

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 82400316.4

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 P 1/208**  
 H 01 P 1/217, H 01 P 1/219  
 H 01 P 7/10

22 Date de dépôt: 23.02.82

30 Priorité: 27.02.81 FR 8103987

43 Date de publication de la demande:  
 15.09.82 Bulletin 82/37

64 Etats contractants désignés:  
 AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: THOMSON-CSF  
 173, Boulevard Haussmann  
 F-75360 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Delaballe, Jacques  
 THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann  
 F-75360 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Fouillet, Jean  
 THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann  
 F-75360 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Osias, Alexandre  
 THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann  
 F-75360 Paris Cedex 08(FR)

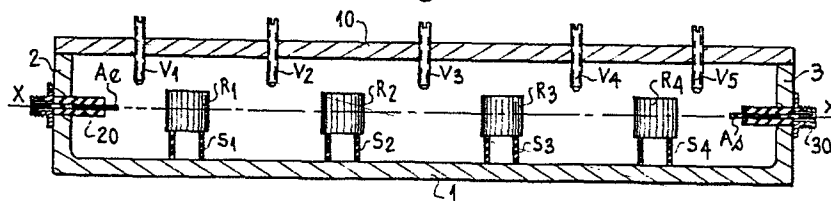
74 Mandataire: Courtellemont, Alain et al,  
 THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann  
 F-75360 Paris Cedex 08(FR)

54 **Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques.**

57 Ce filtre, présentant un grand coefficient de surtension, est réalisé à l'aide d'un guide d'ondes (1) dont les dimensions de la section sont de l'ordre de 2,5 fois celles de la section des résonateurs. Les éléments de couplage d'entrée ( $A_e$ ) et de sortie ( $A_s$ ) sont des antennes orientées selon l'axe longitudinal (XX) du guide; des résonateurs ( $R_1$ - $R_4$ ) sont disposés sensiblement selon ce même axe longitudinal. Les résonateurs sont excités selon le mode  $TM_{011}$  et le transfert d'énergie se fait grâce aux lignes de champ du mode guidé  $TM_{11}$ .

Application au domaine des filtres en hyperfréquences.

Fig.2



## FILTRE PASSE-BANDE A RESONATEURS DIELECTRIQUES

La présente invention se rapporte à un filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, comportant un guide d'ondes fonctionnant au-dessous de sa fréquence de coupure, une antenne d'entrée et une antenne de sortie respectivement disposées aux deux extrémités du guide et n  
5 résonateurs ( $n$  entier positif) disposés en série à l'intérieur du guide.

Des filtres de ce type sont connus qui fonctionnent par couplage direct des résonateurs diélectriques avec les éléments de couplage d'entrée et de sortie. Ce couplage direct se fait par les champs rayonnés par les résonateurs diélectriques. Les coefficients de surtension à vide de ces  
10 filtres ne dépassent pas 4 000 en raison du mode de résonance  $TE_{011}$  utilisé pour les résonateurs, ces derniers ne présentant pas un coefficient de surtension très important (par exemple 6 000 à 5 GHz), et en raison de ce que, pour obtenir le couplage important nécessaire au fonctionnement du filtre, l'élément de couplage (antenne ou boucle) doit être très proche  
15 du résonateur et ainsi détériore le coefficient de surtension.

En fait le mode  $TE_{011}$  est utilisé dans ces filtres connus car il est facilement excitable en utilisant des antennes ou des boucles ; la hauteur et la largeur du guide d'ondes sont prises de l'ordre de trois fois plus grandes que , respectivement, la hauteur et le diamètre des résonateurs.

Il existe également des filtres passe-bande à résonateurs diélectriques qui fonctionnent en mode évanescent ; dans ces filtres le couplage entre résonateurs s'effectue par l'intermédiaire des champs d'un guide d'ondes fonctionnant en dessous de sa fréquence de coupure tandis que le couplage des résonateurs extrêmes avec les éléments de couplage  
20 d'entrée et de sortie dont ils sont voisins se fait comme dans le cas précédent, c'est-à-dire que les éléments de couplage d'entrée et de sortie sont directement placés dans les lignes de champ des résonateurs. Mais, là encore, les coefficients de surtension ne dépassent pas 4 000.

Le but de la présente invention est de réaliser des filtres à résonateurs diélectriques, présentant un coefficient de surtension nettement supérieur à celui des filtres à résonateurs diélectriques connus.  
30

Ceci est obtenu, en particulier, en utilisant le mode de résonance

$TM_{011}$  des résonateurs qui entraîne une surtension supérieure à celle du mode  $TE_{011}$ .

Il est à noter qu'il a été démontré, lors de travaux effectués au laboratoire d'électronique des microondes de l'université de Limoges dans un groupe de travail dirigé par MM. GARAULT et GUILLON, que le mode  $TM_{011}$  d'un résonateur diélectrique cylindrique a un coefficient de surtension supérieur à celui du mode  $TE_{011}$  ce qui laissait supposer que l'utilisation du mode  $TM_{011}$  pouvait être avantageuse dans le cadre du fonctionnement de filtres à résonateurs diélectriques. Il est également à noter que la réalisation d'un tel filtre n'est pas évidente étant donné que, dans le mode  $TM_{011}$ , l'énergie électromagnétique est plus confinée (confined mode dans la littérature anglo-saxonne) au voisinage du résonateur, c'est-à-dire que le gradient d'énergie est plus grand et que, de ce fait, les problèmes de couplage sont plus ardues à résoudre.

Selon l'invention un filtre du type décrit au début de ce texte est principalement caractérisé en ce que, de manière à faire résonner les résonateurs selon le mode  $TM_{011}$  et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode  $TM_{011}$  des résonateurs, les dimensions de la section transversale du guide sont de l'ordre de 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs, les résonateurs sont disposés sensiblement selon l'axe longitudinal du guide et les antennes sont disposées dans le sens de la propagation dans le guide.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

- la figure 1, un filtre selon l'invention, couvercle enlevé,
- la figure 2, une vue en coupe du filtre de la figure 1 avec son couvercle,
- la figure 3 une vue partielle en coupe longitudinale d'un autre filtre selon l'invention,
- la figure 4 une autre vue partielle du filtre selon la figure 3.

Pour avoir un filtre passe-bande il faut que la fréquence de résonance des résonateurs soit inférieure à la fréquence de coupure du mode de propagation le plus bas excité dans le guide.

Pour faire résonner un résonateur, placé dans un guide d'ondes,

selon le mode  $TM_{011}$  il ne faut pas exciter le mode fondamental ( $TE_{01}$ ) du guide dont la fréquence de coupure est inférieure à la fréquence de résonance du mode  $TM_{011}$  des résonateurs diélectriques; pour éviter d'avoir ce problème il suffirait de prendre un guide d'ondes à section  
5 suffisamment faible par rapport à la longueur d'onde de travail mais il en résulterait des pertes par effet Joule importantes, dans les parois du guide.

Le principe est d'éviter d'exciter un mode TE du guide pour n'exciter qu'un mode de type TM, ce qui entraîne l'utilisation, comme  
10 éléments de couplage, d'antennes orientées suivant la direction de propagation dans le guide.

Par ailleurs afin d'éviter les pertes par effet Joule dans les parois la largeur et la hauteur de la section du guide seront prises de l'ordre de 2,5 fois respectivement le diamètre et la hauteur des résonateurs, étant  
15 entendu qu'il s'agit là d'une valeur moyenne et que si, par exemple, la hauteur du guide n'est que deux fois supérieure à la hauteur du résonateur, par contre sa largeur sera prise de l'ordre de trois fois plus grande que le diamètre du résonateur.

En ce qui concerne le mode de couplage entre l'antenne d'entrée et le premier résonateur, c'est-à-dire le résonateur le plus proche de cette  
20 antenne, il est à remarquer que la configuration des lignes de champ du mode guidé  $TM_{11}$  permet d'exciter le mode  $TM_{011}$  dans le premier résonateur; or pour exciter le mode  $TM_{11}$  dans le guide il faut que l'antenne d'entrée soit disposée selon l'axe longitudinal du guide car c'est  
25 là que le champ électrique est maximum en mode  $TM_{11}$ ; d'autre part l'antenne d'entrée peut être placée relativement loin du premier résonateur de manière à ne pas le perturber tout en y étant couplée de manière efficace par les lignes de champ.

En ce qui concerne le couplage entre deux résonateurs successifs,  
30 il est à noter qu'un résonateur résonnant selon le mode  $TM_{011}$  est assimilable à un dipôle électrique ; or un dipôle électrique placé dans un guide d'ondes excite tous les modes du guide d'ondes qui ont une composante de champ électrique parallèle à la direction du dipôle donc notamment le mode  $TM_{11}$ , ce qui permet la transmission d'énergie d'un  
35 résonateur à l'autre par l'intermédiaire des champs de ce mode.

Pour ce qui est du couplage entre le dernier résonateur et l'antenne de sortie, ce qui a été dit pour le couplage entre l'antenne d'entrée et le premier résonateur s'applique, au sens de propagation près des ondes.

5 Ces considérations ont conduit aux réalisations selon les figures 1 à 4 qui correspondent à des filtres selon l'invention.

La figure 1 montre le filtre vu de dessus, couvercle enlevé et la figure 2 montre ce filtre, couvercle remis, vu dans une coupe par un plan perpendiculaire au plan de la figure 1 et passant par une droite XX de la figure 1. Ces figures montrent que le filtre est formé par un guide d'ondes  
10 1 associé, pour former un boîtier, à deux plaques, 2 et 3, solidaires de ses extrémités. Le couvercle dont il a été question ci-avant est un couvercle, 10, qui apparaît sur la figure 2, il est constitué par l'un des côtés du guide d'ondes. Ce guide d'ondes est un guide d'ondes de section carrée de  
15 30 mm de côté, et a une longueur de 206 mm.

Sur les figures 1 et 2 a été représenté l'axe longitudinal XX du guide d'ondes c'est-à-dire l'axe passant par le point d'intersection des diagonales des sections du guide. Deux antennes  $A_e$ ,  $A_s$ , respectivement solidaires des plaques 2 et 3 par l'intermédiaire de prises de raccordement  
20 20, 30 qui les isolent des plaques, sont disposées selon l'axe XX, c'est-à-dire selon le sens de propagation des ondes dans le guide. Entre les antennes  $A_e$  et  $A_s$  sont successivement disposés, sensiblement selon l'axe XX, quatre résonateurs diélectriques  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  qui reposent respectivement sur quatre supports  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ . Ces quatre supports  
25 sont des supports en couronnes réalisés en un matériau diélectrique à faible permittivité; ils reposent sur la face du guide d'ondes opposée au couvercle 10. Cette disposition des antennes  $A_e$ ,  $A_s$  et des résonateurs  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , comme il a été indiqué dans ce qui précède, permet que le couplage de l'antenne  $A_e$  avec le résonateur  $R_1$ , des résonateurs succes-  
30 sifs entre eux et du résonateur  $R_4$  avec l'antenne de sortie  $A_s$ , se fasse par l'intermédiaire des lignes de champ du mode guidé  $TM_{11}$ . Afin de rendre possible un réajustement du réglage du filtre, des vis d'accord  $V_1$  à  $V_5$  sont prévues; ces vis d'accord traversent le couvercle 10, sensiblement à mi-distance entre l'antenne d'entrée  $A_e$  et le résonateur  $R_1$  entre les  
35 résonateurs  $R_1$  et  $R_2$ ,  $R_2$  et  $R_3$ ,  $R_3$  et  $R_4$  et entre le résonateur  $R_4$  et

l'antenne de sortie  $A_s$ .

Le filtre qui vient d'être décrit est un filtre méplat, à quatre pôles, conçu pour fonctionner à une fréquence moyenne de 4,9 GHz et présentant un coefficient de surtension  $Q_0$  de 7 000 à 4,9 GHz. Les autres caractéristiques du filtre sont les suivantes :

- bande passante : 20 MHz
- réglage possible de la bande passante de  $\pm 10 \%$ .

Les figures 3 et 4 correspondent à un autre exemple de réalisation de filtre selon l'invention. Dans cette réalisation le dispositif d'accord du filtre selon les figures 1 et 2, constitué de vis d'accord ( $V_1$  à  $V_5$ , figure 2), est supprimé et le filtre est accordable magnétiquement. Mais le guide d'ondes fonctionne toujours au-dessous de sa fréquence de coupure, les antennes et les résonateurs sont disposés comme dans le cas de la figure et les dimensions de la section transversale du guide sont encore de l'ordre de 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs; ainsi là aussi les résonateurs résonnent selon le mode  $TM_{011}$  et la propagation dans le guide se fait selon un mode TM dont la fréquence de coupure est supérieure à celle du mode  $TM_{011}$ , en l'occurrence il s'agira principalement du mode  $TM_{11}$ .

La figure 3 montre un tronçon de guide rectangulaire 1 réalisé en laiton; ce tronçon de guide a une section intérieure de 30 mm pour son grand côté et de 20 mm pour son petit côté. Deux plaques métalliques 2, 3, également en laiton, ferment le tronçon de guide respectivement à ses deux extrémités; ces plaques métalliques sont, chacune, percées d'un trou traversé par une prise de raccordement 20, 30 dont la partie centrale est constituée par un conducteur métallique linéaire qui se prolonge à l'intérieur du tronçon de guide sur une longueur d'environ 6 mm pour constituer une antenne du type dipôle électrique,  $A_e$ ,  $A_s$ .

A l'intérieur du tronçon de guide 1 sont disposés, sur l'un des grands côtés, trois organes résonnants  $R_1-S_1$ ,  $R_2-S_2$ ,  $R_3-S_3$ ; ces trois organes résonnants sont alignés dans le sens de la plus grande dimension du tronçon de guide et sont régulièrement espacés. A partir du grand côté du tronçon de guide 1, sur lequel il est fixé par collage, l'organe résonnant  $R_1-S_1$  comporte successivement :

- un support  $S_1$  en forme d'anneau à section circulaire de 16 mm

de diamètre extérieur et de 4 mm d'épaisseur ; ce support est réalisé en un matériau diélectrique à faible permittivité,

- un résonateur diélectrique classique 11 formé par un disque en titanate de zirconium dont la permittivité est égale à 36 ; ce disque a un diamètre de 10 mm et une épaisseur de 5 mm ;

- un élément intercalaire 12 réalisé en un matériau diélectrique à faible constante diélectrique et faibles pertes ; cet élément intercalaire se présente sous la forme d'un disque de 10 mm de diamètre et d'environ 2 mm d'épaisseur,

- et un élément ferrimagnétique 13, constitué d'un grenat de fer Yttrium se présentant également sous la forme d'un disque de 10 mm de diamètre et de 2,5 mm d'épaisseur.

L'élément intercalaire 12 produit un décalage, vers le haut dans le domaine des fréquences, de la bande de fonctionnement du filtre et ce décalage est d'autant plus grand que son épaisseur est plus forte. Cet élément permet donc, par un choix convenable de son épaisseur, d'ajuster, lors de la fabrication, la position de la bande de fréquences de fonctionnement du filtre tout en utilisant pour ce filtre les mêmes résonateurs diélectriques et les mêmes éléments ferrimagnétiques que pour d'autres filtres à bandes de fonctionnement légèrement différentes.

Les pièces  $S_1$ -11-12-13, constituant l'organe résonnant  $R_1$ - $S_1$ , sont assemblées par collage.

Les organes résonnants  $R_2$ - $S_2$  et  $R_3$ - $S_3$  sont identiques, au point de vue forme et constitution, à l'organe résonnant  $R_1$ - $S_1$ .

Les organes résonnants  $R_1$ - $S_1$ ,  $R_2$ - $S_2$ ,  $R_3$ - $S_3$  sont respectivement soumis à des champs magnétiques  $\vec{H_1}$ ,  $\vec{H_2}$ ,  $\vec{H_3}$  produits par des électro-aimants extérieurs au tronçon de guide ; l'électro-aimant qui produit le champ  $\vec{H_1}$  auquel est soumis l'organe résonnant  $R_1$ - $S_1$  apparaîtra sur la figure 4.

L'accord de fréquence du filtre selon la figure 3 est possible grâce aux éléments ferrimagnétiques, tels que 13, des organes résonnants. Cet accord est obtenu en modifiant, séparément pour chaque organe résonnant, la valeur du champ magnétique auquel est soumis chaque organe résonnant, c'est-à-dire en modifiant la valeur du courant d'excitation de l'électro-aimant produisant ce champ magnétique. Cette possibilité d'ac-

corder le filtre s'explique par le caractère gyromagnétique propre aux matériaux ferrimagnétiques : selon l'importance du champ appliqué aux éléments ferrimagnétiques des organes résonnants  $R_1-S_1$ ,  $R_2-S_2$ ,  $R_3-S_3$ , la répartition des lignes du champ électromagnétique à l'intérieur du  
 5 tronçon de guide 1 varie plus ou moins, ce qui entraîne une variation plus ou moins importante de la fréquence de résonance du filtre.

Cette variation de fréquence de résonance du filtre est liée principalement à la nature et à la géométrie du résonateur diélectrique et de l'élément ferrimagnétique des organes résonnants  $R_1-S_1$ ,  $R_2-S_2$ ,  
 10  $R_3-S_3$ .

Dans le cas de l'exemple décrit où le champ magnétique fourni par les électro-aimants peut varier de 0 à 1500 gauss la fréquence centrale du filtre peut varier de 4,8 GHz à 5,5 GHz, soit une variation relative de près de 15 %.

15 La figure 4 est une autre vue du filtre déjà représenté partiellement sur la figure 3. La figure 4 montre le tronçon de guide 1 vu en bout ; la plaque 2 et la prise de raccordement 20 ont été enlevées de manière à permettre d'apercevoir l'organe résonnant  $R_1-S_1$  placé à l'intérieur du tronçon de guide. Sur cette figure apparaît également un  
 20 électro-aimant L1 ; cet électro-aimant L1 est celui qui produit le champ magnétique  $\vec{H_1}$  dont il a été question lors de la description de la figure 3. Cet électro-aimant L1 comporte une pièce en U, 5, réalisée en fer extra doux (dans l'exemple décrit, ce fer est du type connu sous le nom de fer de Suède) ; les extrémités du U sont respectivement percées de deux trous  
 25 filetés à travers lesquels passent deux vis de réglage 50 et 51, également réalisées en fer extra doux ; ces vis de réglage permettent de modifier l'écartement entre les deux pôles de l'électro-aimant. Un bobinage 52 est enroulé autour de la pièce en U et a son conducteur qui se prolonge, à ses deux extrémités, par, respectivement, deux fils de liaison 53 et 54 ; le  
 30 bobinage 52 est alimenté par une source de courant variable 4. Comme il a été dit plus avant, la variation de courant de la source 4 permet de faire varier le champ magnétique fourni par l'électro-aimant de 0 à 1500 gauss.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits c'est ainsi qu'il est possible d'utiliser des guides cylindriques avec des résona-  
 35 teurs fonctionnant selon le mode  $TM_{011}$  ; dans ce cas pour que le mode de

fonctionnement du guide soit, comme avec les guides rectangulaires, un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode  $TM_{011}$  des résonateurs, il faut prendre le mode  $TM_{01}$  ce qui conduit aux mêmes considérations, en ce qui concerne les dimensions et la disposition  
5 des éléments, qu'avec les guides rectangulaires.

Il est à remarquer que les éléments intercalaires tels que 12 (figures 3 et 4) peut être supprimés. Les éléments ferrimagnétiques sont alors directement en contact avec les résonateurs diélectriques et le réglage de la position de la bande de fréquences de fonctionnement du  
10 filtre doit alors se faire en modifiant le résonateur diélectrique ou l'élément ferrimagnétique, ou les deux à la fois ; dans la pratique de telles modifications sont plus gênantes que celles qui consistent à changer l'épaisseur du disque en matériau diélectrique à faibles pertes, constituant l'élément intercalaire.

REVENDICATIONS

1. Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, comportant un guide d'ondes (1) fonctionnant au-dessous de sa fréquence de coupure, une antenne d'entrée ( $A_e$ ) et une antenne de sortie ( $A_s$ ) respectivement disposées aux deux extrémités du guide et n résonateurs (n entier positif)  
5 ( $R_1$ - $R_4$ ) disposés en série à l'intérieur du guide, caractérisé en ce que, de manière à faire résonner les résonateurs selon le mode  $TM_{011}$  et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode  $TM_{011}$  des résonateurs, les dimensions de la section transversale du guide sont de l'ordre de 2,5 fois les dimensions  
10 transversales des résonateurs, les résonateurs sont disposés sensiblement selon l'axe longitudinal (XX) du guide et les antennes sont disposées dans le sens de la propagation dans le guide.

2. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide est un guide rectangulaire, en ce que le mode de propagation  
15 dans le guide est le mode  $TM_{11}$  et en ce que les résonateurs sont des résonateurs cylindriques.

3. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément de réglage constitué par une vis d'accord ( $V_1$  -  $V_5$ ) qui traverse la paroi du guide d'ondes et dont la  
20 profondeur de pénétration dans le guide d'ondes est ajustable.

4. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que, de manière que le filtre soit accordable magnétiquement sur une grande largeur de bande, d'une part les n résonateurs sont des résonateurs composites ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ) comportent chacun un résonateur diélectrique  
25 (11) proprement dit et un élément ferrimagnétique (13) disposés l'un au-dessus de l'autre, et d'autre part n électro-aimants (L1) extérieurs au guide sont associés respectivement aux n résonateurs composites pour y créer des champs magnétiques ( $\vec{H1}$ ,  $\vec{H2}$ ,  $\vec{H3}$ ) réglables par modification de leur courant d'excitation.

30 5. Filtre passe-bande selon la revendication 4, caractérisé en ce que les n champs magnétiques ( $\vec{H1}$ ,  $\vec{H2}$ ,  $\vec{H3}$ ) sont réglables séparément.

6. Filtre passe-bande selon la revendication 4, caractérisé en ce que les n électro-aimants (L1) comportent chacun un moyen de réglage

(50, 51) de l'écartement de leurs pôles respectifs.

7. Filtre passe-bande selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque résonateur composite comprend également un élément intercalaire (12) disposé entre le résonateur diélectrique proprement dit (11) et l'élément ferrimagnétique (13).

Fig. 1

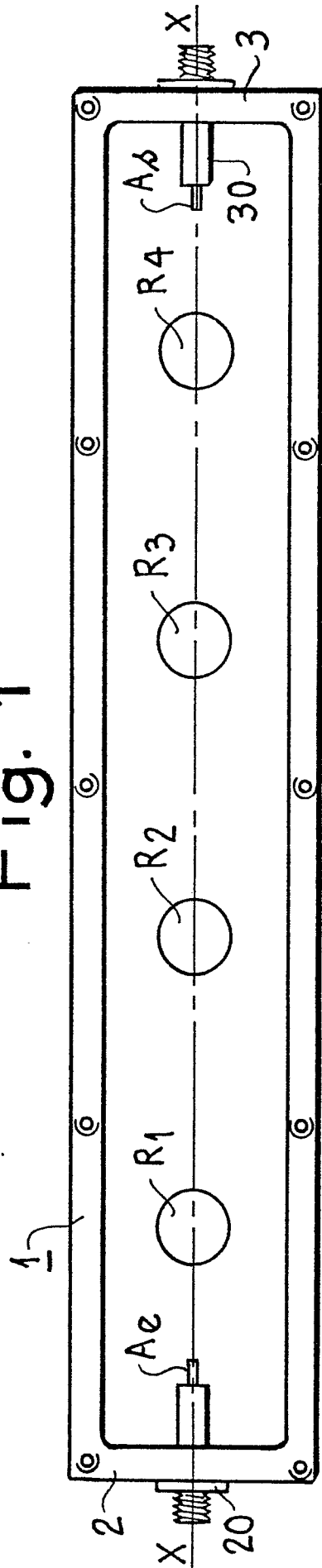
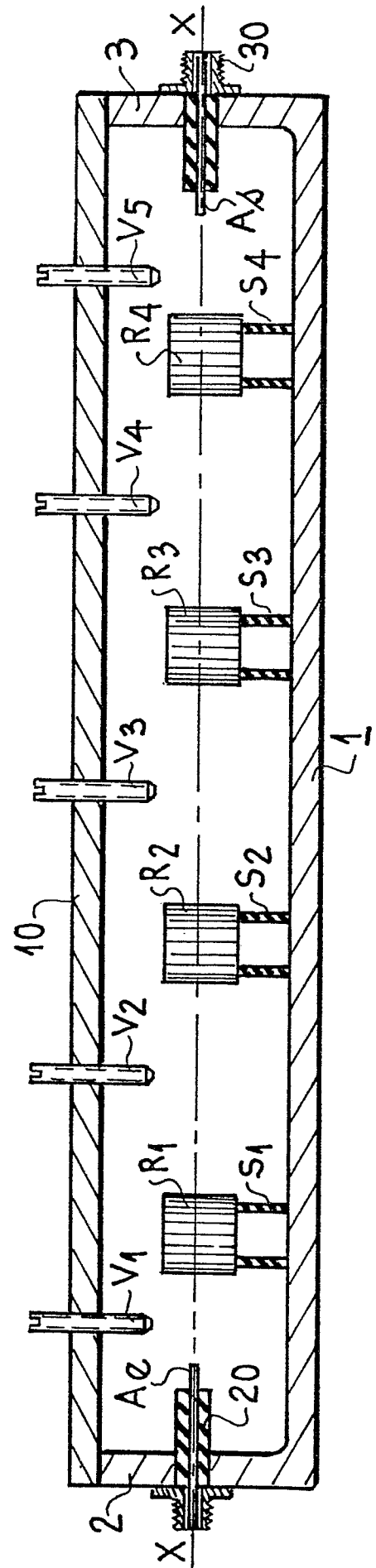


Fig. 2



2/2

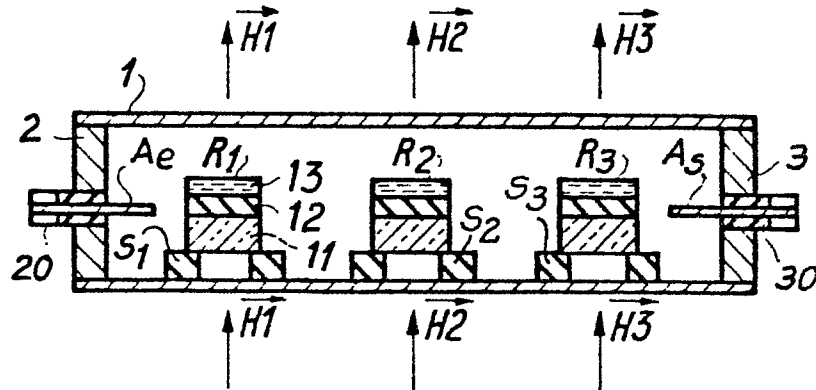


Fig.3

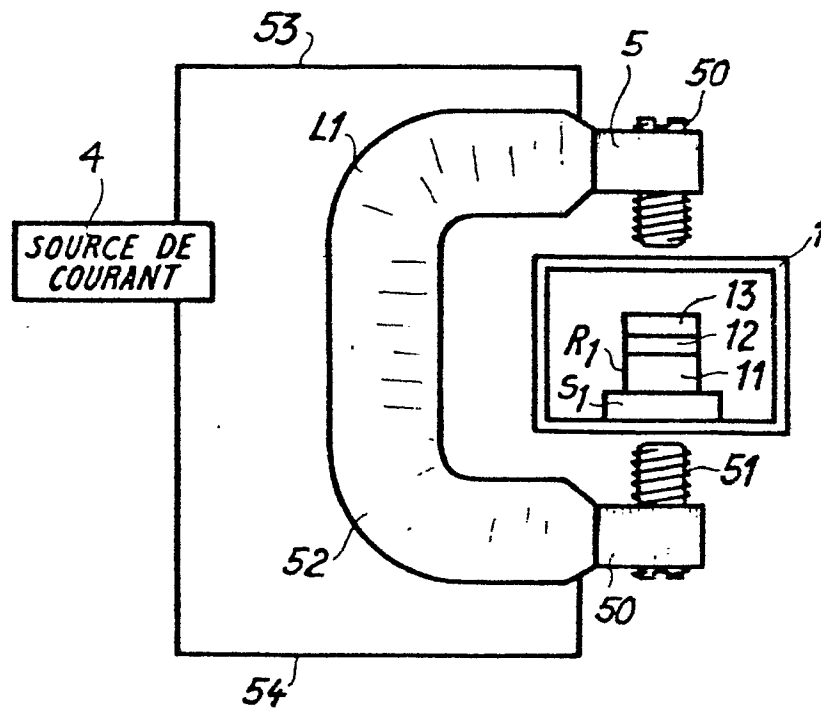


Fig.4



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0060174  
Numéro de la demande

EP 82 40 0316

| 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)                     |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | GB - A - 1 520 473 (MURATA)<br><br>--                                                                                                                                                                                                                                                             | 1-3                                             | H 01 P 1/208<br>1/217<br>1/219<br>7/10                    |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, volume MTT-19, no. 3, mars 1971<br>NEW YORK (US)<br>G.F. CRAVEN et al. "The design of evanescent mode waveguide bandpass filters for a prescribed insertion loss characteristic", pages 295 à 308<br><br>* pages 300 à 301, paragraphe VI * | 1                                               |                                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, volume MTT-24 no. 2, février 1976<br>NEW YORK (US)<br>M. VERPLANKEN et al. "The electric-dipole resonances of ring resonators of very high permittivity" pages 108-112<br><br>* en entier *                                                 | 1                                               | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)<br><br>H 01 P |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | N. MARCUVITZ "Waveguide Handbook" première addition 1951, MCGRAW-HILL BOOK COMPANY INC. NEW YORK (US) pages 56 à 59<br><br>* paragraphe 2.2: Rectangular waveguides", pages 56 à 59 *<br>-- ./.                                                                                                   | 1,2                                             |                                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Lieu de la recherche<br>La Haye                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche<br>10-06-1982 | Examineur<br>LAUGEL                                       |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <table><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/><br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</td><td></td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                           | CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br><br>& : membre de la même famille, document correspondant | X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |  |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br><br>& : membre de la même famille, document correspondant                               |                                                 |                                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |  |



| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | CLASSEMENT DE LA<br>DEMANDE (Int. Cl. <sup>3</sup> )       |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| Catégorie                             | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                                                                                                                              | Revendication concernée |                                                            |
| A                                     | US - A - 2 207 845 (I. WOLFF)<br><br>* figure 1 *<br><br>--                                                                                                                                                                                                                                  | 1                       |                                                            |
| A                                     | CONFERENCE PROCEEDINGS 8th EUROPEAN<br>MICROWAVE CONFERENCE, 4-8 septembre<br>1978<br>MICROWAVE EXHIBITIONS AND<br>PUBLISHERS LTD.<br>SEVENOAKS (GB)<br>S. WATANABE et al. "Very high-Q,<br>dielectric resonator voltage-<br>controlled oscillators" pages 269 à<br>273<br><br>* en entier * | 1,4,7                   | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |
| A                                     | US - A - 2 890 422 (H.M. SCHLICKE)<br><br>* en entier *<br><br>-----                                                                                                                                                                                                                         | 4,6                     |                                                            |