



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 524 718 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.04.2005 Bulletin 2005/16

(51) Int Cl.7: **H01P 7/10**

(21) Numéro de dépôt: **04292217.9**

(22) Date de dépôt: **15.09.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeur: **Latouche, Yannick**
31490 Leguevin (FR)

(74) Mandataire: **Smith, Bradford Lee et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Département Propriété Industrielle
54, rue La Boétie
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: **14.10.2003 FR 0311971**

(71) Demandeur: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif de filtrage de signaux en bande K, à résonateur diélectrique à matériau non compensé en température**

(57) Un dispositif de filtrage (F) de signaux en bande K comprend une cavité résonnante (CR) munie d'un résonateur diélectrique (RD) réalisé dans un matériau diélectrique non compensé en température.

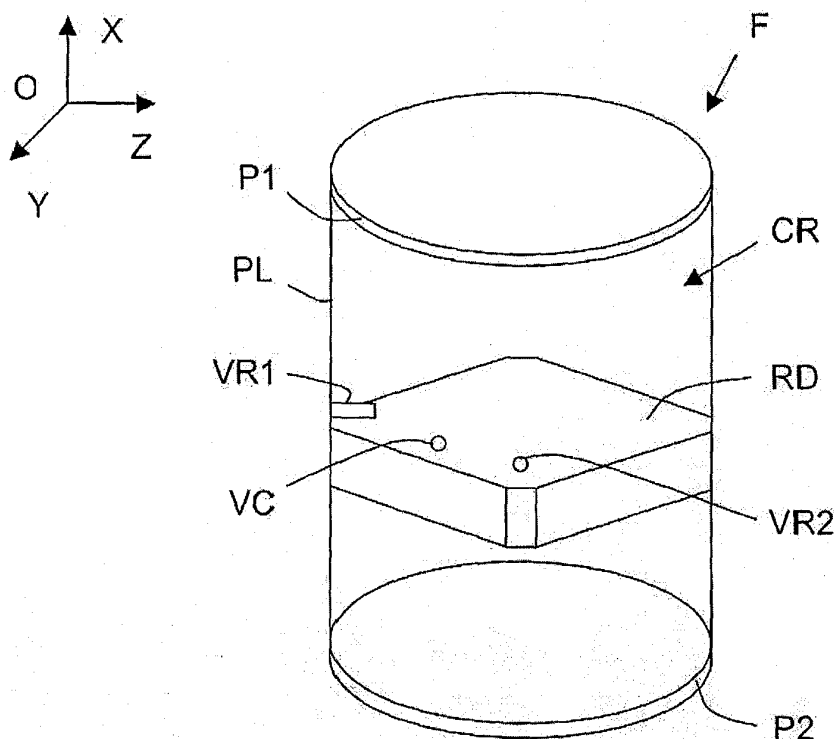


Figure unique

EP 1 524 718 A1

Description

[0001] L'invention concerne le domaine du filtrage hyperfréquence, et plus particulièrement les dispositifs de filtrage de signaux en bande K.

[0002] On entend ici par bande K, aussi bien la bande Ku qui correspond, en réception, sensiblement à l'intervalle [13,7 GHz, 15,6 GHz] et, en émission, sensiblement à l'intervalle [10,7 GHz, 12,8 GHz], que la bande Ka qui correspond, en réception, sensiblement à l'intervalle [27,5 GHz, 30 GHz] et, en émission, sensiblement à l'intervalle [18,2 GHz, 20,2 GHz].

[0003] Il existe principalement deux types de dispositif permettant de filtrer des signaux hyperfréquences. Le premier type concerne les dispositifs définissant une cavité résonnante « vide », c'est-à-dire dépourvue de résonateur diélectrique, tandis que le second type concerne les dispositifs définissant une cavité résonnante dans laquelle est installé un résonateur diélectrique.

[0004] Comme le sait l'homme de l'art, plus la fréquence des signaux à filtrer est grande, plus les dimensions de la cavité résonnante doivent être petites. Or, plus les dimensions sont petites, plus la cavité résonnante risque de présenter des pertes, dites « d'insertion », importantes et donc plus son coefficient de qualité (ou surtension) Q risque d'être faible. En d'autres termes, plus les pertes d'insertion sont importantes moins le dispositif de filtrage peut supporter de puissance.

[0005] Les dispositifs de filtrage du premier type présentent des pertes d'insertion relativement faibles, de sorte qu'ils peuvent être utilisés pour le filtrage de signaux en bande K. Mais, du fait qu'ils ne comportent pas de matériau diélectrique, leurs dimensions sont relativement importantes, si bien qu'ils restent réservés aux applications à forte puissance, comme c'est le cas, par exemple, dans les multiplexeurs de sortie, de type « Omux ».

[0006] Dans les dispositifs de filtrage du second type, les pertes d'insertion peuvent être d'origine métallique et/ou diélectrique selon le mode de la cavité.

[0007] Dans les cavités résonnantes dans lesquelles le mode excité est dit « de cavité », comme par exemple le mode TE 101 (dans le cas de la technologie dite « à plaque »), les pertes d'insertion sont essentiellement d'origine métallique. En effet, le champ électrique est principalement situé à l'extérieur du résonateur diélectrique, de sorte que les pertes d'insertion sont essentiellement dues à l'état de surface des pièces métalliques qui constituent les cavités résonnantes. Les pertes d'insertion peuvent donc être en partie limitées en apportant un soin particulier au traitement des surfaces métalliques des cavités résonnantes. Le mode TE 101 offre un excellent compromis entre les dimensions et la masse, les performances hyperfréquences (RF) et la facilité d'emploi (en terme de coût), lorsqu'il est utilisé pour le filtrage en bande C (fréquence inférieure à environ 6,4 GHz). Mais, ce compromis n'est plus vérifié lorsque la

fréquence des signaux à filtrer est supérieure à la fréquence supérieure de la bande C, et notamment lorsqu'elle appartient à la bande K (pour laquelle on préfère utiliser le mode TE 221).

[0008] Dans les cavités résonnantes dans lesquelles le mode excité est dit « de résonateur », comme par exemple le mode TE 221 (toujours dans le cas de la technologie dite « à plaque »), les pertes d'insertion sont principalement d'origine diélectrique et à un moindre niveau d'origine métallique. En effet, le champ électrique est principalement confiné dans le résonateur diélectrique, de sorte que les pertes d'insertion sont dues principalement à la tangente de perte du matériau diélectrique qui constitue le résonateur, et pour une moindre part à l'état de surface des pièces métalliques qui constituent les cavités résonnantes. Ces dispositifs nécessitent donc non seulement des cavités résonnantes présentant un état de surface particulièrement soigné, mais également des matériaux diélectriques présentant une très faible tangente de perte.

[0009] En raison des contraintes précitées, d'une part, les dispositifs du second type, dans lesquels le mode de résonance est le mode TE 101, ne sont préférentiellement utilisés que pour le filtrage de signaux dont la fréquence ne dépasse pas la bande C, dans des applications à faible et forte puissance, et d'autre part, les dispositifs du second type, dans lesquels le mode de résonance est le mode TE 221, ne sont préférentiellement utilisés que pour le filtrage de signaux de fréquence supérieure à 6,4 GHz, dans des applications uniquement à faible puissance.

[0010] Mais, les cavités résonnantes font l'objet de variations de température, liées à l'environnement thermique et à la puissance RF, qui induisent des variations dimensionnelles induisant elles-mêmes un décalage fréquentiel de leur fréquence de résonance. Pour remédier à cet inconvénient majeur, on utilise des matériaux diélectriques, de type céramique, constitués d'un mélange d'un matériau de base et d'un ou plusieurs matériaux additionnels de compensation thermique (ou de fréquence). Or, ces matériaux additionnels introduisent d'importantes pertes d'insertion qui les rendent inutilisables pour le filtrage de signaux dans la bande K dans les applications à forte puissance, comme par exemple dans les multiplexeurs de sortie, de type Omux.

[0011] Par conséquent, en matière de filtrage de signaux en bande K, on n'utilise actuellement que des dispositifs du premier type qui sont limités par des contraintes dimensionnelles.

[0012] L'invention a donc pour but d'améliorer la situation.

[0013] Elle propose à cet effet un dispositif de filtrage de signaux en bande K, constitué d'une cavité résonnante munie d'un résonateur diélectrique réalisé dans un matériau diélectrique non compensé en température.

[0014] On entend ici par « matériau diélectrique non compensé en température » un matériau diélectrique

constitué d'un matériau de base dépourvu de matériau additionnel chargé d'assurer la compensation en température.

[0015] Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, la cavité présente une forme sensiblement cylindrique circulaire de diamètre intérieur compris entre 20 et 30 mm et présentant une hauteur comprise entre 10 et 25 mm.

[0016] L'invention propose également un multiplexeur de signaux en bande K équipé d'au moins un dispositif de filtrage du type de celui présenté ci-avant. Par exemple, ce multiplexeur est de type en épi à dispositifs de filtrage quatre pôles.

[0017] L'invention est particulièrement bien adaptée, bien que de façon non limitative, au filtrage de signaux en bande Ku.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et du dessin annexé sur lequel l'unique figure illustre de façon schématique un exemple de réalisation d'un dispositif de filtrage selon l'invention.

[0019] Le dessin annexé pourra non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

[0020] L'invention a pour objet de permettre le filtrage de signaux en bande K, notamment dans les applications dites à forte puissance.

[0021] Sur l'unique figure se trouve illustré un exemple de réalisation d'un dispositif de filtrage F selon l'invention. Un tel dispositif de filtrage F peut être par exemple intégré dans un filtre, lui même intégré, par exemple, dans un multiplexeur en épi à filtres quatre pôles. Il est rappelé qu'un filtre est généralement constitué de plusieurs dispositifs de filtrage F séparés les uns des autres par un iris (ou analogue). Le multiplexeur en épi est par exemple de type « Omux » (ou « Output multiplexer ») et ses filtres sont par exemple dédiés au filtrage de signaux dans la bande Ku.

[0022] Bien entendu, le dispositif de filtrage F, selon l'invention, peut être intégré dans d'autres types d'équipement que ceux précités.

[0023] Selon l'invention un dispositif de filtrage F comporte une cavité résonnante CR, par exemple de forme tubulaire (cylindrique circulaire), logeant un résonateur diélectrique RD réalisé dans un matériau diélectrique non compensé en température.

[0024] On entend ici par « matériau non compensé en température » un matériau dépourvu de matériau additionnel destiné à compenser les variations de la fréquence de résonance en fonction de la température.

[0025] Il est important de noter que l'invention n'est pas limitée à ce seul type de cavité résonnante CR. Elle concerne également les cavités résonnantes de section transverse rectangulaire ou elliptique.

[0026] Le dispositif de filtrage F comprend un corps guide d'onde comportant une paroi latérale PL, qui s'étend suivant une direction longitudinale OX et délimite la cavité résonnante CR avec des première P1 et se-

conde P2 parois d'extrémité opposées et sensiblement contenues dans des plans transversaux YZ (perpendiculaires à la direction OX).

[0027] La cavité résonnante CR étant ici de forme cylindrique circulaire, la paroi latérale PL définit donc un cylindre circulaire tandis que les première P1 et seconde P2 parois d'extrémité sont en forme de disque. Les parois latérale PL et d'extrémité P1 et P2 sont préférentiellement réalisées en aluminium.

[0028] Le résonateur diélectrique RD est par exemple réalisé en alumine (Al_2O_3) dépourvue de matériau additionnel de compensation en température, et présentant un coefficient de qualité (ou surtension) Q à vide de l'ordre de 18500, lorsqu'il est intégré dans la cavité résonnante CR.

[0029] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce seul matériau diélectrique sans compensation en température. Elle concerne tout type de matériau diélectrique sans compensation en température, et notamment les matériaux diélectriques à base de titanate de zirconium ou de baryum, même si ces derniers présentent un intérêt plus limité que l'alumine.

[0030] Le résonateur diélectrique RD illustré est en technologie dite « plaque ». Il est solidarisé à la paroi latérale PL par exemple à l'aide d'une technique de dilatation différentielle par chauffage. Dans cet exemple, la cavité résonnante CR est de type bimode (c'est-à-dire qu'elle présente un mode de résonance à deux polarisations). Elle comporte par conséquent deux vis de réglage VR1 et VR2, destinées à permettre un réglage fin de chaque mode de polarisation, ainsi qu'une vis de couplage VC, destinée à assurer le couplage entre les deux modes de polarisation. Bien entendu, d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés, et notamment de type monomode.

[0031] Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, la cavité résonnante CR présente un diamètre intérieur compris entre 20 et 30 mm, et une hauteur comprise entre 10 et 25 mm.

[0032] Dans ce cas, le résonateur diélectrique RD présente par exemple un diamètre compris entre 20 et 30 mm, et une épaisseur (ou hauteur) comprise entre 1 et 3 mm. Les dimensions du résonateur diélectrique RD, tout comme celles de la cavité résonnante CR définissent la fréquence de résonance et le mode excité.

[0033] Par exemple, lorsque la cavité résonnante CR présente un diamètre intérieur égal à environ 25 mm, et une hauteur égale à environ 16 mm, et lorsque le résonateur diélectrique RD présente un diamètre d'environ 25 mm et une épaisseur (ou hauteur) d'environ 2 mm, on obtient une fréquence de résonance d'environ 12 GHz pour un mode excité TE 221 (mode de résonateur).

[0034] Un tel mode de réalisation permet de remplacer un dispositif de filtrage du premier type (à cavité vide) présentant un diamètre intérieur d'environ 25 mm et une hauteur d'environ 46 mm. Ainsi, lorsque de tels dispositifs de filtrage sont implantés dans un multiplexeur de sortie (de type Omux) en épi à filtres quatre pôles,

ils permettent un gain d'environ 120 mm suivant leur axe longitudinal.

[0035] Afin de permettre à chaque dispositif de filtrage F de supporter des variations de température liées à l'environnement thermique et celles induites par des signaux présentant une forte puissance, l'une au moins des parois d'extrémité P1, P2 délimitant sa cavité résonnante CR peut être équipée d'un dispositif approprié de compensation de variations dimensionnelles. De nombreux dispositifs de ce type sont connus de l'homme de l'art, notamment dans les dispositifs de filtrage du premier type (à cavité résonnante vide). A titre d'exemple, on peut notamment citer les dispositifs à déformation de capot(s) (ou paroi(s) d'extrémité).

[0036] Bien entendu, un filtre équipé d'un ou plusieurs dispositifs selon l'invention peut être utilisé sans dispositif de compensation additionnel dès lors que l'on peut lui garantir une température sensiblement constante, par exemple lorsqu'il est refroidi.

[0037] L'invention ne se limite pas au mode de réalisation de dispositif de filtrage et de multiplexeur décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

[0038] Ainsi, on a décrit des dispositifs de filtrage équipés de résonateurs diélectriques en alumine. Mais, l'invention n'est pas limitée à ce seul matériau diélectrique sans compensation en température.

6. Multiplexeur selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** est de type en épi à dispositifs de filtrage quatre pôles.

5 7. Utilisation des dispositif de filtrage (F) et multiplexeur selon l'une des revendications précédentes pour le filtrage de signaux en bande Ku.

Revendications

1. Dispositif de filtrage (F) de signaux en bande K, à cavité résonnante (CR), **caractérisé en ce que** ladite cavité résonnante (CR) est munie d'un résonateur diélectrique (RD) réalisé dans un matériau diélectrique non compensé en température. 35
2. Dispositif de filtrage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit matériau diélectrique est de l'alumine. 40
3. Dispositif de filtrage selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** ledit résonateur diélectrique (RD) est réalisé en technologie « plaque ». 45
4. Dispositif de filtrage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite cavité résonnante (CR) présente une forme sensiblement cylindrique circulaire de diamètre intérieur compris entre 20 et 30 mm et présentant une hauteur comprise entre 10 et 25 mm. 50
5. Multiplexeur de signaux en bande K, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un dispositif de filtrage (F) selon l'une des revendications précédentes. 55

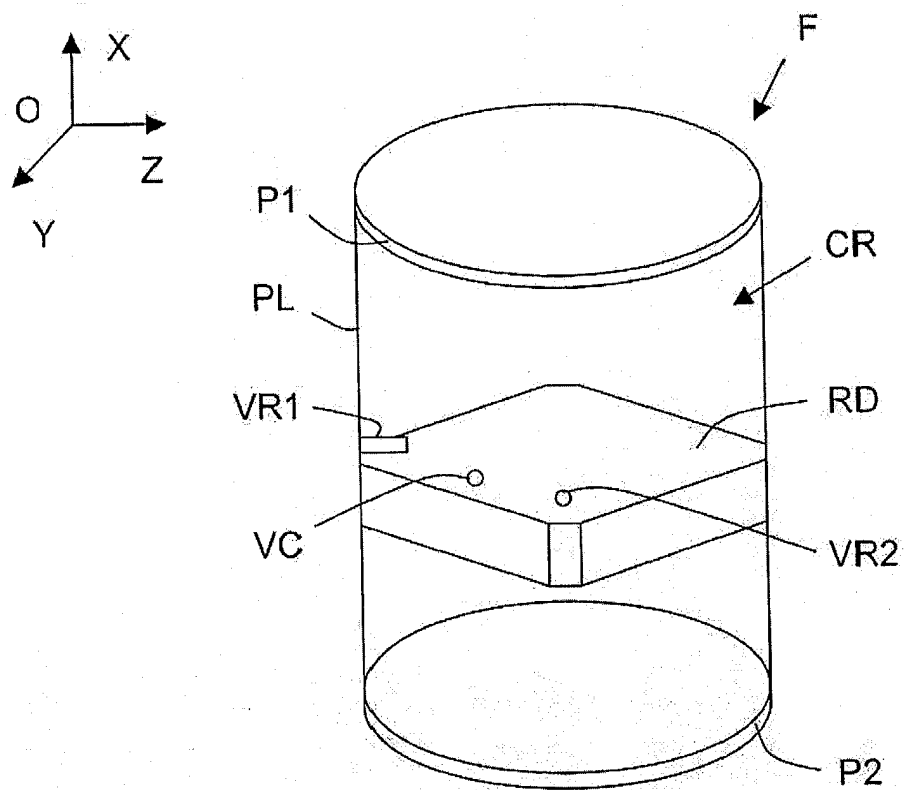


Figure unique



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 2217

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.7)
A	ALFORD N MCN ET AL: "Layered Al2O3-TiO2 composite dielectric resonators with tuneable temperature coefficient for microwave applications" IEE PROCEEDINGS: SCIENCE, MEASUREMENT AND TECHNOLOGY, IEE, STEVENAGE, HERTS, GB, vol. 147, no. 6, 3 novembre 2000 (2000-11-03), pages 269-273, XP006014524 ISSN: 1350-2344 * page 269, colonne de gauche, ligne 17-21 * * page 269, colonne de droite, ligne 10,11 * * page 270, colonne de droite, ligne 15-17 * * page 272, colonne de gauche, ligne 1-6 * * page 272, colonne de droite, ligne 13-20; tableaux 1,2 * -----	1,2,5,7	H01P7/10
A	BREEZE J ET AL: "LAYERED AL2O3-TiO2 COMPOSITE DIELECTRIC RESONATORS" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 36, no. 10, 11 mai 2000 (2000-05-11), pages 883-884, XP000963923 ISSN: 0013-5194 * page 883, colonne de gauche, ligne 6-17 * -----	1,2,5,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) H01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		1 décembre 2004	Den Otter, A
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 & : membre de la même famille, document correspondant	
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 intermédiaire			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)