

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 375 506
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 89403439.6

(51) Int. Cl.⁵ **H01P 3/08**

(22) Date de dépôt: 12.12.89

(30) Priorité: 20.12.88 FR 8816811

(43) Date de publication de la demande:
27.06.90 Bulletin 90/26(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT NL(71) Demandeur: THOMSON-CSF
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux(FR)(72) Inventeur: Champeau, André
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)(74) Mandataire: Albert, Claude et al
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)

(54) Câble semi-rigide à la transmission des ondes hyperfréquence.

(57) Câble semi-rigide destiné à la transmission des micro-ondes telles que celles utilisées pour les radars ou la télévision numérique.

Il comporte une ligne triplaque, avec diélectrique (2, 3) à section quasi-rectangulaire, conducteur central (1) de largeur (a) proche de l'épaisseur (e) du diélectrique, et rubans conducteurs extérieurs (5, 6)

de largeur (L_1) sensiblement supérieure à celle du conducteur central. Cette ligne triplaque est avantageusement entourée d'une gaine absorbante 9. L'ensemble est protégé par un blindage métallique ordinaire (7) et par une protection mécanique extérieure classique (8).

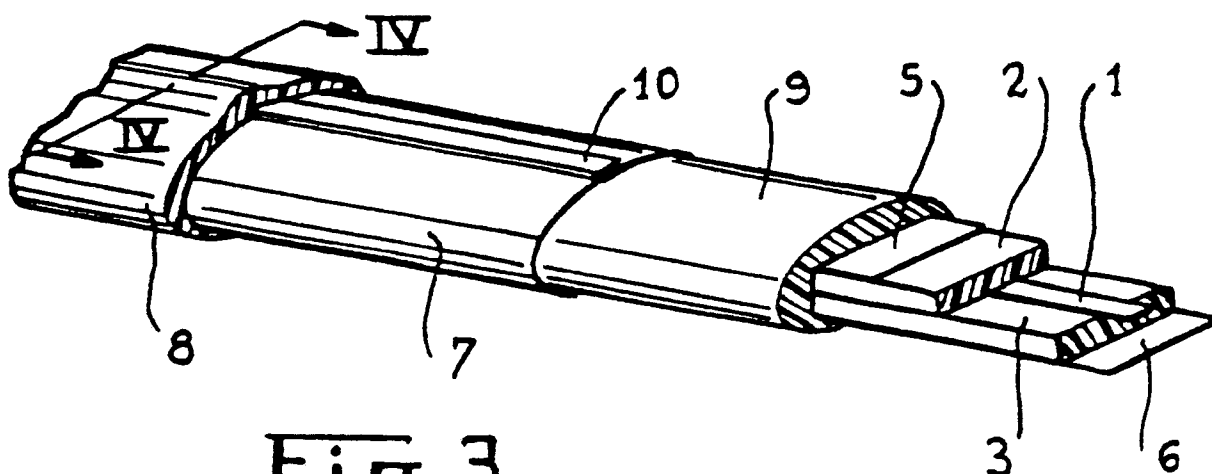


Fig. 3

EP 0 375 506 A1

CABLE SEMI-RIGIDE DESTINE A LA TRANSMISSION DES ONDES HYPERFREQUENCE

La présente invention se rapporte à un câble semi-rigide destiné à la transmission des ondes hyperfréquence, telles que les ondes utilisées par exemple dans les radars ou pour la diffusion par câble de la télévision, notamment la télévision numérique de haute définition.

Les antennes de radar que l'on tend de plus en plus à réaliser actuellement sont des antennes actives échantillonnées en surface, et donc constituées d'un très grand nombre de modules élémentaires, actifs et rayonnants, chacun de ces modules comportant un émetteur et un récepteur élémentaires propres. Une antenne de radar de ce type dont les dimensions, en largeur et en hauteur, sont généralement de plusieurs mètres chacune, peut comprendre jusqu'à plusieurs milliers de ces modules émetteur-récepteur élémentaires.

Pour ce genre d'antenne, il faut pouvoir acheminer, au moyen d'un nombre de câbles de transmission d'ondes hyperfréquence au moins égal au nombre de modules, sur ce réseau d'émetteurs et de récepteurs :

- . d'une part les signaux de pilotage pour l'émission,
- . d'autre part les signaux de démodulation (le signal de l'oscillateur local pour la fonction de réception).

Les signaux captés par ces récepteurs élémentaires doivent en outre pouvoir être acheminés en retour vers l'installation de traitement, qu'elle soit de type analogique ou de type numérique.

Il est donc nécessaire d'équiper ce genre d'antenne d'un réseau de câbles de distribution de signaux hyperfréquence, qui peut au total nécessiter l'utilisation de plusieurs kilomètres de câbles de ce type pour une même antenne.

Ces câbles de transmission sont soumis à des contraintes et exigences sévères. Ils doivent être totalement exempts de diaphonie l'un par rapport à l'autre. Ils doivent être parfaitement blindés vis-à-vis de l'extérieur, afin en particulier de leur éviter de capter des signaux parasites ou d'être sensibles à des brouillages ou des interférences. Afin de parfaitement conserver les lois de phase de l'illumination, ils ne doivent pas avoir de bruits de phase : leur phase doit être stable et répétitive en dépit des démontages, transports, et remontages.

Des câbles satisfaisant de telles contraintes pourraient également être nécessaires à l'avenir pour équiper les réseaux de diffusion de télévision numérique à haute définition. Les bandes passantes nécessaires seront si élevées qu'il faut s'attendre à rencontrer de grosses difficultés pour trouver des canaux hertziens en nombre suffisant sans provoquer des interférences : il pourrait par suite être nécessaire de se rabattre sur une diffusion

câblée, si l'on veut pouvoir obtenir une qualité satisfaisante pour les signaux reçus par les utilisateurs, ainsi qu'un rayon de diffusion suffisant.

Le câble hyperfréquence le plus répandu est le câble coaxial à gaine métallique tressée. Ce genre de câble n'est exempt de diaphonie que s'il est à double gaine. Il comporte par suite un conducteur central à section circulaire, entouré d'un diélectrique lui-même entouré par deux gaines métalliques tressées superposées, à tresse de haute densité classique, l'ensemble étant bien entendu enrobé dans une gaine externe isolante, apte à assurer la protection mécanique et l'étanchéité. Ces câbles classiques ne conviennent cependant pas parfaitement, en raison surtout des bruits de contact, dits "bruits de tresse", qui tendent à apparaître dans les deux tresses superposées. Ces bruits de tresse, qui interviennent en particulier lors des vibrations ou autres déplacements du câble, sont préjudiciables à la bonne transmission des ondes hyperfréquence. Par ailleurs, la qualité des contacts entre les deux gaines tressées évolue dans le temps, surtout aux extrémités de câble.

En outre, ces câbles sont sujets à des bruits de phase qui sont dans certains cas assez préjudiciables. Enfin, après une flexion de câble ou un cycle en température, le mouvement des deux gaines tressées n'est pas forcément inverse, de sorte que l'on assiste à des révolutions de caractéristiques. Ce câble classique à double-gaine tressée n'est donc pas techniquement vraiment satisfaisant pour l'utilisation souhaitée.

La solution connue, qui est actuellement la plus satisfaisante du point de vue des performances, consiste à utiliser des câbles coaxiaux semi-rigides qui sont constitués d'une âme centrale métallique pleine entourée d'un diélectrique, qui est en général un diélectrique à faibles pertes tel que le polyéthylène ou le PTFE, lui-même étant enrobé d'un conducteur extérieur en cuivre massif.

Ce type de câble coaxial à gaine métallique massive se prête cependant mal à la fabrication par tréfilerie continue. Pour certaines dimensions de câble sont utilisées des solutions consistant à fabriquer ce conducteur extérieur en enroulant une bande de tôle autour de son axe longitudinal de façon à la positionner bord à bord, puis en soudant en continu ces deux bords. Le câble est avantageusement corrugué pour faciliter les mises en forme.

Quoi qu'il en soit, ce câble est très coûteux et il ne peut être réalisé à l'échelle industrielle que pour des longueurs limitées. Il se prête donc mal aux applications précitées, où il est nécessaire d'implanter de très grandes quantités de longueur

de câble. Il a en outre pour inconvénient de faire appel à chaque extrémité à des connecteurs assez coûteux. Il se prête enfin mal à la transmission multiple de signaux de service auxiliaires (voies téléphoniques, signaux de compte-rendu de tests sur un matériel éloigné, etc...).

L'invention vise à remédier à ces inconvénients.

Elle se rapporte à cet effet à un câble semi-rigide destiné à la transmission des ondes hyperfréquences, ce câble comportant au moins :

. un conducteur central plein, qui peut être un conducteur classique à section circulaire, mais qui est préférentiellement constitué par un ruban métallique ;

. un diélectrique qui enrobe ce conducteur central ; la section de ce diélectrique a une allure générale quasi-rectangulaire, avec deux grandes faces extérieures planes et placées symétriquement et de part et d'autre du conducteur central de manière à former la partie diélectrique d'une ligne du genre triplaque ;

. deux couches conductrices extérieures, constituées de rubans métalliques continus revêtant respectivement au moins la majeure partie en largeur de chacune des deux grandes faces planes de la section quasi-rectangulaire du diélectrique, de façon à constituer une ligne triplaque avec le conducteur central et le diélectrique ; et

. au moins une gaine métallique de blindage entourant cette ligne triplaque.

La largeur de chacune des couches conductrices extérieures en ruban métallique de la ligne triplaque est en général de plusieurs fois supérieure, et préférentiellement de l'ordre de trois fois supérieure, soit à l'espacement entre ces deux conducteurs plans extérieurs (c'est-à-dire à l'épaisseur du diélectrique), soit à la largeur du conducteur central (prise dans le plan médian de la ligne triplaque, parallèle à ces conducteurs plans) au cas où cette largeur est supérieure à l'espacement précité entre les conducteurs plans extérieurs. L'épaisseur du diélectrique est bien entendu choisie pour que la ligne triplaque soit d'impédance caractéristique voulue.

En pratique, pour les diélectriques les plus employés et pour les impédances caractéristiques courantes, l'épaisseur du diélectrique est du même ordre de grandeur que la largeur du conducteur central prise dans le plan médian de la ligne triplaque, c'est-à-dire le plan central parallèle aux conducteurs extérieurs plans de cette ligne triplaque. Par exemple, cette épaisseur du diélectrique est choisie sensiblement égale à cette largeur du conducteur central.

Selon une première forme de réalisation, la gaine de blindage précitée recouvre pratiquement directement la ligne triplaque. Dans ce cas, le

diélectrique est avantageusement de largeur supérieure (préférentiellement légèrement supérieure) à celle des deux conducteurs extérieurs plans de la ligne triplaque, et les bords du rectangle qui constitue la section de ce diélectrique sont arrondis dans la partie de ce rectangle qui est extérieure à ces conducteurs plans, de manière à épouser la forme de la gaine de blindage.

Selon une autre forme de réalisation, plus performante quoique plus onéreuse, ce câble hyperfréquence comporte en outre, entre la ligne triplaque et la gaine de blindage précitée, une gaine en matériau absorbant pour les ondes hyperfréquence dans le spectre d'utilisation du câble où des modes supérieurs peuvent s'y propager. La section extérieure de cette gaine absorbante a préférentiellement une allure elliptique, le grand axe de l'ellipse étant sensiblement confondu avec le plan médian de la ligne triplaque, qui est parallèle aux deux conducteurs plans extérieurs de cette ligne.

L'invention sera bien comprise, et ses avantages et autres caractéristiques ressortiront, au cours de la description suivante de deux exemples non limitatifs de réalisation de ce câble semi-rigide pour ondes hyperfréquence, en référence au dessin schématique annexé dans lequel ;

- Figure 1 est une vue en perspective écorchée d'une première forme de réalisation du câble ;

- Figure 2 est une vue en coupe transversale selon II-II de figure 1 ;

- Figure 3 est une vue en perspective écorchée d'une seconde forme de réalisation de ce câble ; et

- Figure 4 est une vue en coupe transversale selon IV-IV de figure 3.

En se reportant tout d'abord aux figures 1 et 2, ce câble semi-rigide pour micro-ondes comporte, dans cette première forme de réalisation :

. Un conducteur central 1, constitué d'un ruban métallique continu, bon conducteur, de largeur a.

. Deux bandes 2, 3, en matériau diélectrique semi-rigide à faibles pertes, tel qu'un polyéthylène. Ces deux bandes 2, 3 sont identiques et elles sont conformées pour que, posées l'une sur l'autre comme représenté, elles enserrant étroitement et symétriquement le conducteur central 1, formant ainsi un diélectrique dont la section a une allure générale de rectangle à bord arrondis. L'épaisseur totale e du diélectrique 1, 2 ainsi formé est choisie ici sensiblement égale à la largeur a du ruban 1, cette épaisseur e (et donc la largeur a) étant celle nécessaire pour former une ligne triplaque d'impédance caractéristique voulue. Les bords 4 du rectangle formant la section du diélectrique sont arrondis comme représenté.

. Deux couches conductrices extérieures identiques

5, 6, constituées chacune d'un ruban métallique et bon conducteur. Chacun de ces rubans revêt une des faces extérieures planes du diélectrique 2, 3 et est donc parallèle au plan X contenant le ruban central 1. Les deux rubans 5, 6 ont typiquement une largeur L1 égale ou supérieure à trois fois la largeur a du ruban central 1, et ils constituent avec ce dernier et avec le diélectrique 2, 3 une ligne triplaque d'impédance caractéristique voulue. Les faces extérieures planes des deux bandes diélectriques 2, 3 ont la même largeur L1 que ces rubans 5, 6, ces derniers se terminant donc, dans le sens transversal, à la naissance des arrondis 4 des angles extérieurs du "rectangle" qui forme la section du diélectrique 2, 3.

. Une gaine ordinaire de blindage 7, qui entoure étroitement cette ligne triplaque 1, 2-3, 5, 6. Dans cet exemple, cette gaine 7 est constituée d'une tresse métallique classique ; elle pourrait aussi bien être classiquement constituée d'un ruban métallique continu replié dans le sens longitudinal autour de la ligne triplaque précitée, et refermé par sertissage.

. Une gaine de protection mécanique extérieure classique 8, en matière plastique souple, apte à assurer l'étanchéité du câble et sa protection contre les chocs ou autres agressions extérieures. Cette gaine enrobe la gaine de blindage 7.

Ainsi constitué, ce câble est apte à propager une onde hyperfréquence selon le premier mode guidé, qui est le mode transverse électro-magnétique représenté par les flèches sur la figure 2. Dans le sens transversal, les deux vecteurs champ électrique E1, E2 ne sont véritablement égaux et opposés qu'à une distance suffisante de la ligne centrale 1 : ce n'est qu'à cette distance que l'on peut être assuré qu'ils s'annulent et n'engendrent par suite pas de fuite de champ électrique vers l'extérieur de la ligne triplaque. C'est pourquoi la largeur L1 des rubans extérieurs 5, 6 est choisie nettement supérieure à la largeur a du ruban central 1.

Il convient de remarquer qu'une telle propagation n'est possible sans parasites que si la fréquence de l'onde électromagnétique est inférieure à la fréquence de propagation du premier mode parasite supérieur.

Cette fréquence est donnée par la formule :

$$F = \frac{c}{2 \times \sqrt{\epsilon_r} \times L_2}$$

dans laquelle c est la vitesse de lumière, ϵ_r est la constante diélectrique relative du matériau diélectrique, et L2 est la largeur maximale des bandes de diélectrique. Au dessus de cette fréquence F, ce mode parasite introduit des perturbations intoléra-

bles, de sorte que la bande passante du câble de la figure 1 est pratiquement limitée en valeur supérieure par cette fréquence F. C'est pourquoi la largeur L2 ne doit pas être choisie trop grande non plus, afin de ne pas trop diminuer la largeur de cette bande passante : la valeur

$$L_1 \approx 3 a$$

a été choisie dans cet exemple d'exécution.

Dans le cas où a serait choisi différent de e, la valeur de L1 peut être choisie égale à 3 fois la plus grande des deux valeurs a et e. En d'autres termes :

$$L_1 \approx 3 a \text{ si } a \text{ est supérieur à } e$$

et

$$L_1 \approx 3 e \text{ si } e \text{ est supérieur à } a.$$

La gaine de blindage extérieure 7 ne participe pas à la propagation de l'onde radioélectrique, comme c'est le cas pour les câbles de la technique antérieure - Il s'agit d'une gaine de blindage ordinaire qui a pour fonction d'accroître les performances d'étanchéité radioélectrique du câble par rapport aux diaphonies et interférences : elle crée une barrière finale au rayonnement vers l'extérieur, et elle sert à la réjection des signaux en provenance de l'extérieur. Cette gaine peut être imprécise dans sa réalisation, du fait qu'elle ne participe pas à la définition de l'impédance caractéristique de la ligne, et qu'elle n'est pas susceptible de contribuer à la génération de bruits d'amplitude et de phase. Il peut donc s'agir d'une gaine à bon marché.

Les arrondis 4 des plaques diélectriques 2, 3 ont pour but de s'accomoder des contraintes mécaniques de réalisation de la gaine de blindage 7. Il serait en effet difficile d'obtenir un blindage métallique qui se mette en forme autour d'une barre à section rectangulaire présentant des angles vifs : les arrondis 4 ont pour rôle d'éviter cette difficulté, et de permettre par suite la mise en place aisée d'un blindage métallique présentant des arrondis, et donc sans angles vifs.

Le câble qui vient d'être décrit peut être réalisé à très faible coût, en utilisant les techniques de tréfilage et d'extrusion en continu.

Néanmoins, sa bande passante d'utilisation est pratiquement limitée en valeur supérieure par la fréquence F, ci-dessus définie, qui correspond à la possibilité de propagation du mode supérieur parasite. Par ailleurs, les vecteurs champ E1 et E2 (figure 2) sur les lèvres de la ligne triplaque ne sont rigoureusement égaux et opposés, que si la symétrie de cette ligne triplaque est parfaite à tous les points de vue. S'il existe en revanche une dissymétrie - par exemple si le conducteur central 1 n'est pas rigoureusement à mi-chemin entre les deux conducteurs extérieurs 5 et 6, ou s'il existe des variations d'indice dans le diélectrique 2, 3 en raison de manques d'homogénéité - les deux vec-

teurs champ E1 et E2 précités peuvent avoir chacun une amplitude légèrement différente, et ils peuvent alors donner naissance à une petite composante de champ de valeur absolue ($E1 - E2$), qui tend à fuir vers l'extérieur. Cette composante peut donner naissance à une propagation par mode parasite pour les fréquences supérieures à la fréquence F ci-dessus définie et conduisant à des absorptions par résonances.

Ces phénomènes de résonance se traduisent par des absorptions discrètes à certaines fréquences et aux harmoniques de ces fréquences. En outre, compte tenu de l'environnement, il peut y avoir apparition de résonances multiples causées par des espacements différents, des dissymétries. A noter que la torsion du câble lors de son installation crée nécessairement ce genre de dissymétrie.

Le blindage a bien pour rôle de s'opposer à la propagation vers l'extérieur d'une telle composante de mode parasite, mais son efficacité est nulle vis-à-vis des résonances internes à la ligne et pouvant exister dès que la fréquence atteint ou excède la valeur F précitée.

Les figures 3 et 4 représentent une seconde forme de réalisation de ce câble, plus sophistiquée et donc plus onéreuse, qui a pour avantage de pallier aux inconvénients précités du câble de la figure 1. Ce câble est donc à bande plus large que le précédent, et son absorption de la petite composante de fuite en cas de dissymétrie est beaucoup plus satisfaisante. Il peut également remplir une fonction de filtre absorbant d'harmoniques aux fréquences supérieures à la fréquence de coupure F du premier mode parasite de propagation.

Ce second câble diffère du précédent essentiellement par le fait qu'il comporte, entre la ligne triplaque (1, 2, 3, 5, 6) et la gaine métallique de blindage 7 (qui est représentée dans ce cas, à titre illustratif, comme une gaine classique constituée d'une bande métallique enroulée sur un tour autour de son axe longitudinal et sertie en 10), une relativement épaisse gaine supplémentaire 9, réalisée en matériau absorbant pour les ondes hyperfréquence dans tout le spectre des fréquences supérieures à la fréquence de coupure du premier mode parasite pouvant se propager dans le câble. Le matériau utilisé pour la gaine 9 est par exemple un caoutchouc chargé au graphite, ou un caoutchouc chargé avec des particules d'oxyde métallique finement divisées. Il est dans tous les cas constitué par un très mauvais matériau diélectrique.

Cette gaine absorbante 9 peut être avantageusement obtenue par extrusion d'un plastique chargé ou par enrubannage hélicoïdal d'un tel plastique. Sa forme extérieure est préférentiellement elliptique comme représenté, le grand axe de l'ellipse étant alors confondu avec le plan médian X de la ligne triplaque, qui contient le conducteur central

1. Le volume utile de la gaine absorbante 9 est en effet localisé autour des deux bords de la ligne triplaque et, pour une question d'économie de matière et de moindre poids, il convient d'adopter, pour la section de la gaine 9, une solution pour laquelle le maximum de matière absorbante se situe autour des lèvres des conducteurs extérieurs 5 et 6. Par ailleurs, une forme arrondie est souhaitable pour permettre la réalisation aisée de la gaine de blindage 7. La forme elliptique adaptée répond à ces impératifs, et a pour avantage d'être une forme simple, qui se referme de manière progressive et continue, et qui rend la gaine 9 aisée à fabriquer par tréfilage ou extrusion.

Une telle structure de câble permet :

- d'obtenir des caractéristiques de bruit et de stabilité aussi bonnes que celles de câbles coaxiaux semi-rigides à conducteur extérieur massif fermé, qui eux se prêtent mal aux procédés de câblerie continue ;
- d'obtenir des caractéristiques d'étanchéité radioélectrique aussi bonnes ou supérieures à celle des câbles coaxiaux à double gaine conductrice extérieure tressé ;
- d'avoir une bonne adaptation mécanique et radioélectrique aux structures terminales planes, par exemple du type triplaque, microstrip et circuit imprimé ;
- d'utiliser une méthode de production en processus continu automatisé, permettant la réalisation de très grandes longueurs ainsi que des coûts diminués ;
- d'exploiter un nombre relativement élevé de voies auxiliaires séparées, de service ou autres, pour des signaux de natures et de fréquences différentes, par exemple, dans le cas du câble selon la figure 3 :
- . deux voies bifilaires respectivement entre le conducteur 1 et le conducteur 5, et entre le conducteur 1 et le conducteur 6 ;
- . une voie bifilaire entre le conducteur 5 et le conducteur 6 ;
- . deux voies bifilaires respectivement entre les conducteurs 7 et 5 et entre les conducteurs 7 et 6, sous réserve bien entendu que la gaine 9 soit isolante électriquement aux fréquences adoptées pour les voies auxiliaires utilisées ;
- . une voie bifilaire entre les conducteurs 1 et 7.

Comme il va de soi, l'invention n'est pas limitée aux deux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, et le câble est susceptible d'être réalisé sous d'autres formes équivalentes, mais comportant toujours une ligne triplaque conformée pour ne pas avoir de fuite du champ du mode fondamental vers l'extérieur et au moins un blindage ordinaire entourant cette ligne triplaque. C'est ainsi que l'on ne sortirait par exemple pas du cadre de l'invention en remplaçant, par exemple dans le

cas de câbles de petite section, le ruban plat constituant le conducteur central par un conducteur ordinaire à section cylindrique.

Revendications

1- Câble semi-rigide destiné à la transmission des ondes hyperfréquence, et pouvant être fabriqué en continu, à structure du type triplaque, caractérisé en ce qu'il comporte au moins ;

- un conducteur central (1) ;
- un diélectrique (2, 3) enrobant ce conducteur central (1), la section de ce diélectrique ayant une allure générale quasi-rectangulaire, comportant deux grandes faces extérieures planes placées symétriquement et de part et d'autre du conducteur central, de manière à former la partie diélectrique d'une ligne du genre triplaque ;
- deux couches conductrices extérieures (5, 6), constituées de rubans métalliques continus, revêtant respectivement au moins la majeure partie de chacune des deux grandes faces planes de la section quasi-rectangulaire du diélectrique (2, 3) de façon à constituer une ligne triplaque avec le conducteur central (1) et ce diélectrique ; et
- au moins une gaine métallique de blindage (7) entourant cette ligne triplaque.

2 - Câble semi-rigide selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur (L1) de chacun des deux conducteurs extérieurs (5, 6) est de plusieurs fois supérieure soit à l'espacement (e) entre ces deux conducteurs plans, soit à la largeur (a), du conducteur central (1) - prise dans le plan médian (X) de la ligne triplaque parallèle à ces conducteurs plans (5, 6) - au cas où cette largeur (a) est supérieure à cet espacement (e).

3- Câble semi-rigide selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur (e) du diélectrique est du même ordre de grandeur que la largeur (a) du conducteur central (1) prise dans le plan médian (X) de la ligne triplaque (1-3, 5, 6), parallèle aux conducteurs extérieurs plans (5, 6) de cette ligne.

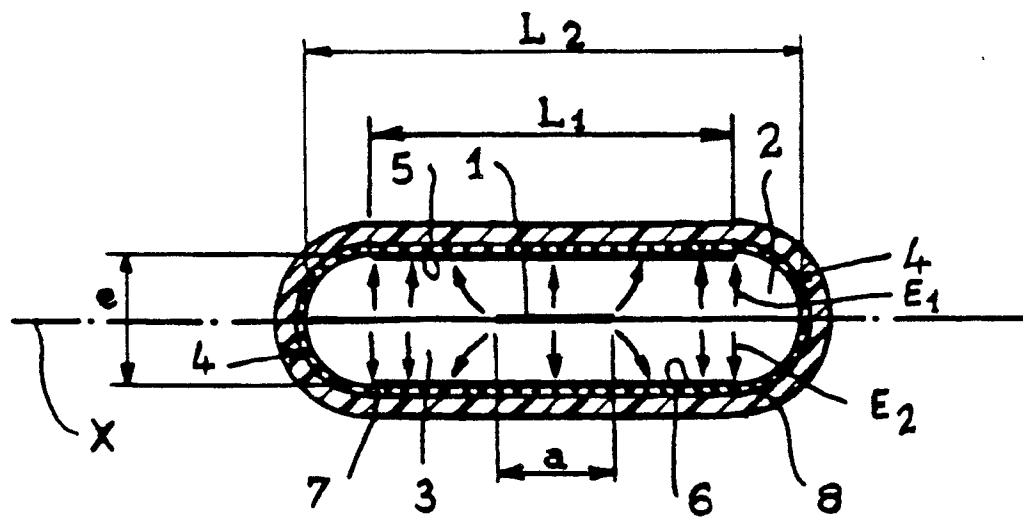
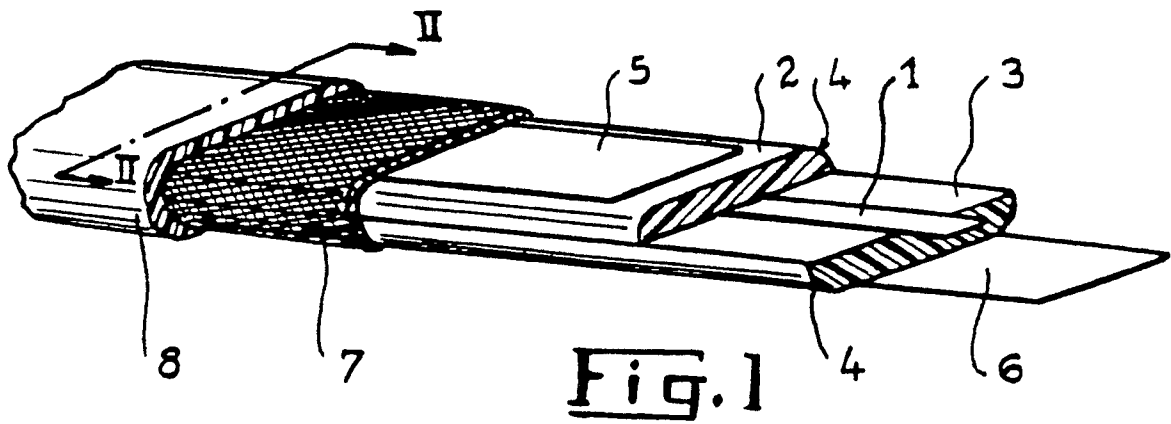
4 - Câble semi-rigide selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la largeur (L1) de chacun des deux conducteurs extérieurs plans (5, 6) de la ligne triplaque est de l'ordre de trois fois supérieure soit à l'espacement (e) entre ces deux conducteurs plans, soit à la largeur (a) du conducteur central plein (1) - prise dans le plan médian (X) de la ligne triplaque, parallèle à ces conducteurs plans (5, 6) - au cas où cette largeur (a) est supérieure à cet espacement (e).

5 - Câble semi-rigide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le diélectrique (2, 3) est de largeur (L2) totale supérieure à celle (L1) des deux conducteurs extérieurs plans (5, 6)

de la ligne triplaque, et en ce que les bords (4) du rectangle qui constitue la section de ce diélectrique sont arrondis dans la partie de ce rectangle qui est extérieure à ces deux conducteurs plans, de manière à épouser la forme de la gaine de blindage (7) recouvrant alors cette ligne triplaque (1-3, 5, 6).

6 - Câble semi-rigide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, entre la ligne triplaque et la gaine de blindage, une gaine (9) en matériau absorbant pour les ondes hyperfréquence dans le spectre des fréquences où un mode supérieur peut se propager.

7 - Câble semi-rigide selon la revendication 6, caractérisé en ce que la section extérieure de cette gaine absorbante (9) a une allure elliptique, le grand axe de l'ellipse étant sensiblement confondu avec le plan médian (X) de la ligne triplaque, parallèle à ces deux conducteurs extérieurs plans (5, 6).



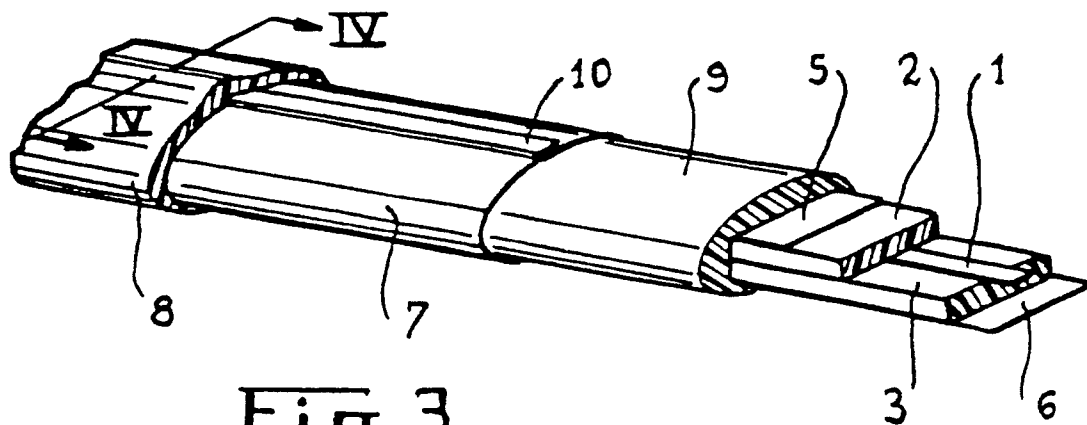


Fig. 3

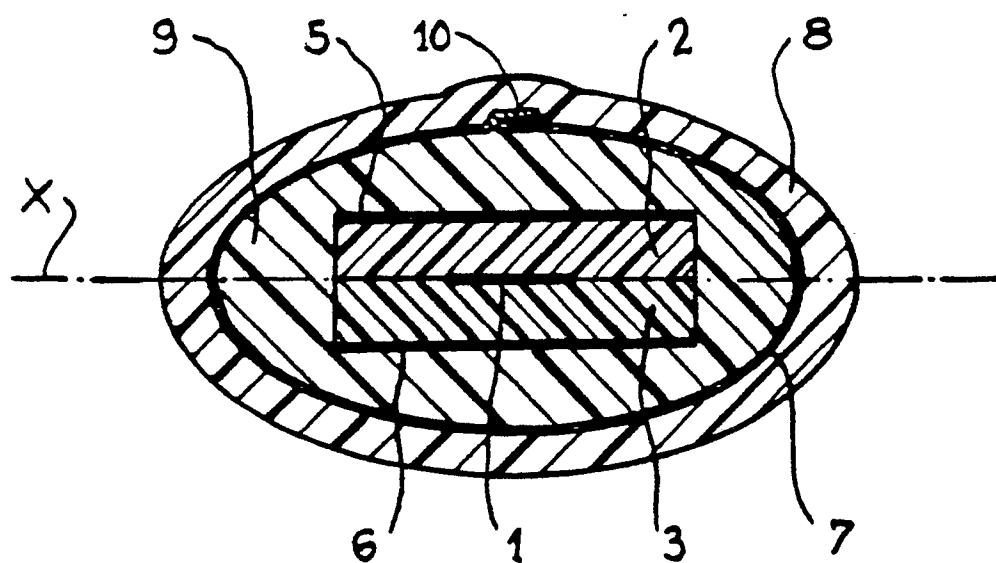


Fig. 4



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.5)
X	US-A-3 258 724 (WALSH et al.) * Colonne 3, ligne 21 - colonne 4, ligne 31; figure 1 * ---	1-4,6	H 01 P 3/08
A	GB-A- 798 629 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD) * Page 3, ligne 97 - page 4, ligne 2; figure 12 * ---	1-3,5,7	
A	GB-A-1 473 655 (THE POST OFFICE) * Page 3, lignes 15-96; figure 8 * ---	1,5-7	
A	THE DESIGN OF MICROWAVE COMPONENTS, vol. 105B, no. 20, mars 1958, pages 155-172, The Institution of Electrical Engineers; J.M.C. DUKES: "The application of printed-circuit techniques to the design of microwave components" * Page 156, colonne de gauche, lignes 16-24; page 157, colonne de droite, lignes 23-36; figures 2(c),3 * ---	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-2 754 484 (ADAMS) * Colonne 2, ligne 59 - colonne 3, ligne 27; figures 3,4 * ---	1,2	H 01 P
A	MICROWAVE JOURNAL, vol. 18, no. 8, août 1975, pages 49-51; G.R. TRAUT: "Microwave stripline packaging with UMD's" * Page 50, colonne de gauche, lignes 25-32; figure 4 * ---	1	
A	US-A-3 534 301 (GOLEMBESKI) * Colonne 6, lignes 27-47; figures 12,13 * -----	2-4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-03-1990	Examineur DEN OTTER A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arriére-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			