

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 261 634
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 87113817.8

(51) Int. Cl. 4: H01P 1/207, H01P 1/203

(22) Date de dépôt: 22.09.87

(30) Priorité: 25.09.86 FR 8613405

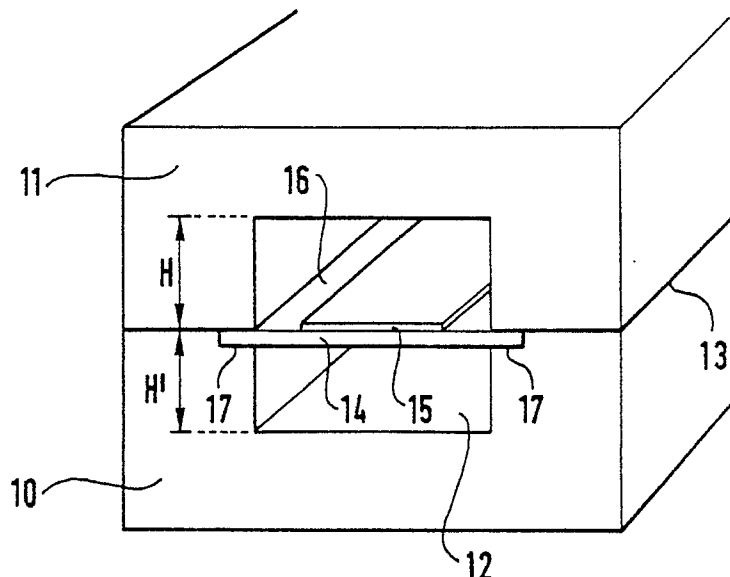
(43) Date de publication de la demande:
30.03.88 Bulletin 88/13(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL SE(71) Demandeur: **ALCATEL THOMSON FAISCEAUX**
HERTZIENS Société Anonyme dite
55, rue Greffulhe
F-92301 Levallois-Perret Cedex(FR)(72) Inventeur: **Cruchon, Jean-Claude**
28 rue Ney
F-95570 Bouffemont(FR)
Inventeur: **Schubert, Jean-Denis**
4 Allée des Tilleuls
F-78480 Verneuil sur Seine(FR)(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

(54) Filtre à bande ajustable.

(57) Filtre à bande ajustable comportant un corps de blindage (10, 11) conducteur, formé de deux parties (10 et 11) accolées l'une à l'autre de part et d'autre d'un plan de séparation (13), à l'intérieur duquel se trouve une cavité (12) contenant une ligne résonante (15) en demi-longueur d'onde portée par une première face (16) d'un substrat (14) suspendu, couplé en bout, et encastré dans des encoches (17) réalisées dans les parois de la première partie (10). La première face (16) du substrat (14) scinde la cavité (12) en deux volumes non symétriques de manière à permettre une modification de la bande-passante dudit filtre.

Application au domaine des hyperfréquences.

FIG.1



Xerox Copy Centre

EP 0 261 634 A1

Filtre à bande ajustable

L'invention concerne un filtre à bande ajustable utilisé à des fréquences élevées.

Il est connu de réaliser :

- des filtres à cavités (en guide) circulaire ou rectangulaire à coefficient de surtension élevé supérieur à 3000 par exemple,
- 5 -des filtres coaxiaux (cylindrique ou rectangulaire) du type à couplage en bout (de longueur $\leq \lambda/2$; λ étant la longueur d'onde de l'onde guidée) ou à lignes couplées (longueur $\leq \lambda/4$) à coefficient de surtension inférieur ou égal à 1000 ;
- des filtres micro-strip (sur support diélectrique mais avec des coefficients de surtension très faibles inférieurs à 200 et des pertes d'insertion non négligeables ;
- 10 -des filtres à résonateurs diélectriques avec des coefficients de surtension intermédiaires compris entre 1000 et 3000.

Mais la réalisation de tels filtres à des fréquences élevées reste difficile et coûteuse.

Une autre possibilité mise en oeuvre actuellement réside dans l'utilisation de lignes résonantes en $\lambda/2$ portées par un substrat suspendu et couplé en bout.

- 15 Un article paru dans "International journal of infrared and millimeter waves" (vol.6, No7, 1985) intitulé "Design and performance of millimeter wave end coupled bandpass filters" décrit des filtres de ce type dans lesquelles les lignes résonantes sont formées de suites de discontinuités périodiques situées le long de lignes de transmission pour former des séries de résonateurs qui sont couplés entre eux.

L'invention a pour objet de réaliser un dispositif présentant les avantages de ce type de filtres c'est-à-dire :

- une bonne reproductivité du fait de la mise en oeuvre d'un procédé de photogravure chimique ;
- un faible coût dû à la simplicité du montage ;
- une absence de réglage.

25 Mais il permet en outre une modification de la bande passante et il rend possible l'intégration d'une fonction stop bande à absorption ou à réjection.

Le dispositif de l'invention permet de travailler dans une gamme de fréquences s'étendant de 1 GHz à 100 GHz.

L'invention propose, à cet effet, un filtre à bande ajustable comportant un corps de blindage conducteur, formé de deux parties accolées l'une à l'autre de part et d'autre d'un plan de séparation, à 30 l'intérieur duquel se trouve une cavité contenant une ligne résonante en demi-longueur d'onde formée de résonateurs en série couplés entre eux par leurs extrémités et portée par une première face d'un substrat suspendu, couplé en bout, et encastré dans des encoches réalisées dans les parois de l'une des deux parties, caractérisé en ce que la première face du substrat scinde la cavité en deux volumes non symétriques de manière à permettre une modification de la bande-passante dudit filtre, et en ce que le 35 substrat est situé dans la première partie du corps de blindage et a sa première face située dans le plan de séparation.

Un tel filtre a pour avantage d'utiliser une technique simple qui permet un réglage sans apport de vis diélectrique ou métallique en face de ses éléments.

40 De plus l'invention permet de réaliser des filtres de bande passante de quelques % à quelques dizaines de % de 11 à 15 GHz alors que le principe des filtres à couplage en bout reste dévolu à quelques % de bande.

Dans un premier type de réalisation l'invention propose un filtre dans lequel la première face du substrat est située dans le plan de séparation, et dans lequel le volume de la cavité, situé à l'intérieur de la deuxième partie, est plus grand que celui situé à l'intérieur de la première partie.

45 Dans un autre type de réalisation l'invention propose un filtre dans lequel la première partie est décalée par rapport à la deuxième partie dans une direction transversale située dans le plan de séparation, de manière à créer une discontinuité des parois de la cavité dans ce plan.

Avantageusement l'invention propose un filtre dans lequel les deux parties du corps de blindage ont leurs parois en contact dans lesquelles sont usinées des encoches transversales.

50 Avantageusement pour réaliser un filtre ajustable, selon l'invention, la deuxième partie du corps de blindage forme un fourreau dans lequel peut coulisser la première partie de manière à modifier la position du substrat dans la cavité.

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 :

-la figure 1 représente le filtre selon l'invention,

-la figure 2 représente une partie du filtre illustré en figure 1,

5 -les figures 3 et 4 sont des vues en coupe transversale et en coupe longitudinale du filtre selon l'invention dans lesquelles ont été représentées les différentes capacités électrostatiques.

-les figures 5 à 8 illustrent plusieurs variantes du filtre selon l'invention.

La filtre de l'invention, représenté à la figure 1, comprend un corps de blindage (10, 11) de forme parallélépipédique à l'intérieur duquel est située une cavité 12 de même forme.

10 Le corps de blindage est formé d'une première partie 10 et d'une deuxième partie 11 situées de part et d'autre d'un plan 13 dit "de séparation".

Un substrat 14 portant une ligne résonante 15 en demi-longueur d'onde, sur une première face 16 est encastrée dans deux encoches 17 réalisées dans ladite première partie 10, de manière telle que sa première face 16 soit située dans le plan de séparation 13.

15 Comme représenté sur la figure 2 cette ligne est par exemple une ligne de type microruban formée de résonateur en série couplés par leurs extrémités (couplage capacitif série). La longueur de ces résonateurs est plus petite ou égale à $\lambda/2$ ou à peut près égal à $k \frac{\lambda}{2}$, k étant une constante et λ la longueur d'onde de l'onde guidée.

Avec un tel type de filtre l'excitation de la ligne se fait "en bout", et est une excitation longitudinale.

20 Pour obtenir un réglage de bande passante, selon l'invention, on introduit une dissymétrie (proportionnelle à la hauteur du diélectrique) de la partie supérieure : soit $H > H'$.

Pour équilibrer le champ électromagnétique, les règles de l'art voudrait que : $H > H'$.

On peut observer que la répartition de capacité de la ligne est dissymétrique du point de vue électrostatique pour les métallisations en regard avec, comme représenté aux figures 3 et 4 :

25 -Cf capacité d'angle et de fuite ;

-CH' capacité du boîtier/ligne (inférieur) ;

-CH capacité du boîtier/ligne (supérieur).

On peut, ainsi, par le biais de la dissymétrie, selon l'invention, agir sur la bande passante du filtre, par action sur la répartition de ces capacités, pour obtenir ainsi un élargissement de celle-ci, tout en conservant

30 une bonne adaptation et en limitant les pertes au minimum.

Un résonateur est défini par son impédance et son couplage aux autres lignes avec la formule :

$$35 \quad \theta_j = \pi - \frac{1}{2} \left[\arctg \left(\frac{2 B_j - 1, j}{y_0} \right) + \arctg \left(\frac{2 B_j, j + 1}{y_0} \right) \right]$$

avec

40 - θ_j : longueur électrique du résonateur

- $B_j, j + 1$: susceptance de la capacité Cc

- y_0 : impédance de la ligne.

De ce fait la modification de H entraîne une variation de CH et de Cf, donc de y_0 . il y a donc augmentation du couplage Cc proportionnellement à

$$45 \quad \frac{B_j, j + 1}{y_0}$$

Sur la figure 5, selon une variante de l'invention, on introduit une dissymétrie en décalant (19) la première partie 10 par rapport à la deuxième partie 11 dans une direction transverse située dans le plan de séparation 13, mais dans ce cas on peut avoir : $H \geq H'$.

Pour favoriser l'adaptation de la ligne 15 on peut introduire (22), comme représenté à la figure 6, dans une petite encoche 20 réalisée dans la deuxième partie 11 du corps de blindage, une languette diélectrique 21 qui vient se superposer sur la ligne 15 de manière à favoriser les couplages, en particulier aux

55 extrémités de celle-ci.

De même on pourrait utiliser une vis métallique ou diélectrique verticale disposée dans une ouverture au dessus du circuit 15 qui, par un réglage de la hauteur de son extrémité, permettrait de favoriser lesdits couplages.

On peut également, comme représenté à la figure 7, du fait de la distribution radiale du champ électrique, associer au filtre de l'invention une fonction stop-bande par l'adjonction de guide sur au moins un des côtés du corps de blindage. Sur cette figure 7, ces guides sont réalisés par des encoches transversales 23 usinées dans les parois en contact des deux parties 10 et 11 du corps de blindage. Si ces encoches sont obturées, elles forment des stop-bandes à réjection ; si elles sont remplies partiellement par un matériau absorbant elles forment des stop-bandes à absorption.

Ces encoches 23 n'ont été représentées que sur la première partie du corps de blindage 10, mais elles sont disposées de la même façon sur la deuxième partie 11.

Ces encoches auraient pu, tout aussi bien, être réalisées sur la paroi de la deuxième partie 11 opposée au substrat 14.

Ces encoches 23 peuvent être espacées régulièrement ou non.

Un tel filtrage stop-bande permet de réaliser des réjections particulières, notamment pour affaiblir certains harmoniques.

La figure 8 représente un boîtier pour filtre à bande ajustable dans lequel la deuxième partie 11 comporte un fourreau 24 qui enveloppe la première partie 10 ce qui permet une modification 25 des dimensions de la cavité 12 et de la dimension H par rapport à la dimension H' telles que représentées à la figure 1.

A titre d'exemple non limitatif, on a réalisé un filtre, tel que représenté à la figure 1, ayant les dimensions suivantes, en considérant le corps disposé verticalement :

- largeur de la cavité : 5,6 cm
- hauteur de la cavité (H + H') : 2,85 cm
- épaisseur du diélectrique : 0,254 cm,
- épaisseur de la métallisation : 17 μ m
- longueur des encoches (17) : 0,5 cm.

On obtient ainsi un filtre centré sur 15 GHz avec une bande passante de 2,7 GHz.

Pour un meilleur fonctionnement, le corps de blindage a un état de rugosité très faible.

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.

Ainsi on pourrait ainsi avoir des métallisations de chaque côté du substrat.

De même le corps pourrait avoir une forme autre que parallélépipédique.

Revendications

35

1/ Filtre à bande ajustable comportant un corps de blindage (10, 11) conducteur, formé de deux parties (10 et 11) accolées l'une à l'autre de part et d'autre d'un plan de séparation (13), à l'intérieur duquel se trouve une cavité (12) contenant une ligne résonante (15) en demi-longueur d'onde formée de résonateurs en série couplés entre eux par leurs extrémités et portée par une première face (16) d'un substrat (14) suspendu, couplé en bout, et encastré dans deux parties, caractérisé en ce que la première face (16) du substrat (14) scinde la cavité (12) en deux volumes non symétriques de manière à permettre une modification de la bande-passante dudit filtre, et en ce que le substrat (14) est situé dans la première partie (10) du corps de blindage et a sa première face (16) située dans le plan de séparation (13).

2/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le volume de la cavité (12) situé du côté de la première face (16) du substrat est plus grand que l'autre.

3/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première partie (10) est décalée par rapport à la deuxième partie (11) dans une direction transversale située dans le plan de séparation (13), de manière à créer une discontinuité des parois de la cavité dans ce plan (13).

4/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cavité (12) est de forme parallélépipédique, le plan de séparation (13) la scindant en deux volumes de même forme.

5/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux parties (10 et 11) du corps de blindage ont leurs parois en contact dans lesquelles sont usinées des encoches (23) transversales.

6/ Filtre selon la revendication 5, caractérisé en ce que ces encoches (23) sont régulièrement réparties dans le sens longitudinal.

7/ Filtre selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que ces encoches (23) sont partiellement remplies d'un matériau absorbant.

8/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième partie (11) comporte une encoche (20) dans laquelle peut coulisser une lamelle diélectrique (21) qui vient ainsi se positionner au voisinage de la première face (16) du substrat (14) de manière à améliorer le couplage.

- 5 9/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième partie (11) forme un fourreau (24) dans lequel peut coulisser la première partie (10) de manière à modifier la position du substrat (14) dans la cavité (12).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

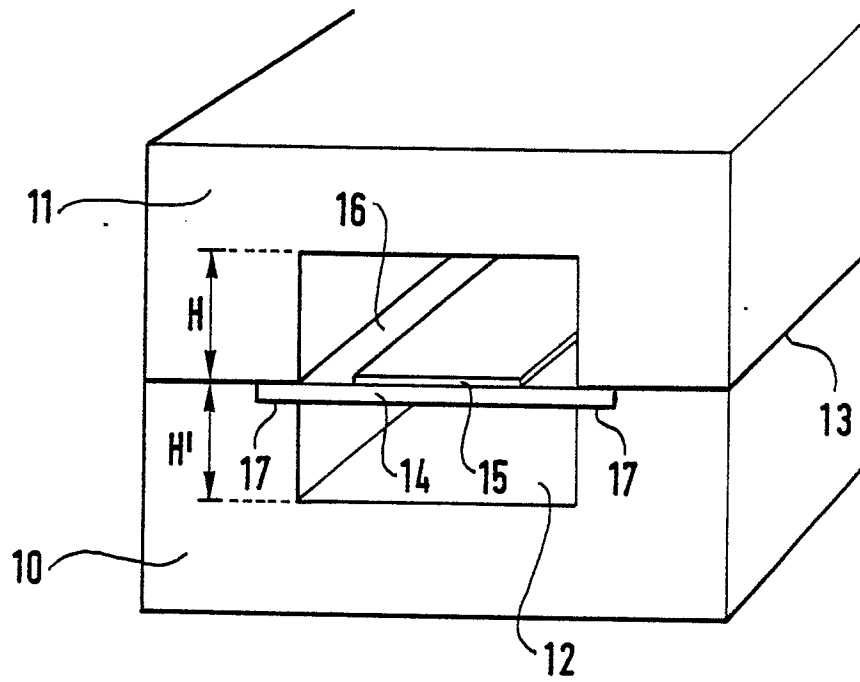


FIG. 2

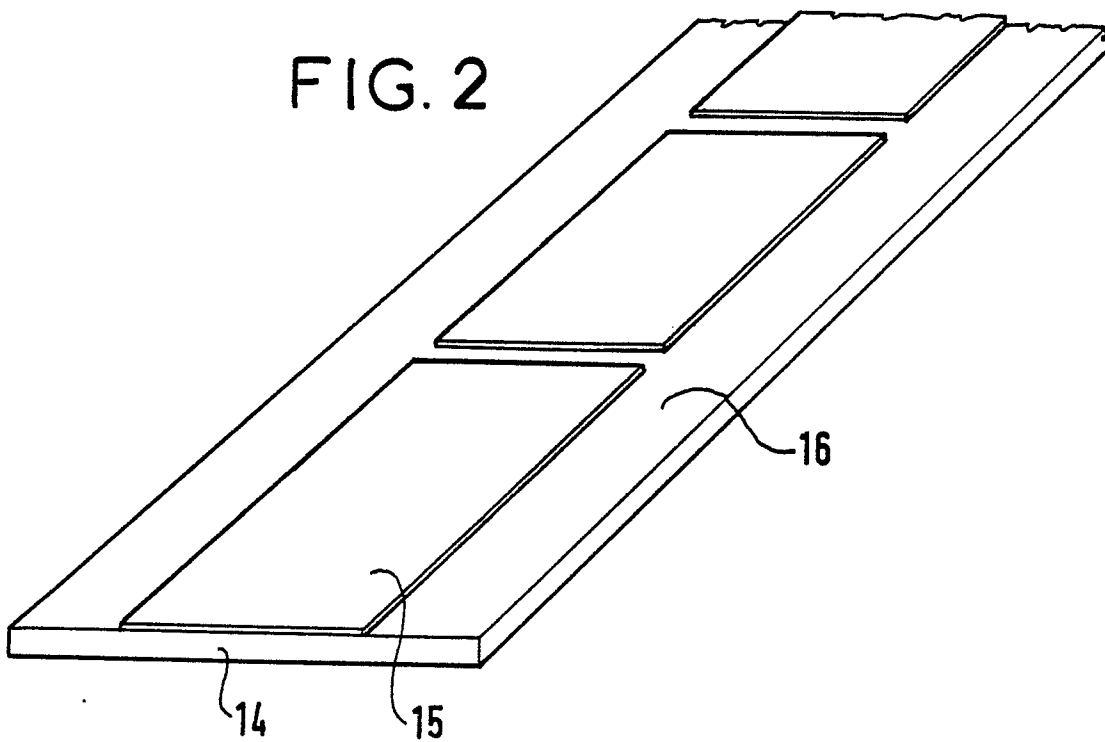


FIG. 3

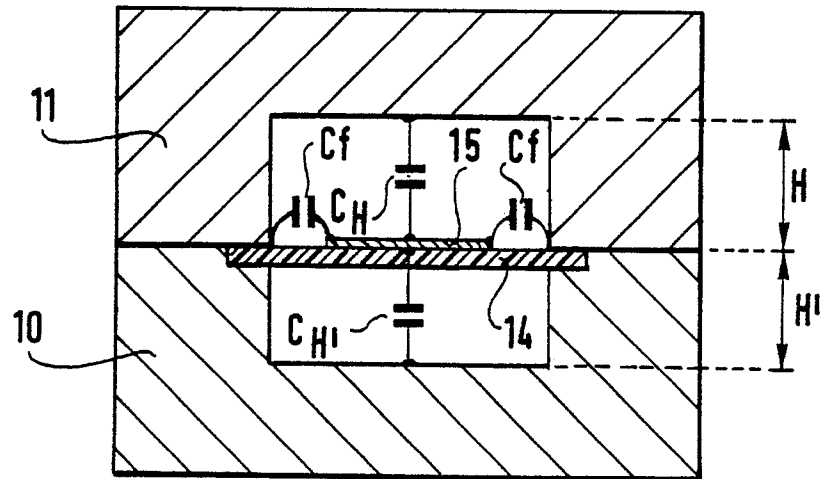


FIG. 4

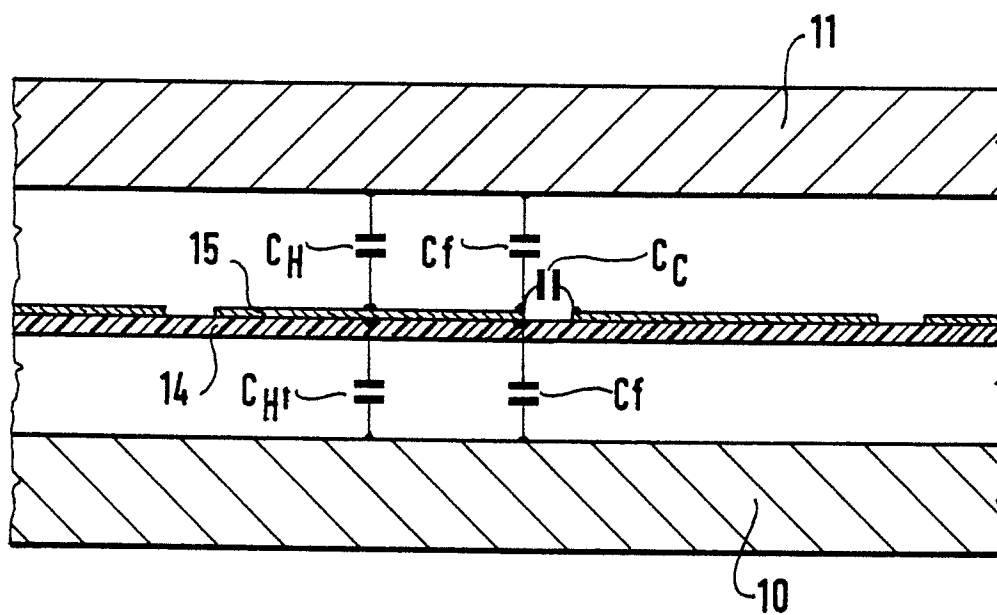


FIG. 5

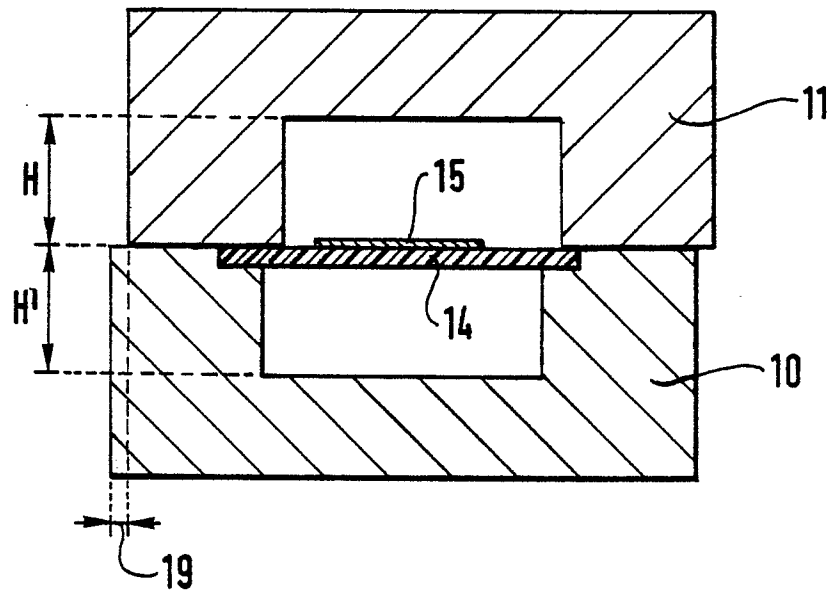


FIG. 6

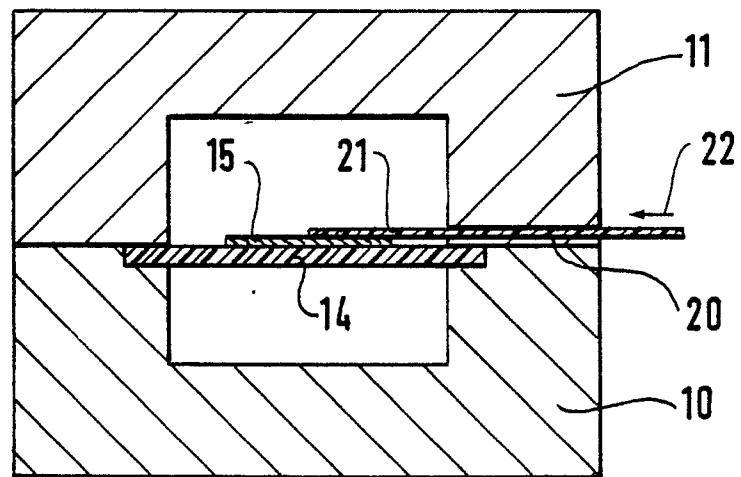


FIG.7

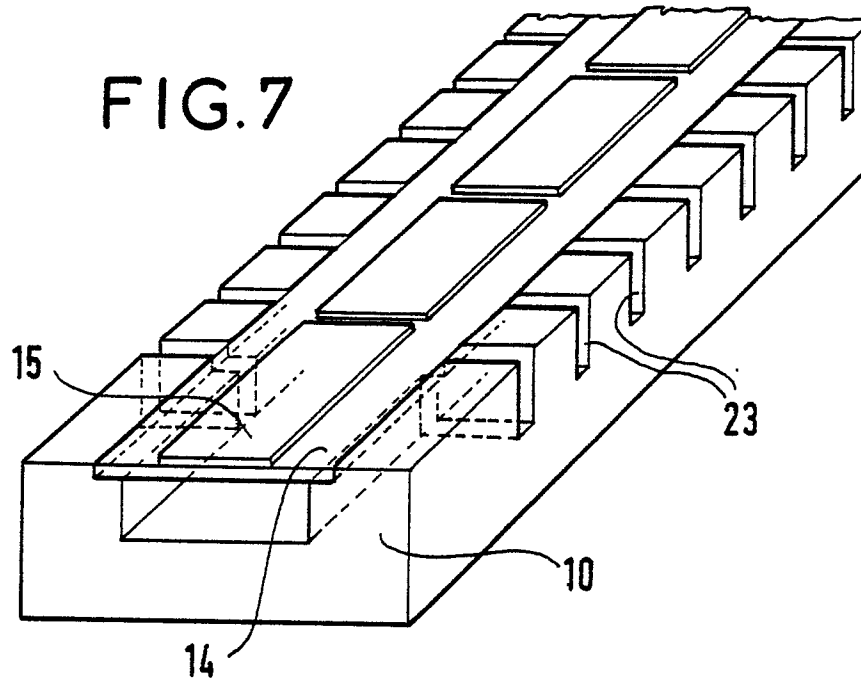
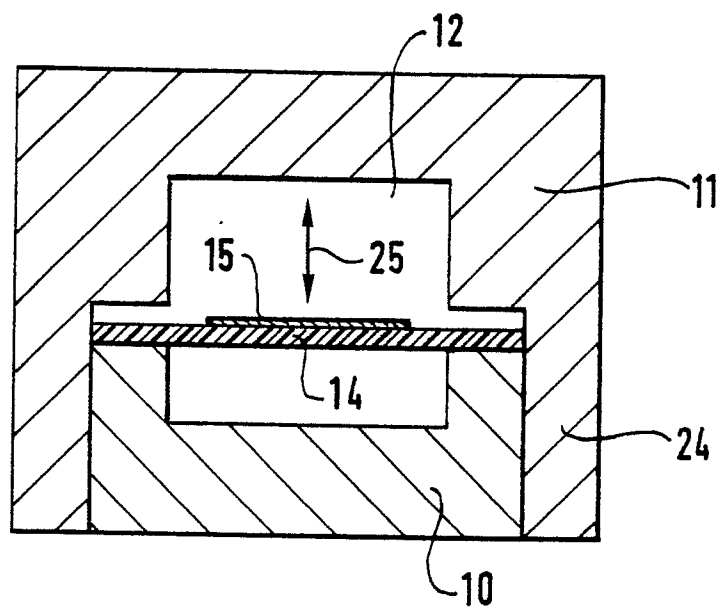


FIG.8





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.4)
Y	US-A-3 754 198 (S. ANGHEL) * Colonne 4, lignes 42-52; colonne 5, lignes 4-21; figures 1,2 * ---	1,2,4,9	H 01 P 1/207 H 01 P 1/203
Y	US-A-2 968 012 (D. ALSTADTER) * En entier * ---	1,2,4,9	
A	IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, Dallas, 15-17 juin 1982, pages 389-391; IEEE, Piscataway, US; C.L. REN: "Mode suppressor for dielectric resonator filters" * Figure 3 * ---	3	
A	US-A-3 117 379 (D.R. AYER) * Figures 2,3 * ---	3	
A	US-A-2 820 201 (KIYO TOMIYASU) * Colonne 3, lignes 10-25 * ---	5,6	
A	US-A-3 882 396 (M.V. SCHNEIDER) * Résumé, figures * ---	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 311 418 (LE SECRETAIRE D'ETAT) * Figure 3 * -----	1,2,4,9	H 01 P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-12-1987	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			