

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
7 septembre 2007 (07.09.2007)

PCT

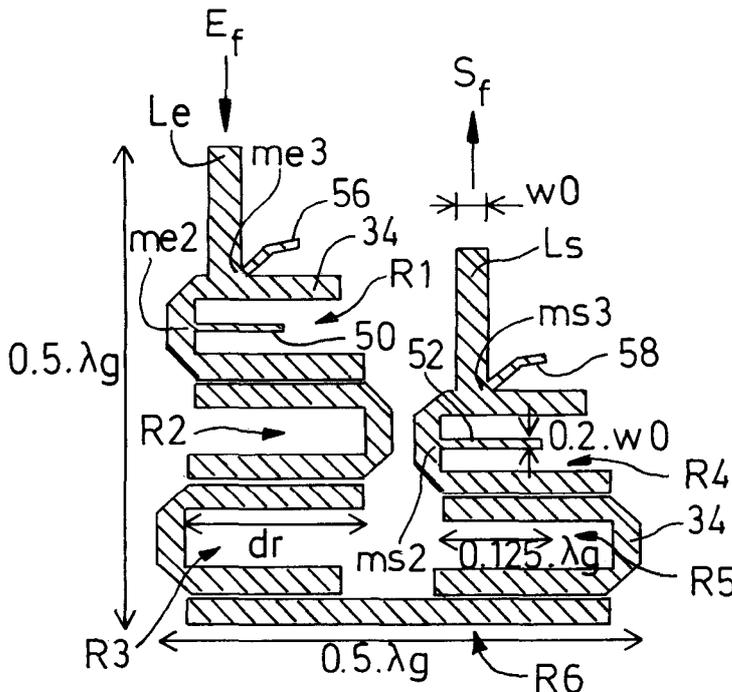
(10) Numéro de publication internationale  
WO 2007/099063 A1

- (51) Classification internationale des brevets :  
H01P 1/213 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2007/051753
- (22) Date de dépôt international :  
23 février 2007 (23.02.2007)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
06 01772 28 février 2006 (28.02.2006) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
THALES [FR/FR]; 45 Rue De Villiers, F-92200 Neuilly  
Sur Seine (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MAAS,  
Olivier [FR/FR]; 4, Allée Du Pré Lambesc, F-91190  
Gif Sur Yvette (FR). MINOT, Olivier [FR/FR]; 13 Rue  
Julien Perin, F-92160 Antony (FR). DURIEUX, Franck  
[FR/FR]; 55, Rue De Repainville, F-76000 Rouen (FR).
- (74) Mandataire : LUCAS, Laurent; 31-33 Avenue Aristide  
Briand, F-94117 Arcueil (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MICROWAVE BAND-PASS FILTER

(54) Titre : FILTRE PASSE BANDE HYPERFREQUENCES



(57) Abstract: The invention relates to a microwave band-pass filter having a central resonant frequency  $F_1$  corresponding to the wavelength  $\lambda_1$ , comprising at least one dielectric substrate (10) having a first metallized face (12) comprising microstrip lines and a second metallized face (14) separated from the first face by the dielectric forming a metal earth plane and, among the microstrip lines of the first metallized face: - microstrip lines (34) of length  $\lambda_1/2$  forming a plurality of adjacent resonant circuits (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7) in pairs, each having the central resonant frequency  $F_1$ ; an input microstrip line (Le) and an output microstrip line (Ls). The filter includes at least one filtering microstrip line (stub) (L2, L3, 50, 52, 56, 58) connected in parallel to at least one of the resonant circuits of the filter in order to attenuate at least one of the harmonics of the central resonant frequency  $F_1$ . Application: high-rejection/low loss filters for radars.

(57) Abrégé : L'invention concerne un filtre passe bande hyperfréquences de fréquence centrale de résonance  $F_1$  correspondant à la

longue d'onde  $\lambda_1$  comportant au moins un substrat en matériau diélectrique (10) ayant une première face métallisée (12) comportant des lignes micro ruban et une deuxième face métallisée (14) séparée de la première face par le matériau diélectrique formant un plan de masse métallique et, parmi les lignes micro ruban de la première face métallisée: des lignes micro ruban (34) de longueur  $\lambda_1/2$  formant une pluralité de circuits résonnants adjacents (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7) deux par deux ayant chacun la fréquence centrale de résonance  $F_1$ ; une ligne micro ruban d'entrée (Le) et une ligne micro ruban de sortie (Ls); Le filtre comporte au moins une ligne micro ruban de filtrage (stub) (L2, L3, 50, 52, 56, 58) connectée en parallèle à au moins un des circuits résonnants du filtre pour atténuer au moins un des harmoniques de la fréquence centrale de résonance  $F_1$ .

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/099063 A1



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## FILTRE PASSE BANDE HYPERFREQUENCES

L'invention concerne un filtre passe bande hyperfréquences en technologie des lignes micro ruban sur un substrat isolant.

Les filtres passe bande en technologie microbande (ou micro ruban) comportent habituellement des résonateurs en  $\lambda_1/2$ ,  $\lambda_1$  étant la  
5 longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale  $F_1$  du résonateur.

La figure 1a montre un exemple de filtre passe bande hyperfréquences de l'état de l'art basé sur ce type de technologie micro bande. La figure 1b montre une coupe transversale du filtre de la figure 1a selon AA'.

10 Le filtre passe bande de la figure 1a comporte un substrat 10 en matériau diélectrique ayant une première face métallisée 12 sur laquelle sont gravées deux lignes micro ruban  $\lambda_1/2$  en forme de U formant deux résonateurs adjacents R1, R2 à la fréquence centrale  $F_1$  des résonateurs et une deuxième face métallisée 14 séparée de la première face par le  
15 matériau diélectrique formant un plan de masse métallique. Les deux résonateurs R1 et R2 sont alignés parallèlement sur une partie droite de l'une de leurs deux extrémités.

Le filtre comporte en outre, sur la première face métallisée 12, une ligne micro ruban d'entrée 16 couplée à un des circuits résonnant R1  
20 par son autre extrémité libre et une ligne micro ruban de sortie 18 couplée à l'autre circuit résonnant R2, par son autre extrémité libre.

Ce type de filtre ayant plusieurs résonateurs en  $\lambda_1/2$  comporte l'inconvénient de présenter une faible rejection notamment des harmoniques 2 ( $F_2$ ) et 3 ( $F_3$ ) de la fréquence centrale  $F_1$  du résonateur.

25 Une première solution pour atténuer ces harmoniques consiste à ajouter un filtre d'harmoniques en série avec le filtre passe bande ce qui se fait au détriment des pertes, de l'encombrement et du coût du filtre.

Une autre solution pour améliorer l'atténuation du filtre pour ces harmoniques consiste à utiliser deux tronçons en  $\lambda_1/4$  en série pour réaliser  
30 le résonateur en  $\lambda_1/2$  et la mise en court-circuit à la masse des extrémités des deux tronçons en  $\lambda_1/4$  connectés en série, donc au milieu de la ligne  $\lambda_1/2$ . Dans les filtres de l'état de l'art utilisant la technologie des lignes

microbande, le court-circuit à la masse est réalisé par des vias (trous métallisés) reliant le point central de la ligne  $\lambda_1/2$  située sur une des faces du substrat à l'autre face métallisée du substrat faisant office de masse. La figures 1a et 1b montrent des trous métallisés 22, 24 reliant à la masse les centres des lignes  $\lambda_1/2$  des résonateurs R1 et R2 du filtre.

Cette dernière solution impose une fabrication minutieuse du filtre car le moindre défaut sur un via rend le filtre inopérant voir la ligne  $\lambda_1/2$  défectueuse.

Pour palier aux inconvénients des filtres « passe-bande » en technologie des micro bandes de l'état de l'art, l'invention propose un filtre passe bande hyperfréquences de fréquence centrale de résonance  $F_1$  correspondant à la longue d'onde  $\lambda_1$  comportant au moins un substrat en matériau diélectrique ayant une première face métallisée comportant des lignes micro ruban et une deuxième face métallisée, séparée de la première face par le matériau diélectrique, formant un plan de masse métallique et,

parmi les lignes micro ruban de la première face métallisée :

- des lignes micro ruban de longueur  $\lambda_1/2$  formant une pluralité de circuits résonnants adjacents deux par deux ayant chacun la fréquence centrale de résonance  $F_1$ , une partie des lignes de deux circuits résonnants adjacents étant alignées en parallèle sur une longueur prédéterminée pouvant être comprise entre une valeur supérieure et une valeur inférieure à  $\lambda_1/4$  ;

- une ligne micro ruban d'entrée pour l'accès au filtre de signaux hyperfréquence à filtrer et une ligne micro ruban de sortie pour la sortie du signal hyperfréquence filtré,

caractérisé en ce qu'il comporte au moins une ligne micro ruban de filtrage connectée en parallèle à au moins un des circuits résonnants du filtre pour atténuer au moins un des harmoniques de la fréquence centrale de résonance  $F_1$ .

Dans une première réalisation du filtre selon l'invention produisant une atténuation de l'harmonique 2 ( $F_2$ ) de la fréquence centrale  $F_1$ ,  $\lambda_2$  étant la longueur d'onde correspondant à l'harmonique  $F_2$ , la ligne micro ruban de filtrage est de longueur électrique proche de  $\lambda_2/4$  et est connectée à proximité du milieu de la ligne  $\lambda_1/2$  formant le circuit résonnant du filtre.

Dans une deuxième réalisation du filtre selon l'invention produisant une atténuation de l'harmonique 3 ( $F_3$ ) de la fréquence centrale  $F_1$  du filtre,  $\lambda_3$  étant la longueur d'onde correspondant à l'harmonique  $F_3$  la ligne micro ruban de filtrage est de longueur électrique proche de  $\lambda_3/4$  et est connectée à proximité du tiers de la ligne  $\lambda_1/2$  par rapport à une de ses extrémités.

Dans d'autres réalisations, le filtre passe bande selon l'invention comporte plusieurs lignes de filtrage (stubs), par harmonique, légèrement décalées en fréquence.

L'idée dans cette invention est basée sur l'imbrication d'un filtre d'harmoniques dans le filtre passe bande par l'ajout de lignes en parallèle (ou stub en langue anglaise) sur les lignes  $\lambda_1/2$  formant les circuits résonnants du filtre passe bande.

L'invention sera mieux comprise à l'aide d'exemples de réalisation de filtres passe bande selon l'invention en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, montre un exemple de filtre passe bande hyperfréquences de l'état de l'art en technologie micro bande ;
- les figures 2a, 2b, 2c et 2d, représentent respectivement une ligne en  $\lambda_1/2$  formant un résonateur du filtre et les respectives variations d'impédance  $Z$  le long de la ligne aux différentes fréquences  $F_1$  ( $\lambda_1$ ),  $2.F_1$  ( $\lambda_1/2$ ) et  $3.F_1$  ( $\lambda_1/3$ ) ;
- les figures 3a, 3b, 3c et 3d montrent la ligne en  $\lambda_1/2$  comportant une ligne de filtrage (stub);
- les figures 4a et 4b montrent une réalisation pratique d'un filtre passe bande selon l'invention ;
- la figure 5 montre les caractéristiques de rejection du filtre selon l'invention.

Les figures 2a, 2b, 2c et 2d, représentent respectivement une ligne L1 en  $\lambda_1/2$  formant un résonateur du filtre passe bande et les respectives variations d'impédance  $Z$  du résonateur le long de la ligne L1 aux fréquences  $F_1$ ,  $2.F_1$  et  $3.F_1$ ,  $\lambda_1$  étant la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale  $F_1$  du résonateur.

Pour la fréquence centrale  $F_1$ , (figure 2a) l'impédance de la ligne L1 varie entre deux impédances d'un circuit ouvert (co) aux extrémités de la ligne  $\lambda_1/2$  passant par un court-circuit (cc) au milieu  $m_1$  de la ligne.

Pour la fréquence harmonique  $F_2$ , (figure 2b) l'impédance de la ligne L1 varie entre deux impédances d'un circuit ouvert (co) aux extrémités de la ligne  $\lambda_1/2$  (ou  $2.\lambda_2/2$  pour l'harmonique 2), le milieu  $m_1$  de la ligne L1 présentant un circuit ouvert (co) pour cette harmonique  $F_2$ .

Pour la fréquence harmonique  $F_3$ , (figures 2c et 2d) l'impédance de la ligne L1 varie entre deux impédances d'un circuit ouvert (co) aux extrémités de la ligne  $\lambda_1/2$  (ou  $3.\lambda_3/2$  pour l'harmonique 3) l'impédance de la ligne L1 présentant un circuit ouvert (co) au premier  $m_2$  et deuxième  $m_3$  tiers de la longueur de la ligne L1 pour cette harmonique  $F_3$ .

Les figures 3a 3b et 3c montrent la ligne L1 en  $\lambda_1/2$  comportant une ligne de filtrage L2 (stub) quart d'onde de l'harmonique  $F_2$  de longueur électrique  $\lambda_2/4$  connectée en parallèle sur la ligne L1 en son milieu  $m_1$ . Le stub L2 est une ligne ouverte à son extrémité libre Es et présente donc un circuit ouvert (co) à cette extrémité.

L'impédance Z au milieu de la ligne  $\lambda_1/2$  est équivalente à un court-circuit (cc) pour la fréquence  $F_1$  (figure 2a).

En appliquant la théorie des lignes, le stub L2, de longueur électrique  $\lambda_2/4$ , transforme le circuit ouvert à son extrémité Es en un court circuit la fréquence de l'harmonique  $F_2$  au milieu  $m_1$  du tronçon de ligne  $\lambda_1/2$  (figure 2b). Le stub L2 ne modifiera pas le comportement à la fréquence centrale  $F_1$  du filtre (cc). Par contre pour l'harmonique  $F_2$  l'impédance Z au milieu de la ligne  $\lambda_1/2$  est équivalente à un circuit ouvert (co). Le stub L2 produira un court circuit pour cette harmonique  $F_2$ .

Cette idée permet, avec un filtre selon l'invention ayant le même encombrement que le filtre passe bande seul et ayant les mêmes niveaux de pertes et TOS, d'éviter la propagation de l'harmonique 2.

Une idée similaire permet d'éliminer l'harmonique 3 en plaçant des stubs L3 quart d'onde de longueur électrique  $\lambda_3/4$  ramenant un court circuit sur la ligne L1 pour l'harmonique  $F_3$  au tiers de la longueur de la ligne  $\lambda_1/2$ , soit à  $\lambda_3/2$  (ou  $\lambda_1/6$ ),  $\lambda_3$  étant la longueur d'onde correspondant à l'harmonique  $F_3$ .

Un tel stub L3 quart d'onde est représenté sur la figure 3d.

L'association des 2 stubs ouverts à leurs extrémités libres, de respectives longueurs électrique proches de  $\lambda_2/4$  et  $\lambda_3/4$ , connectés en parallèle sur les lignes  $\lambda_1/2$  tel que décrit précédemment permet de supprimer les harmoniques  $F_2$  et  $F_3$  sans dégradation de performances du  
5 filtre.

Chaque stub L2, L3 permet de rejeter une bande de fréquence relativement étroite. Pour élargir la bande de rejection de chacun des harmoniques et supprimer plus efficacement l'harmonique 2 et/ou 3 du signal à filtrer, le filtre comporte plusieurs lignes de filtrage (stubs), par harmonique,  
10 légèrement décalées en fréquence par rapport au quart d'onde de la respective fréquence harmonique.

Les figures 4a et 4b montrent une réalisation pratique d'un filtre passe bande selon l'invention comportant des stubs de suppression des harmoniques 2 et 3 de la fréquence centrale du filtre. Le filtre comporte une  
15 entrée Ef de signaux hyperfréquences à filtrer et une sortie Sf de signaux filtrés.

Le filtre passe bande de la figure 4a est réalisé en technologie dite technologie triplaque comportant deux substrats empilés, un premier substrat 30 et un second substrat 31 ayant respectivement, pour le premier substrat  
20 30, une face métallisée extérieure 32 faisant office de plan de masse et une face métallisée intérieure 33 comportant des lignes micro ruban métalliques 34 formant des circuits résonnants du filtre passe bande et, pour le deuxième substrat 31, une autre face métallisée extérieur 36 faisant aussi office de plan de masse et une autre face intérieure 37 ne comportant pas de  
25 métallisation. Les deux substrats sont empilés par leurs faces intérieures 33, 37 formant un sandwich comportant les lignes micro ruban 34 entre les deux plans de masse 32, 36.

Plus précisément, la figure 4a montre une vue en coupe transversale du filtre triplaque et la figure 4b une vue de la face intérieure 33  
30 du filtre comportant les lignes micro ruban.

Le filtre passe bande (voir figure 4b) comporte deux groupes de circuits résonnants en  $0.5 \lambda_g$  en forme de U,  $\lambda_g$  étant la longueur d'onde dans le circuit résonnant à la fréquence de résonance du filtre.

Un premier groupe de circuits résonnants comportant un circuit  
35 d'entrée R1 suivi des deux autres circuits R2 et R3.

Les trois circuits résonnants R1, R2, R3 sont adjacents deux par deux et alignés parallèlement sur une partie droite dr d'une de leurs deux extrémités.

Un deuxième groupe de circuits résonnants comporte un circuit  
5 de sortie R4 suivi d'un autre circuit R5, les deux autres circuits résonnants  
R4, R5 sont adjacents et alignés parallèlement sur une partie droite dr d'une  
de leurs deux extrémités. Les extrémités libres des circuits R3 et R5 des  
deux groupes sont couplées parallèlement à une ligne droite aussi en  $0.5 \lambda_g$   
10 formant un autre circuit résonnant R6 de telle façon que l'entrée Ef et la  
sortie Sf des signaux hyperfréquences du filtre se trouvent dirigées vers un  
même côté du filtre.

Cette configuration de réalisation du filtre permet de l'inscrire dans  
une surface proche d'un carré de  $0.5 \lambda_g$  de côté pour une surface minimale  
occupée par le filtre.

15 Le filtre de la figure 4 comporte, en outre :

- une ligne d'entrée Le connectée au niveau d'une partie droite de  
l'extrémité libre du circuit résonnant R1 d'entrée assurant l'application du  
signal à filtrer à l'entrée Ef du filtre ainsi que l'adaptation d'impédance du  
filtre à celle d'une source de signal connectée à l'entrée du filtre.

20 - une ligne de sortie Ls connectée au niveau d'une partie droite de  
l'extrémité libre du circuit résonnant R4 de sortie assurant l'application du  
signal filtré par la sortie Sf du filtre à l'entrée d'une charge du filtre, ainsi que  
l'adaptation d'impédance du filtre à celle de la charge.

Selon une principale caractéristique de l'invention le circuit  
25 comporte une première ligne de filtrage 50 de l'harmonique 2 de la fréquence  
de résonance du filtre, de longueur électrique proche de  $\lambda_g/8$  (quart de la  
longueur d'onde de la fréquence de l'harmonique 2) connectée vers le milieu  
me2 du circuit résonnant d'entrée R1 et une deuxième ligne de filtrage 52 de  
la même l'harmonique 2, de longueur électrique proche de  $\lambda_g/8$  connectée  
30 vers le milieu ms2 du circuit résonnant de sortie R4.

Dans cette réalisation, les première 50 et deuxième 52 lignes de  
filtrage sont décalées respectivement de part et d'autre des milieux me2 et  
ms2 des circuits d'entrée R1 et de sortie R4 afin d'élargir la bande de  
rejection de cette deuxième harmonique de la fréquence centrale du filtre.

Selon cette même principale caractéristique de l'invention le circuit comporte une troisième ligne de filtrage 56 de la l'harmonique 3 de la fréquence de résonance du filtre de longueur électrique proche de  $\lambda_g/12$  (quart de la longueur d'onde de la fréquence de l'harmonique 3) connectée  
5 vers le tiers d'entrée me3 du circuit résonnant d'entrée R1 et une quatrième ligne de filtrage 58 de la même harmonique 3, de longueur électrique proche de  $\lambda_g/12$  connectée vers le tiers de sortie ms3 du circuit résonnant de sortie R4.

Dans cette réalisation de la figure 4b le circuit passe bande  
10 s'inscrit dans une surface carrée proche de  $0.5 \lambda_g$ .

La largeur des lignes  $w_0$  des lignes des circuits résonnants est calculée de façon connue pour obtenir les impédances des lignes désirées. Dans cet exemple de réalisation, les parties droites parallèles des circuits en forme de U sont séparées d'environ une distance  $2.w_0$ .

La figure 5 montre les caractéristiques de rejection du filtre selon  
15 l'invention, en abscisses les fréquences d'essai du filtre et en ordonnées l'atténuation en dB.

La courbe A de la figure 5 en trait pointillé montre le filtre passe bande sans les stubs présentant des faibles atténuations au tour des  
20 fréquences harmoniques  $F_2$  et  $F_3$ .

La courbe B en trait plein montre le filtre passe bande selon l'invention montrant une forte atténuation des fréquences harmoniques.

On constate que l'association des deux lignes de filtrage quart d'onde des harmoniques dans les circuits résonnants du filtre permet  
25 d'atténuer fortement les harmoniques 2 et 3 sans dégradation des performances initiales du filtre passe bande sans les lignes de filtrage.

Les lignes de suppression du deuxième harmonique  $F_2$ , peuvent se placer au milieu de n'importe quel circuit résonnant du filtre.

## REVENDICATIONS

5

1. Filtre passe bande hyperfréquences de fréquence centrale de résonance  $F_1$  correspondant à la longue d'onde  $\lambda_1$  comportant au moins un substrat (10, 30, 31) en matériau diélectrique ayant une première face métallisée (12, 33) comportant des lignes micro ruban (16, 18, 34, Le, Ls) et  
10 une deuxième face métallisée (14, 32) séparée de la première face par le matériau diélectrique formant un plan de masse métallique et,

parmi les lignes micro ruban de la première face métallisée :

- des lignes micro ruban (34) de longueur  $\lambda_1/2$  formant une pluralité de circuits résonnants adjacents (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7) deux par deux  
15 ayant chacun la fréquence centrale de résonance  $F_1$ , une partie des lignes de deux circuits résonnants adjacents étant alignées en parallèle sur une longueur prédéterminée ( $d_r$ ) pouvant être comprise entre une valeur supérieure et une valeur inférieure à  $\lambda_1/4$  ;

- une ligne micro ruban d'entrée (Le) pour l'accès au filtre de signaux  
20 hyperfréquence à filtrer et une ligne micro ruban de sortie (Ls) pour la sortie du signal hyperfréquence filtré,

caractérisé en ce qu'il comporte au moins une ligne micro ruban de filtrage (stub) (L2, L3, 50, 52, 56, 58) connectée en parallèle à au moins un des circuits résonnants du filtre pour atténuer au moins un des harmoniques  
25 de la fréquence centrale de résonance  $F_1$ .

2. Filtre passe bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans une atténuation de l'harmonique 2 ( $F_2$ ) de la fréquence centrale  $F_1$ ,  $\lambda_2$  étant la longueur d'onde correspondant à l'harmonique  $F_2$ , la ligne micro  
30 ruban de filtrage (L2, 50, 52) est de longueur électrique proche de  $\lambda_2/4$  et est connectée à proximité du milieu de la ligne  $\lambda_1/2$  formant le circuit résonnant du filtre.

3. Filtre passe bande selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que dans une atténuation de l'harmonique 3 ( $F_3$ ) de la  
35 fréquence centrale  $F_1$  du filtre,  $\lambda_3$  étant la longueur d'onde correspondant à

l'harmonique  $F_3$  la ligne micro ruban de filtrage (L3, 56, 58) est de longueur électrique proche de  $\lambda_3/4$  et est connectée à proximité du tiers de la ligne  $\lambda_1/2$  par rapport à une de ses extrémités.

5                   4. Filtre passe bande selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le filtre comporte plusieurs lignes de filtrage (stubs) (L2, L3, 50, 52, 56, 58), par harmonique, légèrement décalées en fréquence.

10                   5. Filtre passe bande selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est réalisé en technologie dite technologie triplaque comportant deux substrats empilés, un premier substrat (30) et un second substrat (31) ayant respectivement, pour le premier substrat (30), une face métallisée extérieure (32) faisant office de plan de masse et une face métallisée intérieure (33) comportant des lignes micro ruban métalliques (34)  
15 formant des circuits résonnants du filtre passe bande et, pour le deuxième substrat (31), une autre face métallisée extérieur (36) faisant aussi office de plan de masse et une autre face intérieure (37) ne comportant pas de métallisation, les deux substrats étant empilés par leurs faces intérieures (33, 37) formant un sandwich comportant les lignes micro ruban (34) entre  
20 les deux plans de masse (32, 36).

25                   6. Filtre passe bande selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte deux groupes de circuits résonnants en  $0.5 \lambda_g$  en forme de U,  $\lambda_g$  étant la longueur d'onde dans le circuit résonnant à la fréquence de résonance du filtre, :

- un premier groupe de circuits résonnants comportant un circuit d'entrée R1 suivi des deux autres circuits R2 et R3, les trois circuits résonnants R1, R2, R3 étant adjacents deux par deux et alignés parallèlement sur une partie droite (dr) d'une de leurs deux extrémités ;

30                   - un deuxième groupe de circuits résonnants comportant un circuit de sortie R4 suivi d'un autre circuit R5, les deux autres circuits résonnants R4, R5 étant adjacents et alignés parallèlement sur une partie droite (dr) d'une de leurs deux extrémités ;

35                   et en ce que les extrémités libres des circuits R3 et R5 des deux groupes sont couplées parallèlement à une ligne droite aussi en  $0.5 \lambda_g$

formant un autre circuit résonnant R6 de telle façon qu'une entrée Ef et une sortie Sf de signaux hyperfréquences du filtre se trouvent dirigées vers un même côté du filtre.

5                   7. Filtre passe bande selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte une première ligne de filtrage (50) de la l'harmonique 2 de la fréquence de résonance du filtre, de longueur électrique proche de  $\lambda_g/8$  connectée vers le milieu me2 du circuit résonnant d'entrée R1 et une deuxième ligne de filtrage (52) de la même l'harmonique 2, de longueur  
10 électrique proche de  $\lambda_g/8$  connectée vers le milieu ms2 du circuit résonnant de sortie R4.

8. Filtre passe bande selon la revendication 7, caractérisé en ce que les première (50) et deuxième (52) lignes de filtrage sont décalées  
15 respectivement de part et d'autre des milieux me2 et ms2 des circuits d'entrée R1 et de sortie R4 à fin d'élargir la bande de rejection de cette deuxième harmonique de la fréquence centrale du filtre.

9. Filtre passe bande selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le circuit comporte une troisième ligne de filtrage (56)  
20 de l'harmonique 3 de la fréquence de résonance du filtre de longueur électrique proche de  $\lambda_g/12$  connectée vers le tiers d'entrée me3 du circuit résonnant d'entrée R1 et une quatrième ligne de filtrage (58) de la même harmonique 3, de longueur électrique proche de  $\lambda_g/12$  connectée vers le tiers  
25 de sortie ms3 du circuit résonnant de sortie R4.

10. Filtre passe bande selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre :

- une ligne d'entrée Le connectée au niveau d'une partie droite de  
30 l'extrémité libre du circuit résonnant R1 d'entrée assurant l'application du signal à filtrer à l'entrée Ef du filtre ainsi que l'adaptation d'impédance du filtre à celle de la source de signal connectée à l'entrée du filtre.

- une ligne de sortie Ls connectée au niveau d'une partie droite de l'extrémité libre du circuit résonnant R4 de sortie assurant l'application du

signal filtré par une sortie Sf du filtre à l'entrée d'une charge du filtre, ainsi que l'adaptation d'impédance du filtre à celle de la charge.

11. Filtre passe bande selon l'une des revendications 6 à 10,  
5 caractérisé en ce que le circuit passe bande s'inscrit dans une surface carrée proche de  $0.5 \lambda_g$ .

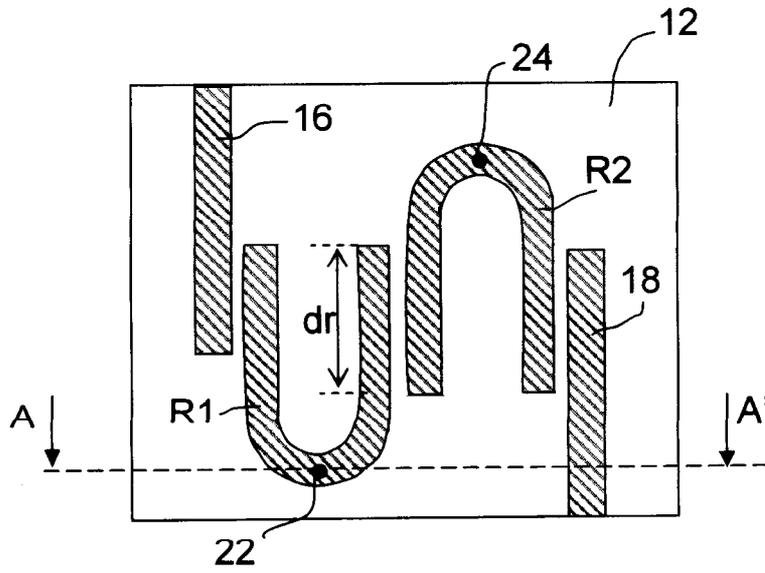


FIG. 1a

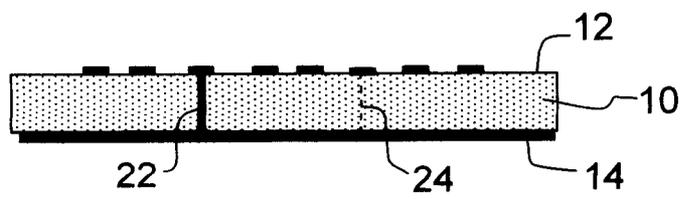


FIG. 1b

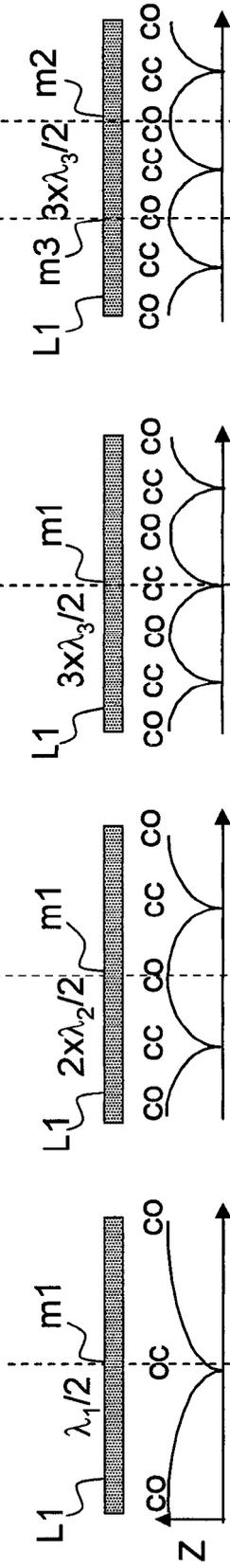


FIG. 2a

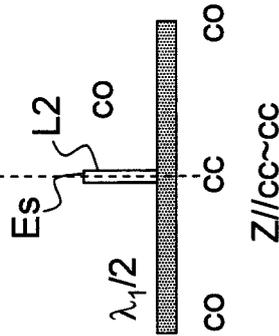


FIG. 3a

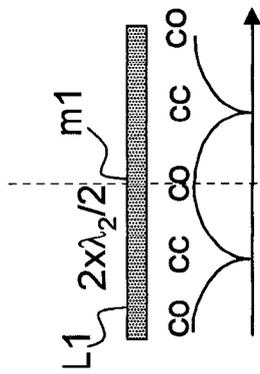


FIG. 2b

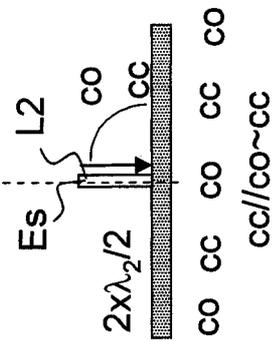


FIG. 3b

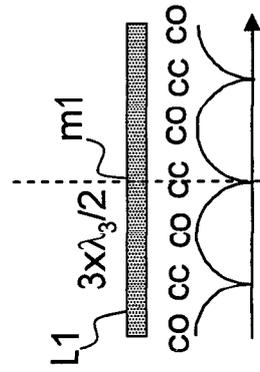


FIG. 2c

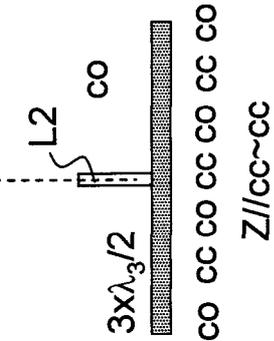


FIG. 3c

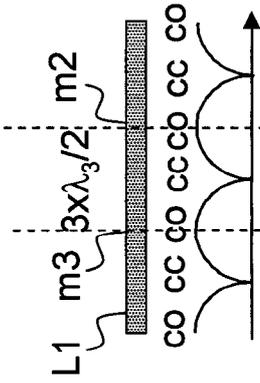


FIG. 2d

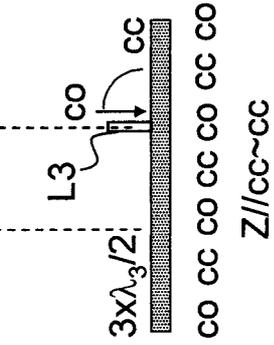


FIG. 3d



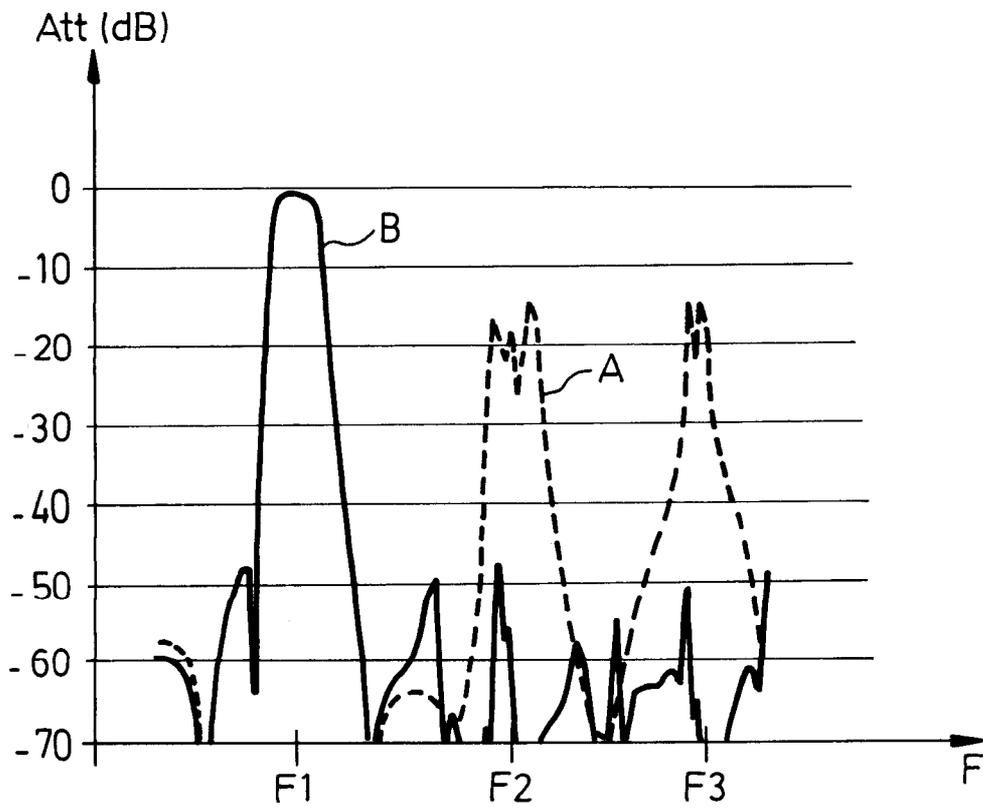


FIG.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/051753

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01P1/213		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X  A	EP 1 337 002 A (SHARP KK [JP]) 20 August 2003 (2003-08-20) abstract; figures 8-11 column 3, paragraph 17 column 5, paragraph 25 column 11, paragraph 57 - column 13, paragraph 67  -----  -/--	1  2-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search  <p style="text-align: center;">1 June 2007</p>	Date of mailing of the International search report  <p style="text-align: center;">20/06/2007</p>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <p style="text-align: center;">CORDEIRO, J</p>	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/051753

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	VYACHESLAV OSIPENKOV ET AL: "MICROWAVE FILTERS OF PARALLEL-CASCADE STRUCTURE" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 42, no. 7, PART 2, 1 July 1994 (1994-07-01), pages 1360-1367, XP000457504 ISSN: 0018-9480 page 1361, right-hand column, paragraph III - page 1362, left-hand column; figures 3c,4c	1
A	JP 01 074801 A (SHARP KK) 20 March 1989 (1989-03-20) abstract; figure 1	1-4
A	US 5 291 161 A (SAKA HIROSHI [JP]) 1 March 1994 (1994-03-01) abstract; figures 5-12	1-4
A	US 5 525 953 A (OKADA TAKEKAZU [JP] ET AL) 11 June 1996 (1996-06-11) abstract; figure 4	5-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/051753

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1337002	A	20-08-2003	JP 2003243904 A	29-08-2003
JP 1074801	A	20-03-1989	NONE	
US 5291161	A	01-03-1994	NONE	
US 5525953	A	11-06-1996	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2007/051753

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
INV. H01P1/213

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
H01P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X  A	EP 1 337 002 A (SHARP KK [JP]) 20 août 2003 (2003-08-20) abrégé; figures 8-11 colonne 3, alinéa 17 colonne 5, alinéa 25 colonne 11, alinéa 57 - colonne 13, alinéa 67  <div style="text-align: center;">----- -/--</div>	1  2-11

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 juin 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/06/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

CORDEIRO, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°

PCT/EP2007/051753

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>VYACHESLAV OSIPENKOV ET AL: "MICROWAVE FILTERS OF PARALLEL-CASCADE STRUCTURE" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 42, no. 7, PART 2, 1 juillet 1994 (1994-07-01), pages 1360-1367, XP000457504 ISSN: 0018-9480 page 1361, colonne de droite, alinéa III - page 1362, colonne de gauche; figures 3c,4c</p>	1
A	<p>JP 01 074801 A (SHARP KK) 20 mars 1989 (1989-03-20) abrégé; figure 1</p>	1-4
A	<p>US 5 291 161 A (SAKA HIROSHI [JP]) 1 mars 1994 (1994-03-01) abrégé; figures 5-12</p>	1-4
A	<p>US 5 525 953 A (OKADA TAKEKAZU [JP] ET AL) 11 juin 1996 (1996-06-11) abrégé; figure 4</p>	5-11

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2007/051753

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1337002	A	20-08-2003	JP 2003243904 A	29-08-2003
JP 1074801	A	20-03-1989	AUCUN	
US 5291161	A	01-03-1994	AUCUN	
US 5525953	A	11-06-1996	AUCUN	