



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 117 146 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.07.2001 Bulletin 2001/29

(51) Int Cl.7: **H01P 1/208, H01P 7/10**

(21) Numéro de dépôt: **01400061.6**

(22) Date de dépôt: **11.01.2001**

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

(72) Inventeurs:
• **Latouche, Yannick**
31490 Toulouse (FR)
• **Vigneron, Serge**
Auterive (FR)

(30) Priorité: **12.01.2000 FR 0000312**

(74) Mandataire: **Smith, Bradford Lee et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Dépt. Propr. Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

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

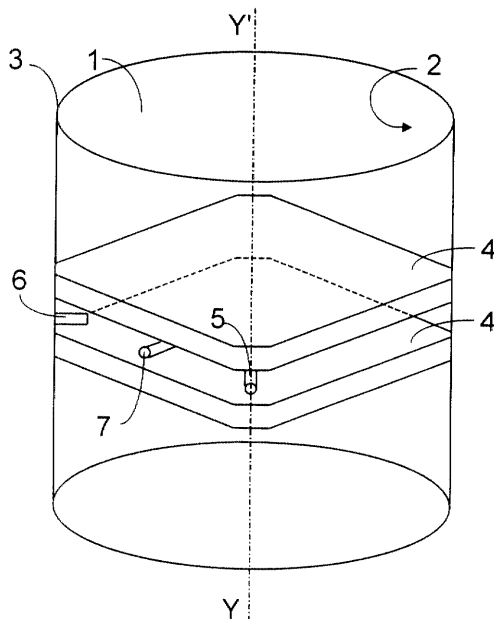
(54) **Résonateur, notamment pour filtre hyperfréquence, et filtre le comportant**

(57) Résonateur hyperfréquence, notamment pour filtre, comportant une cavité résonante (1) dans laquelle sont positionnés un élément résonateur plan (4), des moyens d'accord fréquentiel (5) et des moyens de couplage intermode (6, 7), l'élément résonateur étant réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme et étant disposé transversalement dans la cavité, de telle manière que les sommets du parallélogramme soient court-circuités

entre eux par la paroi interne conductrice de ladite cavité.

Le résonateur comporte au moins un autre élément résonateur plan (4'), réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme, les éléments résonateurs étant disposés proches, parallèles entre eux et transversalement à un axe central (YY') de la cavité. Les moyens d'accord fréquentiel et les moyens de couplage intermode sont positionnés entre les éléments résonateurs parallèles.

FIG. 1



EP 1 117 146 A1

Description

[0001] L'invention concerne un résonateur hyperfréquence du type à cavité résonante, dotée d'une paroi conductrice, dans laquelle un élément résonateur en matériau diélectrique est positionné. Elle concerne aussi un filtre hyperfréquence comportant plus particulièrement ce résonateur.

[0002] Comme il est connu, et comme notamment indiqué dans le préambule du brevet français 2734084, de tels résonateurs hyperfréquences ont pour caractéristique de ne pouvoir être excités que dans une étroite bande de fréquence s'étendant autour d'une fréquence de résonance. Ils sont classiquement mis en oeuvre pour réaliser des filtres hyperfréquences organisés autour d'un ou de plusieurs de ces résonateurs montés en série. Comme le signalait, ce brevet 2734084, les résonateurs et filtres hyperfréquences réalisés antérieurement avaient une conception qui les rendait délicats à produire. Par ailleurs, les échanges thermiques entre les éléments résonateurs et les cavités, dans lesquelles ces éléments étaient placés, se révélaient insuffisants, ceci étant notamment du à la présence d'organes réalisés en matériau thermiquement isolant, pour le maintien des éléments résonateurs en position. Différents éléments résonateurs ont donc été proposés dans le brevet mentionné plus haut, pour résoudre les problèmes évoqués ci-dessus. L'une des variantes présentées prévoit la mise en oeuvre d'un élément résonateur mince et plan qui est positionné dans une cavité résonante et à paroi conductrice. Cet élément est réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme, il est dimensionné et monté de telle manière que les sommets du parallélogramme sont court-circuités entre eux par la paroi conductrice, soit conductivement, soit seulement pour les ondes hyperfréquences. Toutefois, le résonateur obtenu selon cette variante a pour inconvénient de ne pas permettre une récupération suffisante de l'énergie qui lui est fournie et d'être relativement difficile à régler.

[0003] La présente invention propose donc un résonateur hyperfréquence, notamment pour filtre, comportant une cavité, résonante et à paroi conductrice, dans laquelle sont positionnés un élément résonateur plan, des moyens d'accord fréquentiel et des moyens de couplage intermode, l'élément résonateur plan étant réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme et étant disposé transversalement dans la cavité de manière que les sommets du parallélogramme qu'il forme, soient au moins hyperfréquemment court-circuités entre eux par la paroi conductrice.

[0004] Selon une caractéristique de l'invention, ledit résonateur comporte au moins un autre élément résonateur plan, réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme, les éléments résonateurs étant disposés proches, parallèles entre eux et transversalement à un axe central de la

cavité, ainsi que des moyens d'accord fréquentiel et des moyens de couplage intermode positionnés entre les éléments résonateurs parallèles. Ceci conduit à ce que le résonateur ait une bande utile agrandie.

[0005] L'invention propose aussi un filtre hyperfréquence, qui est caractérisé en ce qu'il comporte au moins un résonateur hyperfréquence, tel qu'évoqué ci-dessus, auquel sont associés des moyens d'injection d'énergie hyperfréquence en entrée de filtre, pour l'excitation du ou des résonateurs, et des moyens d'extraction de l'énergie de résonance en sortie de filtre, ainsi que des moyens de couplage entre résonateurs en série, lorsque le filtre comporte plus d'un résonateur.

[0006] L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures évoquées ci-dessous.

[0007] La figure 1 présente un schéma d'un résonateur hyperfréquence, selon l'invention.

[0008] La figure 2 présente une vue en coupe du résonateur selon la figure 1.

[0009] La figure 3 présente un schéma en coupe d'un filtre hyperfréquence comportant des résonateurs selon l'invention.

[0010] La figure 4 présente un diagramme illustrant la réponse en transmission et les pertes en réflexion d'un exemple de filtre selon l'invention.

[0011] Le résonateur hyperfréquence, présenté sur la figure 1, comporte une cavité résonante 1, dont la paroi 2 est électriquement conductrice. Comme il est connu, cette cavité peut avoir une section quadrangulaire ; dans la forme préférée de réalisation présentée, cette cavité est à section transversale circulaire et elle s'étend intérieurement sur la longueur d'un élément de tube cylindrique de révolution 3 dont les extrémités sont obturées. L'élément de tube est par exemple réalisé en un métal bon conducteur.

[0012] Des éléments résonateurs plans, tels 4 et 4', sont montés dans la zone centrale de la cavité où ils sont disposés en parallèle, transversalement à l'axe longitudinal central YY' de cette cavité et à proximité l'un de l'autre. Ces éléments résonateurs sont réalisés en un matériau diélectrique qui possède préférablement une forte constante diélectrique E, un fort facteur de surtension Q et un faible coefficient de variation de fréquence de résonance en fonction de la température.

[0013] Dans une forme préférée de réalisation le résonateur est excité en mode fondamental TE₁₀₁, celui-ci permet en effet d'obtenir des fréquences d'utilisation relativement les plus basses possibles pour des dimensions données du résonateur.

[0014] Les éléments résonateurs sont essentiellement plans, même s'ils sont susceptibles de comporter des ouvertures de type iris à des fins de couplage et des variations localisées d'épaisseur, telles que notamment des surépaisseurs dans des zones de liaison thermique. Comme déjà proposé dans le brevet français 2734084, ils se présentent de préférence et au moins approximativement sous la forme de parallélogrammes. Dans

l'exemple de réalisation présenté, les éléments résonateurs sont de forme carrée. Les sommets des parallélogrammes, ou carrés, sont adoucis pour épouser la forme de la paroi intérieure de la cavité où ils sont positionnés et avec laquelle ils assurent l'essentiel des échanges thermiques, pour l'élément résonateur dont ils font partie, lorsque celui-ci est excité. Dans l'exemple illustré, les sommets des carrés qui constituent les éléments résonateurs 4, 4' sont donc arrondis complémentaires par rapport à la paroi interne 2 du cylindre de révolution délimitant la cavité 1. La liaison entre ces sommets et la paroi 2 s'effectue soit par conduction directe, si les éléments résonateurs sont directement fixés en appui contre cette paroi, comme montré sur la figure 2. Elle s'effectue hyperfréquentiellement, si chaque sommet s'appuie contre la paroi par un mince élément intermédiaire de fixation, d'une manière connue non développée ici. Cet élément est par exemple de nature élastique, pour maintenir chaque élément résonateur en position, tout en compensant les variations dimensionnelles dues aux variations de température. Un tel montage peut être conçu de manière connue pour permettre de réaliser un couplage hyperfréquentiel entre les éléments résonateurs et la paroi interne d'une cavité résonante à la fréquence de fonctionnement.

[0015] Les éléments résonateurs logés à l'intérieur d'une cavité sont préférablement positionnés l'un près de l'autre dans la zone médiane de la cavité et des moyens d'accord en fréquence, ainsi que des moyens de couplage, sont prévus dans un intervalle ménagé pour leur positionnement entre les résonateurs parallèles, ainsi qu'on le voit sur la figure 1.

[0016] Ces divers moyens, connus, sont ici symbolisés par une première vis de réglage d'accord 5, sur un premier mode. Cette première vis est disposée perpendiculairement à l'axe YY' de la cavité dont elle traverse la paroi, de manière à plus ou moins saillir dans la cavité. Une seconde vis 6 de réglage d'accord sur un second mode est montée, coplanaire et de manière analogue, selon un axe perpendiculaire à celui de la vis 5. Une troisième vis d'accord 7 permet de faire varier le couplage d'énergie entre les modes d'excitation du résonateur, elle est montée dans le plan des deux autres vis, à 45° d'angle par rapport à l'axe de chacune de celles-ci.

[0017] Comme indiqué, la mise en parallèle d'éléments résonateurs, tels que 4 et 4', permet d'élargir la bande utile du résonateur hyperfréquence, qui les comporte, en permettant une meilleure excitation des modes. Un gain de l'ordre de 3,4 est par exemple obtenu avec un résonateur hyperfréquence à cavité cylindrique de révolution contenant deux éléments résonateurs plans et de forme carrée dont les sommets sont court-circuités par la paroi interne de la cavité.

[0018] Un facteur de qualité Q_0 élevé et une bonne isolation sont susceptibles d'être obtenus pour le mode fondamental TE 101 avec ce type de résonateur.

[0019] Le fait d'utiliser deux éléments résonateurs en parallèle offre notamment pour avantage de permettre

d'obtenir au niveau d'un résonateur, comportant ces deux éléments, un résultat correspondant à celui qui serait obtenu avec un élément résonateur unique plus épais. Ceci est particulièrement intéressant, lorsqu'un tel élément épais n'est pas disponible. L'utilisation d'éléments résonateurs parallèlement disposés ayant des épaisseurs différentes, permet aussi d'obtenir une gamme de résonateurs hyperfréquences par combinaison d'éléments résonateurs se différenciant par leurs épaisseurs respectives et en conséquence par leurs fréquences de résonance. Une telle gamme peut notamment être obtenue en combinant un élément résonateur d'épaisseur donnée à des éléments résonateurs ayant chacun une épaisseur différente, par exemple croissante, dans des combinaisons composées chacune de deux éléments résonateurs. Il est aussi prévu de combiner un nombre d'éléments résonateurs qui soit supérieur à deux, si besoin est.

[0020] La figure 3 présente une coupe d'un filtre hyperfréquence 8 comportant une pluralité de résonateurs hyperfréquences, tels 1A et 1N, selon l'invention. Ces résonateurs sont alignés selon un même axe qui constitue l'axe longitudinal et central du filtre. Des parois transversales, telles 9A et 9N, sont placées dans l'élément tubulaire que constitue la suite des résonateurs hyperfréquences et séparent les cavités de ces résonateurs pris par deux. Ces cloisons sont agencées de manière à permettre le couplage entre les cavités des résonateurs qu'elles séparent. Ce couplage est susceptible d'être obtenu par tout moyen approprié et par exemple par une ouverture, telle 10A ou 10N, de type fente ou iris, ici supposée réalisée en milieu de cloison. Les cloisons, de même que l'élément tubulaire, sont réalisés dans les matériaux habituellement utilisés en ce domaine.

[0021] Comme connu le filtre hyperfréquence 8 comporte une cavité d'entrée qui est ici constituée par la cavité résonante d'un résonateur selon l'invention, telle ici la cavité 1A. Celle-ci comporte des moyens de couplage externe lui permettant d'être reliée à une source d'énergie hyperfréquence fournissant le signal à traiter. Ces moyens de couplage sont situés en amont des éléments résonateurs 4A, 4A' que contient la cavité et ils sont par exemple constitués sous la forme d'une sonde 11. Dans un exemple préféré de réalisation, l'excitation de la cavité d'entrée est réalisée selon un mode TE, tel que TE 101, qui permet d'obtenir une fréquence de résonance relativement basse pour des dimensions données, ainsi qu'une bande utile de largeur améliorée par rapport au résonateur équivalent à un seul élément résonateur, comme déjà indiqué plus haut.

[0022] Un ou plusieurs résonateurs hyperfréquences sont susceptibles d'être montés en série à la suite du résonateur d'entrée, soit dans le même élément tubulaire, comme représenté, soit éventuellement dans des éléments tubulaires alignés et accolés. Chaque résonateur, selon l'invention, comporte deux éléments résonateurs dans une cavité, tels 4A et 4A' pour le résonateur

dont la cavité est 1A, et des moyens d'accord et de couplage, tels ceux référencés 5A, 6A, 7A ou 5N, 6N, 7N pour les résonateurs dont les cavités sont 1A et 1N.

[0023] Le résonateur, dont la cavité est ici référencée 1N et qui est situé en dernier dans la suite de résonateurs du filtre 8, comporte des moyens permettant d'extraire du filtre l'énergie hyperfréquence de résonance que celui-ci a permise de filtrer. Ces moyens d'extraction sont ici constitués par une sonde 12.

[0024] Un diagramme est présenté à titre d'exemple non limitatif sur la figure 4, il montre l'efficacité d'un filtre, selon l'invention. Les unités choisies pour les ordonnées sur ce diagramme sont respectivement de 10 dB par case pour la courbe de transmission, de 5 dB par case pour la courbe de pertes, ainsi que de 200 MHz par case pour les abscisses. Ce filtre a quatre pôles de 47 MHz de bande utile et il est supposé centrés sur une fréquence de 1655 MHz. La courbe T de transmission du filtre en fonction de la fréquence montre que sa fenêtre de transmission est de l'ordre de 47 MHz pour la fenêtre de transmission maximale et de l'ordre de 94 MHz à -25dB. La courbe R montre en correspondance, l'allure des pertes de réflexion en fonction de la fréquence.

[0025] Le choix des épaisseurs des éléments résonateurs et la souplesse de combinaison obtenue par association des éléments, notamment par paires, permet la réalisation et l'exploitation des filtres selon l'invention dans une gamme de fréquences élargie par rapport à ce qui était connu précédemment.

parallèles ayant des épaisseurs différentes.

3. Résonateur hyperfréquence, selon l'une des revendications 1, 2, dans lequel la cavité a une forme cylindrique de révolution et contient des éléments résonateurs, minces et plans, réalisés chacun en un matériau diélectrique et sous une forme au moins approximativement carrée.
4. Filtre hyperfréquence, comportant au moins un résonateur hyperfréquence selon l'une des revendications précédentes auquel sont associés des moyens d'injection d'énergie hyperfréquence (11) placés en amont du ou des résonateurs et des moyens d'extraction de l'énergie de résonance (12) placés en aval, ainsi que des moyens de couplage (10A, 10N) entre résonateurs en série, lorsque le filtre comporte plus d'un résonateur.

Revendications

1. Résonateur hyperfréquence, notamment pour filtre, comportant une cavité résonante (1) dont la paroi (2) est conductrice, dans laquelle sont positionnés un élément résonateur plan (4), des moyens d'accord fréquentiel (5) et des moyens de couplage intermode (6, 7), l'élément résonateur plan, réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme, étant disposé transversalement dans la cavité de telle manière que les sommets du parallélogramme soient au moins hyperfréquentiellement court-circuités entre eux par la paroi, ledit résonateur étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins un autre élément résonateur plan (4'), réalisé en matériau diélectrique sous une forme au moins approximative de parallélogramme, les éléments résonateurs étant disposés proches, parallèles entre eux et transversalement à un axe central (YY') de la cavité et en ce que les moyens d'accord fréquentiel et les moyens de couplage intermode sont positionnés entre les éléments résonateurs parallèles.
2. Résonateur hyperfréquence, selon la revendication 1, comportant au moins deux résonateurs plans et

FIG. 1

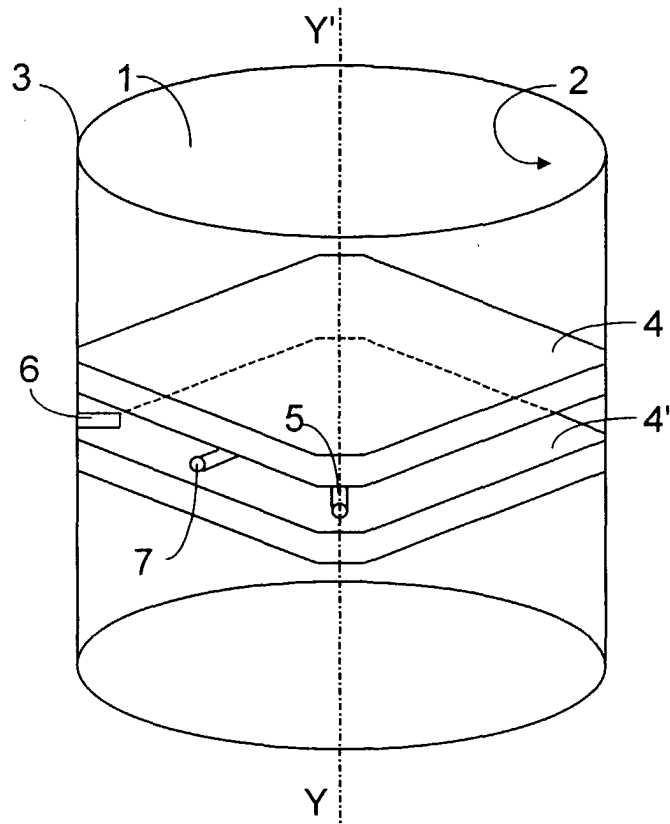


FIG. 2

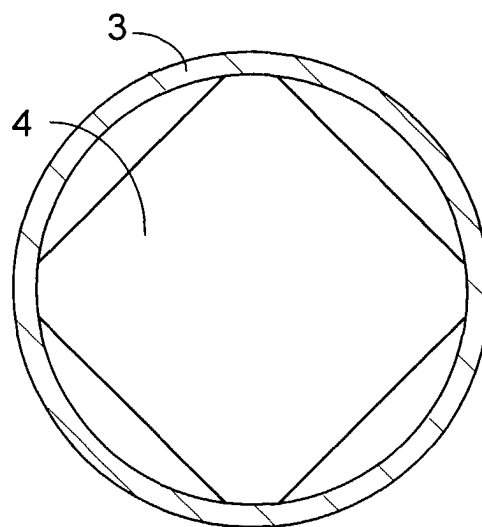


FIG. 3

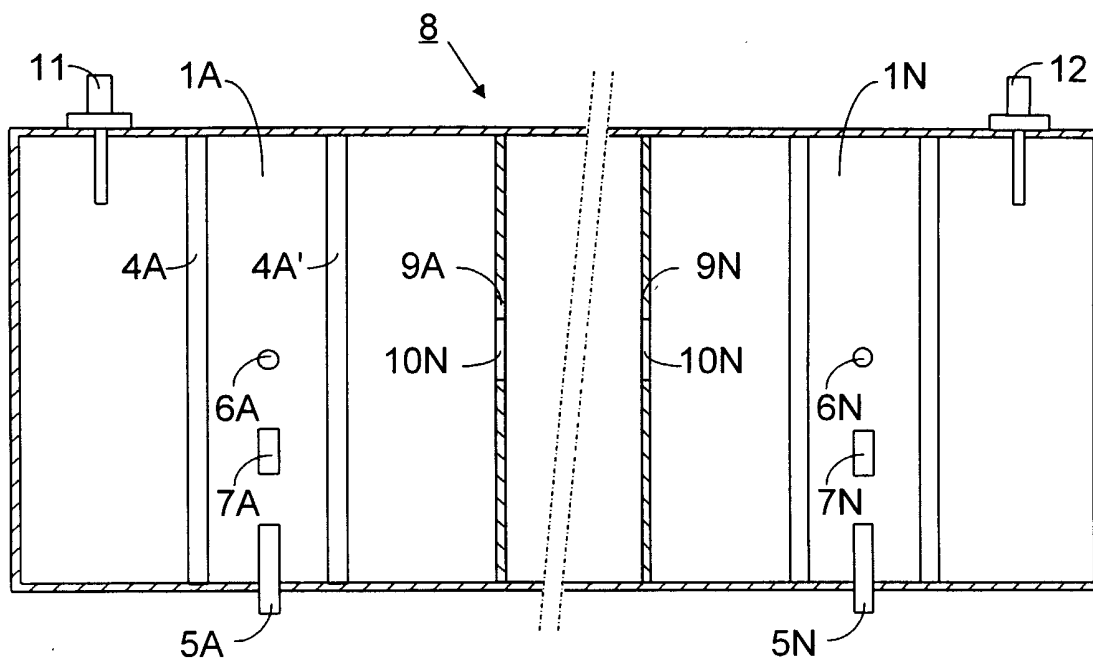
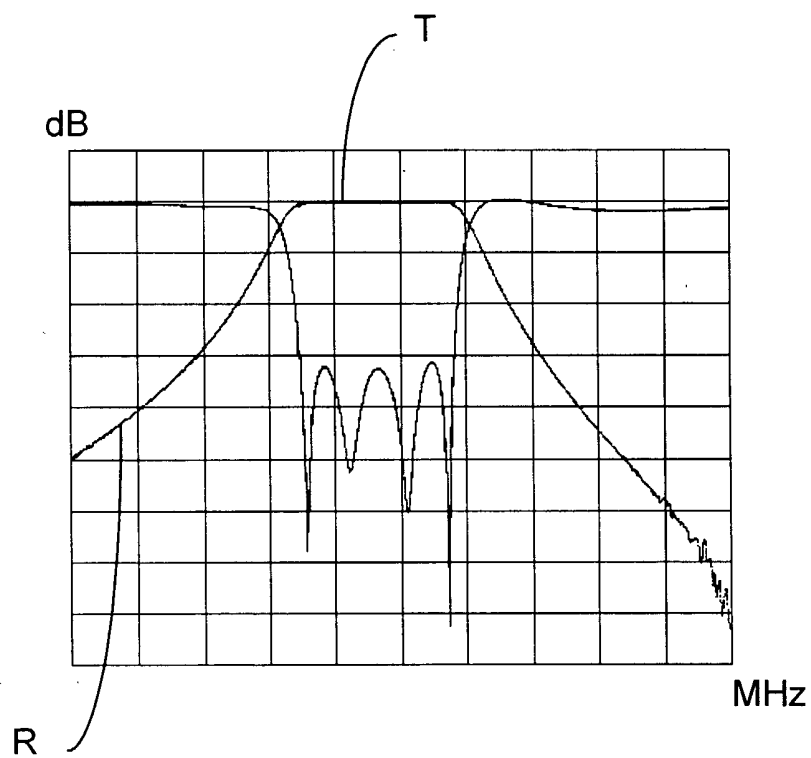


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 01 40 0061

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)
Y	EP 0 742 603 A (ALCATEL N.V.) 13 novembre 1996 (1996-11-13) * colonne 6, ligne 40 - colonne 8, ligne 16; figures 2-4,20 *	1,3,4	H01P1/208 H01P7/10
Y	--- GENDRAUD S ET AL: "DESIGN AND REALIZATION OF A FOUR POLE ELLIPTIC MICROWAVE FILTER USING LOW DIELECTRIC LOADED CAVITIES" IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, NY: IEEE, 8 juin 1997 (1997-06-08), pages 1091-1094, XP000767684 ISBN: 0-7803-3815-4 * page 1093, colonne de droite, ligne 1 - ligne 10; figure 6 *	1,3,4	
A	--- MADRANGEAS V ET AL: "A NEW FINITE ELEMENT METHOD FORMULATION APPLIED TO D.R. MICROWAVE FILTER DESIGN" MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST,US,NEW YORK, IEEE, vol. -, 8 mai 1990 (1990-05-08), pages 415-418, XP000143919 * figures 1,4,5 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) H01P
A	--- US 5 083 102 A (ZAKI) 21 janvier 1992 (1992-01-21) * colonne 9, ligne 44 - ligne 49; figure 10 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 février 2001	Examineur 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 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0061

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 membres 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.

16-02-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0742603 A	13-11-1996	FR 2734084 A	15-11-1996
		CA 2176326 A	13-11-1996
		JP 8330802 A	13-12-1996
		US 5880650 A	09-03-1999

US 5083102 A	21-01-1992	AUCUN	

EPO FORM P0480

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