



**Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets**

**11 Numéro de publication:**

0 127 527  
A1

12

## **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 84401028.0

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 P 1/203

(22) Date de dépôt: 18.05.84

③0 Priorité: 31.05.83 FB 8309008

(43) Date de publication de la demande:  
05.12.84 Bulletin 84/49

**84 Etats contractants désignés:  
DE GB**

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

(72) Inventeur: **Motola, Marcel**  
**THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann**  
**F-75379 Paris Cedex 08(FR)**

72 Inventeur: Jecko, Jean René  
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann  
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

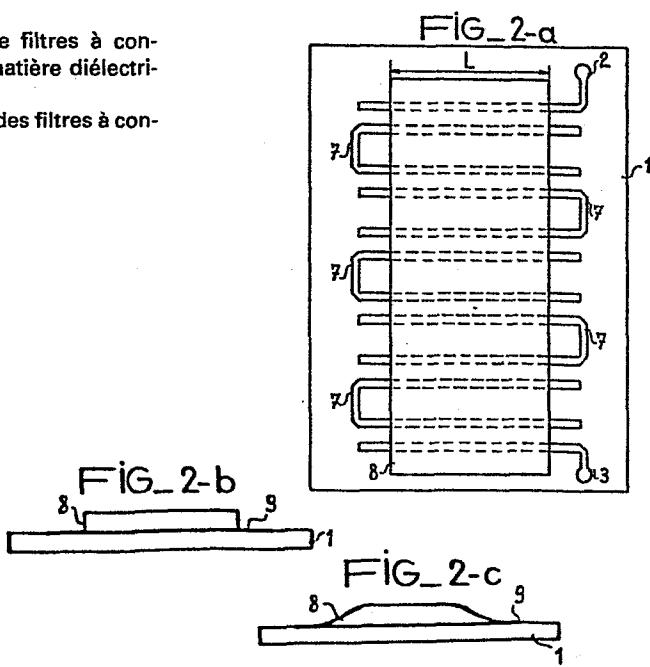
74 Mandataire: Benoit, Monique et al,  
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann  
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

#### **54) Procédé d'ajustage notamment en fréquence d'un filtre imprimé en ligne "microbandes", et filtre obtenu par ce procédé.**

⑤7 L'invention concerne principalement les filtres à constantes réparties.

L'invention consiste dans le réglage de filtres à constantes réparties par dépôt d'un ruban de matière diélectrique.

L'invention s'applique à tous les usages des filtres à constantes réparties.



PROCEDE D'AJUSTAGE NOTAMMENT EN FREQUENCE D'UN  
FILTRE IMPRIME EN LIGNE "MICROBANDES", ET FILTRE  
OBTENU PAR CE PROCEDE

La présente invention concerne les filtres en éléments à constantes réparties, tels que les filtres imprimés en lignes "microbande".

5 L'invention concerne plus particulièrement un procédé d'ajustage, notamment en fréquence d'un filtre imprimé en lignes "microbande", et le filtre obtenu par ce procédé.

10 De tels filtres, dont un exemple est illustré sur la figure 1, comprennent un support diélectrique, sur lesquels ont été, par exemple gravées, des métallisations. Ces métallisations peuvent avoir différentes formes.

Il est important de pouvoir ajuster en fréquence de tels filtres.

15 Il est connu d'ajuster en fréquence de tels filtres, de diverses manières. Une première façon consiste à faire varier la longueur des microbandes, par exemple en coupant une partie de ces microbandes avec un scalpel. Cette façon d'ajuster un filtre a le grave inconvénient d'être irréversible. Ceci est particulièrement grave dans le cas où l'on a dépassé la valeur d'ajustage voulue. De plus, en coupant une partie de ces microbandes avec un scalpel on risque d'endommager le support sur lequel elles sont déposées, ce qui peut entraîner une variation immédiate de ses caractéristiques électriques et une dégradation chimique à la longue. Une autre façon d'ajuster en fréquence les filtres imprimés en lignes microbande, illustrés sur la figure 1, consiste à souder des condensateurs aux extrémités des bandes. Le procédé objet de la présente invention permet l'ajustage de filtre, ne présentant pas ces inconvénients.

20 L'invention a principalement pour objet un procédé d'ajustage des caractéristiques électriques d'un filtre à constantes réparties caractérisé par le fait que l'on dépose au moins un matériau diélectrique d'une géométrie donnée.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées, données comme des exemples non limitatifs, parmi lesquels :

- 5 - la figure 1, est une vue de dessus d'un filtre à constantes réparties, équipé d'un dispositif d'ajustage en fréquence de type connu ;
- la figure 2, est une vue de dessus et en coupe d'un filtre à constantes réparties comportant un dispositif d'ajustage selon l'invention ;
- 10 - la figure 3, est une vue d'une autre réalisation du dispositif d'ajustage en fréquence selon l'invention ;
- la figure 4, est une figure explicative.

Sur les figures 1 à 4, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

15 Sur la figure 1, on peut voir un filtre à constantes réparties à doigts alternés, appelé filtre interdigité. Le filtre comprend, gravés sur un support diélectrique 1 des microbandes 2, 3 et 4. Les microbandes 2 et 3 constituent respectivement l'entrée et la sortie électrique du filtre. Les microbandes 4 constituent des résonateurs 20 permettant le filtrage. Des extrémités des microbandes 4 sont mises à la masse 6. Le filtre illustré sur la figure 1 est un filtre passe-bande. Il peut être intéressant d'ajuster la fréquence centrale d'un tel filtre. Cet ajustage peut être rendu nécessaire par des tolérances de fabrication, par exemple la variation de la constante diélectrique 25 du support 1 ou la variation de son épaisseur. Les variations de la fréquence centrale du filtre peuvent aussi provenir de la gravure des microbandes 2, 3 et 4. Pour ramener la fréquence centrale  $f$  à une valeur désirée  $f_0$ , on soude aux extrémités des microbandes 4 des condensateurs 5. Ces condensateurs 5 sont placés entre les extrémités 30 des microbandes 4 et la masse 6. Ceci permet d'ajuster en fréquence le filtre.

Ce type d'ajustage présente de nombreux inconvénients. La mise en oeuvre est longue et délicate vu le nombre de condensateurs 5. La technologie mixte comportant des constantes réparties et des

constantes localisées présente des problèmes d'adaptation. La fiabilité du filtre est diminuée par la soudure du condensateur 5.

Sur la figure 2, on peut voir un exemple de filtre passe-bande selon l'invention. Le filtre est appelé du type en épingle à cheveux, car il comporte des résonateurs 7 microbande en U propageant le signal, dont la forme rappelle celle des épingles à cheveux. Les microbandes 2 et 3 en forme de L constituent respectivement l'entrée et la sortie électrique du filtre. Sur les microbandes est placé un élément 8 diélectrique. La présence d'un élément 8 a pour conséquence de modifier le comportement du filtre. L'invention se propose d'utiliser ces modifications du comportement du filtre pour effectuer un réglage soit pour modifier le comportement d'un même filtre durant son exploitation, soit pour ajuster un filtre, par exemple à une fréquence centrale prédéterminée pour s'affranchir d'une dispersion des fréquences centrales due à des trop grandes tolérances de fabrication. Ces tolérances de fabrication sont provoquées notamment par la variation des propriétés diélectriques du support 1 sur lequel sont gravés les microbandes. Avantageusement, l'élément 8 est constitué d'un diélectrique à faible perte, comme par exemple le PTFE (polytétrafuoro-éthylène). Avantageusement l'élément 8 a une épaisseur constante. Avantageusement l'élément 8 a une largeur constante dans le plan des résonateurs 2, 3 et 7. Dans la suite du brevet les microbandes qui constituent les résonateurs 2, 3, 4 et 7 porteront la référence 9. Dans une variante de réalisation illustrée par la figure 2b, l'élément 8 est un ruban parallélépipède rectangle. Dans une autre variante de réalisation illustrée par la figure 2c la largeur de l'élément diélectrique 8 diminue à mesure que l'on s'éloigne des microbandes 9. Cette géométrie de l'élément 8 minimise la désadaptation de la propagation des ondes due à la transition air-diélectrique. Avantageusement le ruban 8 est disposé perpendiculairement aux résonateurs du filtre. Avantageusement le ruban 8 est déposé sur tous les résonateurs du filtre. Avantageusement, on dépose le ruban 8 de façon à respecter la symétrie de la distribution des lignes des champs du filtre. Sur la figure 2, ceci a

5 été réalisé en superposant l'axe de symétrie du filtre avec l'axe de symétrie du ruban 8, qui recouvre tous les résonateurs 7. Ceci facilite la prévision de l'influence du ruban 8 sur le comportement du filtre. Ainsi le déplacement en fréquence de la courbe de filtrage s'effectue sans que celle ci ne change d'allure. Le filtre de la figure 2a est un filtre passe-bande, à bande passante étroite. L'invention est particulièrement intéressante pour les filtres de ce type ayant par exemple le rapport de la bande-passante à 3 décibels sur la fréquence centrale inférieure à 0,1. En effet les valeurs de l'ajustage sont limitées par les matériaux diélectriques actuellement disponibles. Pour de tels filtres, on arrive à obtenir un déplacement en fréquence de la courbe de filtrage sans que celle ci ne change d'allure.

10 15 20 25 30

Le mode de réalisation du filtre qui suit n'est donné qu'à titre d'exemple.

Le filtre est réalisé à partir d'un substrat 1 en PTFE chargé de céramique vendue par la Société ROGERS sous la référence DUROID 6010. La constante diélectrique est de  $10,5 \pm 0,25$  et l'épaisseur =  $1,27 \pm 0,05$  mm. Le substrat comporte sur ses deux faces un dépôt de cuivre de 35um. On opère sur un de ces dépôts de cuivre la gravure des microbandes, l'autre dépôt constituant la masse du filtre. Le filtre de la figure 2 a une fréquence centrale de 1000MHz et une bande passante pour une atténuation de 3 décibels de 50MHz. Avantageusement le filtre est recouvert d'un capot, par exemple en acier inoxydable. Le capot permet de refermer à la masse les lignes de champ qui ne sont pas captives du substrat diélectrique. Le capot ménage par exemple un espace de 3mm au dessus du motif du filtre. Ainsi il améliore le rejet des fréquences hors bande, tout en ayant une influence négligeable sur la position de la fréquence centrale. Avantageusement on remplit cet espace avec le ruban 8. L'ajustage du filtre s'opère en sélectionnant la largeur L du ruban 8. Le ruban 8 est constitué par un diélectrique à faible perte par exemple les PTFE vendus par DUPONT DE NEMOURS sous la référence téflon TFE 5 de constante diélectrique

voisine de 2. L'ajustage s'opère soit en diminuant la largeur du ruban 8, par exemple par des découpes au scalpel jusqu'à obtenir la valeur désirée, soit en ayant un jeu de ruban 8 des diverses largeurs. Le ruban 8 de largeur désirée est ensuite placé sur le filtre à ajuster.

5 Le réglage ainsi opéré est réversible, car il suffit d'enlever le ruban 8. En cas de dépassement de la valeur de la fréquence centrale désirée, il suffit de remplacer le ruban 8 sans toucher au filtre.

Sur la figure 3, on peut voir une variante de réalisation de filtre selon l'invention. Dans le dispositif de la figure 3 le déplacement de fréquence est obtenu par la mise en place sur les microbandes 9 d'un ruban 8 de largeur fixe, dont on fait varier l'épaisseur soit par usinage, soit par empilement d'un certain nombre de plaquettes élémentaires diélectriques 10, 11, 12. Dans une variante de réalisation les plaquettes 10, 11, 12 n'ont pas la même constante diélectrique. L'ajustage s'opère alors, non seulement par l'épaisseur et le nombre des plaquettes, mais aussi par leur disposition dans l'empilement. L'influence des plaquettes diélectriques 10, 11, 12 est liée à la distance les séparant des microbandes. Ainsi, le fait de placer les plaquettes à grande constante diélectrique près des microbandes 9 augmente la valeur des corrections apportées par l'ajustage.

La figure 4 est, une figure illustrant le résultat des ajustages obtenus avec le dispositif de la figure 2. En abscisse 13 on a porté des fréquences en MHz. En ordonnée 14 on a porté les pertes d'insertion en décibels. La courbe 16 représente les pertes d'insertion en fonction de la fréquence du filtre sans le ruban 8. La fréquence centrale (A) du filtre équipé de son couvercle est de 1025MHz. La courbe 17 représente les pertes d'insertion en fonction de la fréquence du filtre équipé d'un ruban PTFE d'une largeur d'un centimètre. La fréquence centrale (B) du filtre est alors de 1013 MHz. La courbe 18 représente les pertes d'insertion en fonction de la fréquence d'un filtre équipé d'un ruban PTFE d'une largeur de 2cm. La fréquence centrale (C) du filtre est alors de 999MHz. Pour les corrections faibles, illustrées dans cet exemple le déplacement

de la fréquence centrale est proportionnel à la largeur de la barrette, avec une sensibilité dans l'exemple illustré de 13MHz par cm. Dans l'exemple illustré l'ajustage de la fréquence centrale est possible jusqu'à au moins 3%. Ceci permet de se mettre à l'abri des dispersions de fabrication, dues principalement au substrat et dont l'influence sur la fréquence centrale du filtre pour par exemple le DUROID 6010 est de l'ordre de ± 1,5%.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'ajustage des caractéristiques électriques d'un filtre à constantes réparties caractérisé par le fait que l'on dépose au moins un matériau diélectrique (8, 10, 11, 12) d'une géométrie donnée.
- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la géométrie désirée est obtenue par découpe des matériaux diélectriques (8, 10, 11, 12).
- 10 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la caractéristique électrique ajustée est la fréquence centrale du filtre.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que l'ajustage est obtenu par le choix de l'épaisseur du matériau diélectrique (8, 10, 11, 12).
- 15 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que l'ajustage est obtenu par le choix de la largeur du matériau diélectrique.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que l'ajustage est obtenu par le choix des constantes diélectriques des matériaux diélectriques (8, 10, 11, 20 12).
7. Filtre obtenu par le procédé selon une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le matériau diélectrique déposé a une épaisseur sensiblement constante.
- 25 8. Filtre obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que le matériau diélectrique déposé a une largeur sensiblement constante.
9. Filtre obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le matériau diélectrique est déposé perpendiculairement aux résonateurs (2, 3, 4, 30 7).
10. Filtre obtenu par le procédé selon l'une quelconque des

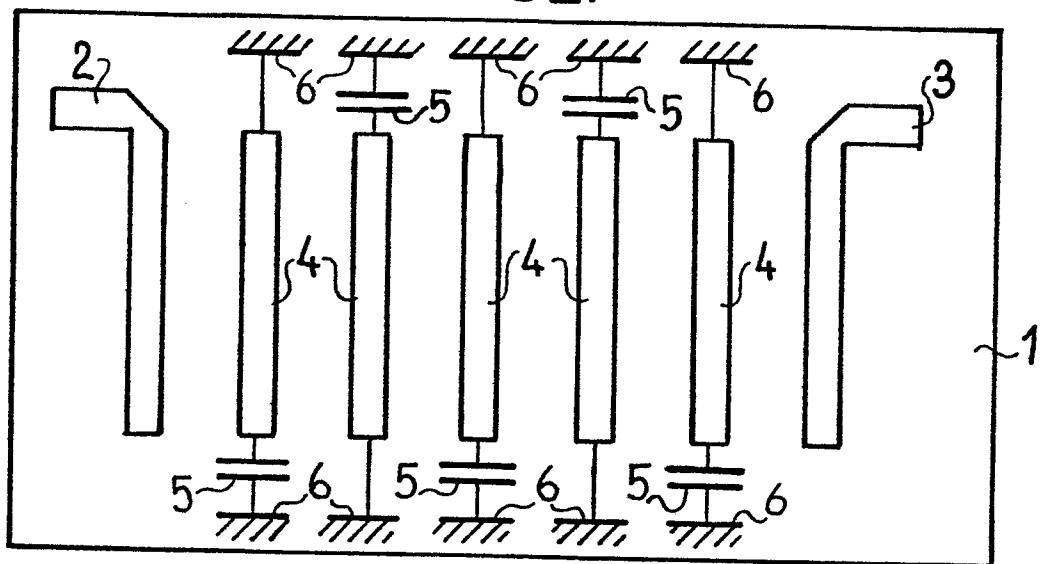
revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le matériau diélectrique est déposé sur tous les résonateurs (2, 3, 4, 7).

11. Filtre obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le dépôt du matériau diélectrique respecte la symétrie de la distribution des lignes de champ du filtre.

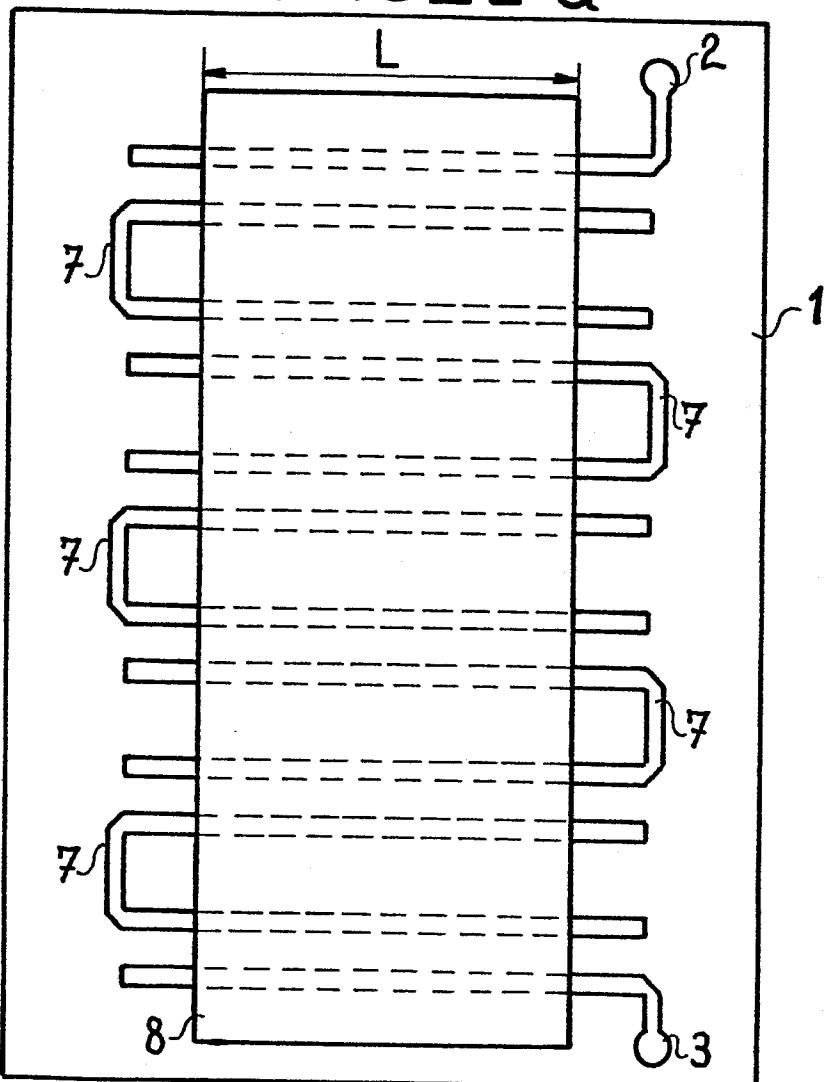
12. Filtre obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la largeur des matériaux diélectriques (8, 10, 11, 12) déposés sur les résonateurs (2, 3, 4, 7) diminue à mesure que l'on s'éloigne des microbandes (9).

1/2

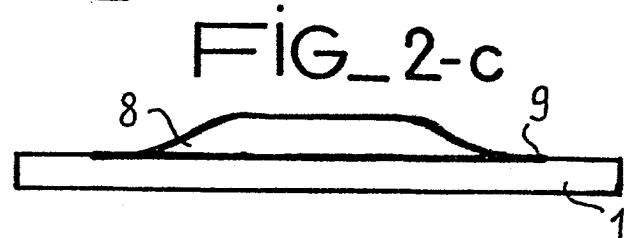
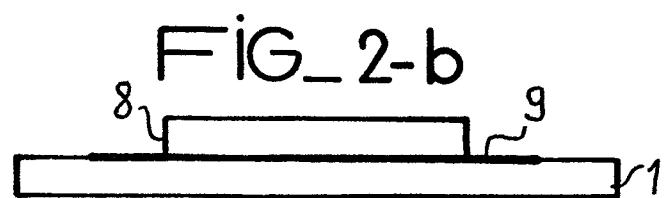
FIG\_1



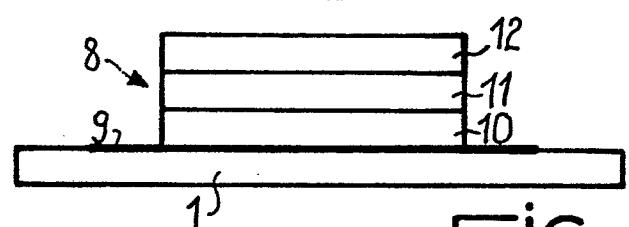
FIG\_2-a



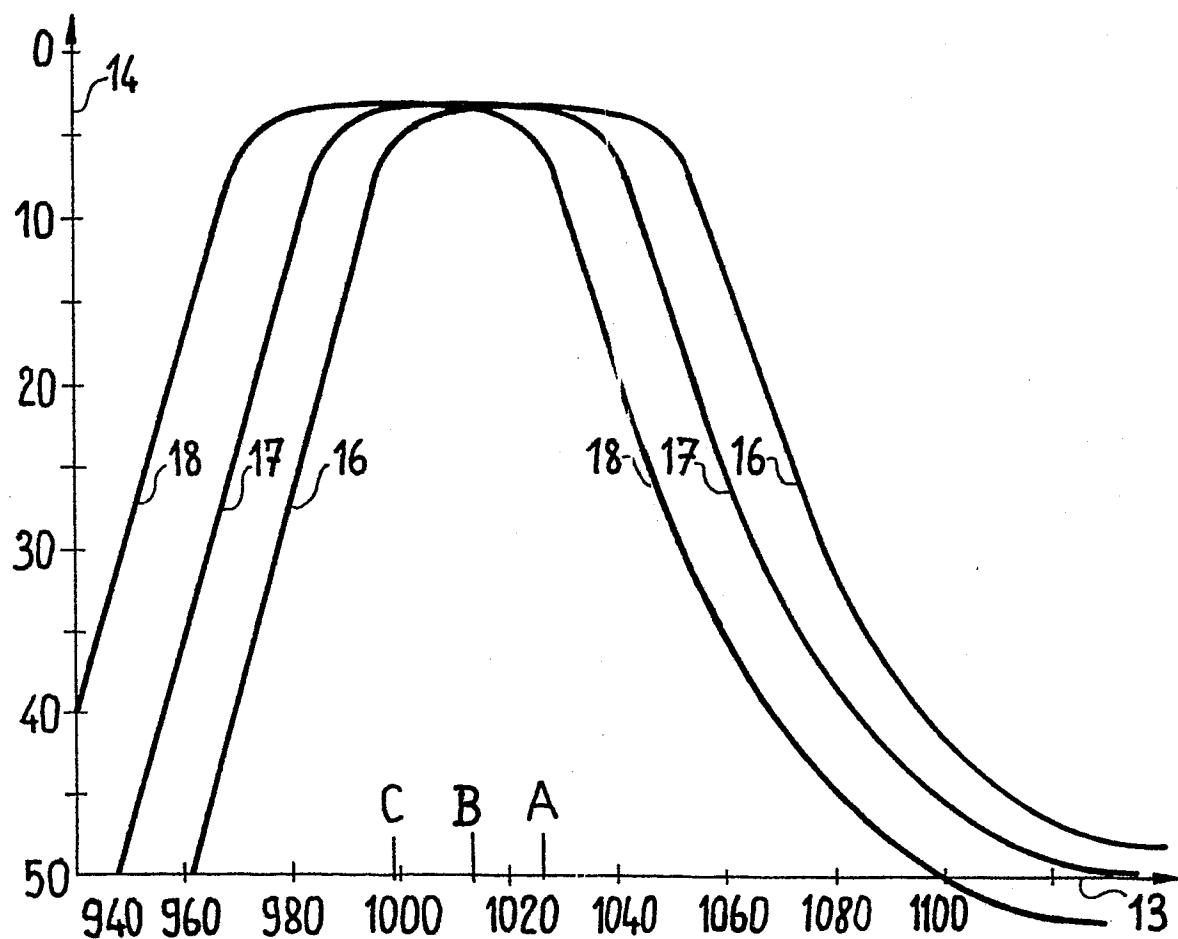
2/2



FIG\_3



FIG\_4





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)
X	DE-B-1 228 011 (SIEMENS) * En entier *	1-10	H 01 P 1/203
X	FR-A-2 494 917 (OREGA) * En entier *	1-10	
X	FR-A-2 070 656 (WESTERN ELECTRIC) * Page 15, lignes 10-26; figure 19 *	1-10	
X	FR-A-2 016 881 (WESTERN ELECTRIC) * Page 15, lignes 1-16; page 16, ligne 5 - page 17, ligne 7; page 17, ligne 32 - page 18, ligne 15; figures 19,21,22,24 *	1-10	
X	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. MTT-26, no. 9, septembre 1978, pages 646-649, New York, US; D.D. PAOLINO: "MIC overlay coupler design using spectral domain techniques" * Abrégé; paragraphe IV. "Fabri- cation details"; conclusions *	1-10	H 01 P
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>07-09-1984</b>	Examinateur <b>LAUGEL R.M.L.</b>
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			