

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: 83401602.4

⑤① Int. Cl.³: **H 01 P 1/219**

⑳ Date de dépôt: 02.08.83

③⑩ Priorité: 10.08.82 FR 8213927

④③ Date de publication de la demande:
22.02.84 Bulletin 84/8

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: **Etienne, Jean-Luc**
THOMPSON-CSF SCPI 173 boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: **Nasrallah, Charif**
THOMPSON-CSF SCPI 173 boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑦④ Mandataire: **Courtellemont, Alain et al.**
THOMPSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑤④ **Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, présentant un couplage négatif entre résonateurs.**

⑤⑦ Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques dans lequel un couplage négatif est effectué entre résonateurs non-adjacents.

Le filtre est réalisé au moyen de résonateurs diélectriques montés en série dans un guide d'ondes rectangulaire replié en U. Un couplage négatif par tige (20) est réalisé entre deux résonateurs non-adjacents séparés par la paroi commune (2) du guide en U.

Application à l'obtention de filtres passe-bande présentant une courbe de réponse amplitude-fréquence à flancs raides autour de la bande passante.

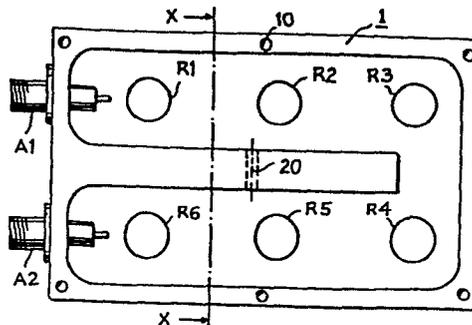


Fig.1

Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques,
présentant un couplage négatif entre résonateurs

La présente invention se rapporte aux filtres à résonateurs diélectriques dans lesquels au moins un couplage négatif est réalisé entre deux résonateurs ; ces filtres ont des courbes amplitude fréquence qui les font appeler, selon les cas, filtres elliptiques ou pseudo-elliptiques ou
5 filtres passe-bande méplats.

De tels filtres sont connus ; c'est ainsi qu'un article intitulé "Generalized dielectric resonator filters" (voir Comsat technical review, volume 11, numéro 4 de 1981 - pages 321-343) décrit des filtres comportant des cavités dont le fond est recouvert d'un guide d'ondes à rubans
10 (stripline dans la littérature anglo-saxonne), commun aux cavités et, dans chacune de ces cavités, un résonateur diélectrique isolé du guide d'ondes à rubans par un support diélectrique ; les parois communes à deux cavités ne descendent pas jusqu'au guide d'ondes à rubans pour ne pas créer des courts-circuits. Dans ces filtres, le couplage entre résonateurs est obtenu
15 grâce au guide à rubans qui comporte pour cela des lignes quart d'onde et des lignes trois quarts d'onde dont les extrémités sont disposées sous les résonateurs à coupler. Le coefficient de surtension à vide de ces filtres ne dépasse pas, par exemple, 3 500 à 4,7 GHz en raison, en particulier, du mode de résonance TE 011 utilisé pour les résonateurs.

20 Le but de la présente invention a été principalement, de proposer un filtre à résonateurs diélectriques présentant au moins un couplage négatif et ayant un coefficient de surtension nettement supérieur au coefficient indiqué ci-avant.

Ce résultat est obtenu, en particulier, en utilisant un guide
25 d'ondes rectangulaire replié sur lui-même, en le faisant fonctionner au-dessous de sa fréquence de coupure et en effectuant le couplage négatif à travers la paroi commune aux deux parties repliées du guide.

Selon l'invention, un filtre à résonateurs comportant un guide d'ondes rectangulaire et n résonateurs diélectriques (n au moins égal à 4)
30 disposés à l'intérieur du guide, dans lequel un couplage négatif est réalisé

entre deux des n résonateurs, est caractérisé en ce que le guide d'ondes fonctionne au-dessous de sa fréquence de coupure et est replié sur lui-même avec une paroi commune à ses deux parties repliées, les deux résonateurs couplés négativement étant situés de part et d'autre de la paroi commune, les dimensions de la section transversale du guide étant de l'ordre de 2 à 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs, et en ce qu'il comporte une tige de couplage pour réaliser le couplage négatif, cette tige traversant la paroi commune à travers un trou et étant, au moins en dehors de ses extrémités, séparée électriquement de la paroi commune.

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, capôt enlevé,
- la figure 2, un schéma montrant un résonateur diélectrique,
- les figures 3, 4 et 5 des vues en coupe relatives au filtre selon la figure 1,
- les figures 6 à 8 différentes vues d'un second filtre selon l'invention,
- la figure 9 des résultats graphiques relatifs au filtre selon la figure 6.

Sur les différentes figures les éléments correspondants sont désignés par les mêmes repères.

La figure 1 montre un filtre selon l'invention couvercle enlevé. Ce filtre est un filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, dont les 6 résonateurs, R1-R6, sont disposés en série dans un guide d'ondes rectangulaire replié en U qui forme le boîtier, 1, du filtre. Les accès A1, A2 de ce filtre sont constitués par deux prises avec antennes, disposées respectivement aux deux extrémités du filtre. De manière à faire résonner les résonateurs selon le mode TM₀₁₁ et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode TM₀₁₁ des résonateurs, les dimensions de la section transversale du guide sont prises de l'ordre de 2 à 2,5 fois plus grandes que les dimensions transversales des résonateurs, dans le cas présent il est question de 2,2.

Par ailleurs les antennes des accès A1, A2 sont dirigées selon la direction de la propagation dans le guide.

De manière à créer dans le filtre selon la figure 1 un couplage négatif entre deux résonateurs non-adjacents (R1 et R5) un couplage par tige conductrice, 20, est réalisé à travers la paroi commune, 2, qui sépare les deux parties repliées constituant le guide en U. Trois exemples de réalisation du couplage par tige 20 seront donnés à l'aide des figures 3 à 5.

Le boîtier du filtre selon la figure 1 est assemblé au moyen de vis qui traversent le couvercle non représenté du filtre pour venir se visser dans six trous taraudés, tels que 10, percés dans le boîtier du filtre.

La figure 2 est un schéma montrant la répartition du champ électromagnétique autour d'un résonateur R pour un mode de résonance du type TM011 ; les lignes du champ électrique, \vec{E} ont été représentées en traits interrompus fins et les lignes du champ magnétique, \vec{H} ont été représentées en traits continus fins. Le mode de résonance TM011 qui a été choisi pour les résonateurs de la figure 1 permet d'obtenir, avec le filtre selon cette figure 1, un coefficient de surtension élevé, supérieure à 4 000.

La figure 3, est une vue en coupe, selon l'axe XX indiqué sur la figure 1, du filtre selon la figure 1. Les résonateurs R2 et R5 comme d'ailleurs les autres résonateurs du filtre, sont collés sur un support (S2 pour R2 et S5 pour R5) et ce support est lui-même collé sur le fond du guide d'ondes. Les supports des résonateurs, tels que S2 et S5, sont réalisés en un matériau diélectrique de constante diélectrique égale à 2,5 alors que la constante diélectrique des résonateurs diélectriques tels que R2 et R5 est égale à 36. Dans le cas de la figure 3 le couplage par tige est réalisé par une tige 20 qui se termine par deux antennes Ga, G'a disposées perpendiculairement à la paroi 2 et à mi-hauteur de cette paroi. Les deux antennes G et G'a telles qu'elles sont placées au voisinage des résonateurs R2 et R5 réalisent un couplage négatif, par les lignes du champ électrique, entre ces deux résonateurs, c'est-à-dire qu'elles ramènent une partie de l'énergie du résonateur R2 en opposition de phase au voisinage du résonateur R5 ou inversement. Ce couplage négatif permet de ramener des pointes d'affaiblissement de part et d'autre de la bande passante du

filtre afin de rendre plus raides les flancs de la courbe de réponse amplitude-fréquence du filtre considéré.

La figure 3, qui vient d'être décrite, correspond à un couplage électrique-électrique entre les résonateurs R2 et R5. La figure 4 correspond à un couplage magnétique-magnétique entre les résonateurs R2 et R5 ; à cet effet les antennes Ga et G'a de la figure 3 sont remplacées par deux boucles Gb, G'b réalisées grâce à la tige 20 qui est repliée au voisinage de ses extrémités, de manière à former deux boucles dans un plan vertical et à venir en contact, avec ses extrémités, sur la paroi 2. Il est à noter que la tige conductrice 20 n'est en contact électrique avec la paroi 2 qu'à ses extrémités, en effet aussi bien dans le cas de l'exemple de la figure 3 que dans celui de la figure 4 et dans celui de la figure 5 qui sera décrit après, la tige 20, quand elle traverse la paroi 2, en est électriquement isolée.

La figure 5 est un exemple de réalisation du couplage par tige, 20, de la figure 1 dans lequel le couplage avec le résonateur R2 est un couplage électrique réalisé au moyen d'une antenne Ga semblable à celle de la figure 3 alors que le couplage avec le résonateur R5 est un couplage magnétique réalisé au moyen d'une boucle G'b semblable à la boucle G'b de la figure 4.

Il est à noter que théoriquement, vu la répartition des lignes du champ magnétique tel que représenté sur la figure 2, les couplages magnétiques par les boucles Gb et G'b des figures 4 et 5 ne peut se faire que si les boucles Gb et G'b sont disposées dans un plan vertical ; en pratique il apparaît qu'il est également possible de réaliser ce couplage magnétique avec des boucles disposées différemment et même disposées dans un plan horizontal ; ceci est dû au fait que le champ magnétique, \vec{H} , ne se présente pas exactement comme il est indiqué sur la figure 2 et qu'il subit des déformations dues à la proximité des parois du guide d'ondes si bien qu'une boucle de couplage disposée dans un plan parallèle au fond du boîtier du filtre est quand même traversée par une partie du champ magnétique.

Le filtre de la figure 1 est un filtre à 6 pôles constitués par les 6 résonateurs R1 à R6, le filtre qui va être décrit maintenant à l'aide des

figures 6 à 9, est un filtre à quatre pôles, conçu sur le même modèle que le filtre selon la figure 1.

Les figures 6, 7 et 8 montrent respectivement le boîtier du filtre, couvercle enlevé, le couvercle du filtre et une coupe du filtre avec son
5 couvercle ; la coupe est réalisée selon le plan dont la trace dans la figure 6 est notée YY, et seuls le boîtier 1 avec son couvercle 3 sont représentés coupés. Ce filtre à quatre pôles est constitué par un guide d'ondes rectangulaire replié en U avec en série dans ce guide d'ondes quatre résonateurs R1 à R4 et aux extrémités du guide deux accès A1, A2
10 constitués chacun par une prise terminée du côté du guide par une antenne de couplage. La figure 1 montre les trous taraudés tels que 11 qui permettent la fixation du couvercle 3 sur le boîtier 1 du filtre.

Comme dans l'exemple précédent représenté sur la figure 1, le filtre selon les figures 6 à 8 est réalisé de manière à faire résonner les
15 résonateurs selon le mode TM₀₁₁ et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode TM₀₁₁ des résonateurs. Cette façon de faire fonctionner le filtre permet d'obtenir un coefficient de surtension à vide très élevé ; elle nécessite comme il a été vu précédemment différentes conditions : le guide d'ondes
20 doit fonctionner au-dessous de sa fréquence de coupure, les antennes des accès du guide doivent être disposées selon la direction de propagation des ondes dans le guide, les résonateurs doivent être disposés en série dans le guide et les résonateurs doivent présenter des dimensions transversales de l'ordre de 2 à 2,5 fois plus petits que les dimensions transversales du guide
25 d'ondes considéré.

Les figure 7 et 8 montrent que, outre des trous tels que 10 pour le passage de vis de fixation du couvercle 3 dans les trous taraudés 11 du boîtier 1, le couvercle 3 comporte quatre autres trous dans lesquels sont
30 fixés des éléments de réglage de la résonance des résonateurs, E1 à E4, et cinq trous taraudés à travers lesquels passent des vis d'accord V1 à V5. Les éléments de réglage E1 à E4 sont destinés au réglage de la fréquence des résonateurs, ils sont disposés juste au-dessus des résonateurs et sont constitués par un disque en diélectrique qu'une vis également en diélectrique permet par vissage dans le couvercle 3 d'approcher ou d'écartier à
35 volonté du résonateur au-dessus duquel se trouve l'élément de réglage. Les

vis d'accord V1 à V5 sont des vis métalliques destinées à permettre de modifier les couplages entre, respectivement, l'antenne de l'accès A1 et le résonateur R1, les résonateurs R1 et R2, les résonateurs R2 et R3, les résonateurs R3 et R4 et le résonateur R4 et l'antenne de l'accès A2.

5 Le filtre représenté sur les figures 6 à 8 est un filtre dans lequel les résonateurs diélectrique ont une constante diélectrique égale à 36. Ce filtre, dont les dimensions du boîtier sont 71,70 x 62 x 30 mm, a été conçu pour fonctionner dans une bande passante dont la fréquence centrale est de 6 720 MHz ; la courbe de réponse amplitude-fréquence de ce filtre est
10 donnée sur la figure 9. Deux courbes sont représentées sur la figure 9 : une courbe C1 indiquée en trait interrompu qui représente la réponse du filtre sans le couplage par la tige 20 et une courbe C2 indiquée en trait plein qui représente la réponse du filtre lorsqu'est introduit le couplage par tige entre les résonateurs R1 et R4. Comme il apparaît sur la figure 9
15 les flancs de la courbe de réponse du filtre sont devenus beaucoup plus raides grâce à l'effet de couplage négatif introduit par la tige, 20 ; il est également à noter que la bande passante du filtre avec le couplage par tige est plus étroite que celle sans le couplage, ceci est dû au fait que la position des résonateurs R1 à R4 de la figure 6 a été étudiée sans le
20 couplage 20 et n'a pas été modifiée ensuite lorsque la tige 20 a été introduite. Il est possible de donner à la bande passante (avec la tige 20) une largeur sensiblement équivalente à celle obtenue initialement (sans la tige 20) ; pour cela il faut redéfinir la position des résonateurs dans le guide et, par la suite, la position des éléments de réglage (E1 à E4) et des
25 vis d'accord (V1 à V5).

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits, c'est ainsi que, par exemple, le nombre de résonateurs peut être supérieur à six et peut être égal à un nombre impair, par exemple cinq ou sept, et qu'alors le guide replié en U sera replié de préférence de telle façon qu'un résonateur
30 se trouve sensiblement dans le prolongement de la paroi commune c'est-à-dire dans la barre horizontale du U. Il est également possible de prévoir, par exemple dans le cas de la figure 1, deux couplages par tige : un premier couplage tel qu'indiqué sur la figure 1 qui couple les résonateurs R2 et R5 et un deuxième couplage qui couple les résonateurs R1 et R6.

REVENDICATIONS

1. Filtre à résonateurs comportant un guide d'ondes rectangulaire (1-3) et n résonateurs diélectriques (n au moins égal à 4) disposés à l'intérieur du guide (R1-R6), dans lequel un couplage négatif est réalisé entre deux (R2, R5) des n résonateurs, caractérisé en ce que, le guide
5 d'ondes fonctionne au-dessous de sa fréquence de coupure et est replié sur lui-même avec une paroi (2) commune à ses deux parties repliées, les deux résonateurs couplés négativement étant situés de part et d'autre de la paroi commune, les dimensions de la section transversales du guide étant de l'ordre de 2 à 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs, et
10 en ce qu'il comporte une tige de couplage (20) pour réaliser le couplage négatif, cette tige traversant la paroi commune à travers un trou et étant, au moins en dehors de ses extrémités, séparée électriquement de la paroi commune.

2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tige se
15 termine en antenne des deux côtés de la paroi commune (figure 3).

3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que, de chaque côté de la paroi commune, la tige forme une boucle pour venir en contact à ses extrémités avec la paroi commune (figure 4).

4. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tige se
20 termine en antenne d'un premier côté de la paroi commune et forme, du second côté de la paroi commune, une boucle, pour venir en contact, à son extrémité, avec la paroi commune (figure 5).

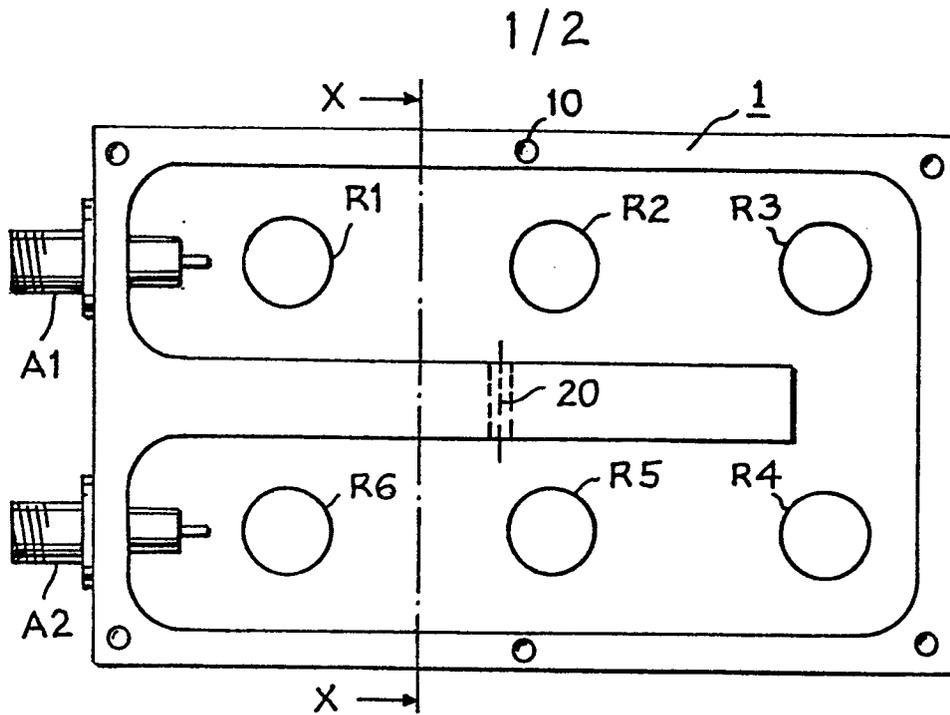


Fig. 1

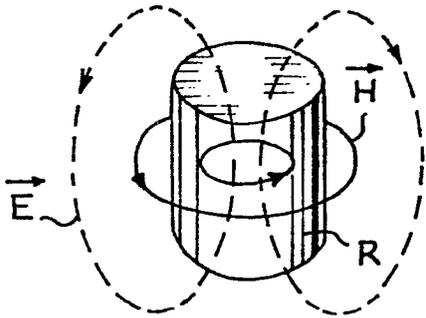


Fig. 2

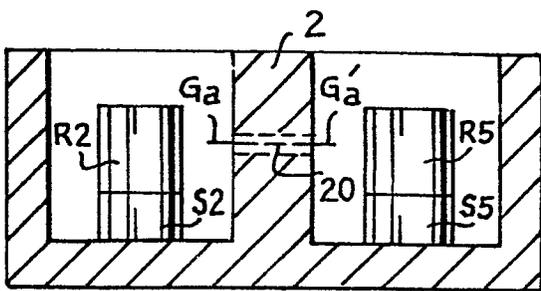


Fig. 3

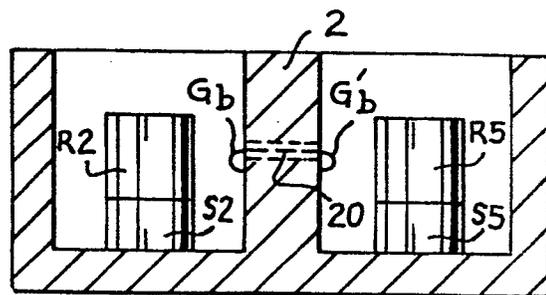


Fig. 4

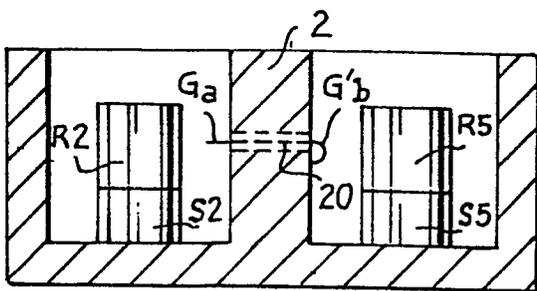


Fig. 5

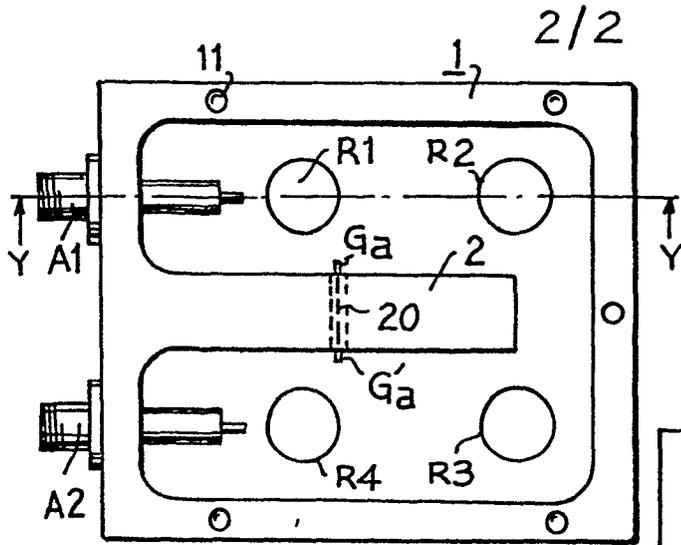


Fig. 6

Fig. 7

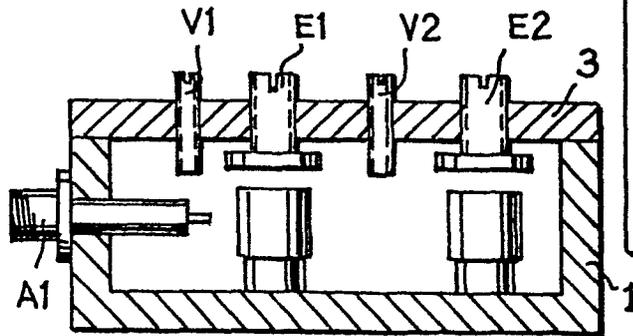
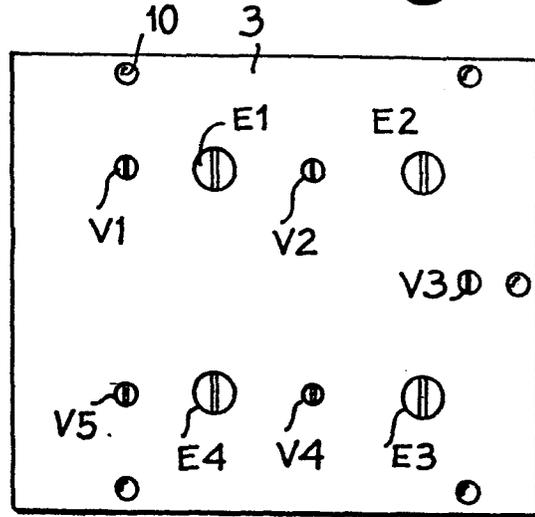


Fig. 8

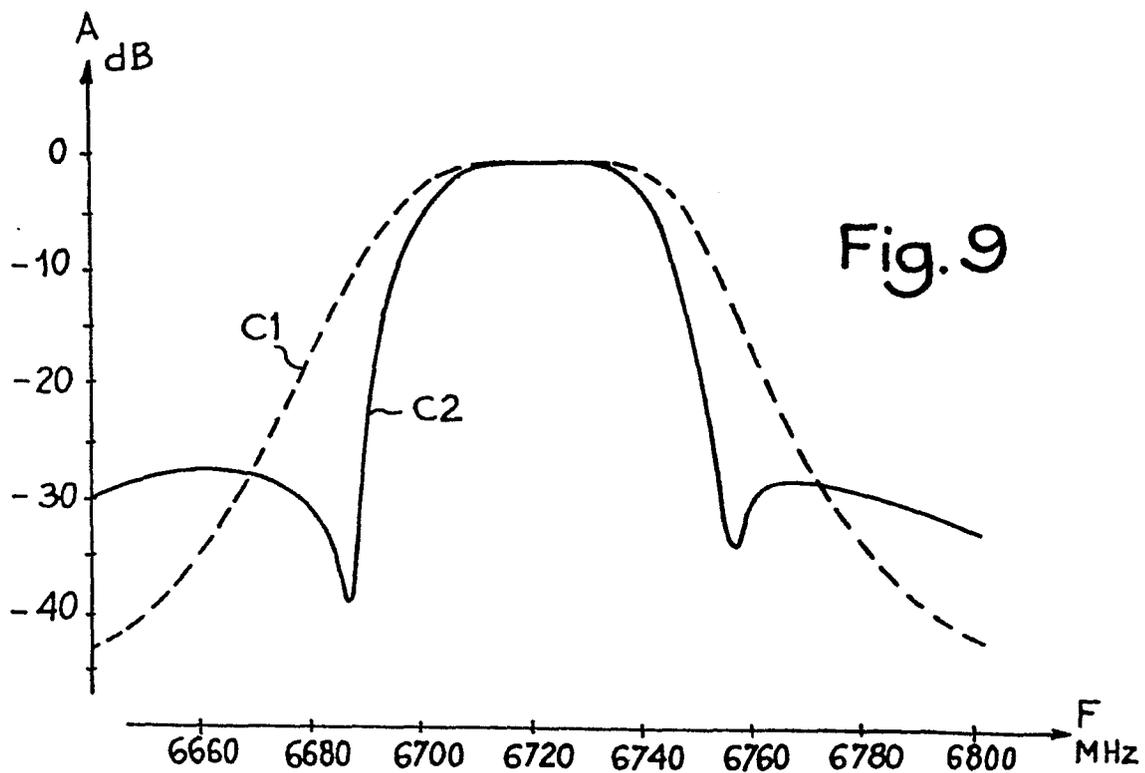


Fig. 9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0101369

Numéro de la demande

EP 83 40 1602

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. *)
Y	EP-A-0 060 174 (THOMSON-CSF) * Revendication 1 *	1	H 01 P 1/219
Y	US-A-2 749 523 (M. DISHAL) * Figure 5 *	1-4	
A	FR-A-2 355 403 (MURATA MANUFACTURING CO.) * Figure 3 *	1	
A.	FR-A- 951 366 (HAZELLINE CORPORATION) *-Figure 3 *	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. *)
			H 01 P
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-10-1983	Examineur VAN DER PEET H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	