,002. Il reste néanmoins qu'un tel matériau présente toujours des pertes ; il ne peut en conséquence être utilisé pour des applications nécessitant de très faibles pertes d'insertion.

[0019] Hormis les pertes d'insertion, un tel filtre présente néanmoins de bonnes caractéristiques électriques; il dispose même d'une réjection en bande proche plus forte que celle d'un filtre classique.

[0020] Par ailleurs, les autres critères de choix du matériau diélectrique sont les suivants : il doit être facile à usiner ou à mouler, peu sensible au vieillissement, et présenter un coefficient de dilatation proche de celui du métal dans lequel sont creusées les cavités.

[0021] Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, il est par ailleurs prévu, pour la jonction d'un câble coaxial à l'entrée et à la sortie du filtre, des trous 6 et 7 dans le diélectrique au niveau des accès d'entrée 4 et de sortie 5 du filtre, lesquels trous 6 et 7 sont destinés à recevoir respectivement l'âme du câble coaxial en entrée et celle du câble coaxial en sortie.

[0022] Pour une jonction avec un guide d'onde rectangulaire classique d'impédance et de section différentes, on prévoit d'introduire entre le guide et l'accès correspondant du filtre une ligne quart d'onde pour l'adaptation d'impédance et un guide convergent pour assurer le changement de sections.

Revendications

1. Filtre (1) pour signaux hyperfréquences comportant une pluralité de cavités résonantes (2) et un passage longitudinal (3) les reliant entre elles, caractérisé en ce que ladite pluralité de cavités résonantes (2) et ledit passage longitudinal (3) sont entièrement remplis par un matériau diélectrique dont la permittivité relative ε_r est supérieure à un.

2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en que le matériau diélectrique est un matériau céramique homogène et isotrope.

3. Filtre selon la revendication 2, caractérisé en ce que le matériau diélectrique est un copolymère de styrène.

4. Filtre selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau diélectrique choisi a une permittivité relative $\varepsilon_r=\varepsilon'+j\varepsilon''$, pour laquelle le rapport $\varepsilon''/\varepsilon'$ est faible.

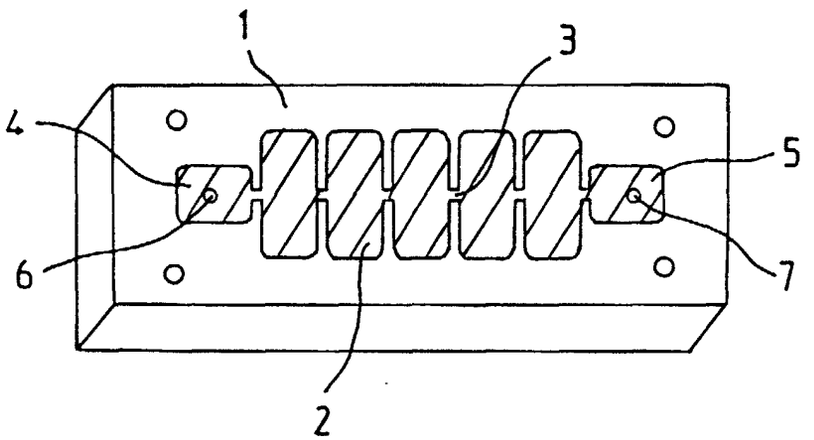

FIG.1

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 46 0018

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE
X	ABDELMONEM A ET AL: "SPURIOUS FREE D.R. TE MODE BAND PASS FILTER" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, SAN DIEGO, MAY 23 - 27, 1994, vol. 2, 23 mai 1994 (1994-05-23), pages 735-738, XP000516655 KUNO H J;WEN C P (EDITORS)ISBN: 0-7803-1779-3 * page 735, colonne de droite, ligne 9 - ligne 17 * * page 737, colonne de droite, ligne 4 - ligne 8; figure 1B *	1	H01P1/208
Y		2-4	

Y	MODELSKI J ET AL: "INTEGRATED INPUT CIRCUIT FOR SATELLITE CONVERTER" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, LONDON, SEPT. 4 - 7, 1989, no. CONF. 19, 4 septembre 1989 (1989-09-04), pages 543-548, XP000067322 MICROWAVE EXHIBITIONS AND PUBLICATIONS LTD * page 544, ligne 14 - ligne 26; figures 2A,B *	2-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES
	---		H01P
X	US 4 837 535 A (KONISHI ET AL.) 6 juin 1989 (1989-06-06) * colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 3; figure 4A *	1	

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 494 (E-1145), 13 décembre 1991 (1991-12-13) & JP 03 216001 A (FUJI ELECTROCHEM CO LTD), 24 septembre 1991 (1991-09-24) * abrégé *	1,2	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	20 juillet 1999	Den Otter, A

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 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 99 46 0018

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-07-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4837535 A	06-06-1989	AUCUN	
JP 03216001 A	24-09-1991	JP 2110803 C	21-11-1996
		JP 7093524 B	09-10-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82