



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 959 517 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.11.1999 Bulletin 1999/47

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 1/213**

(21) Numéro de dépôt: **98460013.0**

(22) Date de dépôt: **18.05.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Nguyen, Alain**
92290 Chatenay Malabry (FR)

(74) Mandataire: **Ballot, Paul**
Cabinet Ballot-Schmit
4, rue Général Hoche
Boîte Postale 855
56108 Lorient Cédex (FR)

(71) Demandeur:
TRT Lucent Technologies (SA)
92359 Le Plessis Robinson (FR)

(54) **Duplexeur sans réglage à faibles pertes**

(57) La présente invention concerne un duplexeur pour signaux hyperfréquence ne nécessitant pas de système de réglage par vis. Le duplexeur comprend deux tunnels (2,3) comportant chacun un passage longitudinal (8,9) et des compartiments (6) délimités par des cloisons transversales (7). Lesdits compartiments

(6), lesdits passages longitudinaux (8,9) et ladite partie commune (5) sont creusés dans la surface supérieure plane d'un bloc monolithique (1) et lesdits tunnels (2,3) sont fermés supérieurement par un couvercle (12) adhérent de façon uniforme à ladite surface plane.

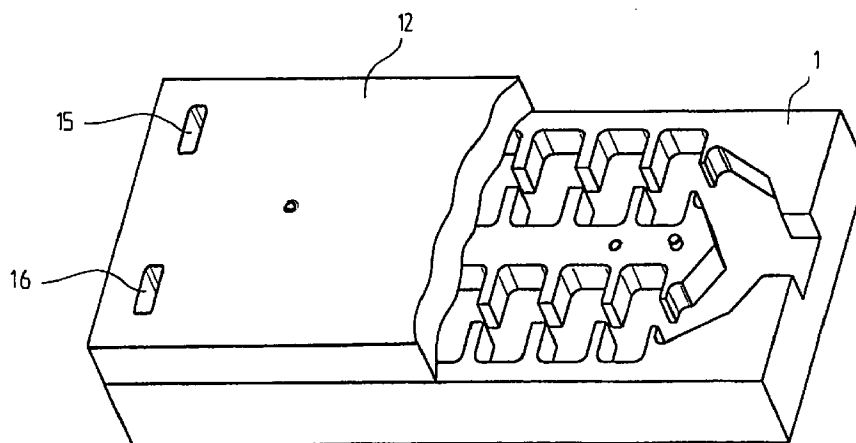


FIGURE 2

Description

[0001] La présente invention concerne un duplexeur pour signaux hyperfréquence.

[0002] Les duplexeurs sont habituellement des dispositifs que l'on trouve en bout de chaîne dans les équipements radio, c'est-à-dire au niveau de l'antenne, et destinés à séparer les signaux émis et les signaux reçus par l'antenne. Un duplexeur comprend de manière classique deux filtres passe-bande, l'un étant chargé de filtrer les signaux émis, l'autre les signaux reçus.

[0003] Classiquement, un filtre passe-bande pour signaux hyperfréquence, consistent en un tunnel comportant une succession de compartiments communiquant entre eux par un passage longitudinal, les dimensions et le nombre des compartiments étant fonction de la taille et de la fréquence centrale de la bande passante du filtre. Un duplexeur pour signaux hyperfréquence comporte donc généralement deux tunnels de ce type reliés respectivement par une extrémité à la partie émission et à la partie réception de l'équipement radio, et débouchant conjointement à l'autre extrémité du côté antenne.

[0004] Ces filtres passe-bande sont conçus pour satisfaire aux conditions suivantes:

- une bonne tenue en température sur toute la gamme;
- une faible perte en transmission et un affaiblissement d'adaptation (communément appelé "return loss" en langage technique) élevé dans la bande passante; et
- une forte réjection en bande proche.

[0005] S'agissant de la réjection des fréquences plus élevées, en particulier pour la suppression des harmoniques du signal filtré, l'équipement est généralement doté d'un filtre passe-bas intercalé entre le duplexeur et l'antenne.

[0006] Pour satisfaire à la première condition, les duplexeurs existants sont généralement réalisés dans un matériau très stable en température, par exemple, en invar, alliage de fer et de nickel ayant un coefficient de dilatation thermique pratiquement nul. Cependant, ce type de matériau se révèle être très coûteux et très difficile à usiner. Aussi, la fabrication des duplexeurs consiste généralement à réaliser des tunnels à partir de plaques d'invar et à y souder des cloisons transversales de façon à obtenir des compartiments dans les tunnels.

[0007] Ces duplexeurs sont ensuite de façon systématique munis d'un système de réglage par vis pour obtenir les caractéristiques de filtrage et de transmission de signal souhaitées. Des trous taraudés sont ménagés dans la paroi supérieure des tunnels pour recevoir des vis de réglage. D'une manière générale, on prévoit une vis de réglage par compartiment et une autre vis au niveau des cloisons de chaque comparti-

ment dans le passage longitudinal. L'opération de réglage consiste alors à régler la partie de la vis faisant saillie dans le compartiment ou dans le passage longitudinal. Cette opération se révèle être très complexe et très longue.

[0008] En conséquence, la présente invention vise à pallier ces inconvénients de l'état antérieur de la technique en proposant un duplexeur ne nécessitant pas de système de réglage par vis pour les fréquences usuelles.

[0009] En effet, la présente invention a pour objet un duplexeur pour signaux hyperfréquence comprenant deux filtres passe-bande destinés à traiter respectivement et simultanément des signaux entrants et des signaux sortants, lesquels filtres consistent en deux tunnels débouchant conjointement à une extrémité par une partie commune sur un premier orifice et indépendamment à l'autre extrémité par des deuxième et troisième orifices, lesdits tunnels comportant chacun un passage longitudinal et des compartiments délimités par des cloisons transversales,

caractérisé en ce que lesdits compartiments, lesdits passages longitudinaux et ladite partie commune sont creusés dans la surface supérieure plane d'un bloc monolithique, lesdits tunnels étant fermés supérieurement du premier orifice jusqu'aux deuxième et troisième orifices par un couvercle adhérent de façon uniforme à ladite surface plane, les caractéristiques fonctionnelles des deux filtres étant déterminées par des paramètres dimensionnels à l'intérieur desdits tunnels, dont l'épaisseur de chaque cloison, les dimensions longitudinale et transversale de chaque compartiment et la largeur de chaque passage longitudinal.

[0010] Pour que les compartiments, les passages longitudinaux et la partie commune du duplexeur puissent être creusés de manière précise dans le bloc monolithique, le bloc et le couvercle sont de préférence en aluminium. L'aluminium est en effet plus facile à usiner que l'invar.

[0011] Ce matériau étant moins stable en température que l'invar, il suffit de prévoir une bande passante un peu plus large pour compenser les dérives en température du matériau et d'augmenter la pente sur les flancs de la bande passante des filtres pour obtenir la réjection en bande proche voulue.

[0012] Avantageusement, la surface de raccordement du couvercle est recouverte d'une couche uniforme d'un alliage de brasage pour obtenir une adhérence uniforme sur l'ensemble des surfaces en contact dudit bloc monolithique et dudit couvercle après soudure.

[0013] Par ailleurs, les surfaces à l'intérieur desdits tunnels dudit bloc monolithique sont de préférence soumises à un traitement en surface pour garantir une bonne transmission des signaux dans lesdits tunnels. Ledit traitement en surface peut consister, par exemple,

en l'apport d'une couche d'argent superficielle.

[0014] Enfin, selon un mode réalisation préféré, la partie commune par laquelle lesdits tunnels débouchent sur le premier orifice a une forme en Y et les cotés extérieurs de ses branches sont concaves.

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un bloc monolithique d'un duplexeur selon l'invention;
- la figure 2 est une vue en perspective du bloc monolithique de la figure 1 partiellement recouvert par un couvercle; et
- les figures 3 et 4 représentent les courbes de résultats du duplexeur des figures 1 et 2.

[0016] Les figures 1 et 2 illustrent plus particulièrement un duplexeur couvrant la bande de fréquences 12,875 GHz - 13 GHz pour l'émission, et 13,125 GHz - 13,25 GHz pour la réception. Bien entendu, ce type de duplexeur peut être utilisé pour d'autres bandes de fréquences dans le domaine des hyperfréquences. Il suffirait alors de modifier les caractéristiques des compartiments et du passage longitudinal des tunnels ainsi que le nombre de compartiments.

[0017] Selon l'invention, chaque duplexeur comprend d'une part un bloc monolithique dans lequel sont creusés deux tunnels et une partie commune effectuant la jonction entre les deux tunnels, et d'autre part un couvercle pour fermer supérieurement ledit bloc.

[0018] Pour des raisons de clarté, le duplexeur de la figure 1 est représenté sans son couvercle. En conséquence, seul un bloc monolithique 1 est représenté sur la figure 1. Ce bloc est un parallélépipède comportant six faces rectangles planes. Le matériau utilisé pour fabriquer le bloc est un alliage à base d'aluminium. Ce matériau est par exemple l'alliage dont la désignation AFNOR est 2618 A. Cet alliage est particulièrement facile à usiner et possède un coefficient de dilatation thermique relativement faible.

[0019] Deux tunnels parallèles 2 et 3 sont creusés dans la surface supérieure plane du bloc monolithique. Ces deux tunnels débouchent conjointement à une première extrémité sur un orifice 4 par l'intermédiaire d'une partie commune 5 en forme de Y. L'orifice 4 est situé du côté antenne.

[0020] Les tunnels 2 et 3 comportent une succession de compartiments 6 délimités par des cloisons transversales 7 deux à deux en vis-à-vis de part et d'autre d'un passage longitudinal, référencé 8 pour le tunnel 2 et 9 pour le tunnel 3. Les paramètres dimensionnels à l'intérieur des tunnels 2 et 3 déterminent les caractéristiques fonctionnelles des deux filtres du duplexeur, à savoir les pertes en transmission et l'affaiblissement d'adaptation des filtres dans la bande passante et leur réjection en bande proche. L'épaisseur des cloisons 7, les dimen-

sions longitudinale et transversale des compartiments 6 et la largeur des passages longitudinaux 8 et 9 fixent de manière précise ces caractéristiques. Le système de réglage par vis de l'état antérieur de la technique est alors superflu; tout au moins dans la plage des fréquences usuelles.

[0021] Les compartiments 6, les passages longitudinaux 8 et 9 et la partie commune 5 sont réalisables par la technique du fraisage qui offre un degré de précision totalement satisfaisant (de l'ordre de +/- 15 microns) pour les applications visées. Une fraise de 2 millimètres de rayon est alors suffisante pour obtenir la précision voulue. Dans l'exemple des figures 1 et 2, la dimension longitudinale des compartiments et la largeur des passages longitudinaux sont définies avec une précision de +/- 15 microns. Les autres dimensions sont définies avec une précision plus faible, de l'ordre de +/- 20 microns.

[0022] Les parois intérieures des tunnels 2 et 3 sont avantageusement traitées en surface pour garantir une bonne transmission des signaux. Ce traitement consiste par exemple en l'apport d'une couche superficielle d'argent. Cette couche sert également à protéger le bloc d'une oxydation éventuelle. Elle est de préférence étendue à tout le bloc.

[0023] Comme illustrée aux figures 1 et 2, la partie commune 5 est en forme de Y. Pour des raisons de gain de place notamment, les cotés extérieurs des branches du Y présentent des concavités. Les concavités représentées sur les figures 1 et 2 sont des dièdres. En variante, on pourrait prévoir une partie commune en forme de T. Selon une autre forme de réalisation, on pourrait également prévoir de faire converger les tunnels 2 et 3 vers l'orifice commun 4 en les disposant en V.

[0024] Dans la forme de réalisation présentée aux figures 1 et 2, le bloc monolithique 1 comporte, en amont des tunnels 2 et 3, des coudes orthogonaux à marches 10 et 11 servant à effectuer un changement de direction à 90 degrés.

[0025] La figure 2 montre une vue en perspective du bloc monolithique de la figure 1, ledit bloc étant fermé supérieurement par un couvercle 12 plat représenté partiellement. Ce couvercle en aluminium est prévu pour adhérer de manière uniforme sur toute la surface supérieure plane du bloc monolithique 1. L'assemblage du bloc 1 et du couvercle 12 est effectué par brasage. Pour ce faire, la surface de raccordement du couvercle 12 est recouverte d'une couche uniforme d'un alliage de brasage sur une épaisseur de 20 micromètres. Cet alliage de brasage est de préférence constitué de 60% d'étain et de 40% de plomb. L'adhérence entre les surfaces en contact du bloc 1 et du couvercle 12 est obtenu par soudure en chauffant l'ensemble. La couche d'alliage recouvrant le couvercle sert à la fois de métal d'apport pour le brasage et de couche de protection pour le couvercle. Avantageusement, le bloc monolithique 1 comporte des plots de prépositionnement 13 ainsi que des trous taraudés 14 de manière à faciliter le

positionnement du couvercle 12 par rapport au bloc 1 et à plaquer ces derniers l'un contre l'autre au moyen de vis.

[0026] Par ailleurs, des fenêtres 15 et 16 sont creusées à travers le couvercle 12 pour former la sortie à 90° des coudes 10 et 11.

[0027] Les figures 3 et 4 montrent les résultats obtenus lors d'essais sur un prototype correspondant à un duplexeur tel que représenté aux figures 1 et 2, c'est-à-dire couvrant la bande de fréquences 12,875 GHz - 13 GHz en émission, et 13,125 GHz - 13,25 GHz en réception. Les paramètres S_{21} et S_{11} illustrés figures 3 et 4 représentent respectivement les pertes en transmission et l'affaiblissement d'adaptation du duplexeur de l'invention. La figure 3 montre la valeur des paramètres S_{21} et S_{11} sur la bande d'émission du duplexeur et la figure 4 montre la valeur de ces paramètres sur la bande de réception.

[0028] La dérive en fréquence de la bande passante des filtres du duplexeur sur l'ensemble de la gamme des températures n'excédant pas 15 MHz autour de la réponse en fréquence à une température de 25° C, la bande passante des filtres du duplexeur a été élargie de 30 MHz pour faire face à cette dérive, c'est-à-dire que la bande de fréquences couverte par le duplexeur à une température de 25°C est prise égale à 12,860 GHz - 13,015 GHz pour l'émission, et à 13,110 GHz - 13,265 GHz pour la réception.

[0029] Les courbes de mesure montrent que :

- a) les pertes en transmission (paramètre S_{21}) sont toujours inférieures à 1 décibel;
- b) l'affaiblissement d'adaptation (paramètre S_{11}) est toujours supérieur à 17 décibels;
- c) en superposant les courbes, on constate que la réjection en bande proche est supérieure à 56 décibels;

[0030] Selon un mode de réalisation en variante, on pourrait envisager de couvrir la bande de fréquences 12,875 GHz - 13 GHz (émission), et 13,125 GHz - 13,25 GHz (réception) en utilisant deux duplexeurs et en ayant ainsi, pour chaque duplexeur, une bande d'émission et une bande de réception moitié moins large. Cela permettrait de diminuer les contraintes au moment de la conception du duplexeur, en particulier la réjection en bande proche n'aurait pas besoin d'être aussi forte, cependant cela aurait l'inconvénient de multiplier le nombre d'équipements par deux.

[0031] En conclusion et compte tenu de ce qui a été écrit précédemment, le duplexeur de l'invention présente les avantages suivants:

- simplicité de fabrication induisant un faible coût de revient;
- pas temps de réglage long et coûteux;
- haut degré de reproductibilité pour permettre une production industrielle de masse;

- performances électriques excellentes;

Revendications

1. Duplexeur pour signaux hyperfréquence comprenant deux filtres passe-bande destinés à traiter respectivement et simultanément des signaux entrants et des signaux sortants, lesquels filtres consistent en deux tunnels (2,3) débouchant conjointement à une extrémité par une partie commune (5) sur un premier orifice (4) et indépendamment à l'autre extrémité par des deuxième et troisième orifices (10,11), lesdits tunnels (2,3) comportant chacun un passage longitudinal (8,9) et des compartiments (6) délimités par des cloisons transversales (7),

caractérisé en ce que lesdits compartiments (6), lesdits passages longitudinaux (8,9) et ladite partie commune (5) sont creusés dans la surface supérieure plane d'un bloc monolithique (1), lesdits tunnels (2,3) étant fermés supérieurement du premier orifice jusqu'aux deuxième et troisième orifices par un couvercle (12) adhérent de façon uniforme à ladite surface plane,

les caractéristiques fonctionnelles des deux filtres étant déterminées par des paramètres dimensionnels à l'intérieur desdits tunnels, dont l'épaisseur de chaque cloison (7), les dimensions longitudinale et transversale de chaque compartiment (6) et la largeur de chaque passage longitudinal (8,9).

2. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit bloc monolithique (1) et ledit couvercle (12) sont réalisés en aluminium,

et en ce que la surface de raccordement dudit couvercle (12) est recouverte d'une couche uniforme d'un alliage de brasure pour obtenir une adhérence uniforme sur l'ensemble des surfaces en contact dudit bloc monolithique (1) et dudit couvercle (12) après soudure.

3. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'alliage de brasure comprend 60% d'étain et 40% de plomb.

4. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'au moins les surfaces à l'intérieur desdits tunnels (2,3) dudit bloc monolithique (1) sont soumises à un traitement en surface pour garantir une bonne transmission des signaux dans lesdits tunnels.

5. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit traite-

ment en surface consiste en l'apport d'une couche d'argent superficielle.

6. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon l'une des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que ladite partie commune (5) par laquelle lesdits tunnels débouchent sur le premier orifice (4) a une forme en Y. 5
7. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 6, caractérisé en ce que les cotés extérieurs des branches de la partie commune (5) en Y sont concaves. 10
8. Duplexeur pour signaux hyperfréquence selon la revendication 7, caractérisé en ce que les concavités des bords extérieurs des branches de la partie commune (5) sont des dièdres. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

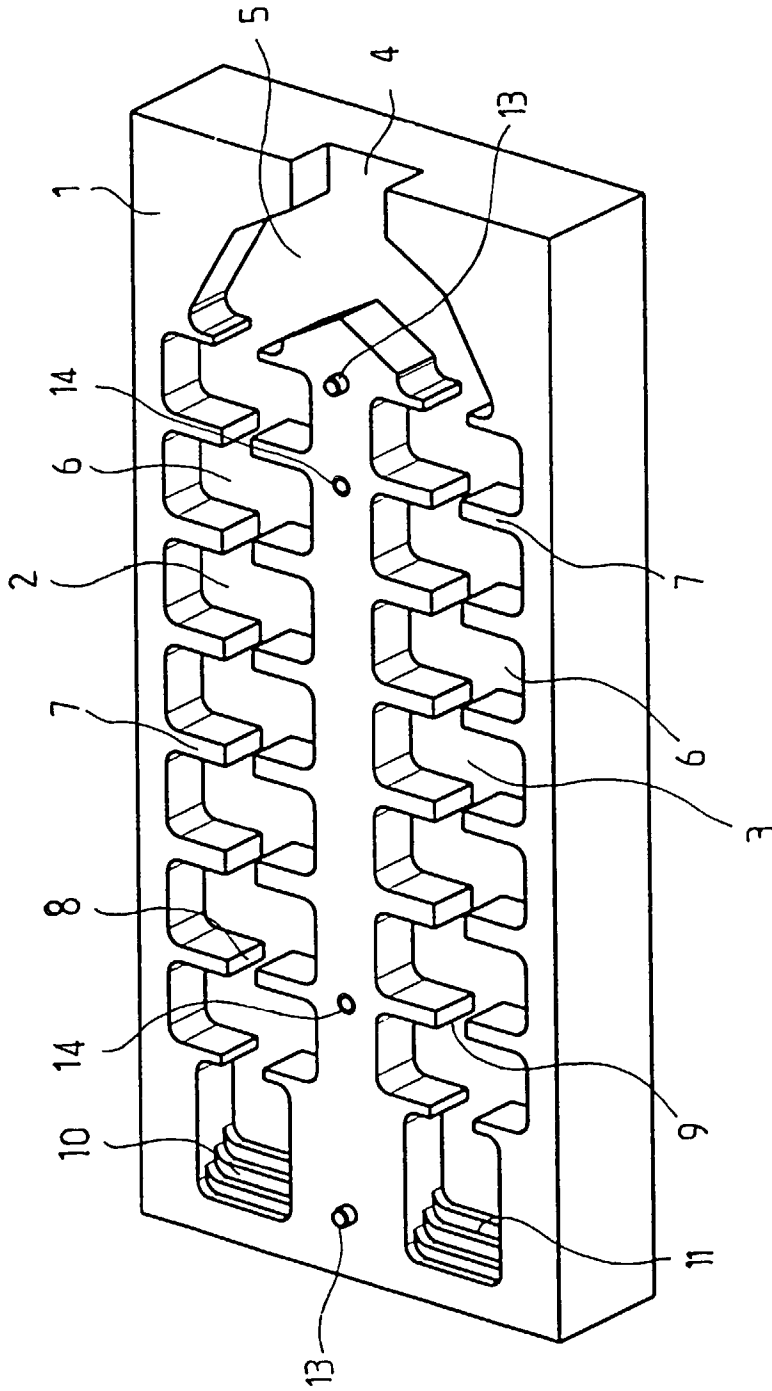


FIGURE 1

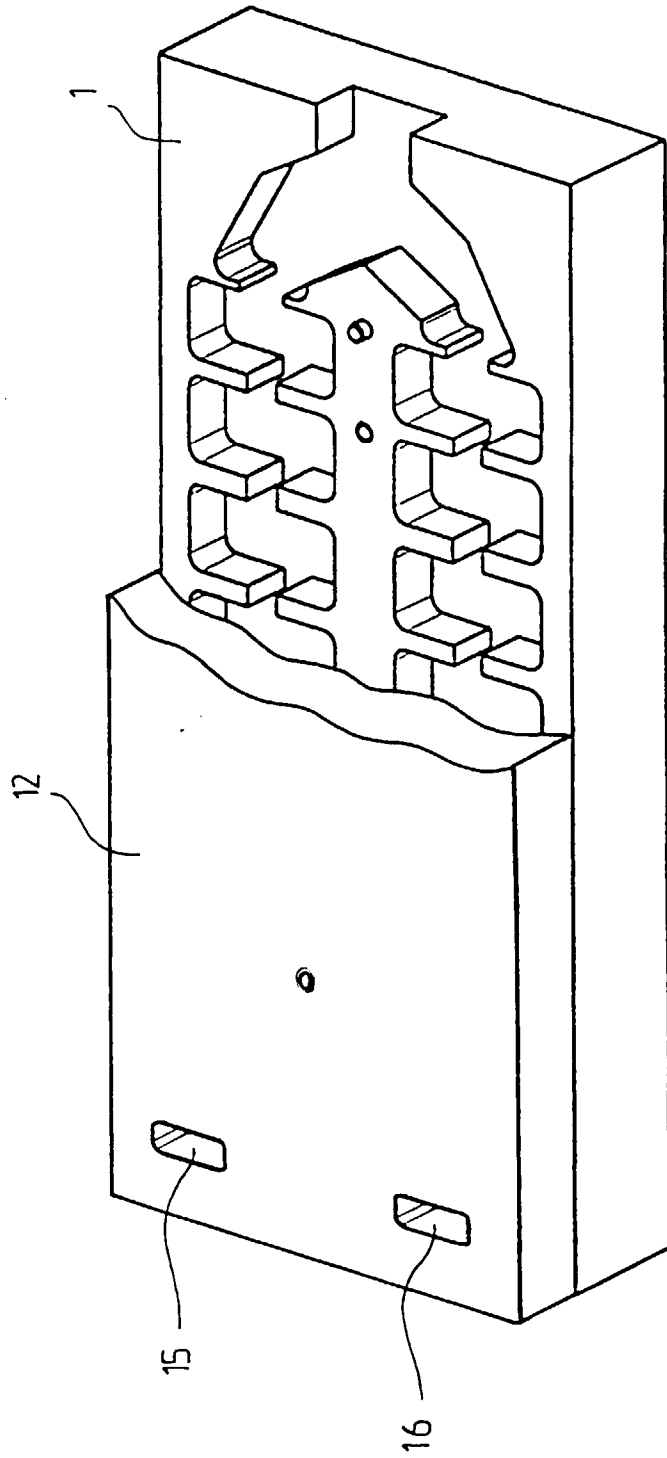


FIGURE 2

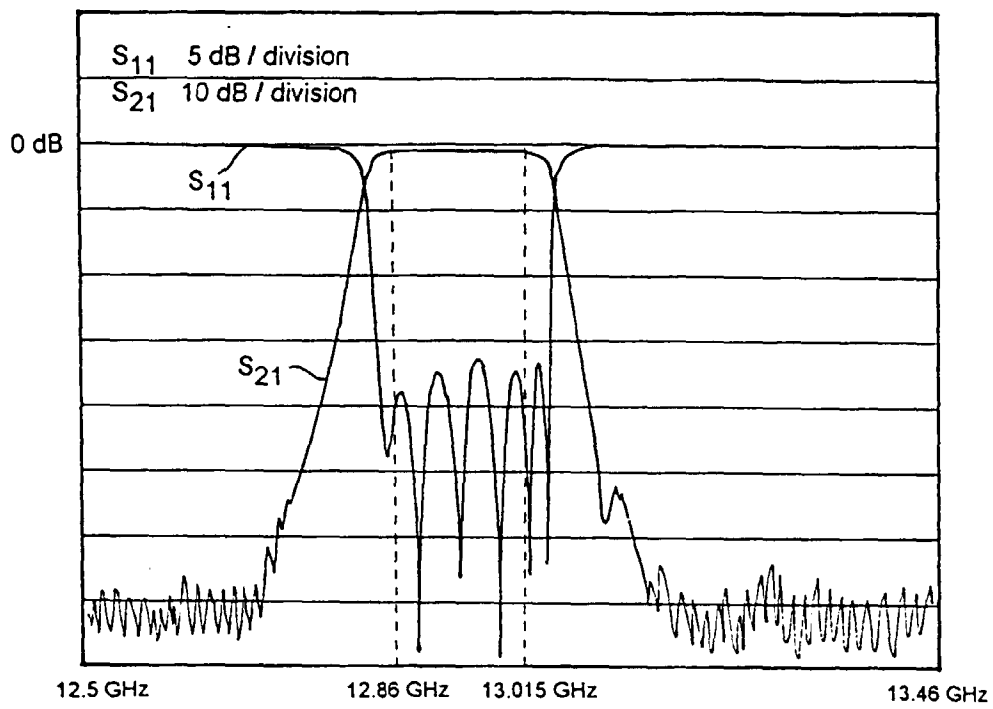


FIGURE 3

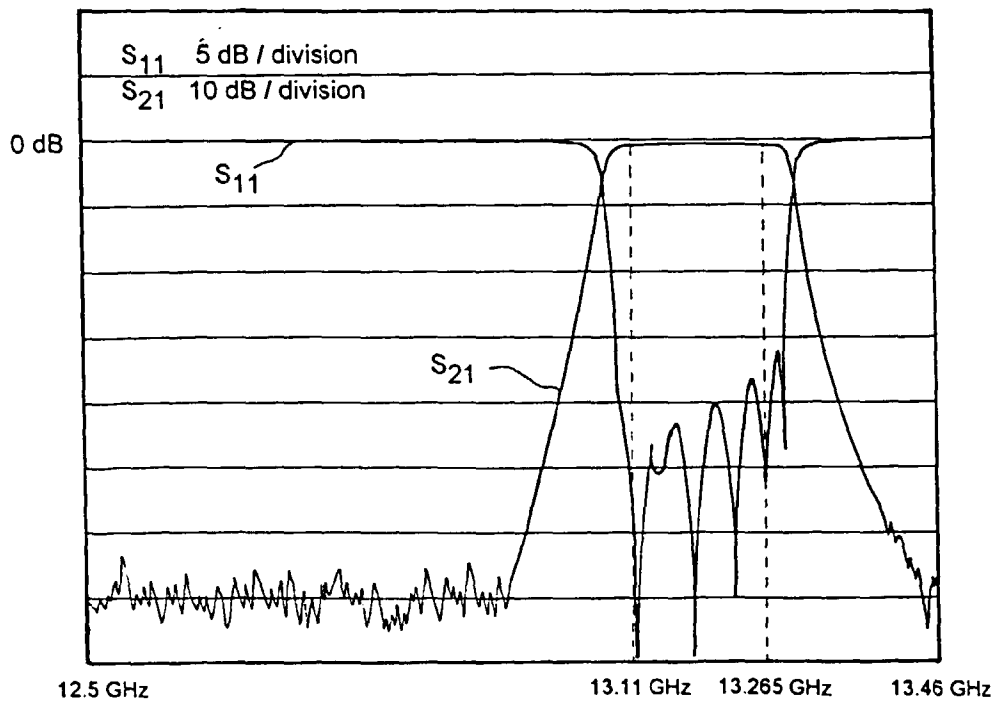


FIGURE 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 46 0013

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)
X	FR 2 346 868 A (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TELECOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL) 28 octobre 1977 * page 2, ligne 5 - page 3, ligne 37; figure 1 *	1	H01P1/213
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 147 (E-741), 11 avril 1989 & JP 63 308401 A (NEC CORP), 15 décembre 1988 * abrégé *	1	
A	--- PFITZENMAIER G: "LINEAR PHASE MICROWAVE BANDPASS FILTERS" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, BRUSSEL, 4-7 SEPTEMBER, 1973, vol. 2, no. CONF. 3, 4 septembre 1973, page B.2.01 XP002073863 HOFFMAN G * page 2, ligne 51 - page 3, ligne 1; figure 8 *	2	
A	--- US 4 890 078 A (RADCLIFFE) 26 décembre 1989 * colonne 4, ligne 7 - ligne 11; figure 1 *	4,5	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 16 octobre 1998	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 intermédiaire		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 (P04C02)