

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82401308.0

(51) Int. Cl.³: **H 01 P 1/203**

(22) Date de dépôt: 09.07.82

(30) Priorité: 24.07.81 FR 8114426

(43) Date de publication de la demande:
09.02.83 Bulletin 83/6

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL SE

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

(72) Inventeur: Henriot, Marie-Christine
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Janer, Patrick
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

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

(54) **Filtre passe-bande à résonateurs linéaires ouverts à leurs deux extrémités.**

(57) La présente invention concerne les filtres passe-bande nécessitant l'adjonction d'un filtrage coupe-bande.

Pour éviter d'avoir à utiliser un filtre coupe-bande en série avec un filtre passe-bande à résonateurs linéaires ouverts à leurs deux extrémités (H_1 - H_4), des résonateurs linéaires (P_1 et P_4) accordés sur une fréquence à rejeter sont connectés aux résonateurs du filtre passe-bande afin de produire une fonction coupe-bande.

Application au filtrage en hyperfréquence.

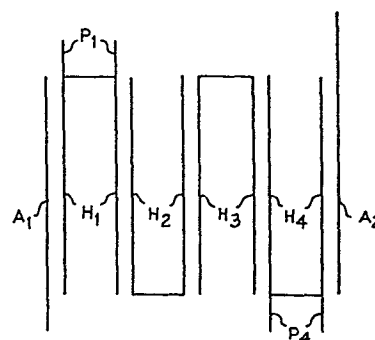


Fig.1

FILTRE PASSE-BANDE A RESONATEURS LINEAIRES
OUVERTS A LEURS DEUX EXTREMITES

La présente invention se rapporte aux filtres passe bande réalisés au moyen de résonateurs linéaires ouverts à leurs deux extrémités, tels que les résonateurs en épingle à cheveux (hair pin resonator dans la littérature anglo-saxonne) aussi appelés résonateurs en U, et tels que les résonateurs droits, formés par un tronçon droit de ligne. Il est rappelé à ce sujet que ces résonateurs, aussi appelés résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$, étant ouverts à leurs deux extrémités, résonnent sur une fréquence correspondant, dans le filtre, à une longueur d'onde λ égale au double de la longueur électrique du résonateur ; la bande passante du filtre est centrée sur cette fréquence de résonance.

D'une façon générale pour les problèmes de filtrage et en particulier pour les filtres à résonateurs linéaires ouverts à leurs deux extrémités quand, à une fonction passe-bande, doit être adjointe une fonction coupe-bande, par exemple pour éliminer une fréquence indésirable, un filtre coupe-bande est placé en série avec le filtre passe-bande. Ceci a l'inconvénient de nécessiter deux filtres et donc de prendre de la place et de coûter cher.

La présente invention a pour but d'éviter d'avoir à utiliser deux filtres.

Ceci est obtenu en intégrant une fonction de coupe-bande dans un filtre passe-bande existant.

Selon l'invention, il est prévu un filtre passe-bande à n résonateurs linéaires ouverts aux deux extrémités, dits résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$ (n : entier positif ; λ : longueur d'onde moyenne de la bande passante dans le filtre), est principalement caractérisé en ce que, à chacun de p (p entier au moins égal à 1 et au plus égal à n) des résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$ est connecté, au voisinage de son milieu, c'est-à-dire là où le champ électrique a sa valeur minimale, un résonateur annexe dont la fréquence de résonance est une fréquence à rejeter grâce à ce résonateur annexe.

L'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 :

- les figures 1 à 4 des schémas de filtres selon l'invention,
- 5 - la figure 5 une vue détaillée d'un filtre selon l'invention,
- la figure 6 un graphique relatif, en partie, au filtre selon la figure 5.

Sur les différentes figures les éléments correspondants portent les mêmes repères.

10 La figure 1 est une vue schématique d'un filtre passe-bande réalisé à l'aide de résonateurs en U. Ce filtre comporte deux lignes d'accès A_1 A_2 , parallèles en elles et, entre ces deux lignes, cinq résonateurs en U, H_1 à H_4 , dont les barres verticales des U sont parallèles aux lignes A_1 A_2 . La longueur des résonateurs en U, H_1 à H_4 , est de $\frac{\lambda}{2}$ (λ
15 étant la longueur d'onde correspondant à la fréquence moyenne de la bande passante du filtre passe-bande). Aux résonateurs H_1 et H_4 sont associés respectivement deux résonateurs en U, P_1 et P_4 , dont la longueur est égale à $\frac{\lambda'}{2}$ (λ' étant une longueur d'onde correspondant à une fréquence à rejeter dans le filtre).

20 Dans le filtre selon la figure 1, comme d'ailleurs dans les filtres qui vont être décrits par la suite, les accès tels que A_1 et A_2 et les résonateurs tels que H_1 à H_4 et P_1 , P_4 sont constitués par des dépôts métalliques disposés sur l'une des faces d'un substrat diélectrique dont l'autre face est recouverte d'une feuille métallique formant plan de
25 masse. Le substrat diélectrique et la feuille métallique n'apparaissent pas sur la figure 1 par souci de simplification.

Le schéma de la figure 1, sans les résonateurs P_1 et P_4 , correspond à un filtre passe-bande de type classique. Dans un tel filtre, le coefficient de couplage existant entre deux résonateurs est défini par la
30 distance qui les sépare, par leur largeur de ligne et par la distance qui sépare les deux branches d'un même résonateur. Les résonateurs étant ouverts à leurs deux extrémités leur fréquence de résonance est la fréquence correspondant à la longueur d'onde λ dans le filtre, où λ est comme indiquée ci-avant égale au double de la longueur des résonateurs
35 H_1 à H_4 .

Une fonction coupe-bande a été obtenue dans le filtre selon la figure 1 par les deux résonateurs en U, P_1 et P_4 , placés respectivement au dos des résonateurs H_1 et H_4 , c'est-à-dire placés de manière à avoir la barre horizontale du U commune avec celle des résonateurs H_1 et H_4 .
 5 Ainsi disposés à l'endroit où le champ électrique est à sa valeur minimale dans les résonateurs H_1 et H_4 , les résonateurs P_1 et P_4 n'apportent pratiquement pas de modification des caractéristiques du filtre passe-bande obtenu grâce aux résonateurs H_1 à H_4 ; et ces résonateurs P_1 et P_4 se comportent comme un filtre coupe-bande mis en série avec le filtre
 10 passe-bande.

Une autre possibilité de réalisation du filtre selon l'invention est donnée par la figure 2 qui est un schéma ne se différenciant de celui selon la figure 1 que par le fait que les résonateurs P_1 et P_4 sont remplacés par des résonateurs de longueur inférieure, P'_1 , P'_4 , mais aux extrémités
 15 desquels sont respectivement branchés deux condensateurs variables C_1 , C_4 réglés de manière à donner aux ensembles $P'_1 C_1$ et $P'_4 C_4$ une longueur électrique égale à la demi longueur d'onde λ' dont il a été question à l'occasion de la figure 1 (λ' longueur d'onde dans le filtre correspondant à la fréquence à rejeter par le filtre).

20 La figure 3 est le schéma d'un filtre selon l'invention qui se distingue du filtre de la figure 1 par le remplacement des résonateurs P_1 et P_4 de type en U par deux résonateurs simples Q_1 , Q_4 , c'est-à-dire par des résonateurs ayant chacun une seule de leurs extrémités isolée; à leur autre extrémité ces deux résonateurs simples sont respectivement
 25 connectés sensiblement au milieu de la barre horizontale des résonateurs H_1 et H_4 . Ces résonateurs simples Q_1 et Q_4 sont constitués par des morceaux de ligne de longueur $\frac{\lambda'}{4}$ où λ' est la longueur d'onde dans le filtre correspondant à la fréquence à rejeter. Un exemple concret de réalisation d'un tel filtre est donné à l'aide des figures 5 et 6.

30 L'invention ne s'applique pas uniquement aux filtres de type passe-bande à résonateurs en U, elle s'applique également comme le montre la figure 4 à des filtres passe-bande à lignes parallèles. La figure 4 montre un tel filtre; ce filtre comporte une ligne d'entrée A_1 et une ligne de sortie A_2 parallèles entre elles et entre ces lignes quatre résonateurs
 35 droits, L_1 à L_4 , de longueur égale à $\frac{\lambda}{2}$ (λ longueur d'onde correspondant à

la fréquence moyenne de la bande passante du filtre), ouverts à leurs deux extrémités. Quatre résonateurs simples Q_1 à Q_4 de longueur égale à $\frac{\lambda'}{4}$ (λ' longueur d'onde dans le filtre correspondant à une fréquence à rejeter par ce filtre) sont respectivement reliés, à l'une de leurs extrémités, au milieu des résonateurs droits L_1 à L_4 . Là encore, comme dans le cas des figures précédentes, les résonateurs ajoutés (Q_1 à Q_4) amènent une fonction coupe-bande à la fréquence correspondant à la longueur d'onde λ' . Egalement, comme dans le cas des figures précédentes, ces résonateurs ajoutés sont branchés au milieu des résonateurs donnant la fonction passe-bande, c'est-à-dire là où le champ électrique a sa valeur minimale, de manière à ne pas perturber la fonction passe-bande du filtre.

La figure 5 est une vue détaillée d'un filtre selon l'invention correspondant au type représenté par le schéma de la figure 3 ; une échelle graduée de 0 à 1cm est placée à côté du filtre pour montrer le rapport d'agrandissement du dessin.

Sur la figure 5 est représenté un boîtier 1 dont le couvercle a été enlevé pour montrer l'intérieur. A ce boîtier 1 sont associées deux prises de raccordement 11, 12 de type coaxial. A l'intérieur du boîtier se trouve une plaque diélectrique 2 sur laquelle sont disposées les lignes constituant respectivement :

- deux lignes d'accès du filtre, A_1 , A_2 , parallèles entre elles et respectivement reliées au conducteur intérieur des prises 11 et 12,
- six résonateurs en U, H_1 à H_6 , disposés entre les lignes d'accès A_1 et A_2 et dont les barres verticales sont parallèles à ces mêmes lignes,
- et deux résonateurs simples, Q_1 et Q_6 , respectivement reliés à l'une de leurs extrémités au milieu des résonateurs en U, H_1 et H_6 ; il est à noter que, dans cette réalisation, à l'inverse de ce qui a été dessiné sur la figure 3, les résonateurs Q_1 et Q_6 ne sont pas droits comme les résonateurs Q_1 et Q_4 mais sont courbés de manière à ne pas nécessiter un substrat de dimensions plus importantes que le substrat nécessaire à la réalisation des lignes d'accès A_1 et A_2 et des résonateurs en U, H_1 à H_6 .

Sur la figure 5 apparaissent également deux court-circuits, K_1 et K_2 , connectés respectivement entre la ligne d'accès A_1 et le résonateur H_1 et entre la ligne d'accès A_2 et le résonateur H_6 ; ces court-circuits ont

été étudiés pour réaliser une adaptation de l'impédance du filtre en fonction du circuit dans lequel ce filtre est destiné à être monté.

En plus de ce qui apparaît sur la figure 5 le filtre comporte sur la face cachée du substrat diélectrique 2 une feuille métallique électrique-
 5 ment reliée au boîtier 1 et servant de plan de masse ; le conducteur extérieur des fiches 11 et 12 est également relié électriquement au boîtier 1.

La figure 6 est un graphique montrant l'affaiblissement A amené, en fonction de la fréquence, par le filtre selon la figure 5 (courbe G_1 en traits continus) et montrant l'affaiblissement apporté par le filtre passe-bande selon l'art connu correspondant au filtre de la figure 5, c'est-à-dire sans les résonateurs Q_1 et Q_6 (courbe G_0 en traits interrompus). La courbe G_0 montre que le filtre classique (sans les résonateurs Q_1 et Q_6) présente une bande passante, centrée sur une fréquence moyenne de
 10 825 MHz, qui est la bande passante utile du filtre, c'est-à-dire la bande passante pour laquelle il a été conçu ; ce filtre classique présente également une bande passante dont la fréquence inférieure se situe à 1200 MHz et qui constitue une bande passante parasite qui peut être gênante dans certaines applications. La courbe G_1 de la figure 6 montre
 15 que l'adjonction des résonateurs Q_1 et Q_6 aux autres éléments du filtre de la figure 5 permet d'éliminer cette bande passante parasite en réalisant une fonction coupe-bande.

D'autres réalisations de circuits passe-bande peuvent être envisagées sans sortir du cadre de l'invention. C'est ainsi que, par exemple, dans
 25 le cas de la figure 1 des résonateurs identiques aux résonateurs P_1 et P_4 peuvent être associés aux résonateurs H_2 et H_3 . De même pour réaliser la fonction de coupe-bande il est possible de connecter sur certains des résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$ (H_1 H_2 H_3 H_4) de la figure 1 ou de la figure 3 des résonateurs en U de longueur $\frac{\lambda}{2}$ et sur d'autres de ces résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$
 30 des résonateurs simples en $\frac{\lambda}{4}$ tels que Q_1 et Q_4 (figure 3). Il est à noter également que, au lieu des condensateurs variables C_1 et C_4 de la figure 2, peuvent être montés des condensateurs fixes obtenus en même temps et de la même façon que les résonateurs, c'est-à-dire par dépôt métallique sur une plaquette ou à partir d'une plaquette métallisée dont une partie de
 35 la couche métallique a été retirée par attaque chimique ou mécanique ;

ces condensateurs fixes sont alors constitués d'une rangée de languettes parallèles disposées entre les branches du U des résonateurs P'_1 et P'_4 , perpendiculairement à ces branches, deux languettes successives étant respectivement solidaires des deux branches du U.

- 5 Il est à noter que la fréquence centrale de la fonction de coupe-bande qui est intégrée dans un filtre passe-bande peut être tout aussi bien une fréquence supérieure à la bande passante du filtre passe-bande, qu'une fréquence inférieure, voire même qu'une fréquence comprise dans cette bande passante ; il suffit de déterminer la longueur électrique des
10 résonateurs qui produisent cette fonction de coupe-bande, en fonction de la longueur d'onde de la fréquence centrale de la fonction de coupe-bande à obtenir.

- D'une façon générale le nombre de résonateurs destinés à adjoindre une fonction coupe-bande prédéterminée dans un filtre passe-bande à
15 résonateurs linéaires, peut être choisi entre 1 et n, n étant le nombre de résonateurs définissant la fonction passe-bande du filtre considéré ; le choix du nombre et de la position des résonateurs destinés à adjoindre la fonction coupe-bande est un moyen d'agir sur la forme de la courbe de réponse du filtre.

REVENDICATIONS

1. Filtre passe-bande à n résonateurs linéaires (H_1-H_4) ouverts aux deux extrémités, dits résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$ (n : entier positif ; λ : longueur d'onde moyenne de la bande passante dans le filtre), caractérisé en ce que, à chacun de p (p entier au moins égal à 1 et au plus égal à n) des n résonateurs en $\frac{\lambda}{2}$ (H_1, H_4) est connecté, au voisinage de son milieu, c'est-à-dire là où le champ électrique a sa valeur minimale, un résonateur annexe (P_1, P_4) dont la fréquence de résonance est une fréquence à rejeter grâce à ce résonateur annexe.
2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des p résonateurs annexes (P_1, P_4) est un résonateur en U et en ce que ce résonateur annexe est connecté au résonateur en $\frac{\lambda}{2}$ par la barre horizontale de son U .
3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des p résonateurs annexes est un résonateur (Q_1, Q_4) ayant une extrémité isolée et une extrémité connectée au résonateur en $\frac{\lambda}{2}$ correspondant.

1/3

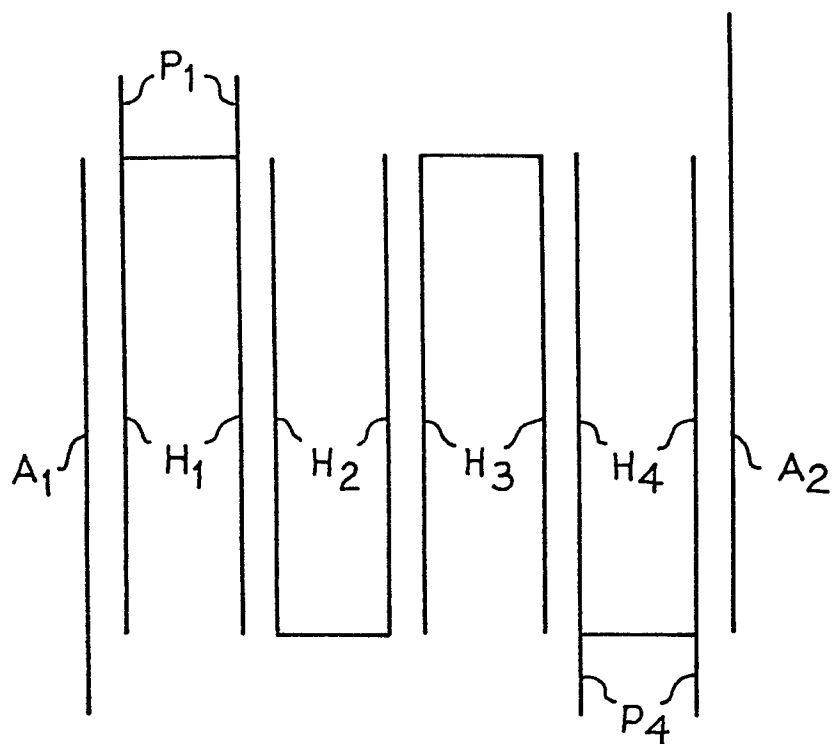


Fig. 1

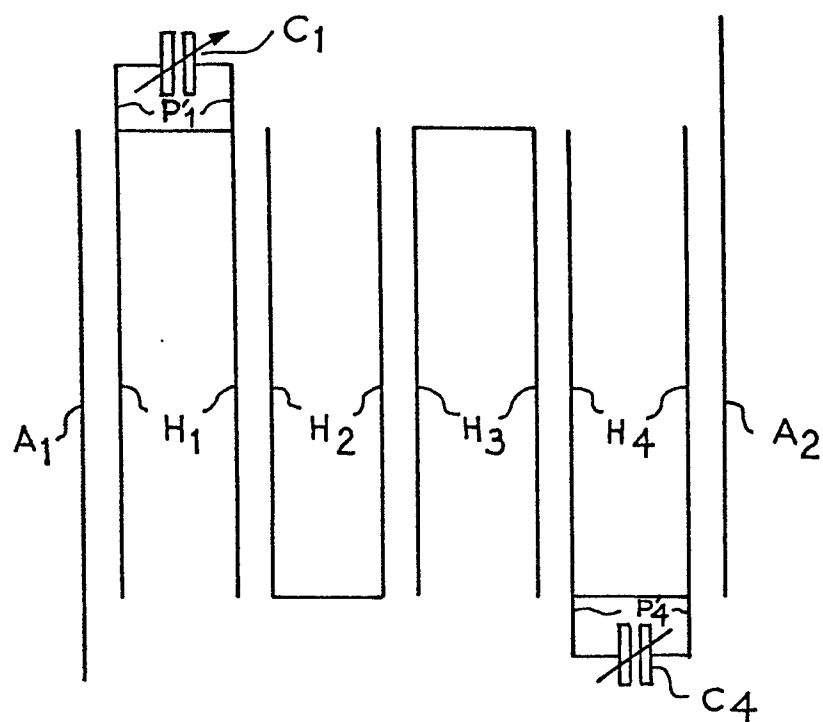


Fig. 2

2/3

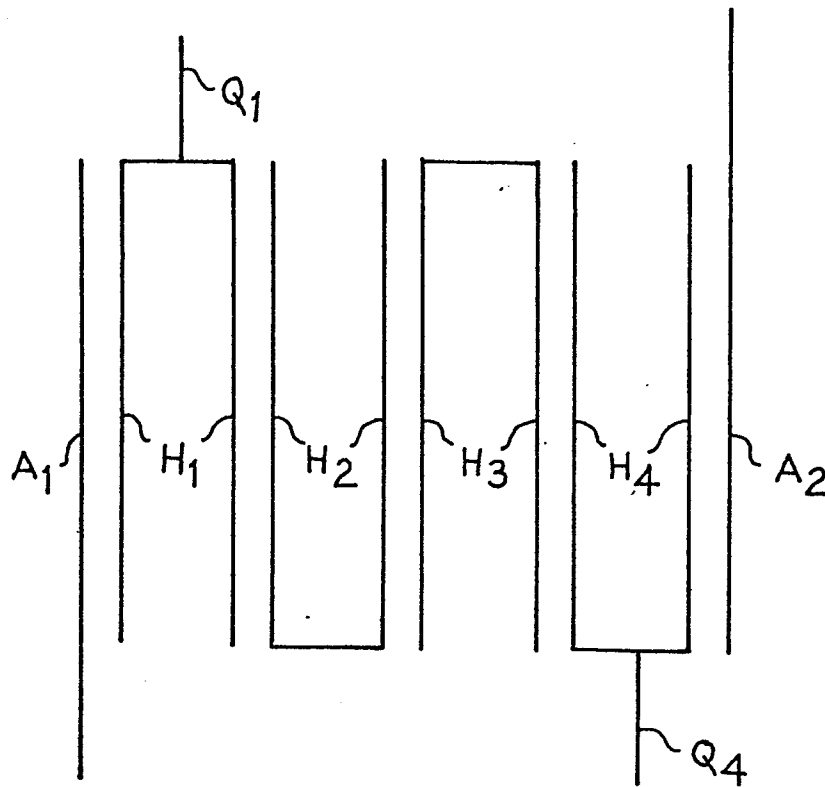


Fig. 3

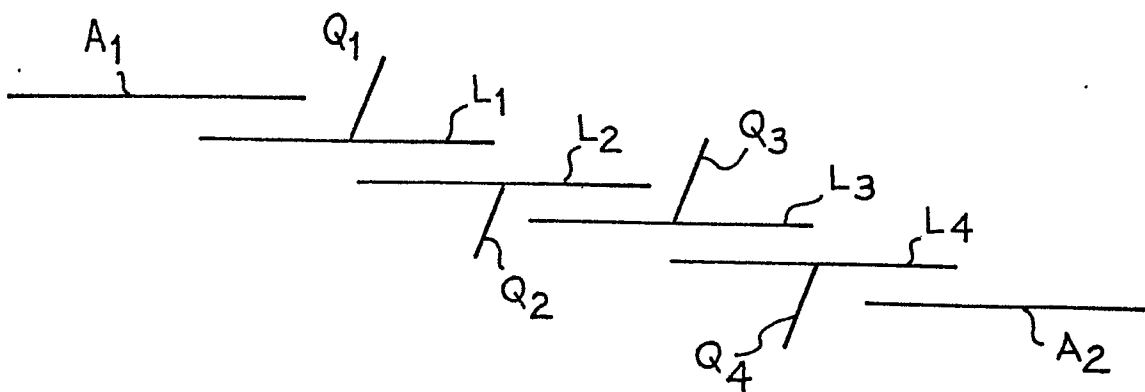


Fig. 4

3/3

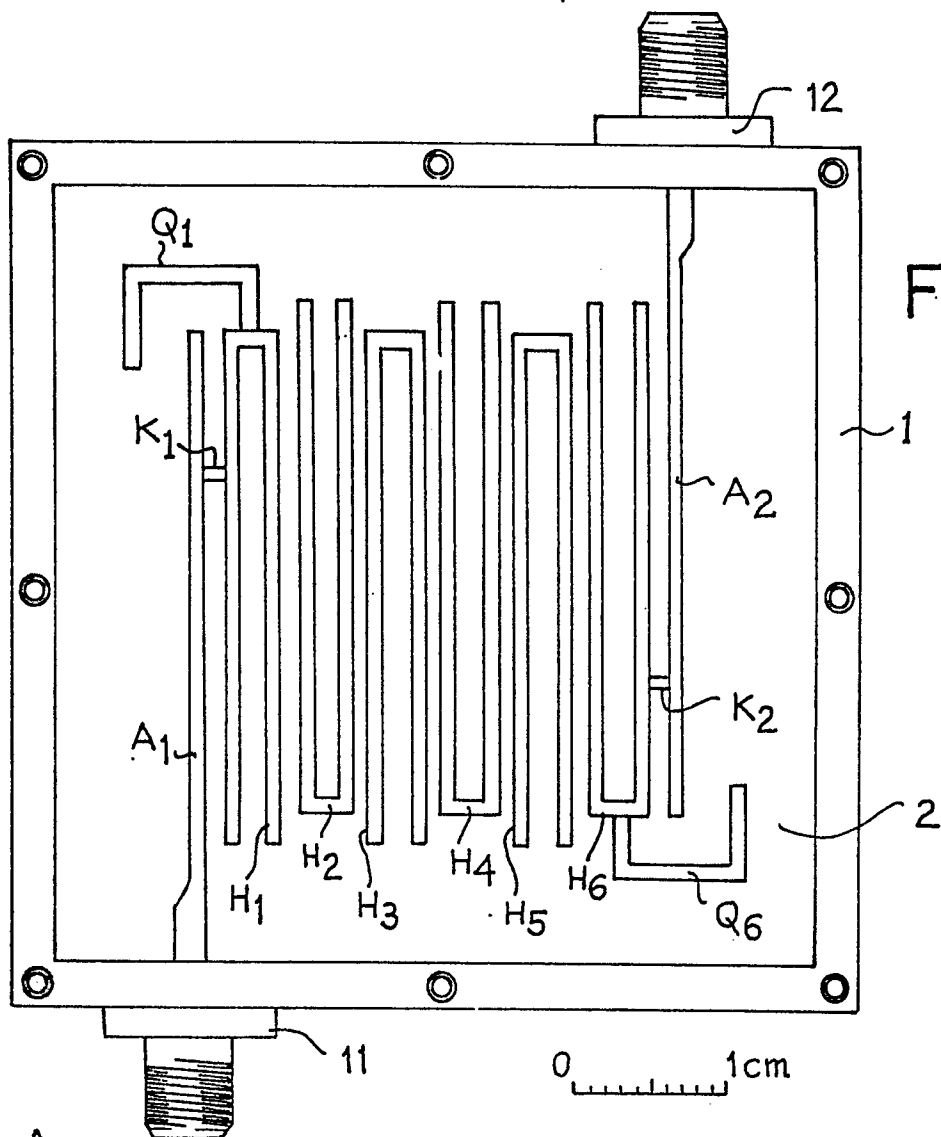


Fig. 5

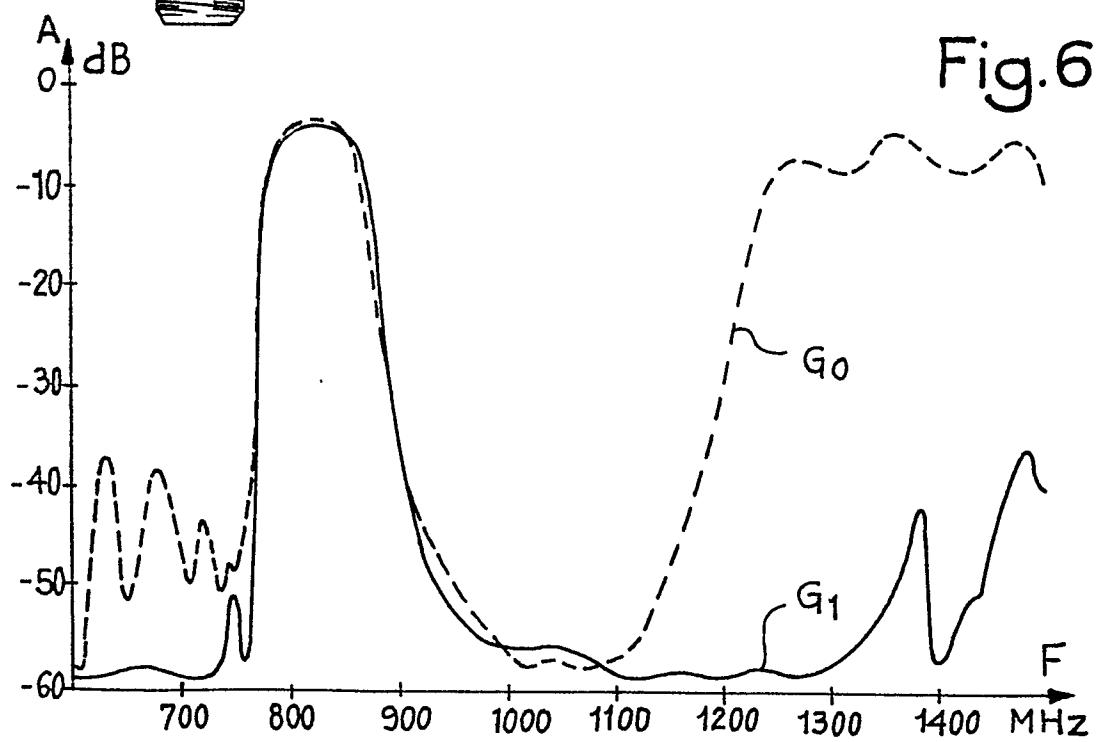


Fig. 6



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	--- IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol.MTT-22, no.5, mai 1974, New York (US) E.G. CRISTAL et al.: "A compact channeldropping filter for stripline and microwave integrated circuits", pages 499 à 504 * en entier *	1-3	H 01 P 1/203
A	--- US-A-2 945 195 (G.L. MATTHAEI) * colonne 3, ligne 36 à colonne 4, ligne 13; figure 4 *	1-3	
A	--- ARCHIV FÜR ELEKTRONIK UND ÜBERTRAGUNGSTECHNIK, vol.29, no.11, novembre 1975, Stuttgart (DE) V. TULAJA: "Meander line filters with shunt stubs at the inside of the meander loops", pages 461 à 464		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	--- IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol.MTT-22, no.12, décembre 1974, New York (US) P.A. DUPUIS et al.: "Folded-line and hybrid folded-line bandstop filters", pages 1312 à 1316 -----		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 27-10-1982	Examineur LAUGEL R.M.L.
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	