

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 89113554.3

51 Int. Cl.4: **H01P 1/208**

22 Date de dépôt: 24.07.89

30 Priorité: 28.07.88 FR 8810213

43 Date de publication de la demande:
31.01.90 Bulletin 90/05

64 Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL SE

71 Demandeur: **ALCATEL TRANSMISSION PAR**
FAISCEAUX HERTZIENS A.T.F.H.
55, rue Greffulhe
F-92301 Levallois-Perret Cédex(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)

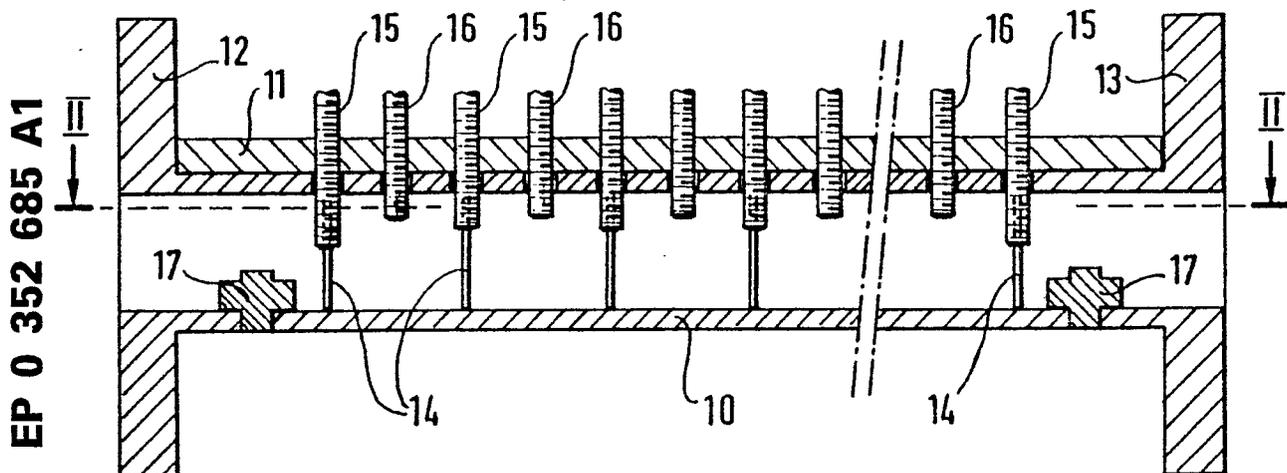
74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

54 **Filtre large bande en guide d'onde.**

57 La présente invention se rapporte à un filtre large bande en guide d'onde comprenant une susceptance selfique d'entrée et une susceptance selfique de sortie (14,15), et deux obstacles métalliques (17) disposés respectivement à environ $\lambda g/4$ (λg longueur d'onde guidée) de ces susceptances d'entrée et de sortie.

Application notamment aux télécommunications par faisceaux hertziens.

FIG.1



EP 0 352 685 A1

Filtre large bande en guide d'onde

L'invention concerne un filtre large bande en guide d'onde. Les filtres d'antenne ou de branchement en guide d'onde sont réalisés, en général, à partir du mode fondamental de propagation en guide (rectangulaire ou circulaire), par la réalisation d'obstacles selfiques qui définissent des cavités résonantes en $\lambda/2$ (λg = longueur d'onde guidée), comme décrit dans le manuel intitulé "microwave filters, 5 impédance - matching network and coupling structures" de G.L. MATTHAEI, L. YOUNG, E.M.T. JONES (Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY 1964), au chapitre 8, section 8-06 pages 450 à 459.

Ces susceptances selfiques peuvent être réalisées de différentes façons ; par exemple :

- une tige,
- un rideau de tiges,
- 10 - un volet selfique,
- un obstacle plan E.

Toutes ces réalisations possèdent une réponse en fréquence de type $L = x (\lambda o / \lambda g)$. Les susceptances d'entrée sont donc difficilement réalisables et ne permettent pas d'atteindre les caractéristiques de R.O.S. (Rapport d'ondes stationnaires) d'entrée recherchées lorsqu'il s'agit de large bande. De 15 plus la variation de la longueur d'onde dans les guides dissymétrise la réponse amplitude - fréquence (dégradation de la réjection sur le flanc supérieur du filtre par effet de proximité de la seconde bande passante).

Dans les systèmes actuels de vidéo-transmission par satellite, les bandes de réception s'élargissent.

Pour la bande KU on trouve :

- 20 . 10,95 - 11,7 GHz (10,7 - 11,7 GHz)
- . 11,7 - 12,2 GHz
- . 12,5 - 12,75 GHz (12,25 - 12,75 GKZ).

Mais, avec les amplificateurs à faible bruit d'entrée, équipés des nouveaux transistors (type H.E.M.T ou "High Electron Mobility transistor"), par exemple, l'ensemble de la bande 10,7 - 12,75 GHz est accessible 25 pour des températures de bruit d'entrée inférieure à 150° K voire 130° K.

Les liaisons en duplexé, qui sont effectuées, nécessitent de se préserver des perturbateurs. L'un de ceux-ci se trouve être le signal émission (14 - 14,5 GHz) qui, malgré le découplage de polarisation, est insuffisamment atténué.

Pour satisfaire aux critères système, on dispose un filtre à large bande passante entre l'accès réception 30 du duplexeur de polarisation et l'amplificateur à faible bruit. Mais, en raison du pourcentage élevé (supérieur à 20 %) de bande passante demandé au filtre, la conception de ce filtre n'est pas envisageable en utilisant les dispositifs de l'art connu.

En utilisant, les techniques connues d'accord par vis d'appoint (effet capacitif), il est difficile d'obtenir une large bande passante (supérieure ou égale à 20 %), en modifiant l'iris d'entrée et l'iris de sortie.

D'autre part un filtre en mode TEO1 possède une seconde bande passante centrée approximativement 35 à $\lambda g = \lambda go/2$ (λgo étant la longueur d'onde correspondant à la deuxième réponse en fréquence). Celle-ci est plus basse que $2 wo$ ($wo = 2 fo$, fo fréquence centrale de la première bande passante) du fait de variation de la longueur d'onde λg et de celle des susceptances de couplage. Elle entraîne une détérioration de l'affaiblissement hors bande (affaiblissement supérieur recherché). Souvent, dans les 40 dispositifs de l'art connu le nombre des cavités est augmenté jusqu'à obtenir la réjection, en négligeant l'augmentation exponentielle du temps et des difficultés liées au réglage.

Un palliatif existe en utilisant un guide en "U" (ou "ridge" en anglais), ou en double "U", tel que décrit dans le brevet US n° 4 675 631 : le guide possède une variation en $\lambda/\lambda g$ plus faible mais sa conception reste compliquée du fait de l'utilisation de transformateurs d'accès disposés aux deux extrémités du filtre, 45 ou de "U" partiels disposés dans chacune des cavités.

Il est connu d'utiliser un obstacle métallique épais en le plaçant au centre d'un guide d'onde pour réaliser l'adaptation d'une impédance dans une large bande de fréquences, comme décrit dans le manuel intitulé "ONDES CENTIMETRIQUES" : lignes-circuits-antennes, aux Editions CHIRON (chapitre V pages 256 à 258).

Un tel obstacle consiste en un bloc parallélépipédique qui forme une section de guide en U, dans le guide 50 d'onde rectangulaire (TEO1), terminé par des discontinuités de section droite.

L'invention a pour objet de pallier les inconvénients décrits précédemment en faisant appel à un tel obstacle épais.

L'invention propose, en effet, un filtre large bande en guide d'onde comprenant une susceptance selfique d'entrée et une susceptance selfique de sortie, caractérisé en ce qu'il comprend une série de

susceptances inductives régulièrement réparties et une série de susceptances capacitives situées à égale distance de chacune d'elles, et deux obstacles métalliques épais disposés respectivement entre les deux susceptances extrêmes et les extrémités du guide à environ $\lambda g/4$ de ces susceptances (λg ; longueur d'onde guidée).

5 Avantageusement le filtre de l'invention comprend une série de susceptances inductives régulièrement réparties, réalisées chacune par un rideau de deux tiges verticales disposées dans un plan transversal du guide, une vis d'accord, correspondant à deux tiges, étant positionnée dans le même plan transversal que les tiges, parallèlement à celles-ci dans un plan longitudinal médian, et une série de susceptances capacitives constituées chacune d'une vis d'accord située entre deux vis d'accord de deux susceptances
10 inductives successives à égale distance de chacune d'elles.

Avantageusement les obstacles métalliques épais sont des tétons de compensation qui comprennent trois parties situées le long d'un axe de symétrie :

- deux parties extrêmes cylindriques, dont l'une est introduite dans un trou réalisé dans le guide,
- une partie centrale cylindrique, de diamètre supérieur à celui des deux autres parties, et qui comprend deux méplats disposés symétriquement par rapport à l'axe de symétrie dudit téton, ces méplats étant
15 positionnés parallèlement à l'ouverture du guide.

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 :

- Les figures 1 et 2 illustrent deux vues en coupe longitudinale d'un exemple de réalisation du filtre de l'invention selon les plans I-I de la figure 2, et II - II de la figure 1.

- Les figures 3 et 4 illustrent une vue de côté et une vue de dessus d'un élément du filtre de l'invention.

- Les figures 5 et 6 représentent deux courbes illustrant le fonctionnement du filtre selon l'invention.

Les figures 1 et 2 représentent une réalisation du filtre de l'invention qui comprend :

25 - un guide d'onde 10, surmonté ici d'une barrette 11 de renfort, et terminé à ses deux extrémités par deux brides 12 et 13 de fixation,

- une série de susceptances inductives régulièrement réparties réalisées chacune par un rideau de deux tiges verticales 14 disposées dans un plan transversal du guide, une vis d'accord 15 correspondant à deux tiges située dans un plan longitudinal médian, parallèlement aux dites tiges, étant positionnée dans le même plan transversal que les tiges.
30

- une série de susceptances capacitives constituées chacune d'une vis d'accord 16 située entre deux vis d'accord 15 de deux susceptances inductives successives à égale distance de chacune d'elles,

- Deux obstacles épais 17 disposés respectivement entre les deux susceptances extrêmes (14,15) et les extrémités du guide à environ $\lambda g/4$ de ces susceptances (λg : longueur d'onde guidée), sur la partie du
35 guide d'onde opposée à celle qui supporte les vis d'accord.

Le filtre de l'invention utilise donc à chaque extrémité un obstacle épais 17 et une vis de compensation 15, (celle de la susceptance inductive la plus proche) pour régler conjointement le R.O.S. des accès et la réjection hors bande.

Le fait de placer un tel obstacle à $\lambda g/4$ des susceptances d'entrée et de sortie permet de compenser le R.O.S. (Rapport d'onde stationnaire) à large bande par l'action conjuguée de sa longueur effective (environ $\lambda g/4$) et de la vis d'accord.

A partir de cet effet, il est possible d'obtenir une vis d'accord 15 dont le dépassement dans le guide atteint une longueur de $\lambda g/4$ (résonance) sur les fréquences de la bande à rejeter. Un effet stop bande est créé au niveau des susceptances d'entrée par la définition de l'impédance ramenée par la vis 15 :

45

$$Z = Z_c \frac{Z_T + jZ_c \cdot \text{tg}(\beta \cdot l)}{Z_c + jZ_T \cdot \text{tg}(\beta \cdot l)} \quad Z_T = 0 \quad \beta = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = \frac{c}{f} \quad c \neq 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

50

$$\text{d'où } Z = jZ_c \text{tg}(\beta l) \quad l = \lambda / 4$$

55

$$\text{alors } Z = jZ_c \cdot \text{tg} \left(\frac{2\pi \cdot \lambda}{\lambda \cdot 4} \right) = \infty$$

avec :

- ZT : impédance de terminaison de la partie ramenée en court-circuit sur la paroi supérieure;
- Zc : impédance caractéristique (ici supérieure à 150 Ω);

Dans un exemple de réalisation on utilise un guide 10 rectangulaire ayant les caractéristiques suivantes :

- 5 - longueur : 200 mm;
- largeur : 19,05 mm;
- hauteur : 9,52 mm;
- des susceptances selfiques (15,14) au nombre de 13
- des susceptances capacitives (16) au nombre de 12.

10 Dans cet exemple de réalisation on utilise comme obstacle épais deux tétons de compensation, tels que représentés sur les figures 3 et 4, qui comprennent trois parties 20,21 et 22 situées le long d'un axe de symétrie Δ :

- deux parties extrêmes 20, 22 cylindriques, dont l'une 20 est introduite dans un trou réalisé dans le guide,
- une partie centrale 21 cylindrique, de diamètre supérieur à celui des deux autres parties, et qui comprend
- 15 deux méplats 23 et 24 disposés symétriquement par rapport à l'axe de symétrie dudit téton, ces méplats étant positionnés parallèlement à l'ouverture du guide.

Une telle réalisation du filtre de l'invention permet pour un même nombre de pôles, d'obtenir les caractéristiques suivantes :

- Pour un filtre sans corrections :
- 20 . bande 10,7 - 12,75 GHz
- . R.O.S = 17 dB
- . bande 14 - 14,5 GHz
- . Rejection > 50 dB
- Pour un filtre avec corrections :
- 25 . Bande 10,7 - 12,75 GHz
- . R.O.S > 23 dB
- . Bande 14 - 14,5 GHz
- . Réjection > 60 dB.

30 Ces différentes valeurs sont illustrées sur les courbes des figures 5 et 6 qui illustrent respectivement la courbe de réponse en bande du filtre sans (26) obstacles et avec (27) obstacles de compensation, et la courbe d'adaptation dans la bande sans (28) obstacles et avec (29) obstacles de compensation.

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.

35

Revendications

40 1/ Filtre large bande en guide d'onde comprenant une susceptance selfique d'entrée et une susceptance selfique de sortie caractérisé en ce qu'il comprend une série de susceptances inductives régulièrement réparties (14) et une série de susceptances capacitives (16) situées à égale distance de chacune d'elles et deux obstacles métalliques épais (17) disposés respectivement entre les deux susceptances extrêmes et les extrémités du guide à environ $\lambda g/4$ de ces susceptances (λg : longueur d'onde guidée).

45 2/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque susceptance inductive est réalisée par un rideau de deux tiges verticales (14) disposées dans un plan transversal du guide, une vis d'accord (15), correspondant à deux tiges, étant positionnée dans le même plan transversal que les tiges, parallèlement à celles-ci dans un plan longitudinal médian.

3/ Filtre selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque susceptance capacitive est constituée d'une vis d'accord (16) située entre deux vis d'accord (15) de deux susceptances inductives successives.

50 4/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les susceptances d'entrée et de sortie sont des rideaux de tiges (14).

5/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les susceptances d'entrée et de sortie sont des iris.

6/ Filtre selon la revendication 4, caractérisé en ce que les susceptances d'entrée et de sortie comprennent une vis de compensation (15) pour régler conjointement le R.O.S des accès et la réjection hors bande.

7/ Filtre selon quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que chaque obstacle métallique (17) est un téton de compensation disposé sur la partie du guide d'onde opposée à celle qui supporte les

vis d'accord (15, 16).

8/ Filtre selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque téton de compensation (17) comprend trois parties situées le long d'un axe de symétrie :

- deux parties extrêmes cylindriques (20, 22) dont l'une (20) est introduite dans un trou réalisé dans le guide,
- 5
- une partie centrale cylindrique (21), de diamètre supérieur à celui des deux autres parties, et qui comprend deux méplats (23, 24) disposés symétriquement par rapport à l'axe de symétrie dudit téton, ces méplats étant positionnés parallèlement à l'ouverture du guide.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

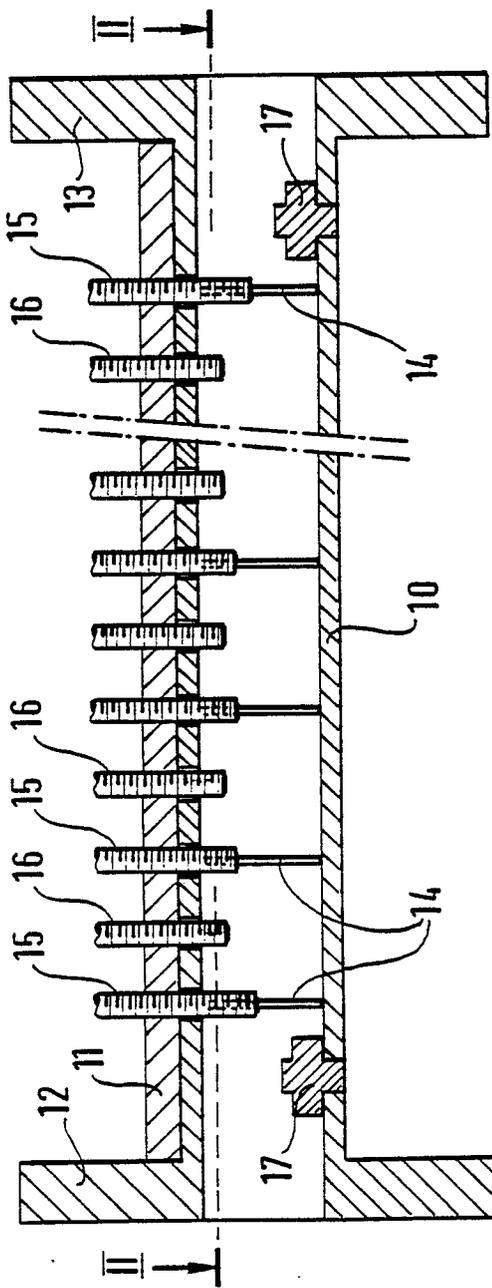


FIG.3

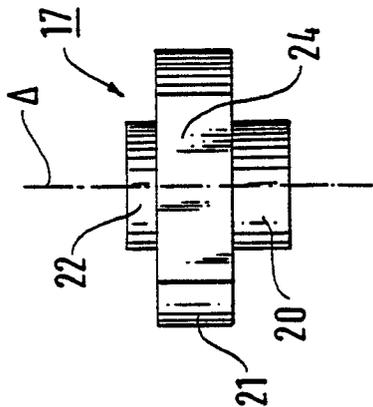


FIG.2

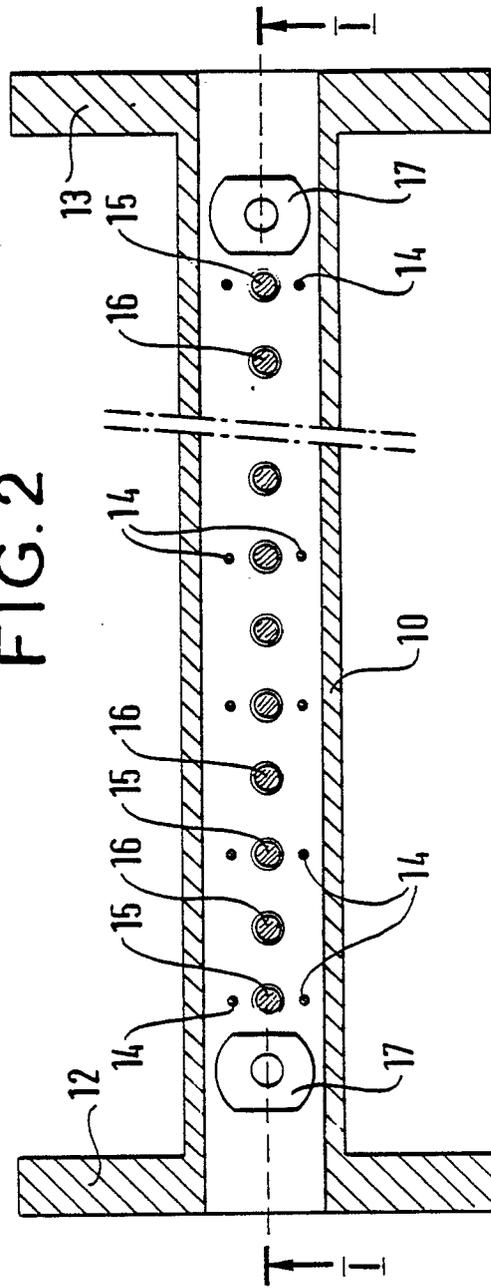
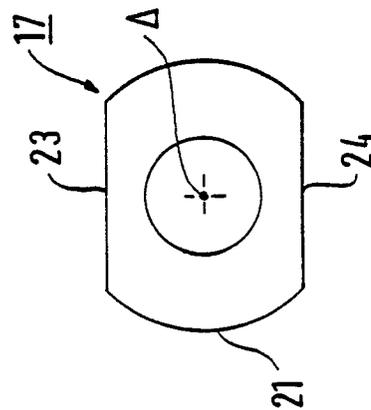
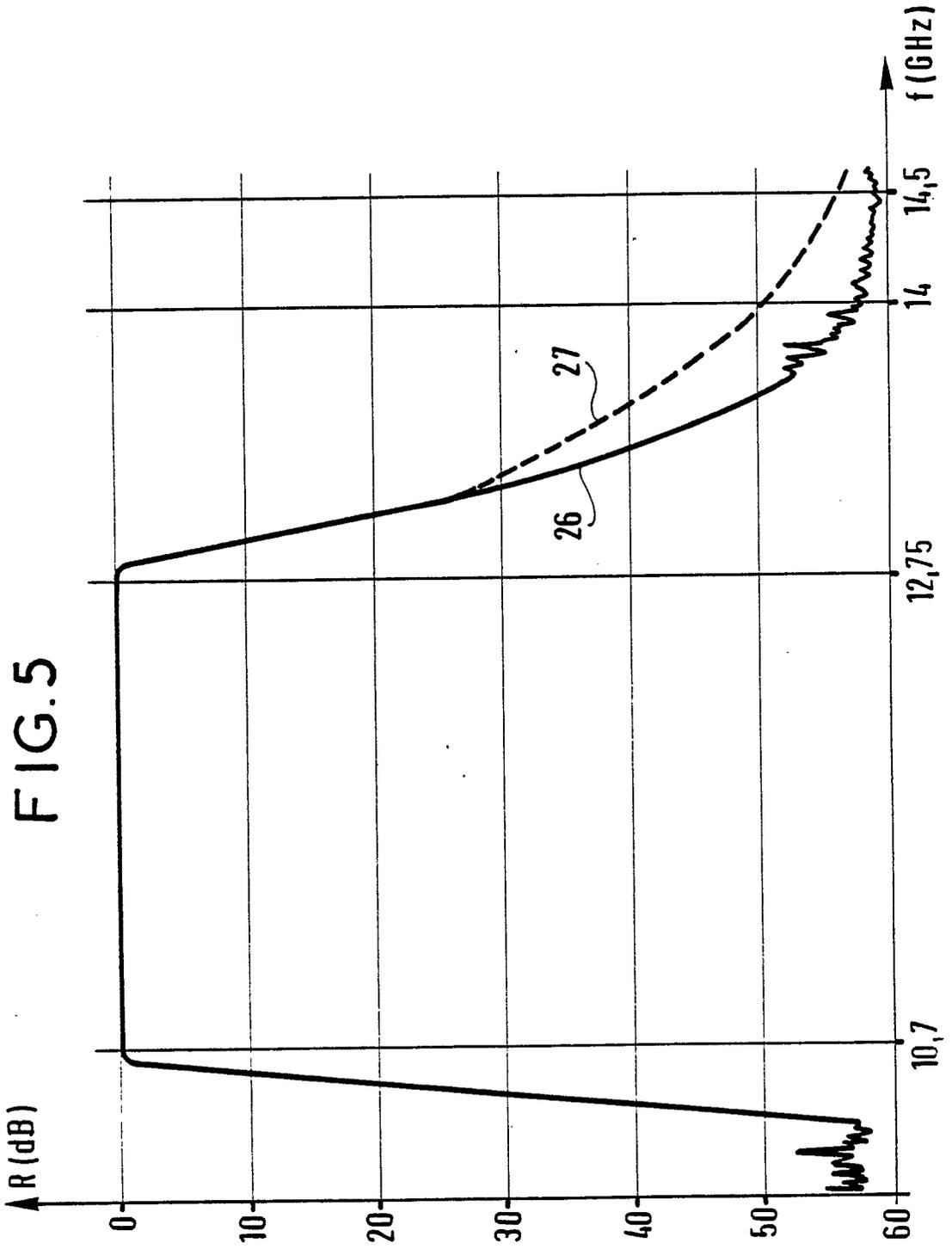
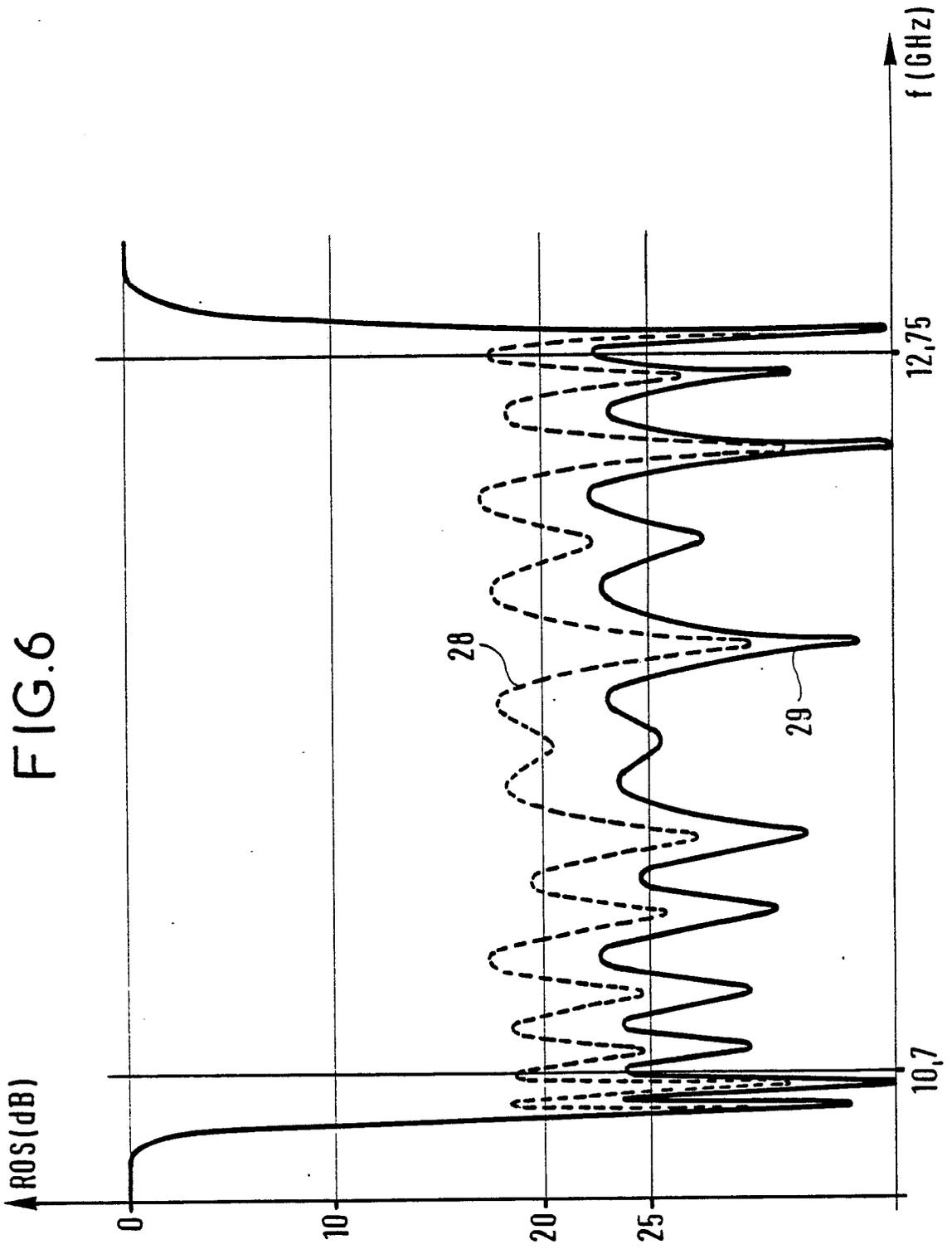


FIG.4









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.5)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 129 (E-403)[2186], 14 mai 1986; & JP-A-60 261 201 (NIPPON DENKI K.K.) 24-12-1985 * En entier *	1,4,7	H 01 P 1/208
A	IDEM ---	2,3	
Y	GB-A- 766 641 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD) * Page 2, lignes 18-65; figures 1,2 *	1,4,7	
A	IDEM ---	2,3	
Y	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. MTT-29, no. 4, avril 1981, pages 364-371, IEEE, New York, US; R.V. SNIJDER: "Stepped-ferrite tunable evanescent filters * Page 364, colonne de gauche, lignes 17-32; figure 1 *	1,4,7	
A	IDEM ---	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 167 302 (SPAR AEROSPACE LTD) * Page 5, lignes 14-27; page 7, ligne 22 - page 8, ligne 34; figures 1,6,7,9,10 *	1,2,4-6	H 01 P
A	FR-A-1 600 400 (PELLISSIER et al.) * Page 1, ligne 17 - page 3, ligne 1; figures *	1,3,6,7	
A	DE-C-1 263 878 (HUGHES AIRCRAFT CO.) * Colonne 3, ligne 63 - colonne 4, ligne 50; figure 1 *	6,7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-10-1989	Examineur DEN OTTER A.M.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			