

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 075 498
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
16.10.85

(51)

Int. Cl.4: **H 01 P 1/208**

(21)

Numéro de dépôt: **82401575.4**

(22)

Date de dépôt: **24.08.82**

(54)

Filtre à cavités, présentant un couplage entre cavités non adjacentes.

(30)

Priorité: **04.09.81 FR 8116873**

(43)

Date de publication de la demande:
30.03.83 Bulletin 83/13

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
16.10.85 Bulletin 85/42

(84)

Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL

(56)

Documents cités:
DE - A - 3 041 625
DE - B - 1 221 737
US - A - 2 697 209
US - A - 2 773 244

PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 1, no. 156, 13 décembre 1977, page 8545 E77,
PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 1, no. 92, 25 août 1977, page 2429 E77,
IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. MTT-18, no. 6, juin 1970, pages 308-313, New York (USA); J.D.RHODES: "The generalized direct-coupled cavity linear phase filter"

(73)

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

(74)

Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al, Zeppelinstrasse 63, D-8000 München 80 (DE)**

EP 0 075 498 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte aux filtres à cavités du type passe-bande.

Classiquement ces filtres sont obtenus par un montage en série de cavités résonnantes accordées chacune par un plongeur mobile (vis), les cavités adjacentes étant couplées entre elles par des iris ou par des rideaux de tiges. Le coefficient de couplage existant entre deux cavités adjacentes est défini par l'ouverture de l'iris ou l'espacement entre les rideaux de tiges suivant la technologie utilisée et peut être ajusté au moyen d'une vis de couplage venant modifier la susceptance présentée par l'iris ou le rideau de tiges. De tels filtres ont une réponse amplitude/fréquence symétrique, du type Tchebychev ou de type Butterworth.

Dans certaines applications il est nécessaire d'obtenir des pointes d'affaiblissement infini à des fréquences données, situées de part et d'autre de la fréquence centrale et en dehors de la bande utile du filtre qui est déterminée par ses fréquences de coupures. La réponse amplitude/fréquence du filtre est alors qualifiée de réponse pseudo-elliptique. Pour obtenir ce type de réponse il est nécessaire d'effectuer un couplage entre certaines cavités non adjacentes; le choix de ces cavités résulte d'une étude faite à partir d'une méthode classique de synthèse des filtres. Dans la pratique, pour obtenir de tels couplages, un filtre ayant au moins 4 cavités, est replié sur lui-même en son milieu de façon à présenter une paroi commune à ses deux parties repliées; en plus du couplage en série des cavités, est effectué au moins un couplage entre deux cavités non adjacentes (au sens du montage en série des cavités) grâce à un iris percé dans la paroi commune, à l'endroit où elle sépare les deux cavités considérées. Une description de ces filtres est donnée dans un article écrit par John Rhodes paru dans la revue «*IEEE Transactions on microwave theory and techniques*» Vol.MTT-18, No. 6, June 1970.

La réalisation de tels filtres est complexe et, de ce fait, le coût en est élevé.

Une autre manière connue de réaliser de tels couplages consiste à percer un iris dans la paroi latérale de chacune des deux cavités non adjacentes à coupler et de transférer l'énergie d'un iris à l'autre par un guide d'ondes accolé au filtre; un tel exemple est donné dans PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 1, no. 156, 13 décembre 1977, page 8545 E 77 et dans le brevet japonais JP-A-52 100 955 qui y correspond. Mais il s'agit là encore d'une solution onéreuse étant donné qu'un guide d'ondes est relativement cher à réaliser.

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients précités.

Ceci est obtenu au moyen d'un rétrocouplage par fente entre deux cavités d'un filtre à cavités.

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 fig. 1, un filtre en guide d'ondes selon l'invention,

la fig. 2, une vue d'un élément du filtre de la fig. 1,

la fig. 3, une coupe longitudinale du filtre de la fig. 1.

Le filtre représenté sur la fig. 1 est un filtre du type passe-bande, réalisé dans un guide d'ondes à section rectangulaire, 1. Le signal incident rentre par un accès E situé à une extrémité 3 du guide et sort par un accès S situé à l'autre extrémité 4 du guide. Le filtre comporte un ensemble de 6 cavités C1 à C6 disposées en série dans le guide d'ondes qui est droit.

Les cavités sont délimitées par des plaques V1 à V7, dont les dimensions sont les mêmes que celles de la section du filtre et chaque plaque est munie d'un iris I1 à I7. Les iris I1 à I7 constituent les accès E et S du filtre.

Ces cavités, qui sont montées en série, sont couplées électriquement au moyen des iris I2 à I6. Ces iris sont tous alignés et leurs dimensions sont déterminées pour qu'ils présentent chacun vis-à-vis de l'onde électromagnétique entrante une susceptance donnée. Cette susceptance définit la valeur du coefficient de couplage entre chaque cavité.

Les coefficients de couplage sont déterminés à l'aide de matrices de couplage selon des méthodes classiques de calcul de synthèse des filtres pour obtenir les caractéristiques voulues dans la bande passante désirée.

Des vis q1 à q7, débouchant hors du guide d'ondes, sont vissées respectivement à travers les plaques de couplage V1 à V7 pour déboucher dans les iris I1 à I7; par leur enfoncement dans les iris, les vis permettent d'ajuster le coefficient de couplage en modifiant légèrement la susceptance des iris.

La fréquence de résonance de chaque cavité est réglée à l'aide d'une vis d'accord Q1 à Q6. Toutes les vis d'accord sont accessibles pour le réglage et sont placées sur la face supérieure du filtre.

Un boîtier 5 muni d'une vis 6 est fixé sous la face inférieure, 2, du filtre contre laquelle il est accolé.

Dans cette face inférieure 2, représentée sur la fig. 2, est découpée une fente, L, dont la longueur est déterminée par la distance qui sépare les cavités à coupler afin d'obtenir une réponse pseudo-elliptique. Cette fente L, qui va de la cavité C2 à la cavité C5 est disposée parallèlement aux arêtes longitudinales du guide et ses extrémités sont situées respectivement au niveau du milieu des cavités C2 et C5 afin de conserver la symétrie de la réponse et d'obtenir un bon rendement, car la fente L se comporte comme une ligne à fente ou une antenne et permet à une partie de l'énergie de passer directement de la cavité C2 à la cavité C5. De plus les extrémités de la fente présentent une partie élargie en forme de T, B et B', de manière à amplifier ce phénomène. En effet les extrémités de fente élargies permettent de coupler fortement les cavités C2 et C5 alors qu'il n'y a pratiquement pas de transfert d'énergie entre les cavités C3 et C4 et la fente L du fait de la faible largeur de la fente à l'endroit où elle coupe le fond de ces cavités.

Cette réalisation est améliorée en ajoutant deux petites antennes A, A', qui rayonnent respectivement à l'intérieur des cavités C2 et C5. Chaque antenne est constituée par un fil conducteur dont une des extrémités est reliée électriquement à une extrémité de la fente; A est reliée à B et A' est reliée à B'.

La fente L a pour résultat d'amener un affaiblissement infini sur deux fréquences situées hors de la bande passante du filtre.

Le boîtier 5 de forme parallélépipédique, montré en coupe sur la fig. 3, est solidaire du guide par ses extrémités 8 et 9 qui sont soudées respectivement aux extrémités 3 et 4 du guide.

La fig. 3 montre que le boîtier 5 présente une grande ouverture dans sa paroi accolée à la face 2 du guide. Cette ouverture est nettement plus large que la fente L et se trouve devant cette fente. Les antennes A et A' pénètrent respectivement à l'intérieur des cavités C2 et C5. Le boîtier 5 permet de guider l'énergie rayonnée issue de la fente et de limiter une dispersion de cette énergie dans l'espace.

La paroi du boîtier 5 opposée à la fente L est traversée par une vis, 6, accessible de l'extérieur du filtre pour permettre un réglage en fréquence. Dans la réalisation particulière qui est décrite une seule vis est prévue; cette vis, 6, est munie à son extrémité d'un plateau 7 de dimension supérieure à celle de l'extrémité de la vis 6, la vis 6 est vissée sur le boîtier 5 face à la fente L. L'enfoncement de la vis 6 déforme les lignes de champ électrique qui s'établissent autour de la fente L, ce qui permet de modifier le couplage $M_{2,5}$ réalisé par la fente L.

La vis 6 permet d'augmenter ou de diminuer la valeur du couplage réalisé ce qui a pour conséquence de faire varier en fréquence les deux pointes d'affaiblissement obtenues par le couplage des cavités C2 et C5. Ce réglage en fréquence permet d'augmenter ou de diminuer la valeur des pentes de la courbe de réponse du filtre. En effet, plus l'extrémité de la vis 6 est rapprochée de la fente L, plus le couplage est faible et donc plus la pointe d'affaiblissement infini s'éloigne de la fréquence centrale et plus les pentes s'applatissent. Plus la vis est éloignée de la fente, plus le couplage est fort et donc plus la pointe d'affaiblissement se rapproche de la fréquence centrale et plus les pentes se raidissent.

La fente permet de corriger la réponse hors bande du filtre sans pour autant modifier sensiblement les caractéristiques dans la bande passante. Ainsi il est possible, par exemple avec un filtre à six pôles (c'est-à-dire à six cavités), avec un couplage à fente d'obtenir la même raideur de pente pour la courbe de réponse amplitude/fréquence, qu'avec un filtre à huit pôles.

Le filtre qui vient d'être décrit à l'aide des figures est un filtre d'une longueur hors tout de 175 mm avec une section intérieure du guide d'ondes 1 de 28,499 × 12,624 mm. Pour un réglage donné de ce filtre les mesures ci-après ont été effectuées:

- fréquence centrale de la bande passante: 7715 MHz
- bande passante: 430 MHz
- raideur des flancs de part et d'autre de la bande passante: chute de 60 dB sur 300 MHz sans le couplage par fente et chute de 60 dB sur 200 MHz avec le couplage par fente.

La description qui vient d'être faite portait sur un filtre à six cavités à guide à section rectangulaire, mais l'invention s'applique également dans le cas où la section du guide est carrée; d'ailleurs, dans les revendications, quand il sera question de guides rec-

tangulaires il sera entendu que cette appellation couvrira les guides carrés. L'invention s'applique aussi au cas où le nombre de cavités est différent de six; il est toutefois à remarquer que le nombre de cavités doit au moins être égal à trois étant donné que le couplage par fente doit se faire entre deux cavités non adjacentes.

Par ailleurs il est à noter que le couplage peut être effectué avec seulement une fente, c'est-à-dire sans les antennes et sans le boîtier ou bien avec la fente et les antennes ou la fente et le boîtier. De même, dans le cas de l'utilisation d'un boîtier, la vis 6 n'est pas indispensable; la valeur du couplage résulte alors, pour une fente donnée, du choix de la distance entre la fente et la paroi du boîtier opposée à la fente.

Par rapport au couplage décrit dans l'art antérieur ci-avant où un guide d'ondes relie deux iris, il est à remarquer que, dans le couplage par fente selon l'invention, lorsqu'un boîtier tel que 5 doit être utilisé il n'a pas besoin d'être réalisé avec la précision d'un guide d'ondes étant donné qu'il a à jouer un rôle de blindage mais n'a pas à déterminer une fréquence de coupure comme c'est le cas pour le guide de l'art antérieur considéré.

Il est également à remarquer que le boîtier 5 peut être remplacé par une simple plaque métallique disposée à une distance convenable de la fente en fonction du couplage et de l'effet de blindage à assurer.

Revendications

1. Filtre en guide d'ondes, comportant n (n au moins égal à 3) cavités (C1-C6) couplées en série par $n-1$ élément de couplage primaires (12-16), les n cavités étant réalisées dans un même guide rectangulaire droit (1), et dans lequel un élément de couplage secondaire (L) couple entre elles deux cavités (C2, C5) non adjacentes au sens du couplage en série, caractérisé en ce que l'élément de couplage secondaire comporte une fente (L) sensiblement parallèle aux arêtes longitudinales du guide, cette fente étant percée dans une des faces du guide et ayant ses extrémités (B, B') respectivement au niveau des deux cavités non adjacentes à coupler.

2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fente (L) est élargie à ses deux extrémités.

3. Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte deux antennes (A, A') constituées par deux fils conducteurs ayant leurs premières extrémités respectivement réunies aux extrémités (B, B') de la fente (L) et pénétrant respectivement dans les deux cavités non-adjacentes (C2, C5).

4. Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque métallique (5) solidaire du guide et disposée hors du guide, en face de la fente.

5. Filtre selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une vis (6) de réglage du couplage secondaire, cette vis étant vissée dans la plaque métallique (5), sensiblement en regard du milieu de la fente (L).

Patentansprüche

1. Wellenleiter-Filter, mit n Hohlräumen (C1-C6) (n ist mindestens gleich 3), die über n-1 primäre Koppelemente (12-16) in Reihe gekoppelt sind, wobei die n Hohlräume in einem gemeinsamen rechteckigen geraden Wellenleiter (1) ausgebildet sind und wobei ein sekundäres Koppelement (L) zwei in Richtung der Reihenkopplung nicht-benachbarte Hohlräume (C2, C5) miteinander koppelt, dadurch gekennzeichnet, dass das sekundäre Koppelement einen Schlitz (L) aufweist, der im wesentlichen parallel zu den Längskanten des Wellenleiters liegt, wobei dieser Schlitz in eine der Seiten des Wellenleiters eingeschnitten ist und seine Enden (B, B') sich je in Höhe eines der beiden nicht-benachbarten zu koppelnden Hohlräume befinden.

2. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitz (L) an seinen beiden Enden erweitert ist.

3. Filter nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er zwei Antennen (A, A') aufweist, die aus zwei Leiterdrähten bestehen, deren erste Enden jeweils mit einem der Enden (B, B') des Schlitzes verbunden sind und je in einen der zwei nicht-benachbarten Hohlräume (C2, C5) eindringen.

4. Filter nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine mit dem Wellenleiter fest verbundene und ausserhalb des Wellenleiters angeordnete Metallplatte (5) gegenüber dem Schlitz aufweist.

5. Filter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Justierschraube (6) für die Justierung der sekundären Kopplung aufweist, wobei diese Schraube in die Metallplatte (5) im wesentlichen

gegenüber der Mitte des Schlitzes (L) eingeschraubt ist.

Claims

1. A wave-guide filter, comprising n (n at least equal to 3) cavities (C1-C6) coupled in series by n-1 primary coupling elements (12-16), the n cavities being realized in a common rectangular rectilinear guide (11), and in which a secondary coupling element (L) couples two cavities (C2, C5) which are not-adjacent in the series coupling direction, characterized in that the secondary coupling element comprises a slot (L) which is essentially parallel to the longitudinal edges of the guide, this slot being cut into one of the faces of the guide and having its ends (B, B') each located at the level of one of the two not-adjacent cavities which are to be coupled.

2. A filter according to claim 1, characterized in that the slot (L) is broadened at its two ends.

3. A filter according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises two antennas (A, A') constituted by two conductive wires, the first ends of which are connected each to one of the ends (B, B') of the slot (L) and penetrate into one of the two not-adjacent cavities (C2, C5) respectively.

4. A filter according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises a metal plate (5) fixed to the guide and disposed outside of the guide and facing the slot.

5. A filter according to claim 4, characterized in that it comprises a screw (6) for adjusting the secondary coupling, this screw being screwed into the metal plate (5) essentially facing the center of the slot (L).

40

45

50

55

60

65

4

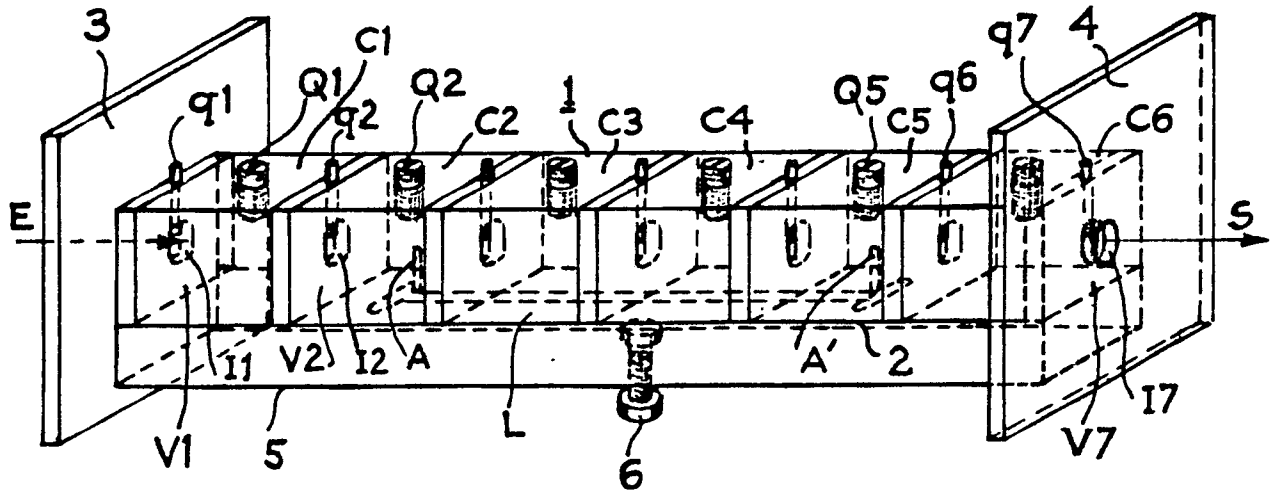


Fig.1

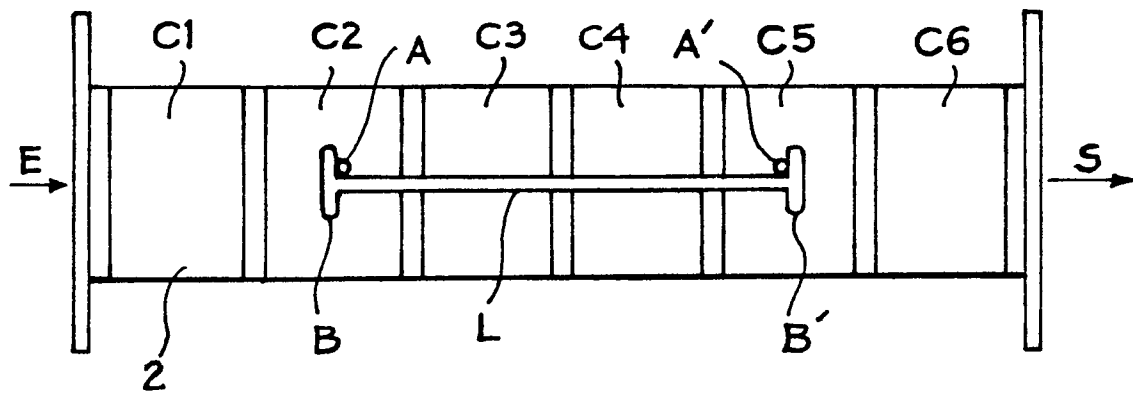


Fig.2

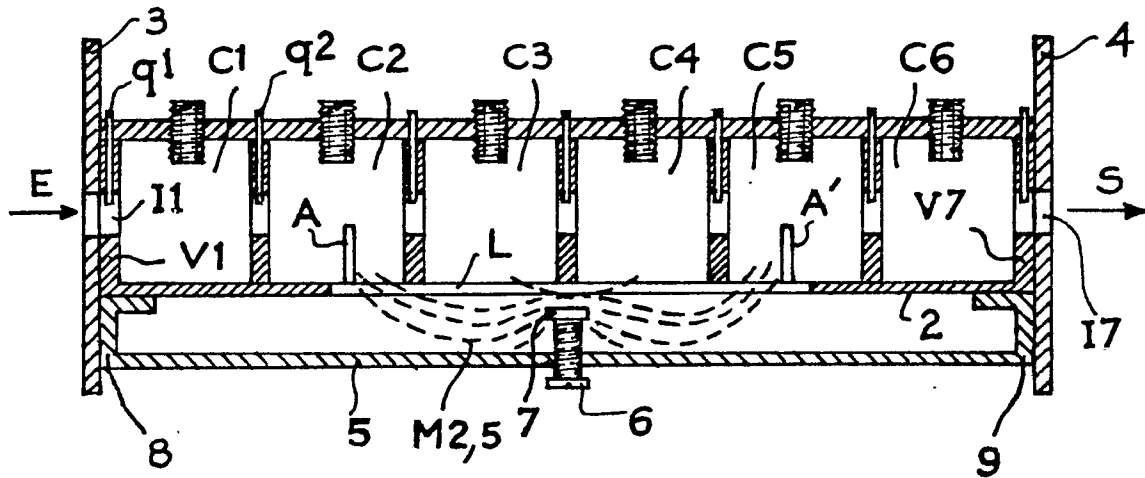


Fig.3