

12

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 90106746.2

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01P 1/208**

22 Date de dépôt: 09.04.90

30 Priorité: 13.04.89 FR 8904906

43 Date de publication de la demande:  
17.10.90 Bulletin 90/42

84 Etats contractants désignés:  
**DE FR GB IT**

71 Demandeur: **ALCATEL ESPACE**  
11, avenue Dubonnet  
F-92407 Courbevoie Cédex(FR)

72 Inventeur: **Gueble Jean Michel**  
2, impasse des Geais  
F-31830 Plaisance du Touch(FR)  
Inventeur: **Theron, Bernard**

112, Jardins des Naubours, Auzielle  
F-31650 Saint-Orens(FR)  
Inventeur: **Latouche, Yannick**  
Avenue du Bouconne, Lieu dit Boute  
F-31490 Legueuin(FR)  
Inventeur: **Ducrocq, Bernard**  
Chemin Jaqui Pechabou  
F-31320 Castanet Tolosan(FR)  
Inventeur: **Perez, Bernard**  
4, rue de la Réunion  
F-31650 Saint Orens de Gameville(FR)

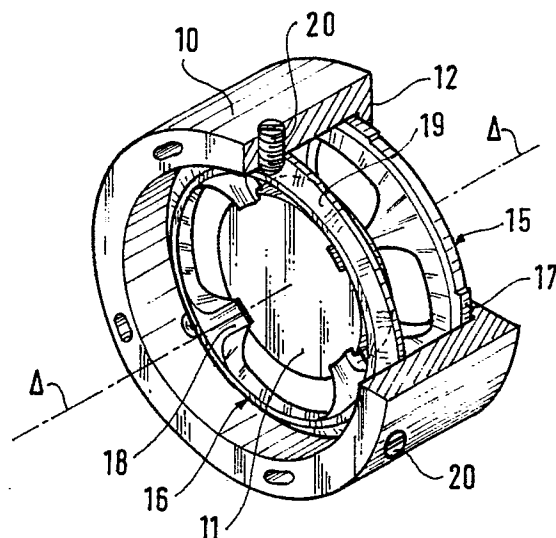
74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**  
Lennéstrasse 9 Postfach 24  
D-8133 Feldafing(DE)

54 **Filtre à résonateur diélectrique.**

57 La présente invention se rapporte à un filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique (10) à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique (11) dont l'axe de symétrie ( $\Delta$ ) est colinéaire avec celui de ladite cavité (10), caractérisé en ce que le résonateur (11) est maintenu par un système de coupelles (15, 16).

Application au domaine des hyperfréquences.

**FIG.1**



### Filtre à résonateur diélectrique.

L'invention se rapporte à un filtre à résonateur diélectrique.

Un tel filtre est basé sur les principes suivants :

- Utilisation des modes du résonateur diélectrique blindé.
- Réutilisation des méthodes classiques d'excitation et de couplage des modes, notamment grâce à des vis de réglages agissant sur le champ électrique.

Un article paru dans "Electronics Letters", vol. 16, n° 17, du 14 août 1980, pages 646-647 intitulé "Dielectric resonator dual modes filter" de P. Guillon, Y. Garault et J. Farenc décrit un résonateur diélectrique blindé de forme cylindrique dans lequel plusieurs modes dégénérés à des fréquences naturelles identiques peuvent se propager. Ces modes dégénérés peuvent être couplés entre eux pour former des circuits couplés en perturbant la configuration géométrique de la structure : on peut ainsi avoir une perturbation de la fréquence pour le mode  $TE_{01p}$  grâce à une vis d'accord, et un filtre diélectrique bi-mode utilisant deux modes  $HEM_{1,2}$ ,  $\Delta$  du résonateur polarisés perpendiculairement.

Une demande de brevet européen n° 0 064 799 décrit un élément résonateur en céramique disposé dans une cavité pour former un résonateur micro-onde composite. Deux vis d'accord, situées dans la cavité le long d'axes orthogonaux, permettent de réaliser l'accord de l'ensemble le long de ces axes, à des fréquences proches de la fréquence de résonance fondamentale de l'élément résonateur. Plusieurs cavités de ce type peuvent être assemblées pour former un filtre en utilisant plusieurs séparations transverses.

Le couplage entre ces différentes cavités peut alors être réalisé à l'aide de simples fentes, de deux fentes en forme de croix ou à l'aide d'iris circulaires. Dans chaque cavité une vis de réglage est positionnée selon un axe de  $45^\circ$  par rapport aux vis d'accord orthogonales de manière telle que la résonance le long d'un des axes orthogonaux soit couplée à la résonance le long de l'autre axe.

Mais ces documents de l'art antérieur ne donnent aucune précision concernant :

- la position du résonateur dans la cavité métallique,
- les matériaux utilisés pour la cavité, pour les dispositifs de réglages et pour le système de maintien du résonateur,
- le principe de maintien du résonateur diélectrique dans la cavité.

Dans d'autres documents de l'art antérieur, on donne quelques détails concernant les matériaux utilisés pour la cavité :

- utilisation d'invar et de fibre de carbone,

- ou utilisation d'un autre matériau dont les coefficients de dilatation mis en oeuvre sont compensés.

En ce qui concerne le diélectrique de maintien, peu de solutions précises sont indiquées, par exemple :

- des matériaux à faibles pertes isolant en forme de colonne ou de coussin (polystyrène ou PTFE (polytétrafluoréthylène), mousse).

L'invention, tout en permettant d'optimiser les courbes de réponse de filtres à résonateurs diélectriques en bande proche de la résonance et en large bande, a pour objet de résoudre les différentes questions soulevées pour la réalisation de ces filtres.

Elle propose, à cet effet, un filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique dont l'axe de symétrie est colinéaire avec celui de ladite cavité, caractérisé en ce que le résonateur est maintenu par un système de deux coupelles.

Avantageusement ce résonateur est un résonateur cylindrique ayant une position longitudinale symétrique à l'intérieur de la cavité.

Un tel filtre présente de nombreux avantages, à savoir :

- il permet d'avoir un écart suffisant en fréquence entre le mode  $HEM_{1,2}, \Delta$ , par exemple, et les autres modes de façon à obtenir une bande libre de modes parasites assez large,
- il permet de réaliser des filtres à structure plus que bi-modes.

Plus particulièrement l'invention concerne un filtre à résonateur diélectrique dans lequel :

- le résonateur est tenu par un système à coupelles reposant sur la paroi interne de la cavité sur un petit trottoir d'un côté et à l'aide de quatre vis pointeau en appui sur une partie conique de la coupelle supérieure. Ceci assure le maintien du résonateur en fonction des dilatations différentielles.

Avantageusement, ce système à coupelles peut être réalisé par deux pièces cylindriques :

- une première pièce se terminant à une première extrémité par une portée conique et à sa seconde extrémité par quatre portées sur le résonateur,

- une seconde pièce avec une extrémité identique à la première, au niveau du résonateur, et l'autre extrémité une portée simple sur le trottoir sur la cavité.

Avantageusement, le système est en matériau diélectrique, la cavité est en aluminium argenté.

De telles caractéristiques permettent :

- d'optimiser le coefficient de surtension (pas de matériau à pertes dans les zones critiques),
- d'obtenir un coefficient de stabilité en température d'environ 1 ppm/°C (ppm ou parties par million), ce qui est compensable en utilisant un résonateur diélectrique à -1 ppm/°C.

De plus, dans un tel filtre, on peut utiliser des résonateurs cylindriques sans usinage spécifique, ce système à l'avantage d'être très simple à mettre en oeuvre, ce qui est un avantage industriel important lorsqu'on utilise, par exemple, un nombre élevé de canaux (multiplexeurs).

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- les figures 1 et 2 illustrent le montage du résonateur dans la cavité avec respectivement une vue en perspective en partie déchirée, et une vue partielle éclatée ;
- la figure 3 illustre le procédé de montage utilisé pour appliquer la précontrainte ;
- la figure 4 représente une courbe de réponse d'une réalisation particulière du filtre selon l'invention.

Comme représenté sur les figures 1 et 2, le filtre résonateur selon l'invention est formé d'une cavité cylindrique 10 à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique 11, par exemple de forme cylindrique, dont l'axe de symétrie  $\Delta$  est colinéaire avec celui de ladite cavité 10. Ce résonateur 11 a, ici, une position symétrique à l'intérieur de la cavité 10. Cette cavité 10 peut d'ailleurs être fermée, si nécessaire, par deux iris.

Le résonateur 11 est tenu dans la cavité 10 par un système à coupelles alvéolées 15 et 16. Comme représenté sur la figure 1, la première coupelle 15 est montée en appui sur un trottoir 12 réalisé dans la paroi interne de la cavité 10 ; les portées de cette coupelle 15 sur ce trottoir 12 de la cavité 10 sont limitées à des ergots 17 dont l'usinage est précis. Le résonateur 11 est placé en appui sur quatre portées 18 réalisée dans la partie intérieure de la coupelle 15 qui le maintiennent dans l'axe  $\Delta$  de la cavité 10, en une position symétrique.

La seconde coupelle 16 dont la forme est très proche de celle de la première coupelle 15 possède les mêmes quatre portées 18 au niveau du résonateur 11 ; elle s'en distingue par sa portée conique 19 sur laquelle viennent appuyer des vis pointeau 20 qui traversent la cavité 10 et qui, par leur contact, viennent assurer le maintien du résonateur 11 dans la cavité 10.

De façon à assurer une position stable du résonateur 11 dans la cavité 10 la compensation des dilatations thermiques des matériaux est assurée par l'élasticité des coupelles 15 et 16, compte

tenu du fait qu'une précontrainte leur est appliquée au moment du montage.

Dans le dispositif de l'invention on peut considérer à titre d'exemple l'utilisation de cavités et de dispositifs de réglages en aluminium argenté.

Dans un exemple de réalisation, le filtre de l'invention répond aux caractéristiques suivantes :

- le résonateur 11 est tenu par un système à coupelles 15 et 16 dont la contrainte appliquée est déterminée pour tenir des accélérations jusqu'à 30 g et des contraintes thermiques importantes.

Cette précontrainte est appliquée à l'aide de l'outillage, illustré sur la figure 2, qui est formé d'un bâti 27, 28, 29 auquel est fixé un guide 25.

Un doigt 22 transmet un effort donné par un ressort 24, emprisonné dans le guide 25, à la coupelle supérieure 16 par la cale 21. Le ressort est comprimé en fonction du nombre de tours du bras 26. Une calibration de l'outillage donne la correspondance : nombre de tours  $\leftrightarrow$  effort.

Les vis pointeau 20 sont alors positionnées en appui sur la portée conique 19 de la seconde coupelle 16 avant de relever le doigt 22.

Dans un exemple de réalisation, les éléments constitutifs du filtre de l'invention ont les dimensions suivantes :

- le résonateur 11 :  
   . diamètre = 21 mm  
   . longueur = 5 mm
- la cavité 10 :  
   . diamètre intérieur = 36 mm  
   . longueur = 21 mm  
   - position du résonateur dans la cavité : centrée.
- matériaux utilisés :  
   . cavité en aluminium  
   . iris en aluminium  
   . fixation en diélectrique.

Plusieurs cavités, selon l'invention, peuvent être mises bout à bout pour réaliser un filtre à n pôles. Ainsi, les caractéristiques définies précédemment permettent, en mettant bout à bout quatre cavités, de réaliser un filtre huit pôles autocorrigé dans la bande 3,7 GHz/4,2 GHz dont les performances sont données dans la courbe du paramètre de transfert en gain (en décibels) en fonction de la fréquence (en gigahertz) représentée à la figure 3.

Des essais d'endurance appliqués à ce montage ont permis de démontrer sa grande fiabilité (utilisation dans le domaine spatial).

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

1/ Filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique (10) à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique (11) dont l'axe de symétrie ( $\Delta$ ) est colinéaire avec celui de ladite cavité (10), caractérisé en ce que le résonateur est maintenu par un système à coupelles (15, 16). 5

2/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le résonateur diélectrique (11) est de forme cylindrique. 10

3/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le résonateur (11) a une position longitudinale symétrique à l'intérieur de la cavité (10).

4/ Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la cavité (10) est fermée ou non à au moins l'une de ses extrémités par un iris (14, 15). 15

5/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système à coupelles (15, 16) est fixé à la cavité d'un côté par quatre vis pointeau (20) en appui sur une partie conique (19) et sur un trottoir (12) réalisé dans la paroi interne de la cavité (10) de l'autre. 20

6/ Filtre selon la revendication 5, caractérisé en ce que le système à coupelles (15, 16) est réalisé par deux pièces cylindriques : 25

- une première pièce (15) qui se termine à une première extrémité par des ergots (17) en appui sur le trottoir (12) de la cavité et à une seconde extrémité par quatre portées (18) au niveau du résonateur (11) ; 30

- une seconde pièce (16) se terminant à une première extrémité par une portée interne conique (19) et à sa seconde extrémité par quatre portées (18) au niveau du résonateur (11). 35

7/ Filtre selon la revendication 6, caractérisé en ce que le résonateur (11) est disposé entre les deux coupelles (15, 16) en appui sur leurs portées internes (18).

8/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les coupelles (15, 16) sont alvéolées. 40

9/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système à coupelles est un système précontraint. 45

10/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système à coupelle (15, 16) est en matériau diélectrique.

11/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cavité (10) est en métal argenté. 50

12/ Filtre, caractérisé en ce qu'il est formé de plusieurs cavités selon l'une quelconque des revendications précédentes. 55

FIG.1

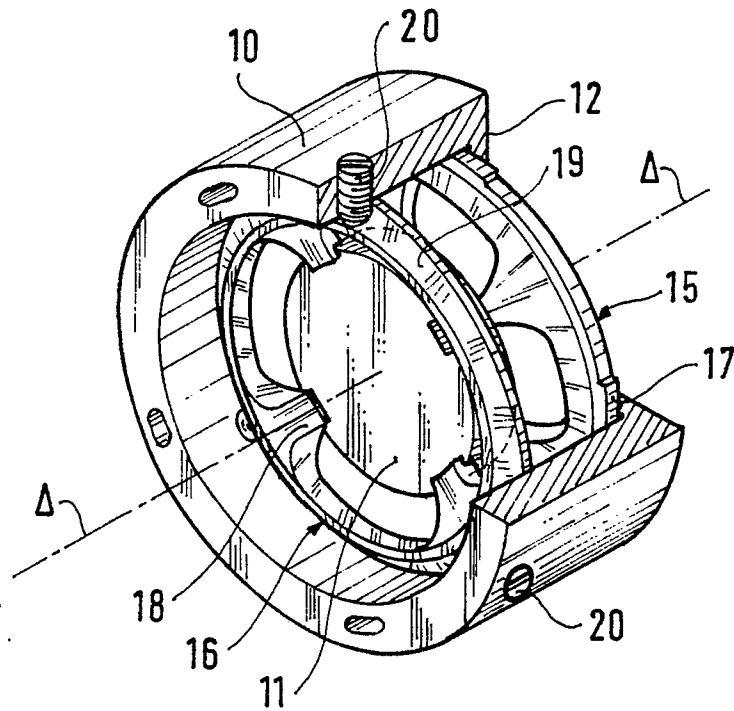


FIG.2

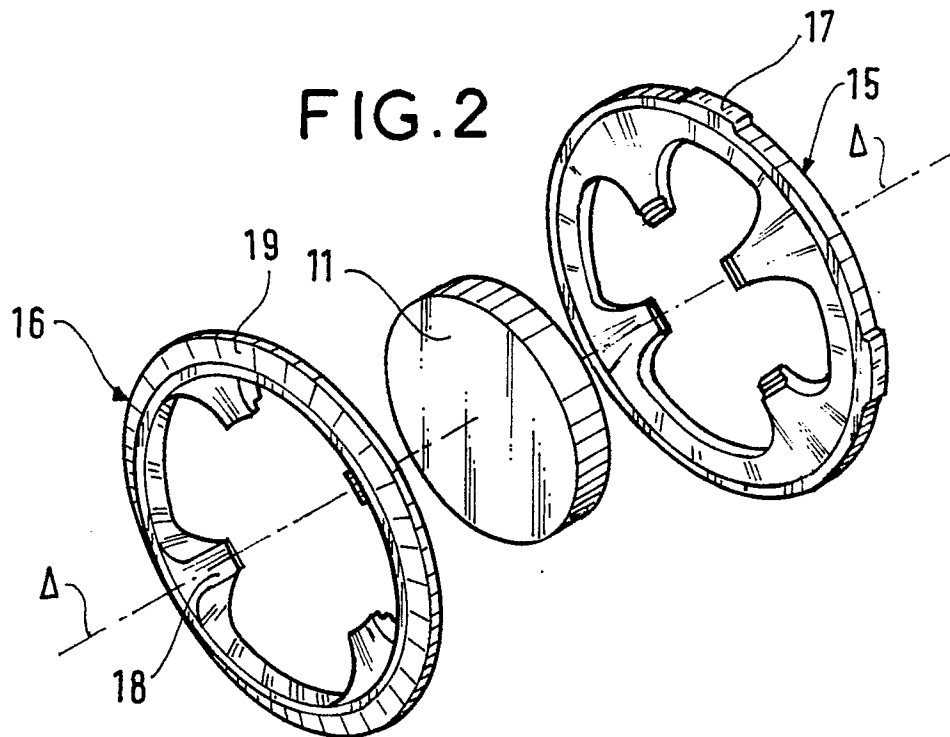


FIG. 3

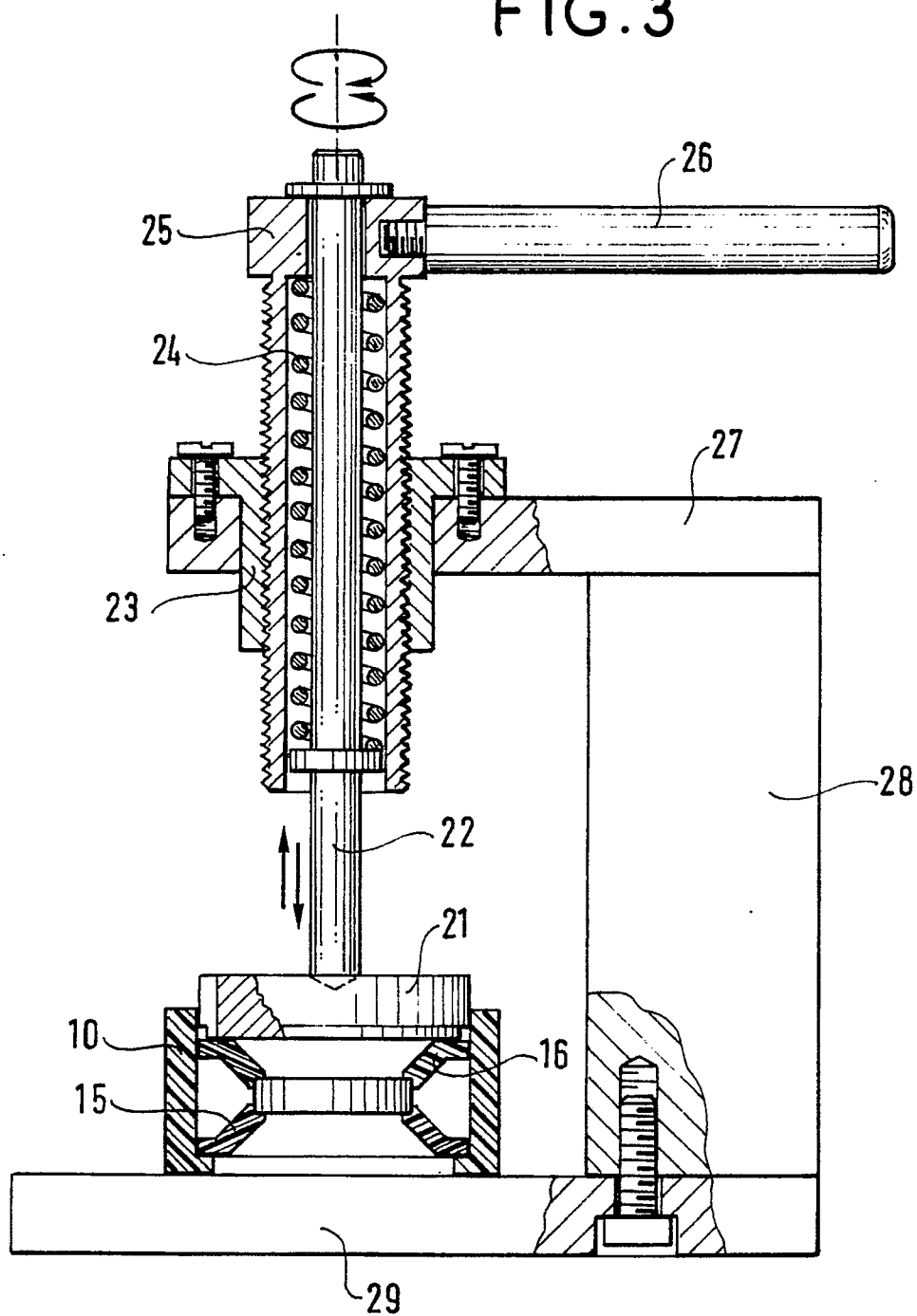
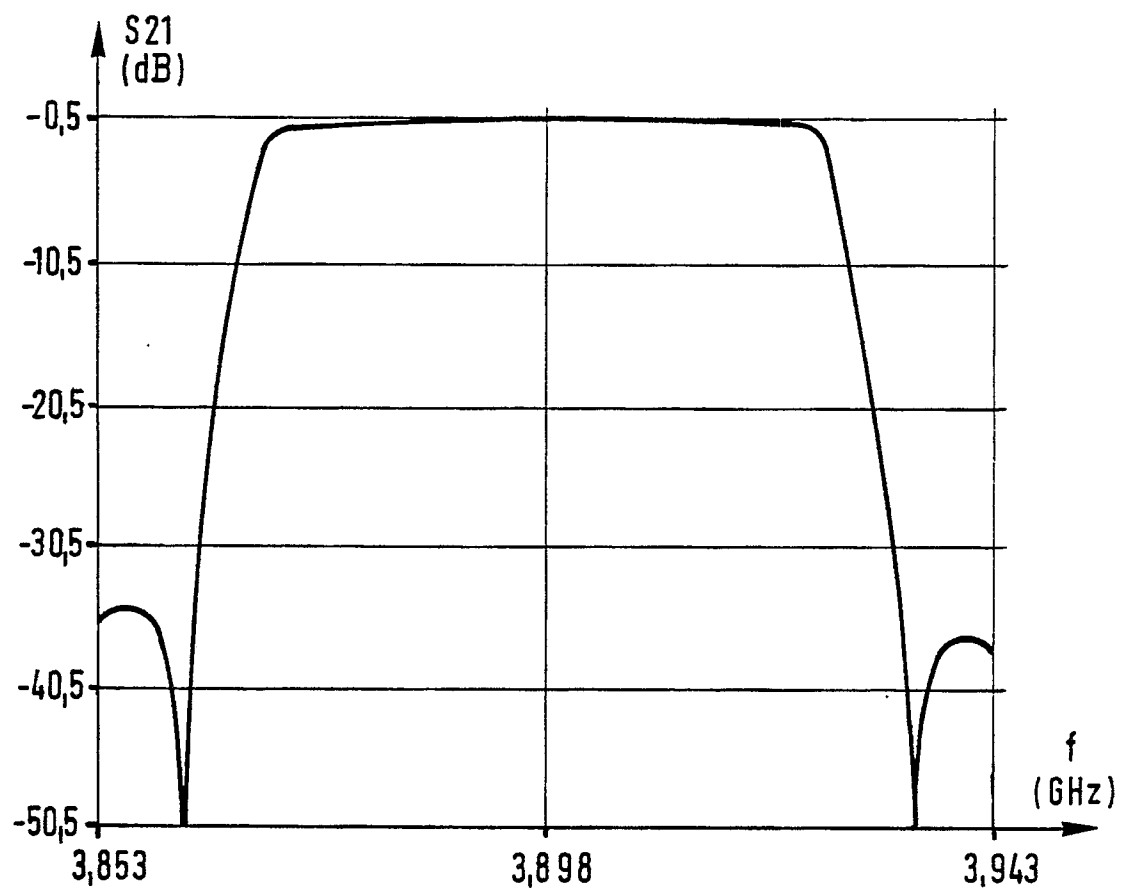


FIG. 4





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 10 6746

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.5)
A	1982 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, Dallas, Texas, 15-17 juin 1982, pages 386-388, IEEE, New York, US; S.J. FIEDZIUSZKO et al.: "Miniature filters and equalizers utilizing dual mode dielectric resonator loaded cavities" * Page 386, lignes 38-44; figure 1 *	1-4, 11, 12	H 01 P 1/208
A	EP-A-0 173 545 (THE UNIVERSITY OF WESTERN AUSTRALIA) * Page 4, lignes 9-25; page 5, ligne 25 - page 6, ligne 2; figure *	1-3, 7, 11, 12	
A	US-A-4 667 172 (LONGSHORE et al.) * Colonne 2, ligne 28 - colonne 3, ligne 4; figure 1 *	1-3, 6, 7, 9	
A	GB-A-1 520 473 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) * Page 5, lignes 65-94; page 9, lignes 9-36; figures 13, 31 *	1-3, 5	
A	DE-A-2 047 229 (THE GENERAL ELECTRIC AND ENGLISH ELECTRIC CO., LTD) * Page 15, ligne 21 - page 16, ligne 19; figures 1-3 *	1-3, 10	H 01 P H 01 B
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 11, no. 99 (E-493)[2546], 27 mars 1987; & JP-A-61 251 202 (FUJITSU LTD) 08-11-1986 * En entier *	7, 9	
A	DE-A-1 591 362 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GmbH) * En entier *	1, 6	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10-07-1990	Examineur DEN OTTER A.M.
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	