

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 757 403 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

05.02.1997 Bulletin 1997/06(51) Int Cl.⁶: **H01P 5/103**(21) Numéro de dépôt: **96401715.6**(22) Date de dépôt: **01.08.1996**(84) Etats contractants désignés:
DE ES FI GB IT SE• **Schubert, Jean Denis**
78480 Verneuil sur Seine (FR)(30) Priorité: **04.08.1995 FR 9509540**(74) Mandataire: **Scheer, Luc et al**
ALCATEL ALSTHOM,
Département de Propriété Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)(71) Demandeur: **ALCATEL TELSAPCE**
92734 Nanterre Cédex (FR)

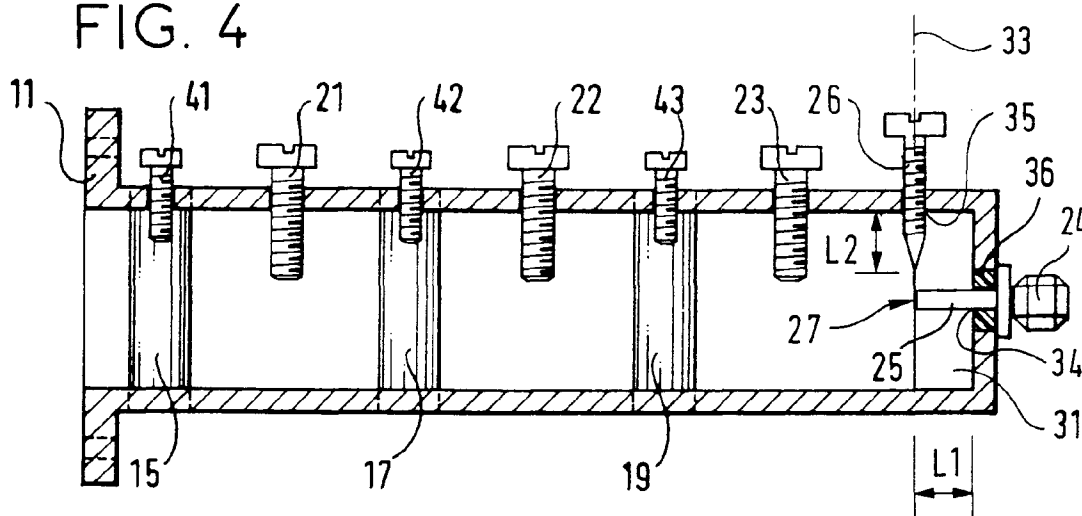
(72) Inventeurs:

• **Cruchon, Jean-Claude**
95570 Bouffemont (FR)(54) **Dispositif de couplage magnétique entre un conducteur principal d'une ligne TEM et un guide d'ondes formant résonateur en gamma g/2**

(57) L'invention concerne un dispositif de couplage magnétique entre un conducteur principal d'une ligne TEM et un guide d'ondes (10) formant résonateur en $\lambda g/2$ et assurant la propagation d'une onde électromagnétique. Le conducteur principal est fixé contre une paroi du guide d'ondes (10) et prolongé par une pinule (25) à l'intérieur de ce guide d'ondes (10). Le dispositif de couplage comprend une vis d'accord (26) pénétrant dans le guide d'ondes (10) à proximité de l'extrémité libre de

la pinule (25) et s'étendant perpendiculairement à cette pinule (25).

Selon l'invention, le dispositif de couplage comporte également un iris (30, 31) réalisé autour de la pinule (25) et centré sur cette pinule (25), l'iris (30, 31) étant clos du côté de la paroi et son volume intérieur (32) formant une zone où l'onde est de type évanescente, l'axe médian (33) de la vis d'accord (26) étant dans le plan de l'ouverture de l'iris (30, 31).

FIG. 4

Description

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs de couplage de dispositifs de transmission de signaux dissemblables et concerne plus précisément un dispositif de couplage magnétique entre un conducteur principal d'une ligne TEM et un guide d'ondes formant résonateur en $\lambda g/2$, λg étant la longueur d'onde guidée.

De manière connue, un résonateur hyperfréquences est constitué par un guide d'ondes dans lequel un des axes de propagation du signal est délimité pour former un résonateur équivalant à un multiple de $\lambda g/2$. Un filtre passe-bande en technique guidée peut être réalisé à partir d'un certain nombre de ces résonateurs, tel que représenté aux figures 1 et 2.

Les figures 1 et 2 sont respectivement des vues de dessus et en coupe d'un filtre passe-bande connu réalisé en technologie guide d'ondes et comportant trois résonateurs en $\lambda g/2$.

Sur la figure 1, un guide d'ondes 10 comporte un premier accès constitué par une bride de fixation 11 à un autre guide d'ondes. Le guide d'ondes 10 constitue ici un filtre passe-bande comprenant trois résonateurs 12 à 14 en $\lambda g/2$ et à couplage direct constitués chacun par deux iris à tiges 15, 16, 17, 18 et 19, 20. Les résonateurs 12 à 14 sont tous synchrones de la fréquence centrale du filtrage passe-bande et la fonction de transfert globale du filtre est obtenue en modifiant le couplage entre ces différents résonateurs. Le couplage inter-résonateurs et d'accès est réglable à l'aide de vis 41, 42, 43 et 26 formant plongeurs. Les vis 21, 22, 23 (plongeurs) servent à régler le synchronisme des différents résonateurs. Le second accès est constitué par une fiche de type SMA référencée 24. Cette fiche 24 est destinée à être raccordée à un câble coaxial (ligne TEM) dont l'âme sera prolongée, à l'intérieur de la cavité, par une pinule 25, formant antenne. La pinule 25 est isolée du guide d'ondes 10 par un cylindre 36 en Téflon (marque déposée). Le couplage entre l'âme du câble coaxial et le résonateur en $\lambda g/2$ est complété par une vis d'accord 26 pénétrant dans la cavité (guide) à proximité de l'extrémité libre 27 de la pinule 25, la vis d'accord 26 s'étendant perpendiculairement à la pinule 25. Ce couplage est de type magnétique, c'est à dire que la vis d'accord 26 se trouve sur des lignes du champ magnétique du signal véhiculé dans la cavité. La pinule 25 et la vis d'accord forment une susceptance en $1/L\omega$.

L'inconvénient d'un dispositif de couplage comprenant uniquement une pinule et une vis d'accord est qu'il existe une interaction entre le réglage du synchronisme du résonateur 14 (réglage par le plongeur 23) et celui du couplage de sortie (réglage de la vis 26). Les différents couplages sont alors difficiles à régler et l'optimum ne peut être atteint que difficilement. Notamment, les couplages inter-résonateurs ne sont pas optimaux et il s'en suit que l'équi-ondulation dans la bande passante du filtre est atteinte avec difficulté.

De plus, il n'est dans ce cas pas possible d'obtenir

des accords sur une grande plage de fréquence. Ainsi la bande de fréquences de fonctionnement est réduite.

La présente invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients.

Plus précisément, un des objectifs de l'invention est de fournir un dispositif de couplage magnétique entre un conducteur principal d'une ligne TEM et un guide d'ondes formant résonateur en $\lambda g/2$ où les réglages du synchronisme du résonateur 14 et de la susceptance d'accès à la ligne TEM sont décorrélés.

Cet objectif, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, est atteint grâce au fait que le dispositif de couplage entre la ligne TEM et le guide d'ondes formant résonateur en $\lambda g/2$ comporte également un iris réalisé autour de la pinule d'accès et centré sur cette pinule, cet iris étant clos du côté de la paroi où est fixée la pinule et son volume intérieur formant une zone où l'onde du champ magnétique associé est de type évanescente, l'axe médian de la vis d'accord étant dans le plan de l'ouverture de l'iris.

L'iris constitue alors un guide évanescent obturé et le réglage de la vis d'accord n'a qu'une influence réduite sur le synchronisme du résonateur d'accès (d'entrée ou de sortie).

Avantageusement, la distance séparant l'extrémité de la pinule située du côté de la paroi et l'extrémité non libre de la vis d'accord est inférieure à $\lambda/4$, avec λ la longueur d'onde de l'onde électromagnétique.

Le guide d'ondes utilisé peut indifféremment être de forme rectangulaire ou cylindrique.

L'invention s'applique préférentiellement au cas où le couplage magnétique est réalisé avec une pinule raccordée à l'âme d'un câble coaxial.

Préférentiellement, la longueur de la pinule est égale à la profondeur de l'iris.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 2 sont respectivement des vues de dessus et en coupe d'un filtre passe-bande connu réalisé en technologie guide d'ondes et comportant trois résonateurs en $\lambda g/2$;
- les figures 3 et 4 sont respectivement des vues de dessus et en coupe d'un filtre passe-bande selon l'invention réalisé en technologie guide d'ondes et comportant également trois résonateurs en $\lambda g/2$;
- la figure 5 est une vue en coupe selon V-V de la figure 3, les lignes de champ magnétiques étant représentées.

Les figures 1 et 2 ont été décrites précédemment en référence à l'état de la technique.

Les figures 3 et 4 sont respectivement des vues de dessus et en coupe d'un filtre passe-bande selon l'invention réalisé en technologie guide d'ondes et compor-

tant également trois résonateurs en $\lambda/2$. Les éléments identiques à ceux des figures 1 et 2 portent les mêmes références numériques.

Selon l'invention, le dispositif de couplage entre le conducteur principal de la ligne TEM, par exemple constitué par l'âme d'un câble coaxial, ce câble coaxial constituant la ligne TEM, comporte un iris réalisé autour de la pinule 25 et centré sur cette pinule 25. L'iris est référencé 30, 31 sur la figure 3 et est constitué par deux blocs métalliques de forme parallélépipédique. L'iris 30, 31 est clos du côté de la paroi contre laquelle est fixée la fiche SMA 24 et son volume intérieur 32 forme une zone où l'onde associée au champ magnétique est de type évanescente, comme il sera vu plus précisément sur la figure 5. L'axe médian 33 (Fig.4) de la vis d'accord 26 est dans le plan de l'ouverture de l'iris 30, 31.

De même que dans l'état de la technique précité, les résonateurs 12 à 14 sont synchrones de la fréquence centrale du filtre passe-bande et les couplages inter-résonateurs jouent sur la fonction de transfert en fonction de la bande passante recherchée. Le couplage entre les résonateurs élargit la bande passante du filtre.

Chaque résonateur a un coefficient de surtension propre défini par son milieu (ici de l'air), par le volume de l'espace entre les tiges 15 à 20, par le matériau de surface utilisé, les imperfections de surface (aspérités, cratères,...), au poli des surfaces réalisé, etc...

Le couplage est de type magnétique au niveau de la pinule 25 et de la vis 26. Comme illustré sur la figure 5, qui est une vue en coupe selon V-V de la figure 3, une partie du champ magnétique, schématisé par les lignes de champ 50, entre dans le volume 32 de l'iris et cette partie est prélevée par la pinule 25 et la vis 26. Dans ce volume, le couplage a lieu sur un champ magnétique d'une onde associée évanescente. Le champ magnétique à proximité de l'iris, ainsi que dans cet iris, est perpendiculaire au dispositif de couplage.

L'iris 30, 31 est un classique iris de couplage, présentant ici la particularité d'être clos à l'une de ses extrémités. Sa section d'entrée est ouverte, dans le plan de l'axe médian 33 de la vis 26 et coïncide préférentiellement avec l'extrémité libre de la pinule, référencée 27 sur la figure 4. Cela revient à dire que la longueur de la pinule 25 est égale à la profondeur de l'iris 30, 31.

Le connecteur SMA utilisé est de type standard et présente un diamètre extérieur de 4,15 mm, une âme de 1,27 mm de diamètre, le diélectrique utilisé étant du PTFE (Téflon, marque déposée).

La distance séparant l'extrémité de la pinule située du côté de la paroi d'extrémité, cette extrémité étant référencée 34 sur la figure 4 et l'extrémité non libre de la vis d'accord, référencée 35 sur cette même figure, est inférieure à $\lambda/4$, avec λ la longueur d'onde de l'onde électromagnétique. On a donc $L_1 + L_2 < \lambda/4$. La distance séparant l'extrémité libre de la vis d'accord 26 et l'extrémité 27 de la pinule est faible et il apparaît un effet capacitif entre ces deux éléments. Cette distance, additionnée à $L_1 + L_2$, est égale à $\lambda/4$.

Le principal avantage de l'invention est qu'il existe une séparation importante entre la cavité et le couplage de sortie. L'iris charge peu la cavité en guide d'ondes et les réglages sont décorrélés. Plus précisément, les fonctions de translation en fréquence du filtre et de couplage avec la ligne TEM sont décorrélées. L'équi-ondu-
lation est donc intrinsèquement constamment maintenue dans toute la bande et les pertes réduites. De plus, la plage de fonctionnement en fréquences du filtre est augmentée par rapport à l'état de la technique.

L'invention s'applique non seulement aux résonateurs rectangulaires, mais également aux résonateurs cylindriques. Le principe reste le même, à partir du moment où le champ est perpendiculaire au niveau de la susceptance formée par les vis de couplage.

De même, l'iris n'est pas nécessairement rectangulaire, comme représenté sur les figures 3 et 5, et peut être de forme oblongue ou circulaire. Dans ce dernier cas, l'iris a une forme de cylindre creux.

Sur les figures 3 à 5, l'accès selon l'invention est situé en extrémité de guide mais cet accès peut également être réalisé sur une paroi latérale de ce guide, l'essentiel étant qu'une onde évanescente soit présente à l'intérieur de l'iris.

Le dispositif de couplage décrit jusqu'ici a permis de réaliser un filtre passe-bande à 5 pôles (5 résonateurs) accordé de 7600 à 8400 MHz, la bande passante du filtre étant de 30 MHz et l'équi-ondu-
lation réduite à 0,01 dB sur ces 30 MHz, ce qui correspond à un ROS (Rapport d'Ondes Stationnaires) d'entrée de 1,1.

Comme indiqué précédemment, l'extrémité de la pinule 25 est idéalement située à ras de la section d'entrée de l'iris. Cependant, il est possible de rallonger cette pinule de sorte qu'elle pénètre dans le guide, au-delà de la section d'entrée de l'iris. Elle joue dans ce cas un effet de rétraction électrique de la cavité et la fait monter en fréquence (l'effet est équivalent à utiliser une cavité plus petite). Il est ainsi possible de rattraper des dissymétries mécaniques, telles que celles citées précédemment.

Le couplage de l'invention est, de même que dans l'état de la technique, un couplage réciproque et passif, qui peut donc être aussi bien utilisé en entrée qu'en sortie de signal.

Par ailleurs, la ligne TEM n'est pas nécessairement constituée par un câble coaxial et peut par exemple être constituée par une ligne micro-ruban.

L'invention s'applique préférentiellement aux filtres bande étroite, de l'ordre de quelques dizaines de MHz de bande passante.

Revendications

1. Dispositif de couplage magnétique entre un conducteur principal d'une ligne TEM et un guide d'ondes (10) formant résonateur en $\lambda/2$ et assurant la propagation d'une onde électromagnétique, ledit

conducteur principal étant fixé contre une paroi dudit guide d'ondes (10) et prolongé par une pinule (25) à l'intérieur dudit guide d'ondes (10), ledit dispositif comprenant une vis d'accord (26) pénétrant dans ledit guide d'ondes (10) à proximité de l'extrémité libre de ladite pinule (25) et s'étendant perpendiculairement à ladite pinule (25), caractérisé en ce que ledit dispositif de couplage comporte également un iris (30, 31) réalisé autour de ladite pinule (25) et centré sur cette pinule (25), ledit iris (30, 31) étant clos du côté de ladite paroi et son volume intérieur (32) formant une zone où l'onde du champ magnétique associée est de type évanescente, et en ce que l'axe médian (33) de ladite vis d'accord (26) est dans le plan de l'ouverture dudit iris (30, 31).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance séparant l'extrémité (34) de ladite pinule (25) située du côté de ladite paroi et l'extrémité non libre (35) de ladite vis d'accord (26) est inférieure à $\lambda/4$, avec λ la longueur d'onde de ladite onde électromagnétique.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit guide d'ondes (10) est de forme rectangulaire.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit guide d'ondes est de forme cylindrique.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit conducteur principal est constitué par l'âme d'un câble coaxial, ledit câble coaxial constituant ladite ligne TEM.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la longueur (L1) de ladite pinule (25) est égale à la profondeur dudit iris (30, 31).

45

50

55

FIG. 1

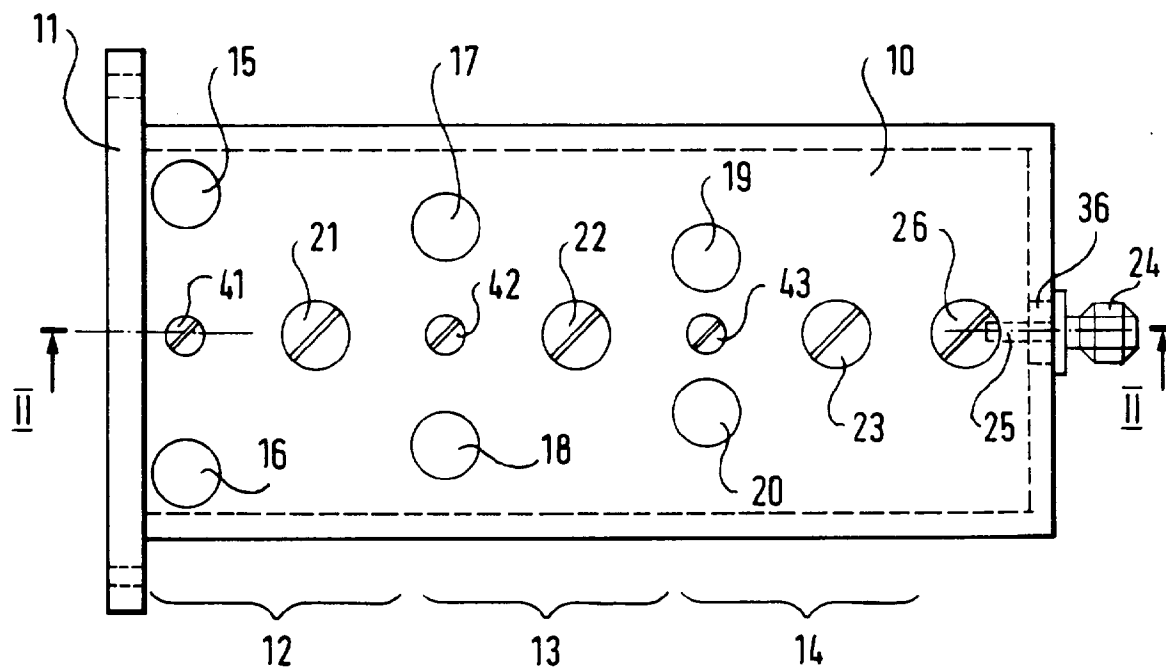


FIG. 2

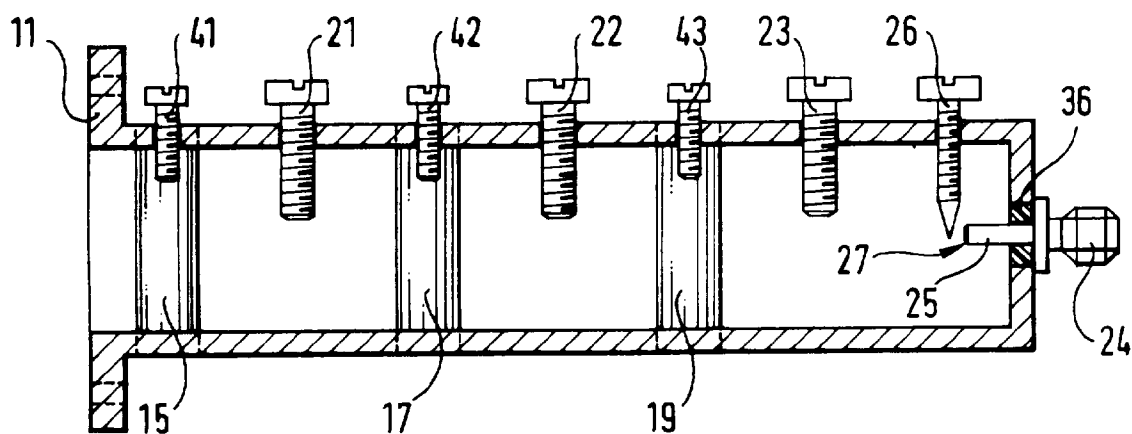


FIG. 3

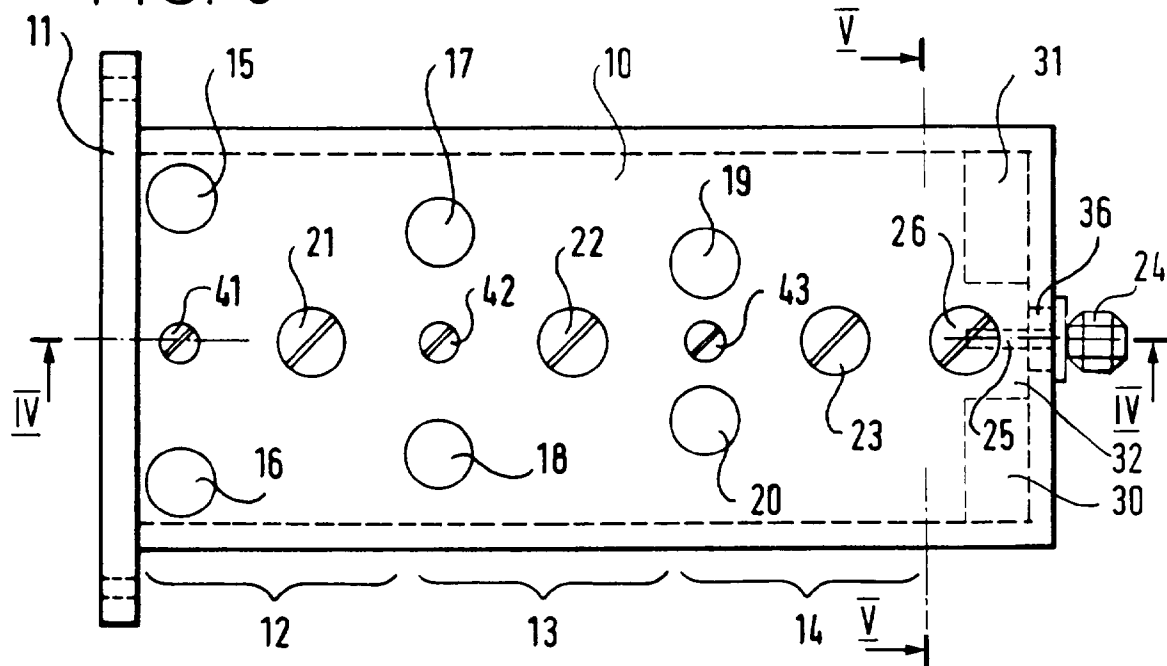


FIG. 4

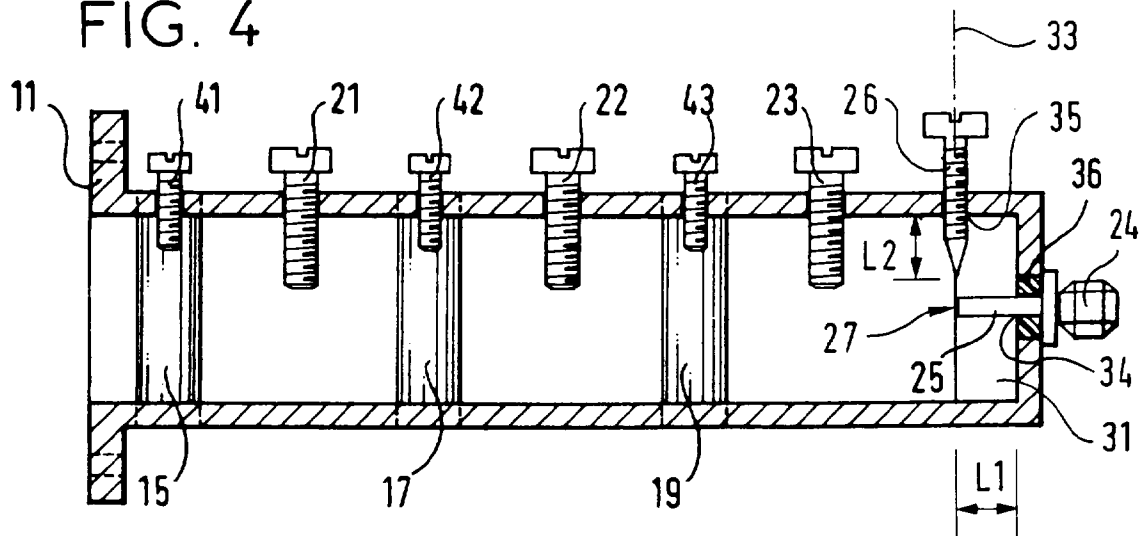
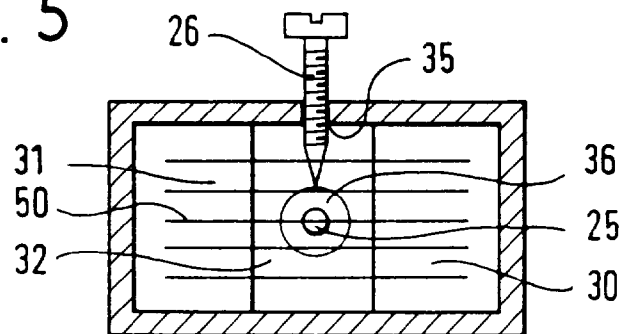


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1715

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.6)
A	US-A-4 803 446 (WATANABE ET AL.) * colonne 4, ligne 41 - ligne 63; figure 3 *	1	H01P5/103
A	FR-A-2 118 964 (FUJITSU LTD) * page 4, ligne 3 - ligne 7; figure 10 * ---	1,3,6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 328 (E-1385), 22 Juin 1993 & JP-A-05 037211 (NEC CORP.) * abrégé *	1	
A	FREQUENZ, vol. 20, no. 8, BERLIN DE, pages 270-272, XP002015613 G. VON DALL'ARMI: "Breitbandiger und hochbelastbarer Übergang zwischen einem Hohlleiter und einer Koaxialleitung" * page 271, colonne de droite, ligne 30 - page 272, colonne de gauche, ligne 31; figure 2 * -----	1,3,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 Octobre 1996	Examineur Den Otter, A
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)