


 12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN


 21 Numéro de dépôt: 84200521.7


 Int. Cl.³: **H 01 Q 21/06**
H 01 Q 21/24, H 01 Q 1/38


 22 Date de dépôt: 12.04.84


 30 Priorité: 22.04.83 FR 8306650


 43 Date de publication de la demande:
 31.10.84 Bulletin 84/44


 84 Etats contractants désignés:
 DE FR GB IT SE


 71 Demandeur: Laboratoires d'Electronique et de Physique
 Appliquée L.E.P.
 3, Avenue Descartes
 F-94450 Limeil-Brévannes(FR)


 84 Etats contractants désignés:
 FR


 71 Demandeur: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
 Groenewoudseweg 1
 NL-5621 BA Eindhoven(NL)


 84 Etats contractants désignés:
 DE GB IT SE


 72 Inventeur: Rammos, Emmanuel
 Société Civile S.P.I.D. 209 rue de l'Université
 F-75007 Paris(FR)


 74 Mandataire: Landousy, Christian et al,
 Société Civile S.P.I.D. 209, Rue de l'Université
 F-75007 Paris(FR)


 54 Antenne plane hyperfréquences à réseau de lignes microruban complètement suspendues.


 57 Antenne plane hyperfréquences composée d'éléments rayonnants de signaux hyperfréquences, cette antenne étant constituée d'au moins deux plaques conductrices (10, 40) dans lesquelles sont ménagés des évidements les uns en regard des autres, et étant telle que, entre chaque couple de plaques successives, est enserrée une feuille diélectrique (20) mince portant un réseau de conducteurs centraux (21, 22) de lignes coaxiales formant avec ces plaques des lignes microruban suspendues, les extrémités des conducteurs centraux étant disposées en regard des évidements pour former avec ces derniers les éléments rayonnants.

Cette antenne est remarquable en ce que chaque feuille diélectrique mince n'est maintenue entre les plaques qui l'enserrent, que par des plots de positionnement (15, 16) situés sur les faces de ces plaques, les uns en regard des autres et des deux côtés de la feuille en question, ces plots étant disposés par rapport à cette feuille, dans des espaces dépourvus de conducteurs et éloignés les uns des autres, en sorte qu'au moins deux éléments de l'ensemble formé par les évidements et les lignes du réseau de conducteurs centraux sont positionnés entre au moins deux plots successifs.

Application: antenne des systèmes de réception de signaux de télévision à 12 gigahertz.

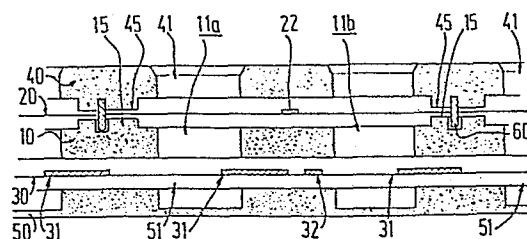


FIG.1a

ANTENNE PLANE HYPERFREQUENCES A RESEAU DE LIGNES MICRORUBAN COMPLETEMENT
SUSPENDUES

La présente invention concerne une antenne plane hyper-
fréquences composée d'éléments rayonnants de signaux hyperfréquences,
cette antenne étant constituée d'au moins deux plaques conductrices dans
lesquelles sont ménagés des évidements les uns en regard des autres,
5 et étant telle que, entre chaque couple de plaques successives, est
enserrée une feuille diélectrique mince portant un réseau de conducteurs
centraux de lignes coaxiales formant avec ces plaques des lignes micro-
ruban suspendues, les extrémités des conducteurs centraux étant disposées
en regard des évidements pour former avec ces derniers les éléments
10 rayonnants.

Une antenne plane hyperfréquences comprenant un ensemble
de tels éléments a été décrite dans une demande de brevet européen
N° 83201588.7, déposée par la demanderesse le 5 novembre 1983.

Il est décrit notamment dans ce document, illustré par la
15 Figure 3, un dispositif permettant la mise en place des conducteurs cen-
traux des lignes de transmission composant le ou les réseaux d'alimenta-
tion de l'antenne. Chacun des réseaux de lignes hyperfréquences est
constitué par un circuit imprimé déposé sur une feuille mince de diélec-
trique servant de substrat enserrée entre deux plaques métalliques ou
20 en diélectrique métallisé. Chaque réseau est disposé de telle sorte que
les extrémités des conducteurs centraux des lignes se trouvent en re-
gard d'évidements percés respectivement dans chacune des plaques qui
l'enserrent, de manière à réaliser le couplage entre les lignes et les
évidements. La mise en place de ces réseaux de conducteurs centraux est
25 faite dans un réseau correspondant de cannelures pratiquées en creux
dans chacune desdites plaques et destinées à former avec ces conducteurs
centraux des lignes de transmission coaxiales du type "lignes micro-
ruban suspendues" (SSL).

De tels dispositifs présentent deux sortes d'inconvénients.
30 D'une part, les tolérances de fabrication des cannelures et les tolé-
rances de mise en position des conducteurs centraux dans les cannelures

sont sévères. D'autre part, les pertes dans les lignes augmentent, en première approximation, en raison inverse de la largeur des cannelures.

L'invention vise à fournir un dispositif permettant la mise en place des conducteurs centraux des lignes en s'affranchissant des inconvénients décrits ci-dessus.

Selon la présente invention, dans une antenne telle que décrite dans le préambule, chaque feuille diélectrique mince n'est maintenue entre les plaques qui l'enserrent, que par des plots de positionnement situés sur les faces de ces plaques, les uns en regard des autres et des deux côtés de la feuille en question, ces plots étant disposés par rapport à cette feuille, dans des espaces dépourvus de conducteurs et éloignés les uns des autres en sorte qu'au moins deux éléments de l'ensemble formé par les évidements et les lignes du réseau de conducteurs centraux sont positionnés entre au moins deux plots successifs.

Dans un tel dispositif, les tolérances de fabrication des plaques sont moins sévères, la mise en place des circuits imprimés est moins critique et le rendement de l'antenne se trouve amélioré puisque les pertes dans les lignes coaxiales sont minimisées du fait que chaque réseau hyperfréquence de l'antenne fonctionne en réseau de "lignes microruban complètement suspendues", c'est-à-dire comme un réseau de "lignes microruban suspendues" placées dans des cavités dont la largeur serait infinie.

Selon une première réalisation de l'invention, les plots de positionnement sont usinés indépendamment des plaques et ajustés ensuite sur celles-ci.

Selon une première variante, les plots de positionnement sont partie intégrante des plaques qui ensèrent les feuilles de circuits imprimés et sont fabriqués dans une même opération d'usinage.

Selon une seconde variante, les plots de positionnement sont, de préférence, régulièrement espacés du fait de la structure périodique des réseaux de conducteurs centraux.

Selon une troisième variante, le diélectrique portant les circuits imprimés formant les réseaux de conducteurs centraux a une épaisseur comprise entre 50 et 100 μm , qui suffit à en assurer la rigidité, tout en limitant les pertes dans les lignes coaxiales, qui sont aussi proportionnelles à l'épaisseur du diélectrique.

Les particularités de l'invention et les modes de réalisation apparaissent de façon plus précise dans la description suivante en regard des dessins annexés.

5 Les figures 1a et 1b représentent en coupe une antenne comportant deux réseaux de lignes hyperfréquences, réalisée selon l'invention. La figure 1a représente une coupe selon un axe XX' et la figure 1b selon un axe YY' perpendiculaire à XX'.

10 Les figures 2a et 2b représentent, vues de dessus, des portions des deux réseaux de conducteurs centraux des lignes hyperfréquences de cette antenne et montrent les axes XX' et YY' selon lesquels sont faites les coupes 1a et 1b respectivement.

La figure 3a représente (en trait plein) la courbe des variations de l'impédance Z_0 , en ohms, d'une ligne coaxiale à conducteur central constituée par une ligne microruban suspendue, en fonction de la
15 largeur a en millimètres (mm) de la cannelure qui contient le conducteur central.

Sur la même figure 3a, est représentée conjointement (en pointillé), la variation, en décibels par mètre (dB/m), du facteur d'atténuation totale α_t d'une ligne, également en fonction de la lar-
20 geur a de la cannelure en millimètres (mm).

La figure 3b représente une coupe transversale d'une ligne coaxiale à conducteur central constituée par une ligne microruban suspendue.

25 La figure 4a représente la variation du facteur d'atténuation totale α_t en décibels par mètre (dB/m) en fonction de l'épaisseur e en μm du substrat diélectrique portant le circuit imprimé de conducteurs centraux.

La figure 4b représente une coupe transversale d'une ligne coaxiale à conducteur central constituée par une ligne microruban complè-
30 tement suspendue.

Les figures sont représentées schématiquement à échelle, mais pour la clarté du dessin, les dimensions dans la direction de l'épaisseur, dans la section transversale, sont fortement exagérées.

Telle qu'elle est représentée, à titre d'exemple de réalisation, figures 1a et 1b, l'antenne comporte les éléments suivants : de
35 part et d'autre d'une couche médiane 10, dans laquelle est prévue une série d'évidements 11, sont placées successivement une feuille de

diélectrique (20 et 30) portant un réseau de conducteurs centraux imprimés de lignes microruban (22 pour la feuille 20 et 32 pour la feuille 30) et une autre couche (40 et 50) percée d'une autre série d'évidements (41 pour la couche 40 et 51 pour la couche 50) placés
5 dans le prolongement des évidements 11.

Les couches 10, 30 et 40 sont faites d'un matériau métallique ou bien d'un diélectrique métallisé. Chaque réseau de lignes de transmission est disposé de telle sorte que l'extrémité (21 pour un conducteur de la feuille 20 et 31 pour un conducteur de la feuille 30) de
10 chaque conducteur central imprimé soit en regard d'un évidement 11 de manière à réaliser avec cet évidement un couplage permettant la réception ou l'émission des signaux hyperfréquences.

Le maintien des feuilles de diélectrique 20 et 30, entre les couches 10 et 40 d'une part, et entre les couches 10 et 50 d'autre part,
15 est réalisé par le moyen d'une série de plots de positionnement 15 et 16 associés à la couche 10, de part et d'autre de celle-ci et placés en regard de plots 45 et 55, associés respectivement aux couches 40 et 50.

Comme il ressort des figures 2a et 2b, qui représentent respectivement une portion de la feuille diélectrique 20 et de la feuille
20 diélectrique 30, la configuration répétitive des circuits d'antenne permet de trouver, entre les conducteurs imprimés 22 et 32 des espaces vides en suffisamment grand nombre pour que les plots assurent la rigidité de l'ensemble, bien qu'étant éloignés les uns des autres.

Sur les figures 2a et 2b sont représentées, outre les circuits
25 22 et 32 en trait plein, la projection des ouvertures 11 en pointillé, et la projection des plots de positionnement en hachuré. Enfin, les figures 2a et 2b montrent les axes XX' et YY' selon lesquels sont faites les coupes représentées respectivement par les figures 1a et 1b. Les évidements 11a, 11b et 11c des figures 1a et 1b correspondent aux évide-
30 ments de même référence sur les figures 2a et 2b.

Dans une version améliorée de la précédente, des clips 60 sont prévus pour l'alignement des plots 15 et 45 d'une part, et 16 et 55 d'autre part, ainsi que des circuits portés par les feuilles 20 et 30 respectivement. Ces clips évitent, en outre, un déplacement ultérieur
35 des différents éléments les uns par rapport aux autres.

Les figures 3 et 4 permettent de mieux saisir l'amélioration apportée par l'invention.

Les courbes de la figure 3a ont été tracées pour une ligne microruban suspendue illustrée par la figure 3b et dans les conditions
5 suivantes :

la fréquence utilisée $F = 12,1$ GHz

largeur du conducteur en cuivre $W = 1,4$ mm

épaisseur du diélectrique $e = 25$ μ m

constante diélectrique relative $\epsilon = 3,2$

10 facteur de pertes $\text{tg } \delta = 0,02$

profondeur de la ligne $b = 1,8$ mm.

Dans ces conditions, la figure 3a montre que le facteur d'atténuation totale α_t dans les lignes décroît en fonction de la largeur a des cannelures qui contiennent les conducteurs centraux pour
15 atteindre une valeur faible qui reste à peu près stationnaire lorsque la valeur de a dépasse 6 mm.

La figure 3a montre également qu'une telle variation de la largeur a n'entraîne qu'une augmentation d'environ 10 ohms de la valeur de l'impédance Z_0 de la ligne, ce qui ne présente pas d'incon-
20 vénient.

Or, les figures 1a et 1b montrent que, dans le dispositif selon l'invention, la largeur a des cannelures qui contiennent les conducteurs centraux, équivaut à la distance entre deux plots de positionnement et peut être considérée comme très grande devant la largeur de la
25 cannelure selon l'art antérieur (Figure 3 de la demande de brevet N° 83201588.7 citée). En effet, au moins deux éléments de l'ensemble formé par les évidements 11 et les lignes 22 ou 32 du réseau de conducteurs centraux se trouvent alors positionnés entre au moins deux plots successifs. Dans ces conditions, le substrat diélectrique étant mince,
30 le diélectrique principal est l'air, et la ligne hyperfréquence peut être assimilée à une "ligne triplaque ayant l'air comme diélectrique", ou encore à une "ligne microruban «complètement» suspendue". Le facteur de pertes dues à la largeur des cannelures est minimal.

D'autre part, les pertes augmentant avec l'épaisseur du substrat diélectrique qui supporte les conducteurs centraux, comme le
35 montre la figure 4a, il est souhaitable de ne pas utiliser une épaisseur importante afin de ne pas dépasser pour lesdites pertes une limite permise.

On notera que la courbe représentée sur la figure 4a a été tracée pour une ligne microrubar complètement suspendue illustrée par la figure 4b, et dans les conditions suivantes :

- fréquence utilisée $F = 12,1$ GHz
- 5 largeur du conducteur en cuivre $W = 1,4$ mm
- constante diélectrique $\epsilon = 3,2$
- facteur de perte $\text{tg } \delta = 0,02$
- profondeur de la ligne $b = 2$ mm

10 Dans le dispositif selon l'invention, une épaisseur du substrat comprise entre 50 et 100 μm , suffisant à assurer sa rigidité, on peut considérer aussi les pertes dues à l'épaisseur de ce diélectrique comme minimales.

Enfin, les calculs aussi bien que les mesures ont montré que dans une antenne dont le réseau est représenté figures 2a et 2b, la
15 proximité entre les diverses branches de conducteurs entre elles, ou la proximité de certaines branches avec les évidements ne détériore pas les résultats espérés et ne diminue pas l'amélioration attendue. En effet ladite proximité correspond en fait à une distance grande devant la largeur W des conducteurs centraux.

20 De sorte que les pertes totales des lignes hyperfréquences, à savoir : les pertes dans le diélectrique et les pertes dans les conducteurs, étant rendues aussi faibles que possible, le rendement d'une antenne réalisée selon l'invention se trouve amélioré.

Les plots de positionnement peuvent être réalisés indépendamment des plaques 10, 40 et 50, et ajustés ensuite sur celles-ci. Plus
25 favorablement, ils peuvent aussi faire partie intégrante des plaques et être réalisés en une seule opération d'usinage, avec des tolérances peu sévères. Ceci étant ajouté au fait qu'ils peuvent présenter une structure périodique, puisque la configuration des circuits de conducteurs entre lesquels ils sont placés est répétitive (figure 2), fait en
30 sorte que la fabrication industrielle des pièces constituant une antenne selon l'invention est grandement simplifiée.

D'autre part, le montage des différents éléments, les uns par rapport aux autres, est également rendu rapide et aisé, grâce aux
35 clips d'alignement et du fait que les tolérances de positionnement sont peu sévères.

Enfin, les pertes dans les lignes étant rendues très faibles, il est alors possible d'utiliser comme substrat, un diélectrique

de qualité courante, donc de prix peu élevé, sans pour autant détériorer trop considérablement le rendement de l'antenne.

En conséquence, la simplicité d'usinage et de montage des pièces, ainsi que la qualité bon marché des matières premières font que
5 le coût d'une antenne selon l'invention est fortement diminué.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à une antenne à deux réseaux de lignes hyperfréquences. Si l'on veut disposer d'une antenne plane destinée à recevoir ou à émettre des signaux hyperfréquences d'un seul type de polarisation, ladite antenne peut être
10 obtenue à partir de celle qui a été décrite précédemment, en omettant simplement la couche médiane 10, l'une des deux feuilles de diélectrique 20 ou 30 portant l'un des réseaux de conducteurs centraux de ligne d'alimentation, et en plaçant les plots de positionnement en conséquence.

Il est manifeste enfin que l'application de l'invention à la
15 réception des signaux de télévision à 12 gigahertz retransmis par satellites n'est pas limitative. D'une part, l'invention est applicable à toutes sortes de réseaux de transmission hyperfréquences purement terrestres, et d'autre part, le choix d'un exemple d'application à la fréquence de 12 gigahertz n'est pas exclusif de toute autre fréquence de
20 fonctionnement, dans la gamme des hyperfréquences, liée à telle autre application envisagée.

25

30

35

REVENDEICATIONS :

1. Antenne plane hyperfréquences composée d'éléments rayonnants de signaux hyperfréquences, cette antenne étant constituée d'au moins deux plaque conductrices dans lesquelles sont ménagés des évidements les uns en regard des autres, et étant telle que, entre chaque couple de plaques successives, est enserrée une feuille diélectrique mince portant un réseau de conducteurs centraux de lignes coaxiales formant avec ces plaques des lignes microruban suspendues, les extrémités des conducteurs centraux étant disposées en regard des évidements pour former avec ces derniers les éléments rayonnants, caractérisée en ce que chaque feuille diélectrique mince n'est maintenue entre les plaques qui l'enserrent, que par des plots de positionnement situés sur les faces de ces plaques, les uns en regard des autres et des deux côtés de la feuille en question, ces plots étant disposés par rapport à cette feuille, dans des espaces dépourvus de conducteurs et éloignés les uns des autres, en sorte qu'au moins deux éléments de l'ensemble formé par les évidements et les lignes du réseau de conducteurs centraux sont positionnés entre au moins deux plots successifs.
2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que les plots de positionnement sont parties intégrantes des plaques qui enserrant les feuilles de diélectrique portant les réseaux de conducteurs centraux et sont fabriqués dans une même opération d'usinage.
3. Antenne selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les plots de positionnement sont régulièrement espacés du fait de la structure périodique des réseaux de conducteurs centraux.
4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, aux plots de positionnement sont adjoints des clips de fixation prévus pour empêcher le déplacement des divers éléments de l'antenne les uns par rapport aux autres.
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'épaisseur des feuilles de diélectrique portant les réseaux de conducteurs centraux imprimés des lignes hyperfréquences est comprise entre 50 et 100 μm , ladite épaisseur assurant la rigidité des feuilles tout en limitant les pertes dans les lignes.

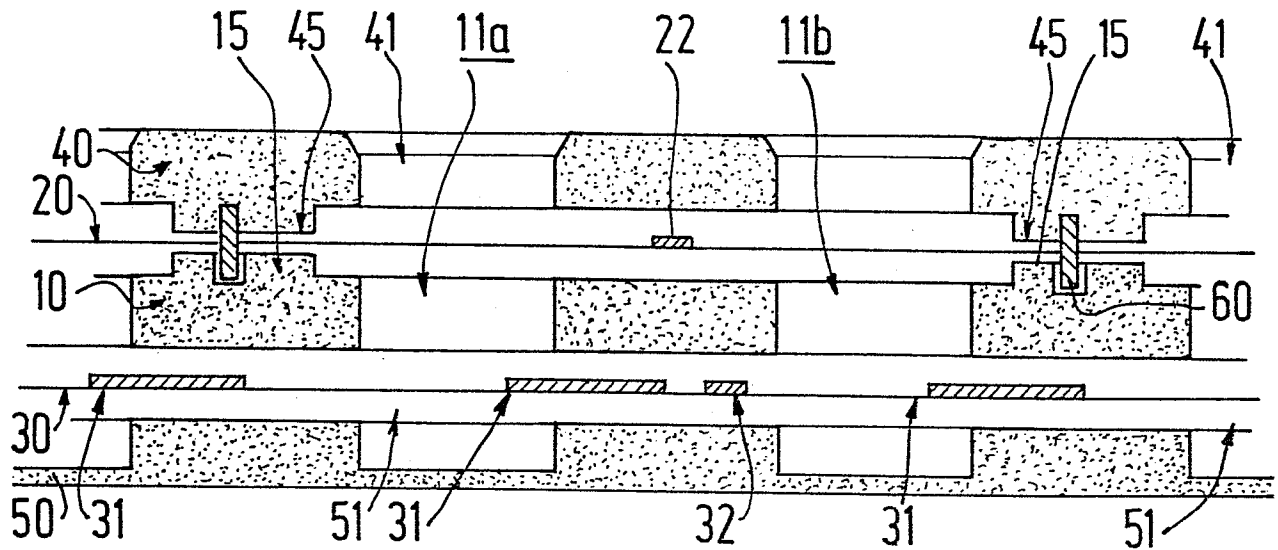


FIG. 1a

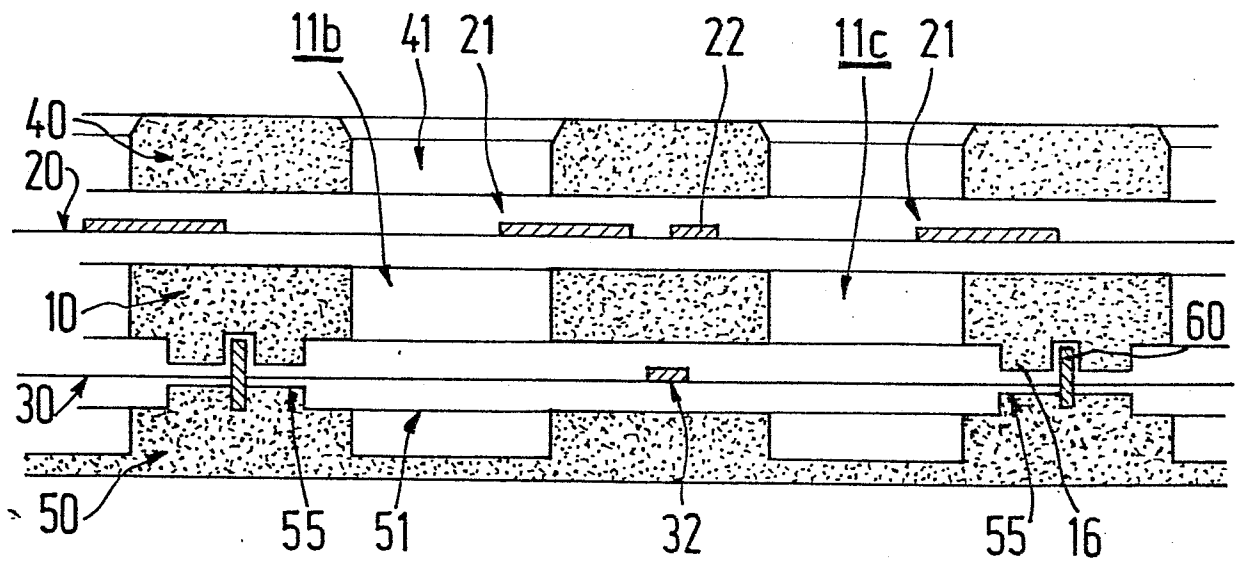
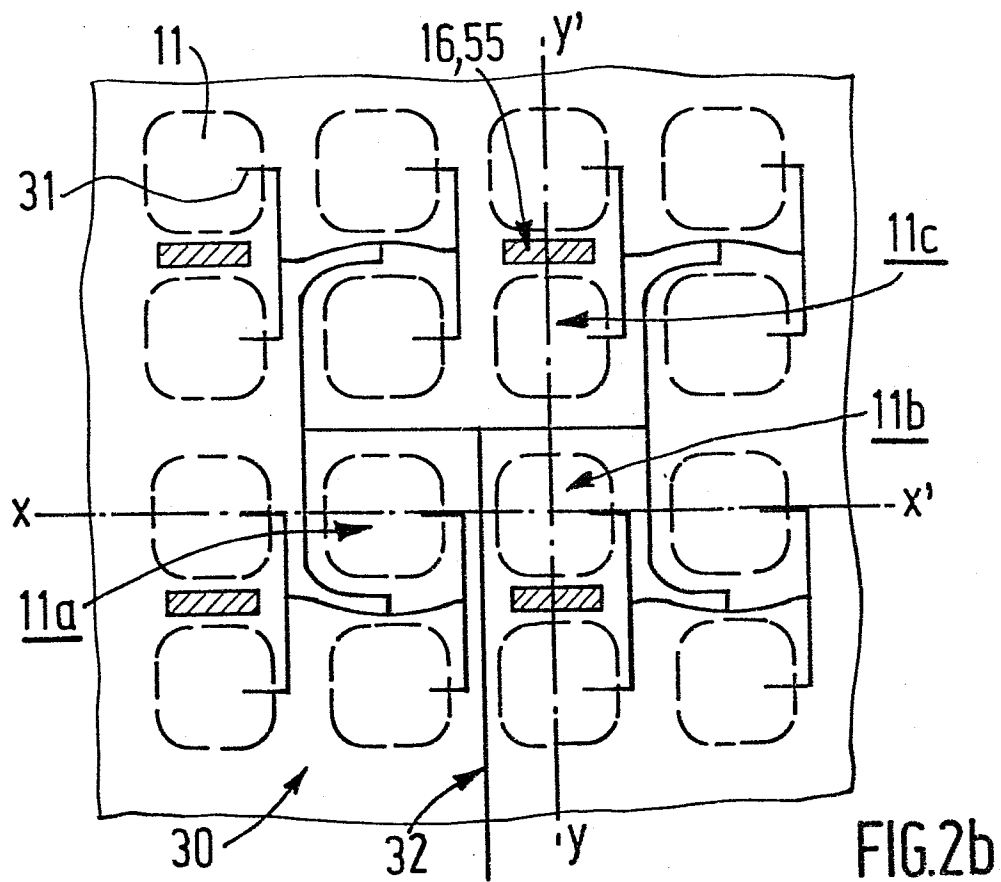
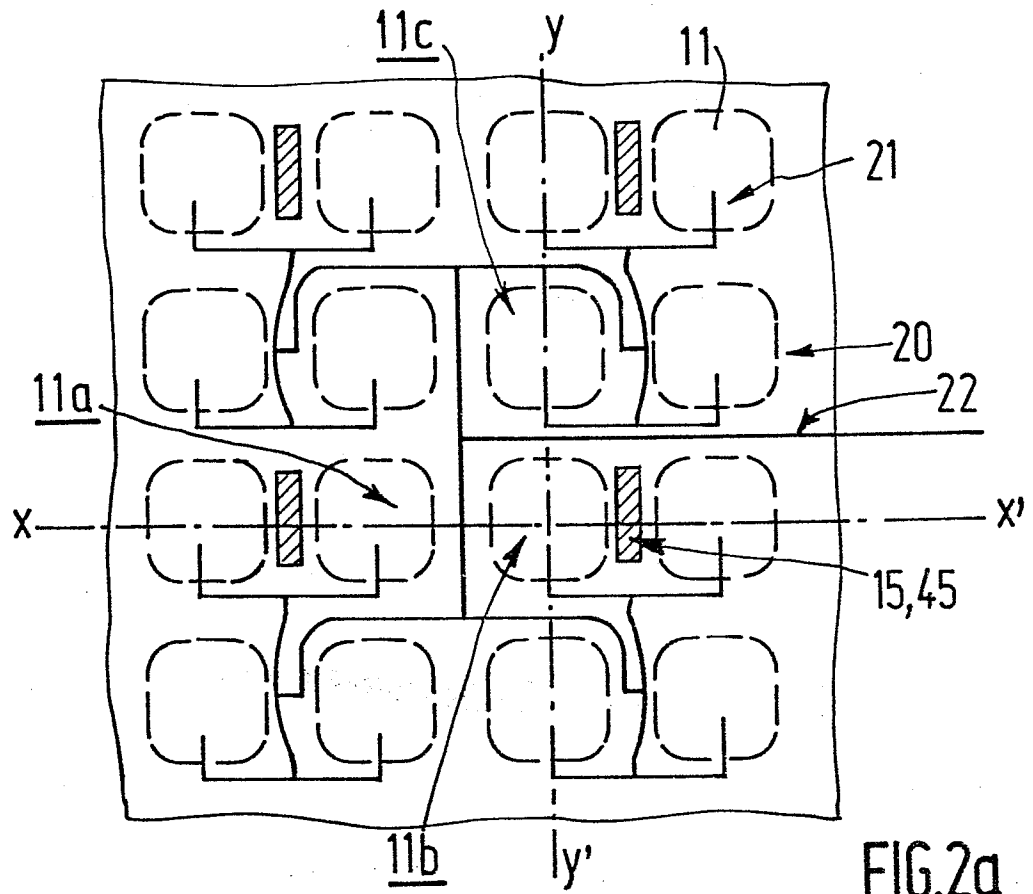


FIG. 1b



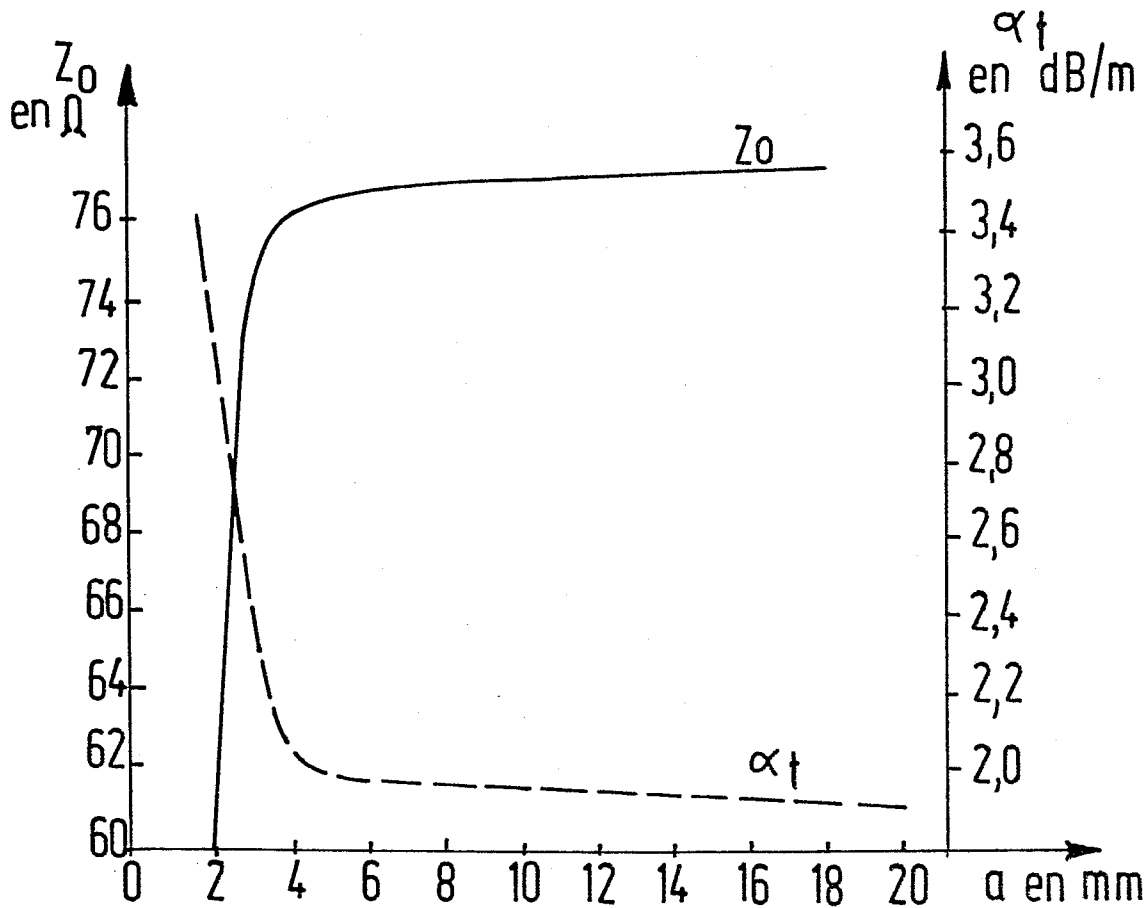


FIG.3a

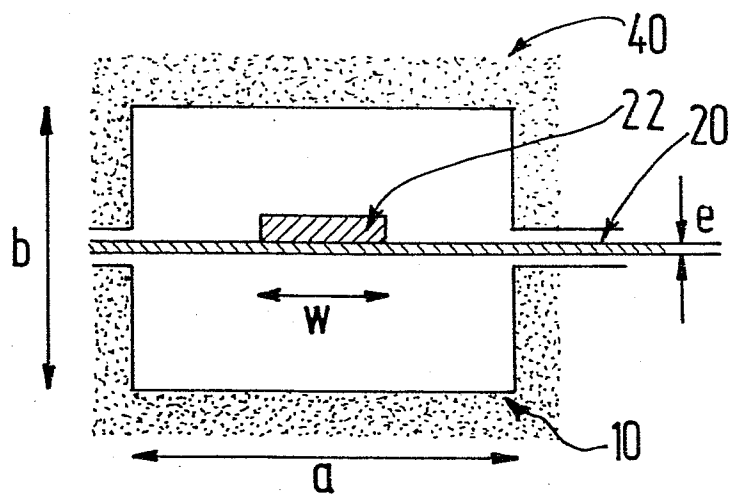


FIG.3b

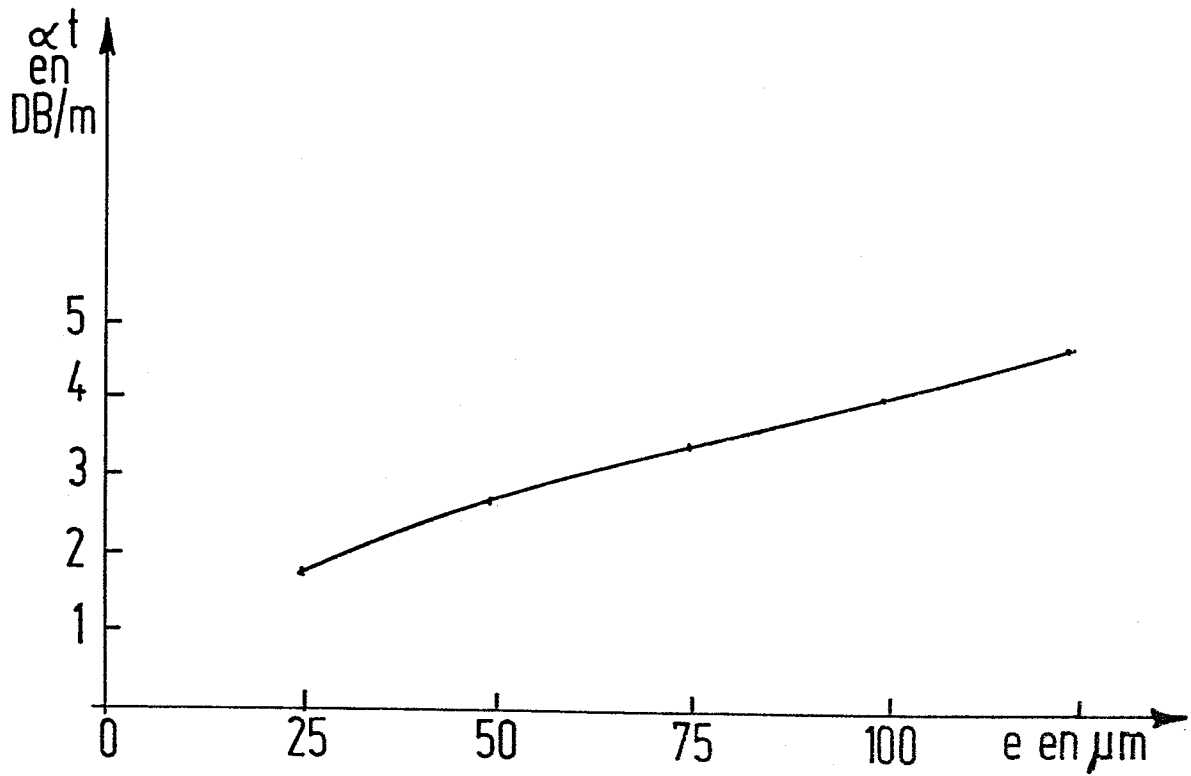


FIG.4a

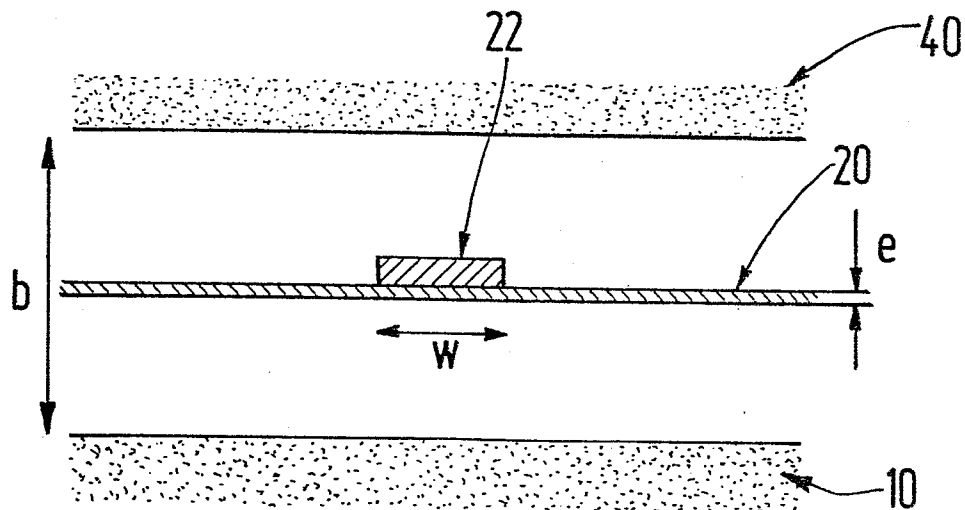


FIG.4b



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)
A	FR-A-2 408 921 (RAYTHEON)		H 01 Q 21/06 H 01 Q 21/24 H 01 Q 1/38
A	US-A-3 718 935 (J.C. RANGHELLI et al.) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 Q
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10-07-1984	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.
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			