

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 954 596

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

09 06258

51) Int Cl⁸ : H 01 P 1/207 (2006.01), H 01 P 1/20

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 22.12.09.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.06.11 Bulletin 11/25.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : MEURICHE BERNARD.

73) Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

74) Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

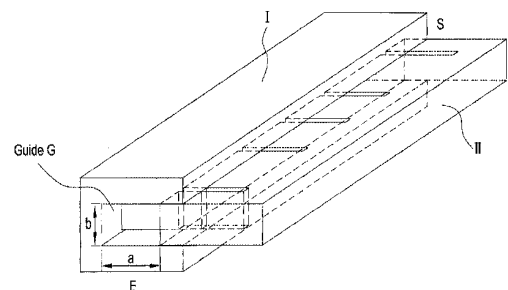
54) FILTRE MICRO-ONDE PASSE BANDE ACCORDABLE EN FREQUENCE.

57) Filtre micro-ondes passe bande accordable en fréquence comportant en combinaison au moins les éléments suivants:

Un guide d'onde de section rectangulaire comprenant une première partie fixe I et une deuxième partie mobile II,

Ladite première partie comprenant plusieurs premières cloisons conductrices (105₁, 105₂ et 105₄, 105₅) avec un ou plusieurs obstacles conducteurs associés aux ouvertures complémentaires O_i dans la section du guide formant des iris de type capacitif, lesdites premières cloisons étant montées transversalement à la propagation de l'onde dans le guide et définissant plusieurs cavités K_i (106₁, 106₂) dans le sens longitudinal du guide et solidaires de la première partie I et des secondes cloisons conductrices (105₃) avec un ou plusieurs ouvertures définissant des iris de type capacitif et qui forment en association avec les longueurs de guide adjacentes (L₃, L₄) des inverseurs d'immitance J_i, lesdites premières cloisons (105₁, 105₂ et 105₄, 105₅) formant une succession de cavités K_i résonnantes couplées par les inverseurs d'immitance J_i,

Des moyens permettant d'assurer le contact électrique entre les parties I et II.



FR 2 954 596 - A1



FILTRE MICRO-ONDE PASSE BANDE ACCORDABLE EN FREQUENCE

L'invention concerne notamment un filtre micro-onde passe bande accordable en fréquence réalisé par la technique des guides d'ondes.

5

Les transmissions en hyperfréquence nécessitent l'utilisation de filtres en émission et en réception pour sélectionner la bande de fréquence dans laquelle le signal est transmis. En hyperfréquences, il est possible d'utiliser des filtres en guide qui permettent d'obtenir des faibles pertes et une grande sélectivité.

10

Dans certaines applications, il est intéressant de pouvoir accorder le filtre à l'intérieur d'une bande de fréquence afin de pouvoir configurer le matériel ou le dispositif à tout moment et jusqu'en exploitation en fonction de la fréquence du signal à transmettre.

15

Il existe plusieurs façons de réaliser les filtres en guide. Certaines utilisent des cloisons transverses formant des iris de type inductif ou capacitif, d'autres des cloisons longitudinales (septum). Les filtres les plus étroits peuvent avoir une largeur de bande relative d'une fraction de pourcent de la fréquence centrale.

20

Le brevet US 5 808 528 [4] décrit un filtre passe bande qui comporte un guide d'onde ayant plusieurs parois conductrices et une paroi mobile définissant la « grande » dimension "a" du guide d'onde. Dans ce brevet, on utilise les discontinuités créées par un septum T avec obstacles selfiques au voisinage de l'axe de symétrie du guide pour définir les cavités et les couplages du filtre (figure 1a).

25

Le schéma équivalent d'une cavité de guide représenté à la figure 1b conformément à l'art antérieur [2] page 697 dans lequel L est un tronçon de ligne d'admittance Y_0 et jB une admittance en bout de ligne.

Les dispositifs selon l'art antérieur comprennent des cavités à admittances inductives en bout (réalisés au moyen d'iris ou de septum), pour lesquels les valeurs des admittances selfiques équivalentes (jB) aux extrémités des cavités :

30

$$B/Y_0 \sim -(\lambda_g)/a * \cot^2 (\pi d' / (2 a))$$

(où "a" et "d'" sont définis sur la figure 1c)

dépendent directement de la dimension du grand côté du guide « a » et varient considérablement quand « a » varie lorsque le petit côté « b » du guide est déplacé parallèlement à lui-même pour régler "a". La figure 1c représente un exemple d'iris selfique selon l'art antérieur.

5 L'objet de la présente invention concerne un filtre micro-ondes passe bande accordable en fréquence comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

Un guide d'onde de section rectangulaire comprenant une première partie fixe I et une deuxième partie mobile II,

10 Ladite première partie fixe I comprenant trois cloisons conductrices longitudinales formant trois côtés du guide d'onde G, la section du guide ayant un grand côté « a » défini par la position de la partie mobile II lorsqu'elle est insérée dans la partie I et un petit côté « b » ,

Ladite première partie I comprenant plusieurs premières cloisons
15 conductrices avec un ou plusieurs obstacles conducteurs associés aux ouvertures complémentaires dans la section du guide d'onde formant des iris de type capacitif, lesdites premières cloisons étant montées transversalement à la propagation de l'onde dans le guide et définissant plusieurs cavités K_i dans le sens longitudinal du guide et solidaires de la
20 première partie I, et plusieurs secondes cloisons conductrices avec une ou plusieurs ouvertures i définissant des iris de type capacitif et qui forment, en association avec les longueurs de guide adjacentes des inverseurs d'immittance J_i , lesdites premières cloisons formant une succession de cavités K_i résonnantes couplées par les inverseurs d'immittance J_i ,

25 Ladite partie mobile II comprenant une paroi, parallèle au petit côté « b » du guide, formant la quatrième face du guide d'onde G, ladite paroi définissant la valeur de dimension « a » du grand côté du guide et ainsi la fréquence centrale du filtre, la deuxième partie II comprenant plusieurs fentes recevant les cloisons de la partie I qui forment les iris de type capacitif,
30 les cavités K_i étant ainsi formées lorsque la partie I et la partie II sont emboîtées,

Des moyens permettant d'assurer le contact électrique entre la première partie fixe I et la deuxième partie mobile II.

Les iris de type capacitif utilisés pour former les cavités K_i ont, par
35 exemple, une ouverture "d(x)" variable en fonction de l'abscisse x selon le

côté "a" qui permet de maintenir la bande passante du filtre constante quand "a" varie. Dans une réalisation possible, l'ouverture "d(x)" variable en fonction de l'abscisse x le long du grand côté "a" peut être une fonction linéaire pour donner à cette ouverture une forme de trapèze.

5 Dans une réalisation possible, le filtre comporte pour assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide un contact glissant métallique à ressort en alliage de cuivre.

On peut aussi assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide au moyen d'un contact glissant à joints conducteurs en
10 élastomère chargé.

Le filtre peut comporter pour assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide un piège ramenant un court circuit aux points de contact glissants "C" pour une longueur d'onde guidée choisie.

Le filtre peut comporter des moyens de déplacement des cloisons
15 des iris capacitifs des cavités parallèlement au petit côté « b » du guide d'onde pour faire varier l'ouverture « d » de façon identique aux bouts de chaque cavité et changer ainsi simultanément la valeur du coefficient de surtension Q pour toutes les cavités K_i .

Le filtre peut aussi comporter des moyens permettant de faire
20 varier l'ouverture « d » des iris capacitifs des cavités quand le côté réglable étroit « b » du guide se déplace avec le côté mobile II en utilisant l'une des 2 façons décrites ci-après :

- par une commande séparée motorisée ou non, et commune à toutes les cavités,
- 25 • en poussant les iris des cavités vers le haut parallèlement au petit côté « b » du guide d'onde pour augmenter la valeur de « d » quand on diminue la valeur « a » du grand côté par un dispositif en poussoir compensé dans le sens inverse.

La cloison mobile associée au côté mobile II du guide est
30 déplacée mécaniquement parallèlement à elle-même par un ou plusieurs moteurs rotatifs ou linéaires ou piezo électriques.

D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un

exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif annexé des figures qui représentent :

- La figure 1a un exemple de cavité utilisant un septum à obstacles inductifs selon l'art antérieur, la figure 1b le schéma équivalent d'une cavité en guide d'onde selon l'art antérieur, la figure 1c un exemple d'iris inductif utilisé selon l'art antérieur pour limiter une telle cavité,
- La figure 2, un filtre passe bande en guide d'ondes à section rectangulaire composé de deux parties I et II,
- La figure 3, la manière dont sont emboîtées les deux parties I et II de la figure 2 pour former le filtre en guide d'ondes,
- La figure 4, une vue en coupe d'une section transverse du guide d'onde,
- La figure 5, une vue en coupe d'une section longitudinale du filtre en guide composé d'une succession de cavités résonnantes et d'inverseurs d'immitance,
- La figure 6a plusieurs exemples de réalisation d'iris capacitifs,
- La figure 6b, un exemple d'iris ayant une ouverture en forme de trapèze permettant de maintenir la bande passante du filtre pratiquement constante quand la fréquence centrale du filtre varie avec "a",
- Les figures 7a, 7b et 7c, plusieurs modes de réalisation pour réaliser un contact assurant la continuité électrique entre les deux parties I et II, et
- La figure 8, un rappel de schéma utilisé pour le calcul d'inverseur d'immitance.

La description concerne un filtre en guide d'ondes présentant une stabilité dans la largeur de bande lorsqu'on l'accorde en fréquence. Selon la dernière réalisation proposée, la largeur de bande passante est pratiquement insensible au changement d'accord en fréquence.

La figure 2 décrit une portion d'un filtre passe bande en guide d'ondes à section rectangulaire qui comporte par exemple les éléments suivants :

- trois cloisons conductrices longitudinales 101, 102, 103 formant trois côtés d'une partie fixe I du guide d'onde G,
- des cloisons conductrices solidaires de la partie I : 105₁, 105₂ et 105₄, 105₅ avec un ou plusieurs obstacles conducteurs associés à des ouvertures complémentaires O_i dans la section du guide formant des iris de type capacitif (réf. [1] et [7]), cloisons montées transversalement à la propagation de l'onde dans le guide de E vers S. Les cloisons 105₁ et 105₂ définissent la cavité (K₁) 106₁ de longueur L1 et les cloisons 105₄, 105₅ la cavité (K₂) 106₂ de longueur L2. La cloison 105₃ avec une ouverture définissant un iris de type capacitif qui comporte une ouverture « i » (figure 5), et forme, avec les deux longueurs de guide adjacentes L3 et L4, un inverseur d'immitance J entre les deux cavités 106₁ et 106₂,
- une paroi latérale 104 formant la face de II qui constitue le quatrième côté du guide et qui se trouve face à la cloison 102. La partie II s'encastre ou s'insère dans la partie I sur le petit côté « b » du guide, permettant de définir la valeur de la dimension du grand côté du guide "a", laissant passer au moyen de fentes 108_i ayant des dimensions choisies pour recevoir les cloisons de la partie I qui forment les iris de type capacitifs, et fermant le guide sur le quatrième côté 104 du guide de dimension intérieure "b". La référence 107 correspond à la cloison mobile extérieure du guide d'onde G lorsque la première partie fixe I et la deuxième partie mobile II sont emboîtées l'une dans l'autre.

Les valeurs des paramètres « a », « b » et « d » sont choisies en fonction de la fréquence du filtre et des dimensions du guide qui sont fonctions de cette fréquence. Dans la pratique on a, par exemple, "a" ~ "b"/2 et "d" doit permettre la réalisation de l'ouverture.

Les deux parties I et II sont emboîtées comme décrit sur la figure 3. Le signal se propage entre les accès Entrée E et Sortie S du guide d'onde G en passant par les ouvertures O_i de hauteur « d » des iris capacitifs à travers les cavités K_i ainsi formées par les cloisons transverses et les parois du guide et à travers les ouvertures « i » des parois qui ont notamment pour fonction de réaliser une fonction d'inversion d'immitance.

La forme des ouvertures capacitives et la dimension "d" ou "i" de leur ouverture sous chaque cloison transverse (iris) est déterminée pour

obtenir la réponse en fréquence et la sélectivité souhaitées pour le filtre (voir figure 4).

Le côté de la partie mobile II du guide d'onde, qui ferme toutes les cavités, est ajusté manuellement ou mécaniquement au moyen d'un seul réglage pour déplacer le filtre en fréquence dans la bande souhaitée. Le filtre est donc accordé dans toute la bande à couvrir au moyen de ce réglage unique de la dimension du côté "a". La cloison mobile II du guide peut être déplacée mécaniquement parallèlement à elle-même par un ou plusieurs moteurs rotatifs ou linéaires ou piezo électriques ou autres. Le déplacement mécanique peut être contrôlé par logiciel. Ces moyens de déplacement sont connus de l'Homme du métier et ne seront donc pas représentés pour des raisons de simplification.

Fonctionnement du filtre accordable en guide d'onde selon l'invention

Dans un guide rectangulaire de grand côté "a" et de petit côté "b", la longueur d'onde guidée " λ_g " d'un signal à la fréquence f est égale à :

$$\lambda_g = 1/(f^2/c^2 - 1/(2 a)^2)$$

où "a" est la dimension du grand côté du guide de section rectangulaire.

En faisant varier "a", il est possible d'avoir la même longueur d'onde guidée λ_g dans le filtre pour des fréquences différentes f_1 et f_2 avec des côtés respectivement "a₁" et "a₂" :

$$\lambda_g = 1/(f_1^2/c^2 - 1/(2 a_1)^2) = 1/(f_2^2/c^2 - 1/(2 a_2)^2)$$

Dans les filtres à cavités, pour un guide rectangulaire, une cavité a une longueur L voisine de " λ_g "/2, et son coefficient Q de surtension en charge est fonction des ouvertures des iris en bout (couplages jB) (réf. [2]).

Les coefficients de surtension (Q) de chaque résonateur étant déterminés, on obtient l'architecture ou dessin du filtre par une association de résonateurs en série et parallèle.

Si deux fréquences différentes ont la même longueur d'onde guidée, " λ_g ", dans le guide, comme les cavités gardent la même longueur L, et si les couplages entre cavités restent égaux, la réponse du filtre est semblable aux deux fréquences.

D'après les formules approchées données dans réf. [1], on voit que les couplages jB de type capacitif ne dépendent que de la hauteur de l'ouverture "d" et de la dimension du petit côté "b" qui ne varient pas quand

"a" varie (voir figure 4). Par exemple, pour un iris à une seule ouverture rectangulaire de hauteur "d" dans un guide de petit côté "b", on a :

$$B/Y_0 \sim 8 b / (\lambda_g) * \text{LN}(\text{csc}(\pi d / 2 b))$$

Avec B admittance de l'iris, Y_0 admittance de référence, LN pour

5 Logarithme Népérien.

Cette propriété d'indépendance de la valeur de B par rapport à "a" reste valable pour tous les types d'iris capacitifs ([7] pages 218-221 ou 248-255 ou 404-406 selon leur forme et leur épaisseur).

10 Donc, un filtre en guide d'onde rectangulaire à cavités à couplage capacitif dont on fait varier le grand côté "a" au moyen d'une cloison mobile sur le petit côté "b" et pour des cavités à " λ_g " fixé, va :

- avoir sa fréquence centrale f qui varie,
- garder ses couplages et Q à peu près constants,

et de ce fait la bande passante du filtre va rester à peu près constante.

15

Les dimensions et la forme des iris capacitifs des cavités ayant des dimensions (ouverture "d") réalisables sont déterminées par exemple de la manière décrite ci-après. On obtient le « design » en fixant des valeurs de surtension Q des cavités K_i qui permettent d'avoir des ouvertures d'iris 20 raisonnables et en couplant les cavités au moyen d'inverseurs d'immitance. Ces inverseurs d'immitance de valeur J doivent utiliser aussi des iris de type capacitif pour que leur valeur soit indépendante de "a" quand on déplace le petit côté du guide "b".

25 Un exemple d'inverseur d'immitance adapté à cette application est connu de l'Homme du métier et conforme au schéma de la figure 8 conformément à l'exemple page 63 de la référence [5].

Le dessin ou architecture du filtre accordable selon l'invention est obtenu par exemple en utilisant des méthodes connues de l'Homme du métier, comme il est explicité dans [5] page 59 ou dans [6] page 559. Par 30 exemple, la structure d'un filtre d'ordre 4 est obtenue en plaçant les quatre cavités (K_i) entre les inverseurs d'immitance J_i :

$$J_1 K_1 J_2 K_2 J_3 K_3 J_4 K_4 J_5$$

(voir une partie de ce filtre sur la figure 5 : L_1 et L_2 représentent les longueurs de la partie cavités K_1 et K_2 , et J la partie inversion d'immitance)

35

Les iris capacitifs utilisés peuvent être minces ou épais. Les formules qui permettent de calculer leurs schémas équivalents respectifs sont connus de l'art antérieur, par exemple, [7] (pages 218-221 ou 248-255 ou 404-406 selon leur forme et leur épaisseur).

5

Les iris capacitifs peuvent comporter un ou plusieurs obstacles conducteurs transverses associés à une ou plusieurs ouvertures correspondantes, complémentaires dans la section du guide.

La figure 6a, non limitative, représente plusieurs réalisations possibles de ce type d'iris. Par exemple, l'obstacle conducteur 51 associé aux deux ouvertures complémentaires O1 dans la section du guide d'onde forme un tel iris. De même les obstacles conducteurs 52 et 53 associés à l'ouverture médiane O2 complémentaire dans la section du guide constituent un iris de ce type. Les deux obstacles conducteurs 55 et 56 associés aux trois ouvertures O3 complémentaires forment aussi un iris capacitif.

15

L'obstacle conducteur transverse 54 associé à son ouverture complémentaire O4 dans la section du guide est un iris capacitif semblable à celui représenté dans le guide de la figure 4.

20

Une analyse plus précise du coefficient de surtension d'une cavité montre qu'il est fonction de :

la susceptance jB de l'iris (jB_0 a la même valeur à la fréquence centrale f_0 de la cavité quelle que soit sa valeur dans la bande à couvrir quand "a" varie),

25

la longueur d'onde guidée " λ_{g0} ", constante à la fréquence centrale f_0 de la cavité quand "a" varie,

la longueur de la cavité L , constante,

la longueur d'onde dans l'air à la fréquence transmise f_0 ,

On a, en première approximation :

30

$$Q = k f_0^2$$

avec k (B_0 , λ_{g0} , L) constant quand la fréquence centrale de la cavité varie.

Comme BW' , la largeur de bande du résonateur est égale à f_0/Q , on obtient en première approximation :

35

$$BW' = k' / f_0$$

On voit que pour un déplacement en fréquence de +/- 5% (par exemple +/- 300 MHz à 6 GHz), la largeur de bande du résonateur va varier de +/- 5% du fait que f_0 varie (par exemple +/- 1 MHz pour $BW = 20\text{MHz}$ quand f_0 varie de +/-5%).

5

Selon un autre mode de réalisation et afin de compenser la variation de la largeur de bande BW du filtre en fonction de la fréquence centrale f_0 , une solution consiste à faire varier B_0 en changeant l'ouverture « d » des iris capacitifs des cavités.

10 Une première façon consiste à rendre cet iris mobile parallèlement au petit côté du guide tout en maintenant le contact électrique avec les parties fixes et mobiles formant la cavité. Un réglage possible consiste à faire déplacer la cloison de l'iris parallèlement au petit côté « b » du guide d'onde pour faire varier l'ouverture « d » de façon identique aux bouts de chaque

15 cavité et changer ainsi simultanément la valeur Q pour toutes les cavités. Le changement de « d » dans la pratique est faible, de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres. Par contre, il ne faut pas changer les valeurs des ouvertures « i » des iris capacitifs utilisés en inverseur d'immitance J pour que ces inverseurs conservent la même valeur J .

20 La réponse en fréquence du filtre ainsi ajusté, et quel que soit le nombre de pôles du filtre est alors exactement la même dans toute la bande couverte et ne nécessite que deux réglages « a » et « d » en tout pour le filtre.

25 La variation de l'ouverture « d » de l'iris capacitif peut être obtenue quand le côté réglable étroit « b » du guide (cloison 107) se déplace avec le côté mobile II, par exemple, en utilisant l'une des 2 façons décrites ci-après :

- par une commande séparée motorisée ou non, et commune à toutes les cavités,
 - en poussant les iris des cavités vers le haut pour augmenter la valeur de « d » quand on diminue la valeur « a » du grand côté par un dispositif en pousoir compensé dans le sens inverse par exemple par un ressort.
- 30

Selon un autre exemple de réalisation, représenté à la figure 6b, il est possible d'augmenter la valeur apparente « d » des iris capacitifs utilisés pour les cavités résonnantes quand "a" diminue.

Pour obtenir ce résultat, l'ouverture « d » a une valeur légèrement variable le long de la dimension x du grand côté « a ». Quand le petit côté du guide associé à la partie mobile II se déplace en augmentant la valeur de « a », l'ouverture apparente de l'iris « d(x) » décroît ce qui permet de faire varier légèrement le coefficient de surtension Q pour compenser la variation de la largeur de bande du filtre BW quand f_0 varie.

Une forme approchée de l'ouverture est par exemple obtenue à partir du calcul de « d(x) » aux deux points extrêmes en fréquence de la bande à couvrir par f_0 . Cette forme de l'iris représentée à la figure 6b est alors un trapèze rectangle dont la grande base 20 se trouve sur la paroi « b » de la partie fixe I du guide, le côté le plus petit 21 étant du côté de l'ouverture recevant la partie mobile II.

En augmentant le nombre points de calcul dans la bande de fréquence couverte par le filtre lorsque l'on fait varier sa fréquence centrale f_0 en gardant sa bande passante BW constante ou sensiblement constante, on obtient une forme plus précise pour l'ouverture « d(x) » en fonction de l'abscisse x le long du grand côté « a ».

Réponses parasites

On supprime les réponses parasites du filtre, proches de la fréquence de coupure du guide qui est fonction de "a", en mettant, par exemple, en série avec le filtre accordable une longueur convenable de guide sous la coupure à ces fréquences.

Contacts glissants

Le filtre accordable selon l'invention peut utiliser au moins trois types de contacts C glissants pour assurer la continuité électrique le long du petit côté mobile du guide.

La première possibilité est d'employer un contact glissant métallique à ressort en alliage de cuivre (voir figure 7a).

La seconde utilise un contact glissant à joints conducteurs en élastomère chargé (voir figure 7b).

La troisième solution est d'assurer le contact selon la technique des pièges utilisée pour assurer une bonne continuité électrique à la jonction

entre guides (voir réf. [3]). Elle consiste à ramener au moyen d'un piège (33) un court circuit aux points de contact glissants ("C") pour une longueur d'onde guidée choisie (voir figure 7c). Le piège est constitué par la découpe complète schématisée par des hachures. Cette solution semble intéressante
 5 compte tenu du fait que " λ_{g0} " est constante dans le guide quand "a" varie, pour toute fréquence centrale f_0 du filtre.

Donc, un filtre en guide d'onde rectangulaire à cavités à couplage capacitif dont on fait varier le grand côté "a" au moyen d'une cloison mobile
 10 sur le petit côté "b" (et pour des cavités à " λ_g " fixé), va :

- avoir sa fréquence centrale f qui varie
- garder ses couplages et Q à peu près constants, et
- donc la bande passante du filtre va rester à peu près constante.

Ce qui n'est pas le cas pour les filtres utilisant des iris ou septum
 15 inductifs pour lesquels les admittances équivalentes en bout de cavités jB dépendent directement de la grande largeur du guide « a » et varient considérablement quand « a » varie.

Références

- 20 [1] "Design of tunable resonant cavities with constant bandwidth" L.D.Smullin Technical Report n°106 RLE/MIT 1949.
- [2] "Maximally flat filters in waveguide", W.W.Mumford, BSTJ octobre 1948, p 684-713.
- [3] "Circuits pour ondes ultracourtes" E.Roubine ESE 1966.
- 25 [4] US 5 808 528.
- [5] "Microstrip filters for RF /Microwave Applications" Jia-Sheng Hong and M.J.Lancaster, John Wiley 2001.
- [6] "Handbook of Filter Synthesis" Anatol I Zverev, Wiley-Interscience.
- 30 [7] "Waveguide Handbook" N Marcuvitz, Radiation Laboratory series n° 10, McGraw-Hill, 1951.

REVENDEICATIONS

1 – Filtre micro-ondes passe bande accordable en fréquence comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

5 Un guide d'onde G de section rectangulaire comprenant une première partie fixe I et une deuxième partie mobile II,

Ladite première partie fixe I comprenant trois cloisons conductrices longitudinales (101), (102), (103) formant trois côtés du guide d'onde G, la section du guide d'onde ayant un grand côté « a » défini par la position de la partie mobile II lorsqu'elle est insérée dans la partie I et un petit côté « b »,
10

Ladite première partie I comprenant plusieurs premières cloisons conductrices (105₁, 105₂ et 105₄, 105₅) constituées d'un ou plusieurs obstacles conducteurs qui associés à des ouvertures complémentaires O_i dans la section du guide d'onde forment des iris de type capacitif, lesdites premières cloisons étant montées transversalement à la propagation de l'onde dans le guide et définissant plusieurs cavités K_i (106₁, 106₂) dans le sens longitudinal du guide et solidaires de la première partie I et plusieurs secondes cloisons conductrices (105₃) avec une ou plusieurs ouvertures « i »
15 définissant des iris de type capacitif et qui forment, en association avec les longueurs de guide adjacentes (L₃, L₄) des inverseurs d'immitance J_i, lesdites premières cloisons (105₁, 105₂ et 105₄, 105₅) formant une succession de cavités K_i résonnantes couplées entre elles par les inverseurs d'immitance J_i,
20

Ladite deuxième partie mobile II comprenant une paroi (104), parallèle au petit côté « b » du guide, formant la quatrième face du guide d'onde G, ladite paroi (104) définissant la valeur de dimension « a » du grand côté du guide, et ainsi la fréquence centrale du filtre, la partie mobile II comprenant plusieurs fentes (108_i) recevant les cloisons de la partie I qui
25 forment les iris de type capacitifs, les cavités K_i étant ainsi formées lorsque la partie I et la partie II sont emboîtées,
30

Des moyens (30, 32, 33) permettant d'assurer le contact électrique entre la première partie fixe I et la deuxième partie mobile II.

2 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce que les iris de type capacitif (105_1 , 105_2 et 105_4 , 105_5) utilisés pour former les cavités K_i ont une ouverture " $d(x)$ " variable en fonction de l'abscisse x selon le côté " a " qui permet de maintenir la bande passante du filtre constante
5 quand " a " varie.

3 – Filtre accordable selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'ouverture " $d(x)$ " variable en fonction de l'abscisse x le long du grand côté " a " soit une fonction linéaire pour donner à cette ouverture une forme de
10 trapèze.

4 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte pour assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide un contact glissant (31) métallique à ressort en alliage de
15 cuivre.

5 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte pour assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide un contact glissant à joints conducteurs (32) en
20 élastomère chargé.

6 - Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte pour assurer la continuité électrique le long du petit côté « b » mobile du guide un piège (33) ramenant un court circuit aux points de
25 contact glissants " C " pour une longueur d'onde guidée choisie.

7 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de déplacement des cloisons des iris capacitifs des cavités parallèlement au petit côté « b » du guide d'onde pour faire varier
30 l'ouverture « d » de façon identique aux bouts de chaque cavité et changer ainsi simultanément la valeur du coefficient de surtension Q pour toutes les cavités K_i .

8 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce
35 qu'il comporte des moyens permettant de faire varier l'ouverture « d » des iris

capacitifs des cavités quand le côté réglable étroit « b » du guide se déplace avec le côté mobile II en utilisant l'une des 2 façons décrites ci-après :

- par une commande séparée motorisée ou non, et commune à toutes les cavités,
- 5 • en poussant les iris des cavités vers le haut parallèlement au petit côté « b » du guide pour augmenter la valeur de « d » quand on diminue la valeur « a » du grand côté par un dispositif en poussoir compensé dans le sens inverse.

10 9 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce que la cloison mobile (107) associée au côté mobile II du guide est déplacée mécaniquement parallèlement à elle-même par un ou plusieurs moteurs rotatifs ou linéaires ou piezo électriques.

15 10 – Filtre accordable selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'un iris capacitif est composé d'au moins une structure suivante :

- un obstacle conducteur (51) associé à deux ouvertures complémentaires O1 dans la section du guide d'onde deux obstacles conducteurs (52, 53) associés à une ouverture médiane O2
20 complémentaire dans la section du guide d'onde,
- deux obstacles conducteurs (55, 56) associés à trois ouvertures O3 complémentaires,
- un obstacle conducteur transverse (54) associé à son ouverture complémentaire O4 dans la section du guide d'onde.

25

1/5

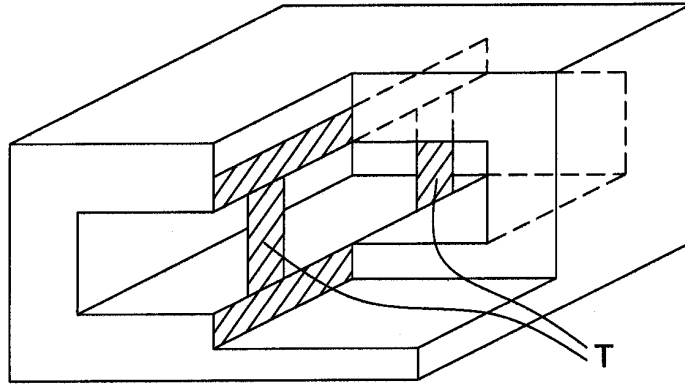


FIG.1a

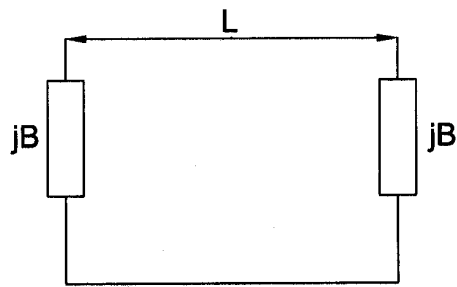


FIG.1b

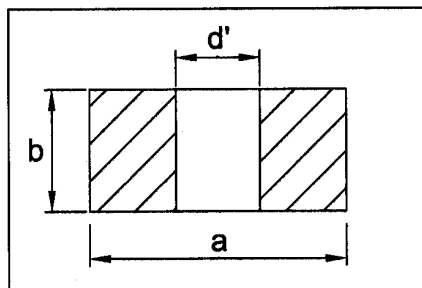


FIG.1c

2/5

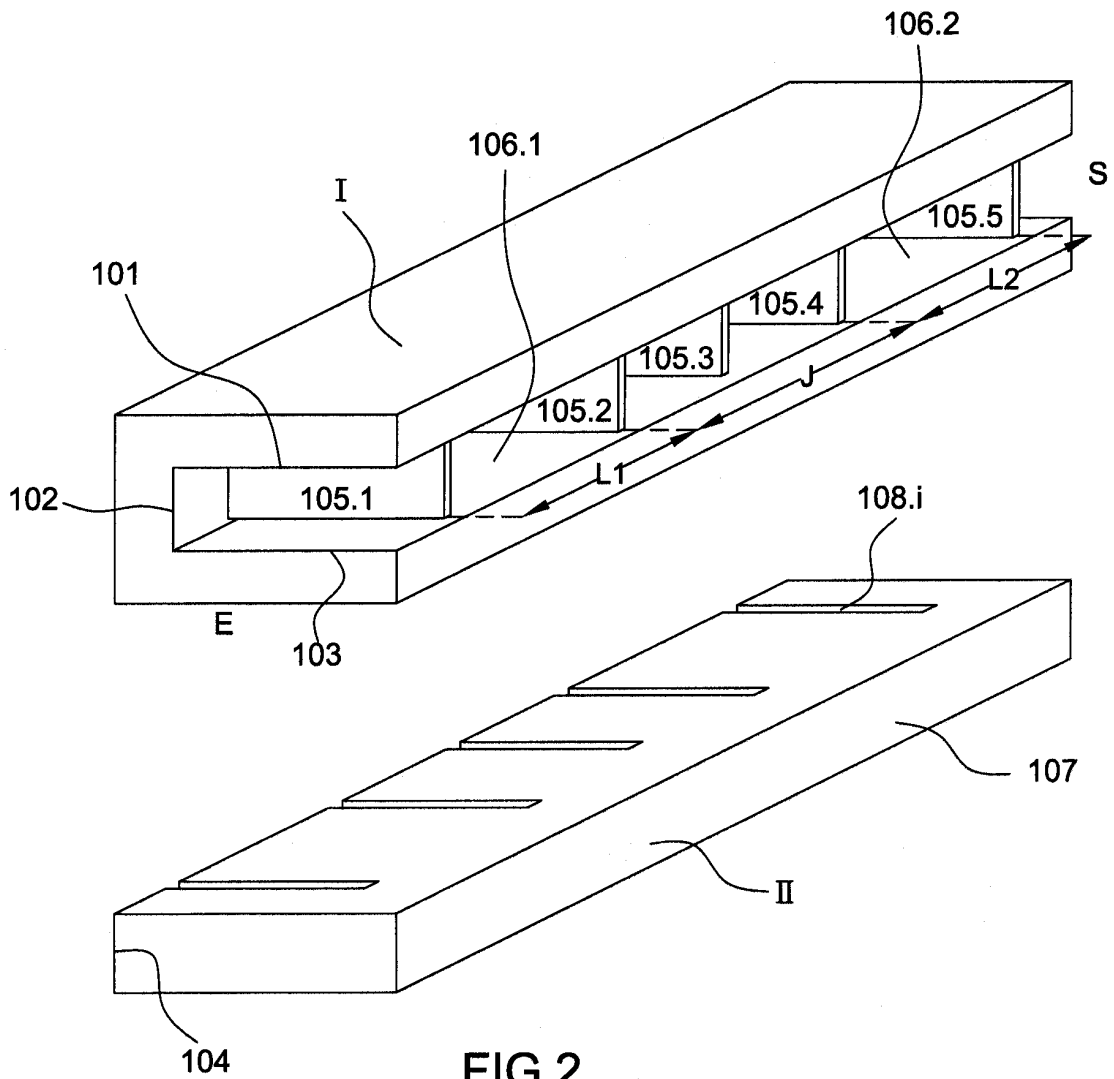


FIG. 2

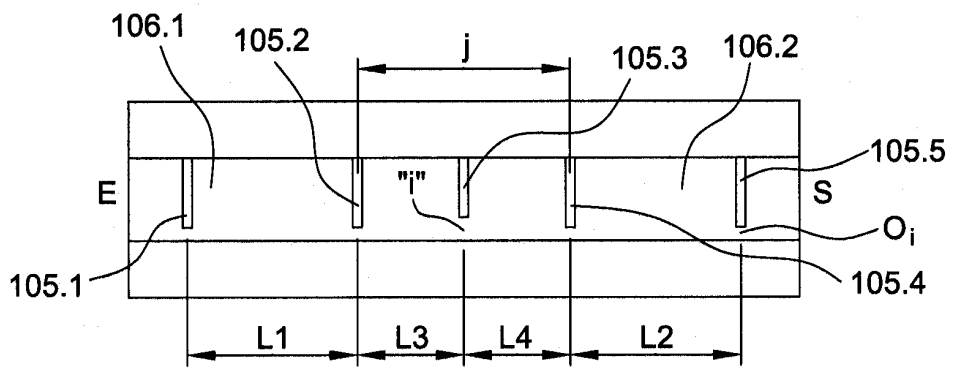


FIG. 5

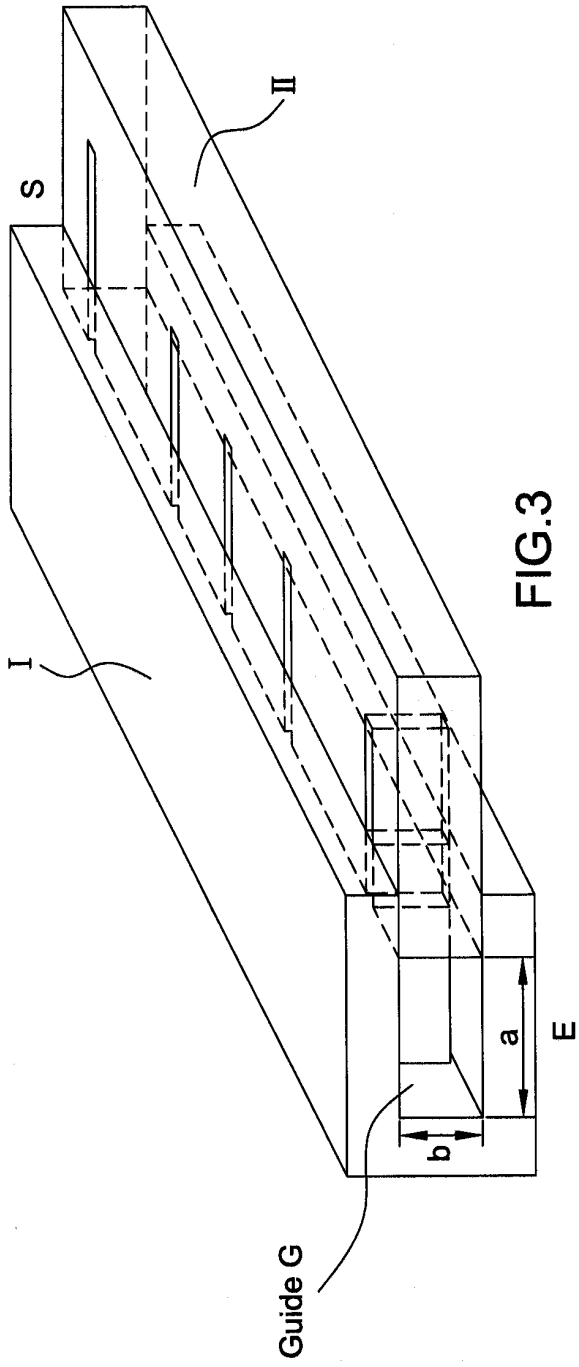


FIG. 3

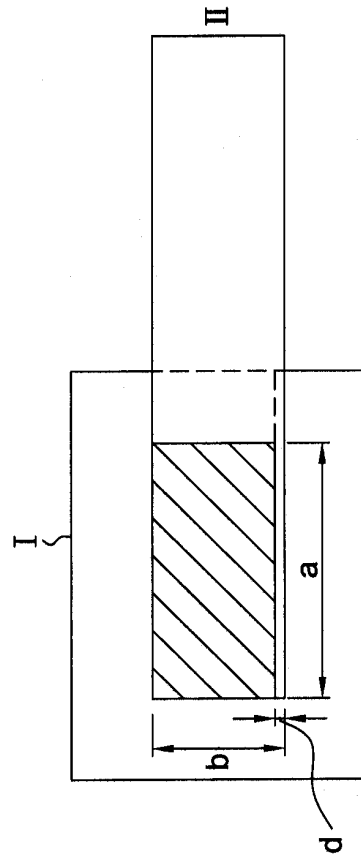


FIG. 4

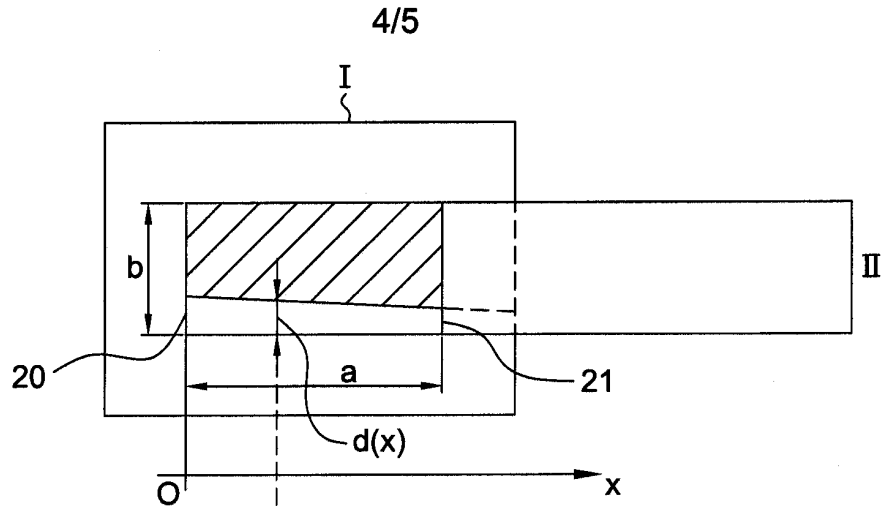


FIG. 6b

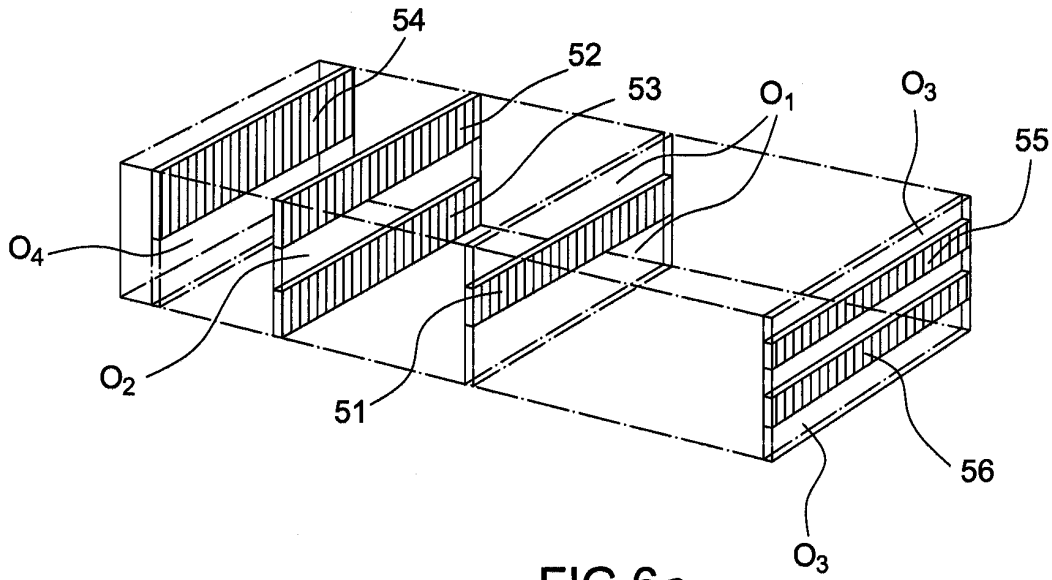


FIG. 6a

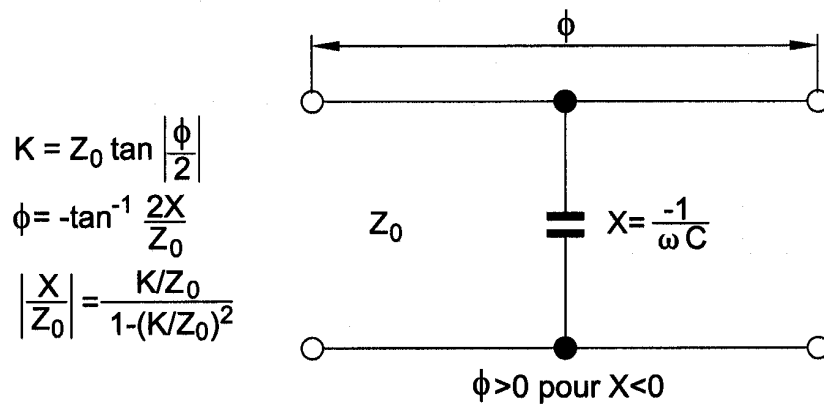


FIG. 8

5/5

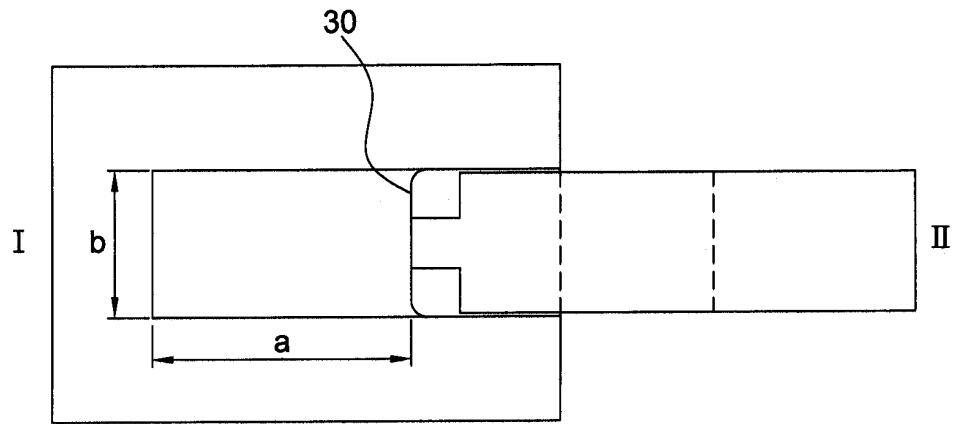


FIG. 7a

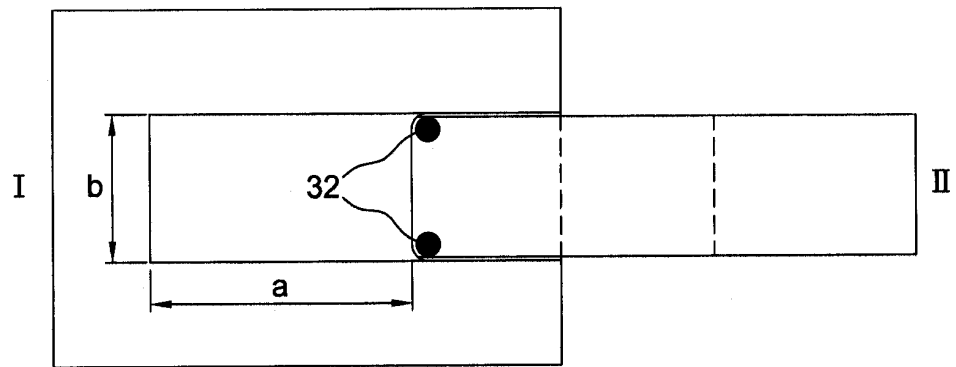


FIG. 7b

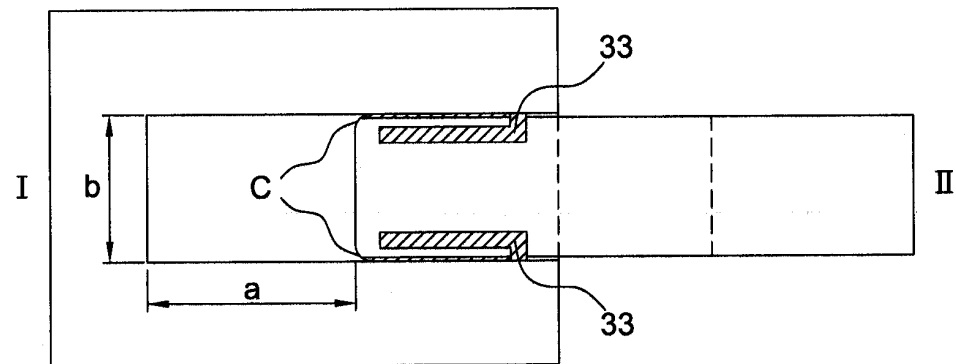


FIG. 7c


**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
dépôtées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement
national

 FA 732154
FR 0906258

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	JP 2005 102046 A (NEC ENGINEERING LTD) 14 avril 2005 (2005-04-14) * abrégé; figures 1-4 *	1,2,4-7, 9	H01P1/207 H01P1/20
Y	US 2 697 209 A (WILLIAM SICHAK ET AL) 14 décembre 1954 (1954-12-14) * colonne 2, ligne 3 - ligne 76; figures 1-3 *	1,2,4-7, 9	
A	SICHAK W ET AL: "Tunable Waveguide Filters" PROCEEDINGS OF THE IRE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, US LNKD- DOI:10.1109/JRPROC.1951.273747, vol. 39, no. 9, 1 septembre 1951 (1951-09-01), pages 1055-1059, XP011153423 ISSN: 0096-8390 * page 1057, colonne de droite, ligne 9 - ligne 23; figure 1 *	1	
A	GB 608 254 A (CSF) 13 septembre 1948 (1948-09-13) * page 1, ligne 10 - ligne 52 * * page 2, ligne 4 - ligne 75; figure 5 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01P
A	US 4 301 430 A (STACHEJKO VITALY) 17 novembre 1981 (1981-11-17) * colonne 2, ligne 37 - ligne 65; figures 1,2 * * colonne 3, ligne 14 - ligne 56; figures 3,4 *	1	
A	US 4 761 625 A (SHARMA ARVIND K [US]) 2 août 1988 (1988-08-02) * colonne 3, ligne 16 - ligne 58; figure 2 *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juillet 2010		Pastor Jiménez, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0906258 FA 732154**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 06-07-2010
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2005102046	A	14-04-2005	AUCUN	
US 2697209	A	14-12-1954	DE 1223474 B DE 1223473 B GB 714546 A	25-08-1966 01-09-1954
GB 608254	A	13-09-1948	DE 881703 C FR 993039 A	02-07-1953 25-10-1951
US 4301430	A	17-11-1981	AUCUN	
US 4761625	A	02-08-1988	AUCUN	