

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82400756.1

(51) Int. Cl.³: **H 01 P 5/04**

(22) Date de dépôt: 27.04.82

(30) Priorité: 05.05.81 FR 8108870

(43) Date de publication de la demande:
17.11.82 Bulletin 82/46

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL

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

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

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

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

(54) **Coupleur directif variable pour ondes hyperfréquences.**

(57) Ce coupleur comporte des moyens pour déplacer une charge absorbante et de forme effilée (5), placée à une extrémité d'un guide d'ondes secondaire (2), dans une zone de couplage (6) située sur la paroi commune (3) à un guide d'ondes primaires (1) et au guide d'ondes secondaires (2). Application aux circuits d'ondes radio-électriques hyperfréquences.

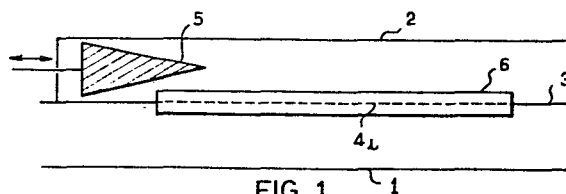


FIG. 1

COUPLEUR DIRECTIF VARIABLE POUR ONDES
HYPERFREQUENCES.

La présente invention concerne un coupleur directif variable pour ondes hyperfréquences.

Dans les circuits de transmission d'ondes hyperfréquences on utilise un couplage de deux guides d'ondes radioélectriques hyperfréquences toutes les fois que l'on souhaite, pour diverses raisons, dévier une partie de l'onde se propageant dans un premier guide d'ondes, dit guide primaire, vers un second guide d'ondes, dit guide secondaire. Un paramètre représentatif du couplage est alors le rapport (exprimé dans la pratique en décibels) entre l'onde déviée dans le guide secondaire et l'onde se propageant dans le guide primaire.

Lorsque, pour des raisons tout aussi diverses, on souhaite privilégier une extrémité du guide secondaire en ne récupérant une onde qu'à cette extrémité, on a recours à un couplage directif.

Pour assurer la directivité du couplage pour une fréquence donnée, il est connu de superposer les deux guides et de pratiquer dans la paroi commune des orifices distants du quart de la longueur d'onde. Un tel couplage est plus connu dans la pratique sous le nom de couplage "multitrous".

Et, pour assurer une directivité du couplage dans une bande de fréquences, il est connu de conférer à ces orifices, en fonction de leur localisation relative sur la paroi commune, des dimensions qui sont en progression suivant une loi binômiale ou une loi de Tchebyscheff.

Pour assurer la directivité du couplage, il est également connu de disposer les deux guides en croix et de pratiquer des fentes dans le tronçon de paroi commune aux deux guides. Un tel couplage est plus connu dans la pratique sous le nom de couplage "en croix". La directivité est ici indépendante de l'espacement et du dimensionnement relatif des fentes. On met en effet à profit la relation

existant entre le sens de polarisation du champ magnétique et le sens de propagation de l'onde électromagnétique. En choisissant un sens de propagation de l'onde dans le guide primaire, on impose un sens de polarisation au champ magnétique dans le guide primaire y compris dans la zone de couplage située à l'intersection des deux guides, et par là même on impose un sens de propagation de l'onde dans le guide secondaire.

Par ailleurs, pour contribuer à assurer la directivité du couplage on est conduit à disposer une charge adaptée à l'extrémité non privilégiée du secondaire.

Il est connu de conférer à cette charge un profil en forme de "coin", c'est-à-dire effilé vers l'onde incidente, de façon à réaliser une absorption progressive de celle-ci et à éviter le plus possible les perturbations par réflexion.

Il est intéressant en pratique de pouvoir faire varier le couplage, c'est-à-dire de pouvoir agir à son gré sur le rapport entre l'onde déviée dans le guide secondaire et l'onde se propageant dans le guide primaire. On souhaite en particulier faire varier le couplage lorsqu'on désire ajuster avec précision le couplage réalisé, bien au-delà de ce que permettent les tolérances mécaniques d'usinage, ou tout simplement pour éviter d'avoir à disposer de plusieurs couplages fixes différents.

Les systèmes connus consistent soit à disposer un atténuateur réglable à la sortie du secondaire, soit à utiliser deux coupleurs directifs à 3 décibels entre lesquels est interposé un déphaseur réglable.

Ces deux systèmes ont pour inconvénient majeur de nécessiter des composants supplémentaires.

La présente invention a pour objet un dispositif de modification du couplage directif entre deux guides d'ondes de structure extrêmement simple et ne nécessitant aucun composant supplémentaire.

L'invention concerne un coupleur directif variable pour ondes hyperfréquences, le couplage étant réalisé entre deux guides d'ondes

radioélectriques hyperfréquence rectangulaires, l'onde produite dans l'un des guides, appelé guide primaire, induisant dans l'autre guide, appelé guide secondaire, par l'intermédiaire d'une zone de couplage, une onde et une puissance disponible à l'une des extrémités du guide secondaire, dite extrémité privilégiée, très supérieure à celle disponible à l'autre extrémité, dite extrémité non privilégiée. Selon l'invention, ladite extrémité non privilégiée comporte une charge qui est réalisée dans un matériau absorbant. Des moyens permettent le déplacement de cette charge dans la zone de couplage. Cette charge a un profil en forme de coin qui est effilé vers l'extrémité privilégiée du secondaire, le profil de la charge étant tel que, lors de son déplacement, la variation des couplages qui subsistent satisfasse aux lois de variation procurant une bonne directivité dans une large bande.

Les objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins ci-annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un coupleur directif variable conforme à l'invention, lorsque le couplage est un couplage "multitrous".

- Les figures 2a, 2b, 2c et 2d montrent différentes positions de la charge au cours de son déplacement, lorsque le couplage est un couplage "multitrous".

- La figure 3 représente un coupleur directif variable conforme à l'invention, lorsque le couplage est un couplage "en croix".

- Les figures 4a et 4b sont des courbes qui représentent l'une la variation du couplage, l'autre la variation de la directivité en fonction de la fréquence de l'onde hyperfréquence, obtenues à l'aide d'un coupleur directif variable conforme à l'invention, dans le cas d'un couplage "multitrous".

- Les figures 5a et 5b sont des courbes qui représentent l'une la variation du couplage, l'autre la variation de la directivité, en fonction de la fréquence de l'onde hyperfréquence, obtenues à l'aide

d'un coupleur directif variable conforme à l'invention, dans le cas d'un couplage "en croix".

- La figure 6, un schéma de montage du coupleur directif selon l'invention.

5 Des éléments identiques sur des figures différentes portent des références identiques.

Sur la figure 1, on a représenté selon une coupe verticale un guide primaire 1 et un guide secondaire 2 rectangulaires, superposés de manière à présenter une paroi commune 3 dans laquelle sont
10 pratiqués n orifices de couplage 4_i (i étant un entier variant de 1 à n).

La directivité du couplage est assurée de manière classique à la fois par un espacement des orifices de couplage d'une distance égale au quart de la longueur d'onde, et par un dimensionnement des
15 orifices de couplage croissant progressivement des extrémités de la zone de couplage vers le centre de la zone de couplage, suivant une loi binômiale ou suivant une loi de Tchebyscheff.

Lorsque le dimensionnement relatif des orifices de couplage 4_i suit une loi binômiale, les couplages élémentaires des n orifices de
20 couplage sont entre eux comme les coefficients du binôme $(a + b)^{n-1}$.

Lorsque le dimensionnement relatif des orifices de couplage 4_i suit une loi de Tchebyscheff, le couplage total des n orifices de couplage est égalé au polynôme de Tchebyscheff d'ordre n - 1 :

$$25 \quad T_{n-1}(x) = \cos \left[(n-1) \text{Arc} \cos x \right]$$

Ainsi, dans la représentation qui a été faite sur la figure 1, le premier orifice de couplage 4_1 a une surface inférieure à celle du second 4_2 , lequel a également une surface inférieure à celle du troisième 4_3 etc ..., cette progression suivant l'une des lois
30 précitées.

Une charge 5 réalisée dans un matériau absorbant, disposée à l'extrémité non privilégiée du guide secondaire, contribue également à assurer la directivité du couplage.

Conformément à l'invention on fait varier le couplage en

occultant une portion variable des ondes couplées par chaque orifice de couplage 4i au moyen de la charge 5 que l'on déplace, par exemple, manuellement.

5 Ainsi, si l'on se réfère aux figures 2a, 2b, 2c et 2d, qui sont des vues partielles de la paroi commune 3, montrant différentes positions de la charge 5 au cours de son déplacement, on constate que les atténuations au droit des orifices de couplage 4i varient selon la position de la charge 5 dans la zone de couplage.

10 La figure 2d se distingue des figures 2a, 2b et 2c en ce que la zone de couplage consiste, non plus en une seule rangée d'orifices de couplage, mais en deux rangées parallèles identiques, ce qui est une manière plus courante de réaliser un couplage "multitrous".

15 La variation du couplage est obtenue par déplacement de la charge 5 dans la zone de couplage, c'est-à-dire ici dans la portion 6 de la paroi commune 3 comportant les orifices de couplage (la portion 6 étant représentée en coupe sur la figure 1).

20 Comme cela a été représenté sur les figures, cette charge a un profil en forme de coin, et est effilée vers l'extrémité privilégiée du secondaire. Le profil de la charge est réalisé en tenant compte notamment de la fréquence, du matériau absorbant utilisé, des orifices de couplage de façon à conserver une variation des couplages qui subsistent malgré le déplacement de la charge, qui satisfasse aux lois de variation procurant une bonne directivité dans une large bande.

25 Cette charge mobile absorbante 5 rend inutile l'utilisation d'une charge fixe à l'extrémité non privilégiée du secondaire.

30 Sur la figure 3 on a représenté selon une coupe horizontale un guide primaire 1 et un guide secondaire 2 disposés en croix de manière à présenter un tronçon de paroi commune 7 dans lequel sont pratiquées des fentes telles que la fente 8.

Pour ce second mode de réalisation du couplage comme pour le premier décrit précédemment, un déplacement de la charge 5 dans la zone de couplage conduit à une modification du couplage. Dans ce mode de réalisation, la zone de couplage est constituée par le

tronçon 7 de paroi commune aux deux guides d'ondes.

Les figures 4a et 5a représentent la variation du couplage C en fonction de la fréquence F de l'onde hyperfréquence, pour cinq positions différentes de la charge dans la zone de couplage, donnant lieu à cinq courbes différentes, numérotées de 0 à 4. Les courbes de la figure 4a correspondent à un couplage "multitrous", et celles de la figure 5a à un couplage "en croix". Si l'on se réfère à ces figures, on s'aperçoit que le couplage reste constant en fonction de la fréquence pour une position donnée de la charge lorsqu'il varie d'une position de la charge à l'autre, ce qui est bien le but recherché.

Les figures 4b et 5b représentent la variation de la directivité D en fonction de la fréquence F de l'onde hyperfréquences, pour quatre positions différentes de la charge dans la zone de couplage, donnant lieu à cinq courbes différentes, numérotées de 0 à 3. Les courbes de la figure 4b correspondent à un couplage "multitrous" et celles de la figure 5b à un couplage "en croix". Si l'on se réfère à ces figures on s'aperçoit que la directivité du couplage varie avec la fréquence alors qu'elle est pratiquement indépendante de la position de la charge dans la zone de couplage, ce qui est également le but recherché.

On constate que la directivité du couplage varie peu avec la fréquence, de quelques décibels sur les figures 4b et 5b. Il faut remarquer qu'il existe un préjugé selon lequel la directivité du couplage est fortement perturbée si l'on déplace une charge absorbante dans la zone de couplage. Notre invention montre, par les figures 4b et 5b, qu'il est possible d'obtenir une bonne directivité en déplaçant une charge absorbante dans la zone de couplage si l'on prend certaines précautions en ce qui concerne la forme de la charge et les orifices de couplage notamment. Pour des coupleurs fonctionnant à bas niveau de puissance, la charge absorbante peut être constituée de résine époxy chargée avec des matériaux résistifs ou peut être constituée d'une lame diélectrique métallisée. Pour réaliser des coupleurs de puissance, on utilise d'autres matériaux tels que du carbure de silicium Si C ou des coins à circulation d'eau.

Notre invention est particulièrement utilisée lorsque l'on veut obtenir un coupleur directif et lorsque la précision d'usinage des orifices de la zone de couplage est insuffisante pour obtenir les caractéristiques souhaitées. C'est le cas pour les coupleurs
5 présentant un faible couplage, et dont les trous de couplage sont petits, et fonctionnant à fréquence élevée.

Notre invention permet une fois le coupleur réalisé d'ajuster avec précision le couplage sans ajouter de pièces nouvelles et sans dégrader les performances. L'extrémité de la charge déplaçable
10 étant effilée, l'atténuation produite varie peu avec le déplacement et la précision du réglage est grande.

Dans l'art antérieur, de nombreux coupleurs réalisés sont inutilisables car les caractéristiques qu'ils donnent ne sont pas satisfaisantes ou il faut leur adjoindre des pièces nouvelles telles
15 qu'un atténuateur ou un déphaseur réglables comme cela a déjà été signalé.

Notre invention peut aussi être utilisée dans des applications où il est intéressant de pouvoir faire varier le couplage directif dans de plus fortes proportions.

20 La figure 6 est un schéma montrant le coupleur directif variable selon l'invention dont l'une des extrémités - celle de droite sur la figure - du guide primaire 1 est reliée à une source hyperfréquence 9, alors que l'extrémité opposée de ce guide primaire est reliée à un récepteur hyperfréquence 10.

25 L'extrémité non privilégiée du guide secondaire 2 comporte la charge déplaçable 5, et l'extrémité opposée du guide secondaire reçoit, par exemple, un appareil de mesure 11 ou n'importe quel organe susceptible d'utiliser l'énergie déviée.

30 En déplaçant la charge 5, on peut ajuster de façon très précise le couplage directif ou faire varier ce couplage directif dans de plus grandes proportions.

REVENDIGATIONS

1. Coupleur directif variable pour ondes hyperfréquences, le couplage étant réalisé entre deux guides d'ondes radioélectriques hyperfréquence rectangulaires, l'onde produite dans l'un des guides, appelé guide primaire (1), induisant dans l'autre guide, appelé guide
5 secondaire (2), par l'intermédiaire d'une zone de couplage, une onde et une puissance disponible à l'une des extrémités du guide secondaire, dite extrémité privilégiée, très supérieure à celle disponible à l'autre extrémité, dite extrémité non privilégiée, caractérisé en ce que ladite extrémité non privilégiée comporte une
10 charge (5), qui est réalisée dans un matériau absorbant, des moyens permettant le déplacement de cette charge dans la zone de couplage (6), cette charge ayant un profil en forme de coin qui est effilé vers l'extrémité privilégiée du secondaire, le profil de la charge étant tel que, lors de son déplacement, la variation des couplages qui
15 subsistent satisfasse aux lois de variation procurant une bonne directivité dans une large bande.

2. Coupleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone de couplage (6) comporte des orifices de couplage (4_i) pratiqués dans la paroi commune (3) aux deux guides d'onde superposés, ces
20 orifices (4_i) présentant une position relative et un dimensionnement relatif assurant une directivité du couplage.

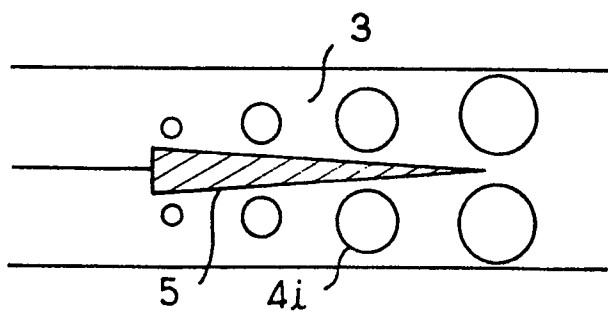
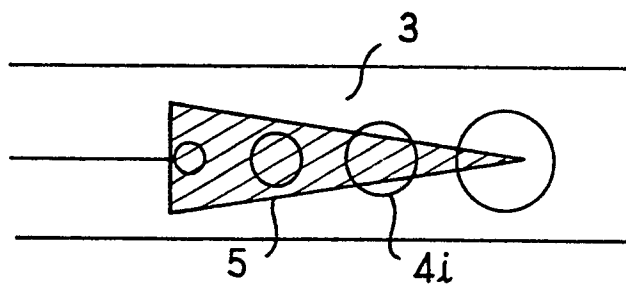
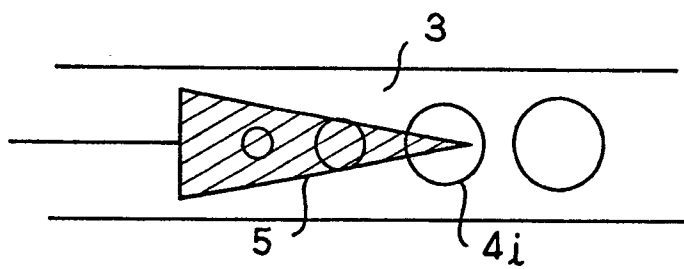
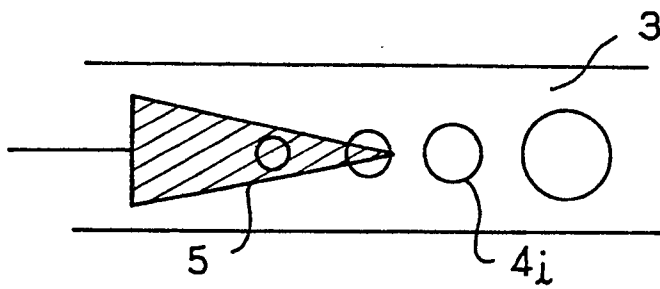
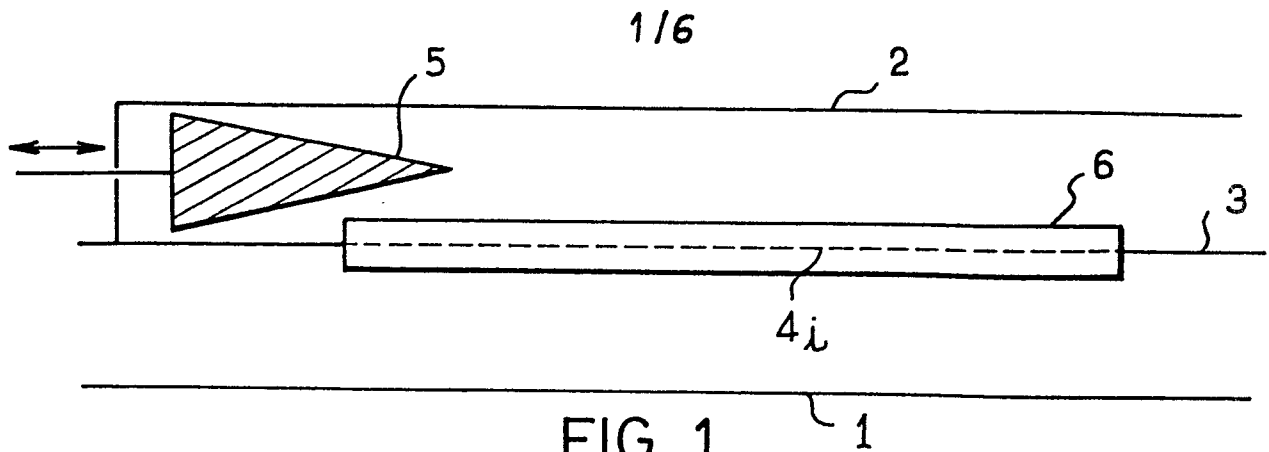
3. Coupleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dimensions des orifices de couplage (4_i) sont telles que les couplages créés par chacun d'eux varient suivant une loi binômiale en fonction de la localisation de ces orifices sur la paroi commune (3) aux deux
25 guides d'ondes (1 et 2).

4. Coupleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dimensions, des orifices de couplage (4_i) sont tels que les couplages créés par chacun d'eux sont liés par une loi de Tchebyscheff en fonction de leur localisation sur la paroi commune (3) aux deux
30 guides d'ondes (1 et 2).

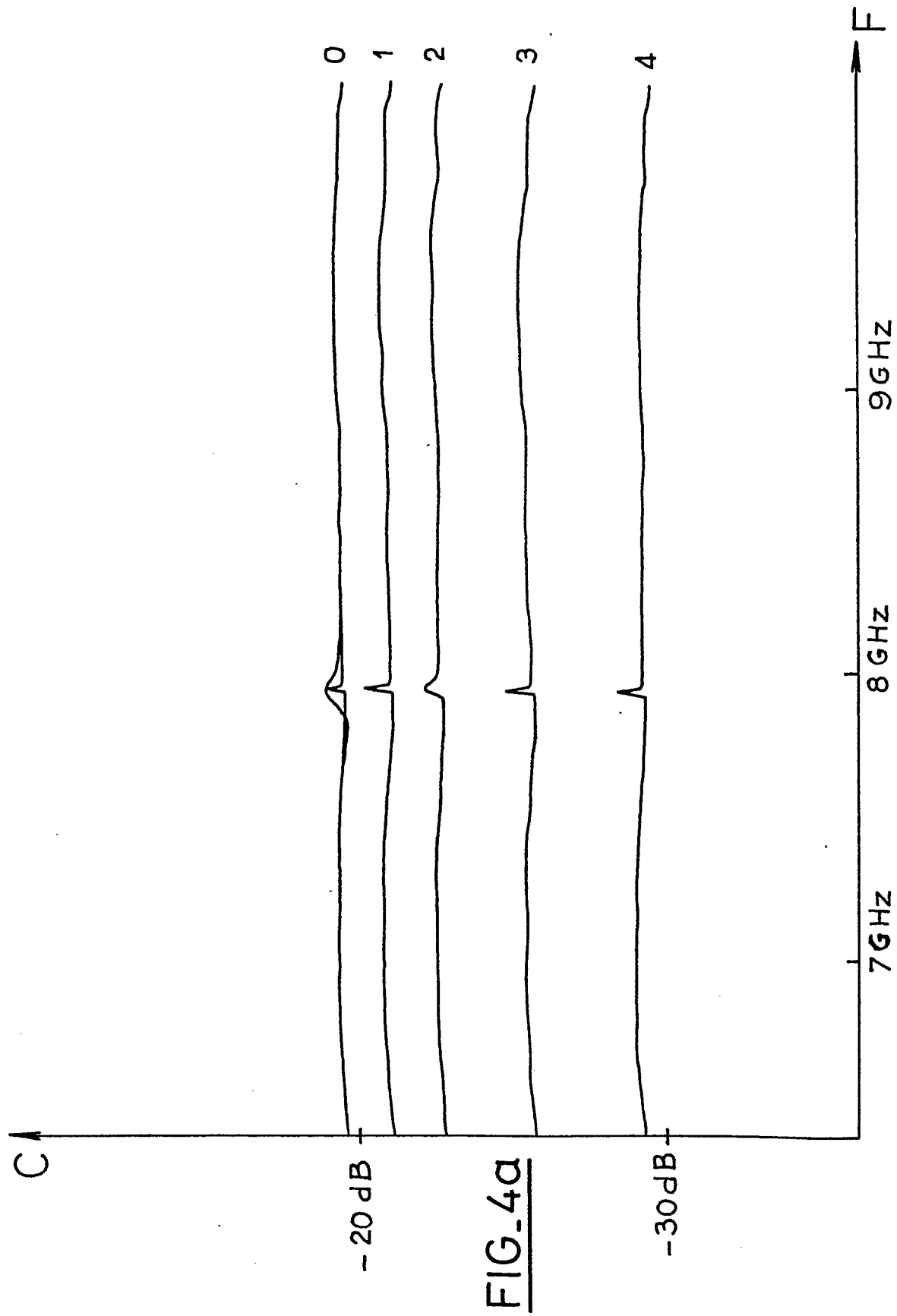
5. Coupleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la

zone de couplage consiste dans le tronçon (7) de paroi commune aux deux guides d'ondes (1 et 2) disposés en croix, des fentes (8) étant pratiquées dans ce tronçon (7) de paroi commune.

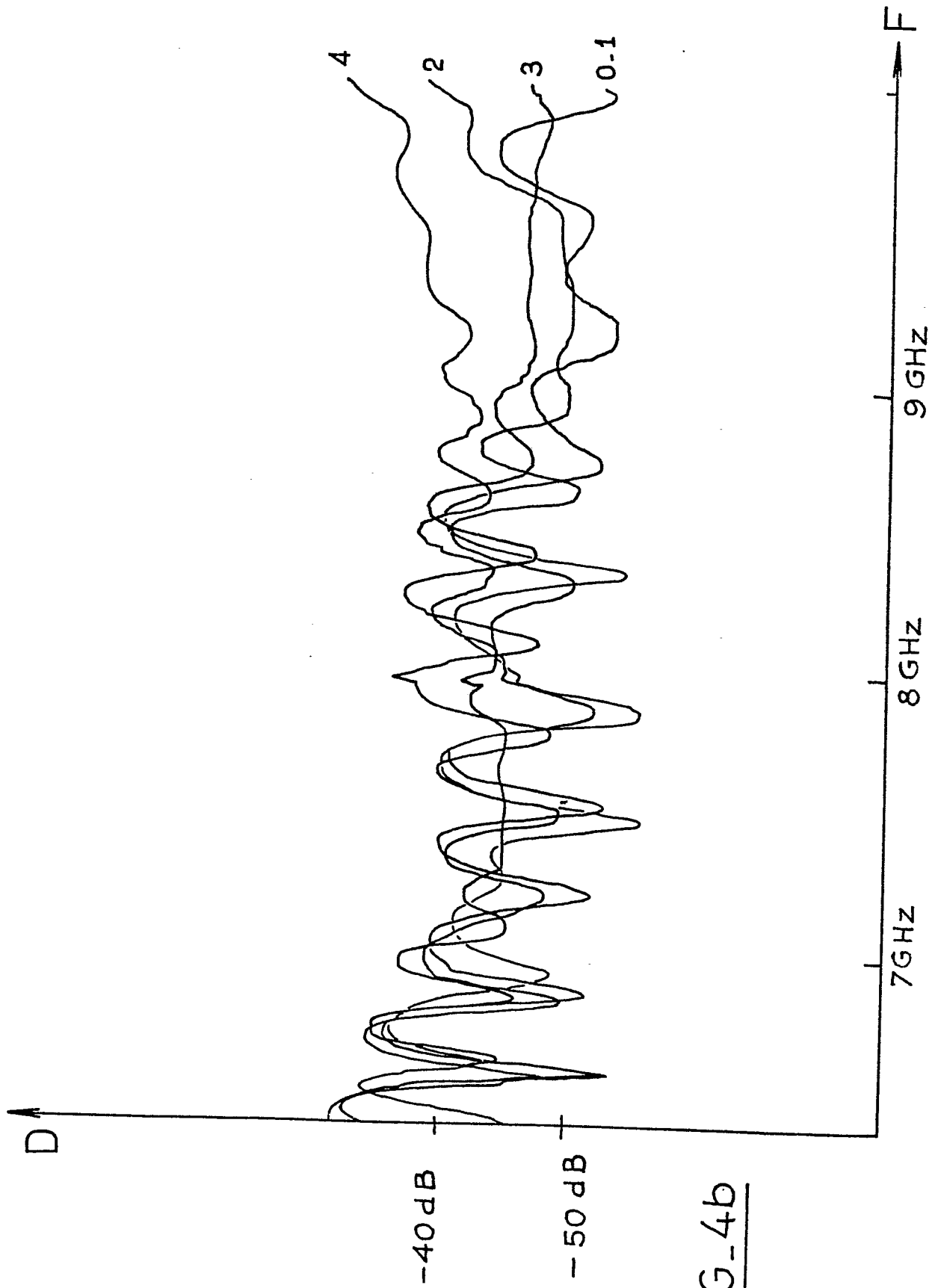
- 5 6. Coupleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le guide primaire (1) a l'une de ses extrémités située à une source hyperfréquence (9) et l'extrémité opposée reliée à un récepteur hyperfréquence (10), alors que le guide secondaire (2) comporte la charge déplaçable (5) à son extrémité non privilégiée et que son extrémité opposée est reliée à un organe d'utilisation (11).

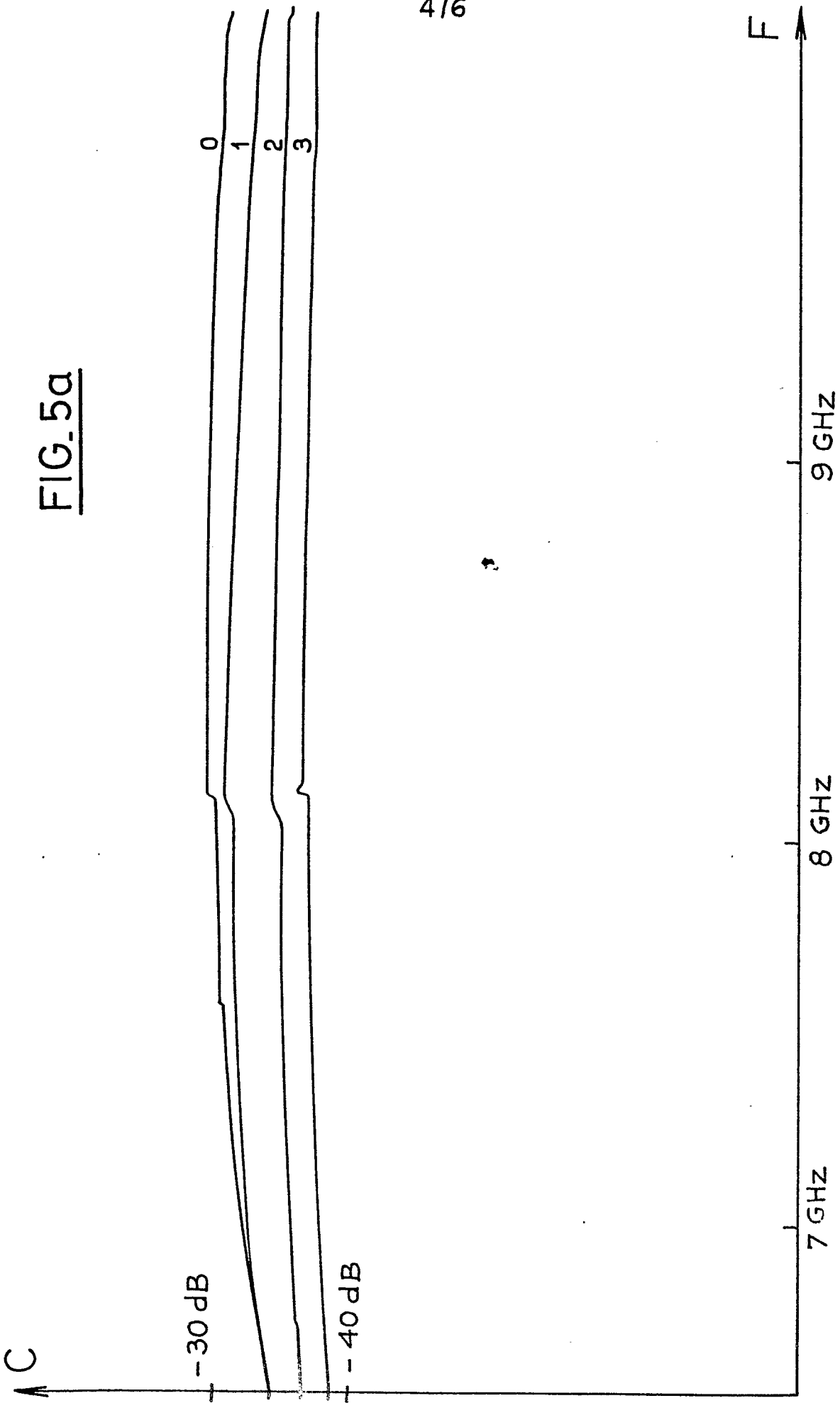


2/6



3/6

FIG. 4b



4/6

0064909

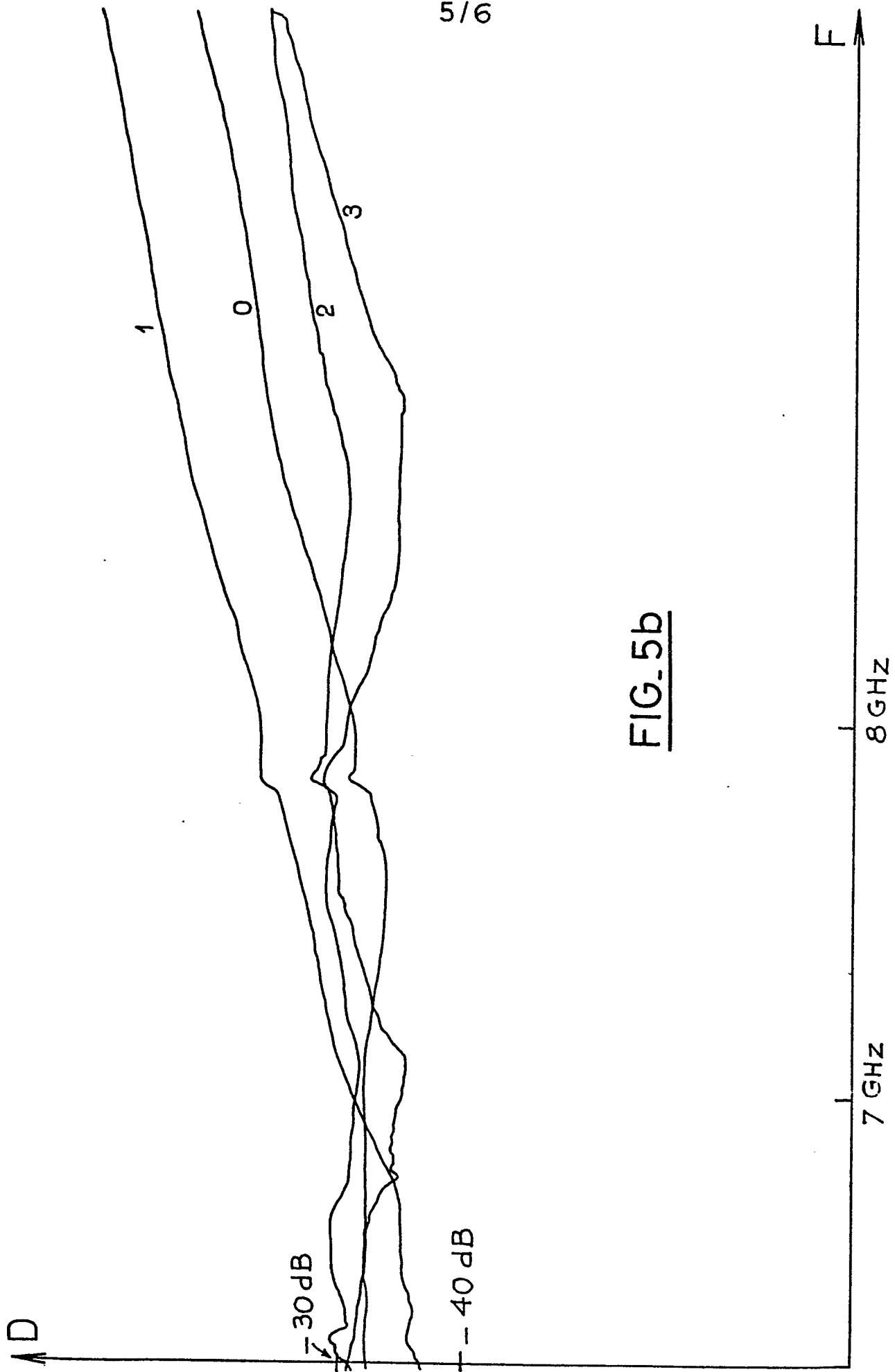
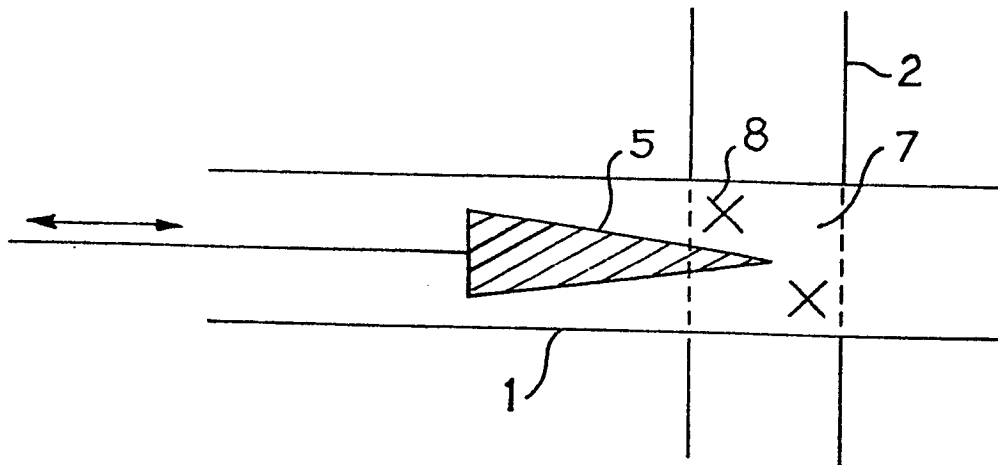
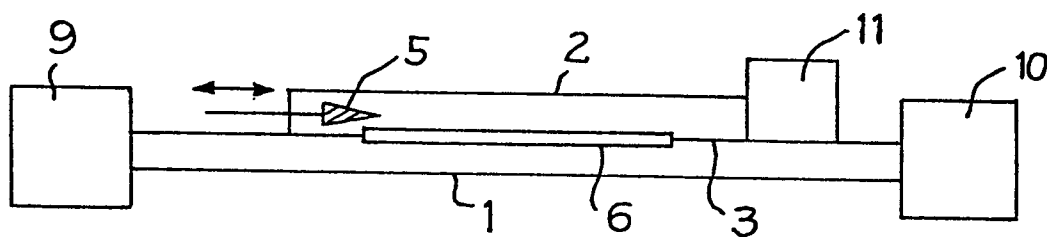


FIG. 5b

5/6

0064909

6/6

FIG_3FIG_6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0064909

Numéro de la demande

EP 82 40 0756

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,Y	FR-A-1 033 860 (PHILIPS) * en entier *	1-6	H 01 P 5/04
Y	--- PROCEEDINGS OF THE I.R.E, vol.39, no.3, mars 1951, New York (US) F. BOLINDER: "Approximate theory of the directional coupler", page 291 * page 291, colonne 2 *	3,4,6	
Y	--- US-A-3 075 158 (TAKAJI KURODA) * en entier *	5,6	
A	--- FR-A-1 598 161 (CSF) * figures 6,7 *	1,2,6	
A	--- US-A-3 230 482 (S.B. COHN) * colonne 1, lignes 37 à 46; fig- ures *	3,4,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	--- FR-A-1 440 327 (C.F.T.H.) * figures *	5,6	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 09-08-1982	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 : cite dans la demande L : cite pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	