

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 83400635.5

51 Int. Cl.³: H 01 P 11/00

22 Date de dépôt: 25.03.83

30 Priorité: 06.04.82 FR 8205968

43 Date de publication de la demande:
12.10.83 Bulletin 83/41

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

71 Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Beau, Christian
Thomson-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Ormières, André
Thomson-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Gueuret, Raymond
Thomson-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Cuvier, Pierre-Louis
Thomson-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

74 Mandataire: Lincot, Georges et al,
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

54 Procédé de fabrication d'un guide d'onde pour émetteur-récepteur d'ondes électro-magnétiques, et guide d'onde obtenu par ce procédé.

57 Le procédé consiste à réaliser un noyau métallique (1) d'électro-formage en alliage léger dont les dimensions extérieures correspondent à peu près aux dimensions internes de l'enveloppe du guide d'onde à réaliser, à déposer par voie électrolytique une fine couche de laiton (7) sur la surface du noyau d'électro-formage correspondant à la surface interne de l'enveloppe du guide à réaliser, à déposer par voie électrolytique une couche d'argent (8) au-dessus de la couche de laiton (7) puis une couche de cuivre (11) au-dessus de la couche d'argent (8), à recouvrir la couche de cuivre (11) ainsi obtenue d'une matière plastique, (12) à dissoudre le noyau d'électro-formage (1) et la couche de laiton (7) de manière à faire apparaître la couche d'argent (8).

Application : émetteur-récepteur d'ondes électromagnétiques.

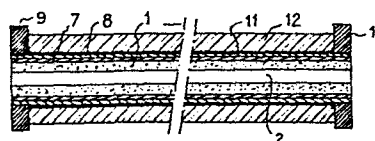


Fig.1f

PROCEDE DE FABRICATION D'UN GUIDE D'ONDE POUR
EMETTEUR-RECEPTEUR D'ONDES ELECTRO-MAGNETIQUES
ET GUIDE D'ONDE OBTENU PAR CE PROCEDE

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un guide d'onde pour émetteur-récepteur d'ondes électromagnétiques fonctionnant dans la gamme des hyperfréquences et un guide d'ondes obtenu par ce procédé.

- 5 Un guide d'onde électromagnétique est constitué par un milieu diélectrique, en général de l'air, entouré par une enveloppe métallique de section généralement circulaire ou rectangulaire.

- Les guides d'onde sont souvent utilisés dans le domaine des ondes électromagnétiques dites hyperfréquences pour assurer la liaison entre
10 l'antenne d'émission ou l'antenne de réception et l'étage amplificateur de l'émetteur ou du récepteur. Les structures de ces guides d'ondes sont très diverses, certains guides d'ondes ont une enveloppe métallique en acier inoxydable ou en laiton et sont argentés intérieurement, d'autres ont une enveloppe métallique intérieure conductrice des ondes hyperfréquences,
15 recouverte extérieurement par une matière isolante pour isoler thermiquement l'enveloppe métallique intérieure du milieu extérieur.

- Le choix d'une structure dépend du problème de transmission qui est à résoudre. Dans le cas par exemple d'une réception d'ondes électromagnétiques provenant de satellites ou plus généralement de signaux
20 provenant de l'espace, les guides d'ondes isolés thermiquement sont préférés à ceux qui n'ont pas cette caractéristique, car dans ce cas, le concepteur cherche à réaliser une isolation thermique la plus parfaite possible entre l'air ambiant et l'amplificateur à faible bruit qui reçoit les signaux de l'antenne par l'intermédiaire du guide d'onde de réception.

- 25 Un problème se pose cependant pour l'utilisation des guides d'ondes isolés thermiquement par une gaine isolante extérieure lorsque l'amplificateur à faible bruit du récepteur est un amplificateur paramétrique dont l'enceinte est maintenue à une température basse, de l'ordre de - 20° C.

On constate en effet, dans ce cas, que les calories du milieu extérieur sont transportées à l'intérieur de l'enceinte par la partie métallique du guide intérieur à la gaine isolante. L'épaisseur relativement importante (2 mm) de la partie métallique contribue à une résistance thermique de celle-ci qui est faible. Dans ces conditions, des variations brutales de température du milieu extérieur provoquent quasi instantanément les mêmes variations de température à l'intérieur de l'enceinte et par voie de conséquence font apparaître à la sortie de l'amplificateur paramétrique un niveau de bruit correspondant important. Comme ces perturbations peuvent être difficilement absorbées par les groupes de régulation de température de l'enceinte qui ont des temps de réponse trop importants, on a cherché à augmenter la résistance thermique de la partie métallique interne du guide d'onde en ramenant l'épaisseur des parois à quelques dizaines de micron. Une structure connue de ces guides d'ondes est constituée par des tuyaux rigides en matière plastique, séparés en deux parties dans le sens de leur longueur et dont la partie interne est métallisée pour permettre la propagation des ondes électromagnétiques.

Malheureusement la propagation des ondes électromagnétiques dans ce type de guides d'ondes ne s'effectue pas correctement car les procédés de moulage, de métallisation et de collage pour assembler les deux parties du guide d'onde ne permettent pas d'obtenir une géométrie et un état de surface satisfaisants. En effet, le moulage de la matière plastique laisse des angles de dépouille qui font que la section du guide d'onde n'est pas constante sur toute sa longueur, la métallisation de la matière plastique est délicate et le collage des deux parties du guide provoque des discontinuités de surface.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités à l'aide d'un procédé de fabrication d'un guide d'onde électromagnétique ayant une enveloppe métallique recouverte d'une matière thermiquement isolante et dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques dizaines de microns. Grâce à l'invention, la résistance thermique du guide d'onde ainsi obtenu est satisfaisante pour ne pas augmenter le niveau du bruit des amplificateurs paramétriques de réception. La géométrie du guide d'onde obtenu est également satisfaisante pour permettre une transmission correcte des ondes électromagnétiques.

A cet effet l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un guide d'onde pour émetteur récepteur d'ondes électromagnétiques caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser un noyau métallique d'électroformage en alliage léger dont les dimensions extérieures sont à peu près égales aux dimensions internes de l'enveloppe du guide d'onde à réaliser, à déposer par voie électrolytique une fine couche de laiton sur la surface externe du noyau d'électro-formage correspondant à la surface interne de l'enveloppe du guide à réaliser, à déposer par voie électrolytique une couche d'argent au-dessus de la couche de laiton puis une couche de cuivre au-dessus de la couche d'argent, à recouvrir la couche de cuivre ainsi obtenue d'une matière plastique, à dissoudre le noyau d'électro-formage et la couche de laiton de manière à faire apparaître la couche d'argent.

L'invention a également pour objet un guide d'onde obtenu par le procédé précité caractérisé en ce qu'il comprend deux brides, une enveloppe métallique pour le guidage des ondes électromagnétiques, reliant les deux brides entre elles, constituée par une couche d'argent et une couche de cuivre entourant la couche d'argent pour maintenir en place les deux brides et comprenant également une couche d'enrobage de l'enveloppe métallique en matière plastique, placée dans l'espace situé entre les deux brides.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description faite au regard des dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels les figures 1a à 1g illustrent les différentes étapes du procédé selon l'invention.

Le noyau d'électro-formage utilisé est représenté à la figure 1a, il se compose d'un corps allongé 1 en alliage léger d'aluminium du type AU4G renfermant 4% de cuivre et 1% de magnésium. Dans une première étape, le noyau 1 est usiné de manière à présenter une section constante rectangulaire ou circulaire correspondant à la forme du guide d'onde souhaité et dont les dimensions sont à peu près celles intérieures de l'enveloppe du guide d'onde à réaliser. Le noyau 1 est éventuellement percé d'un trou 2 le traversant sur toute sa longueur. Les extrémités du noyau sont formées par deux faces planes 3 et 4 perpendiculaires à l'axe longitudinal du noyau.

Dans une deuxième étape représentée à la figure 1b des plaques en matière plastique sont appliquées sur les faces d'extrémités 3 et 4 du noyau 1 pour les préserver de l'attaque des agents chimiques utilisés dans la suite du procédé.

- 5 Dans une troisième étape représentée à la figure 1c une première couche 7 de laiton, d'environ 2 microns, est déposée par voie électrochimique sur le noyau 1. Cette opération est effectuée après avoir au préalable constitué sur le noyau 1 une couche d'adhérence de zinc, obtenue par exemple par immersion du noyau 1 dans un bain à 25° C, de soude OHNA à 450g par litre, d'oxyde de zinc ZnO à 50g par litre et de chlorure de fer à 1g par litre.

- 10 Le dépôt du laiton pourra être obtenu en utilisant un électrolyte composé de cyanure de cuivre $CN\ Cu$ à 52g/litre, de cyanure de zinc CN_2Zn à 12g/litre, de cyanure de sodium $CN\ Na$ à 85g/litre, de carbonate de sodium $CO_3\ Na_2$ à 30g/litre, de chlorure d'ammoniac $NH_4\ Cl$ à 28g/litre et de cyanure libre à 5g/litre.

- 20 Après le dépôt de la couche de laiton, la quatrième étape du procédé représentée à la figure 1d consiste à déposer une couche d'argent 8 d'environ 7 microns d'épaisseur. Ce dépôt est effectué par voie électrolytique en utilisant un électrolyte à 20° C constitué par exemple par un sel d'argent $Ag(CN)_2K$ à 55g/litre, du cyanure de potassium CNK à 125g/litre, du carbonate de potassium à 20g/litre.

- 25 Après le dépôt de la couche d'argent, la cinquième étape du procédé représenté à la figure 1e consiste à positionner deux brides de laiton 9 et 10 sur la couche d'argent précédemment obtenue, chacune étant en contact avec les plaques de protection 5 et 6 et à les rendre solidaires de la couche d'argent par un dépôt électrolytique d'une couche de cuivre au-dessus de la couche d'argent, de 40 microns environ d'épaisseur.

- 30 On pourra utiliser comme électrolyte pour effectuer le dépôt du cuivre une solution composée de sulfate de cuivre $SO_4\ Cu$ à 100g/litre, d'acide sulfurique $H_2\ SO_4$ à 180g/litre, et de chlore à 0,05g/litre.

- 35 A la sixième étape, représentée à la figure 1f, les plaques 5 et 6 de protection sont retirées et l'espace entre les brides 9 et 10 est rempli par une matière plastique thermiquement isolante 12 constituée, par

exemple, d'une résine en polyuréthane dont l'épaisseur doit être déterminée, suivant les applications, en fonction de l'isolement thermique recherché.

Enfin, lorsque la polymérisation de la résine est terminée, l'étape
5 finale du procédé, représentée à la figure 1g, consiste à dissoudre le noyau 1 à l'aide d'une première solution constituée, par exemple, par de la soude caustique OH NA à 100g/litre, à la température de 70° C puis à éliminer la couche de laiton 7 à l'aide d'une solution, composée d'acide sulfurique H_2SO_4 à 75% et d'acide nitrique HNO_3 à 25% pour faire apparaître la
10 couche d'argent 8. On pourra à la fin de cette étape procéder à une argenture supplémentaire de la couche d'argent de façon à améliorer l'état de surface de la couche métallique servant à la propagation des ondes électromagnétiques.

Le guide d'onde obtenu par le procédé qui vient d'être décrit est
15 représenté à la figure 1g, il est constitué par deux brides 9 et 10, une enveloppe métallique, servant à la propagation de l'onde électromagnétique, relie les deux brides 9 et 10 et est constituée par une couche d'argent 8 ayant à peu près 2 microns d'épaisseur et par une couche de cuivre ayant à peu près 5 microns d'épaisseur entourant la couche d'argent
20 pour maintenir en place les deux brides. L'espace entre les deux brides 9 et 10 est rempli par la matière plastique 12 qui assure à la fois l'isolation thermique recherchée et la rigidité du guide d'onde ainsi constitué.

Bien que les principes de la présente invention aient été décrits ci-dessus en relation avec un exemple particulier de réalisation, il faut
25 comprendre que la description n'a été faite qu'à titre d'exemple et ne limite pas la portée de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un guide d'onde pour émetteur-récepteur d'ondes électromagnétiques, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser un noyau métallique (1) d'électro-formage en alliage léger dont les dimensions extérieures correspondent à peu près aux dimensions
5 internes de l'enveloppe du guide d'onde à réaliser, à déposer par voie électrolytique une fine couche de laiton (7) sur la surface du noyau d'électro-formage correspondant à la surface interne de l'enveloppe du guide à réaliser, à déposer par voie électrolytique une couche d'argent (8)
10 au-dessus de la couche de laiton (7) puis une couche de cuivre (11) au-dessus de la couche d'argent (8), à recouvrir la couche de cuivre (11) ainsi obtenue d'une matière plastique, à dissoudre le noyau d'électro-formage (1) et la couche de laiton (7) de manière à faire apparaître la couche d'argent (8).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
15 noyau d'électro-formage (1) est constitué par un corps allongé en alliage léger d'aluminium.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'alliage léger en aluminium renferme 4% de cuivre et 1% de magnésium.

20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dépôt de la couche de laiton (7) est effectué après avoir déposé au préalable une couche d'adhérence de zinc.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dépôt de la couche de zinc est obtenue par voie
25 chimique par immersion du noyau dans un bain composé de soude caustique à 450g/litre, d'oxyde de zinc à 50g/litre et de chlorure de fer à 1g/litre.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dépôt du laiton est obtenu en utilisant un
30 électrolyte composé de cyanure de cuivre à 52g/litre, de cyanure de zinc à 12g/litre, de cyanure de sodium à 85g/litre, de carbonate de sodium à 30g/litre, de chlorure d'ammoniac à 28g/litre et de cyanure libre à 5g/litre.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dépôt de la couche d'argent (8) est effectué en utilisant un électrolyte constitué par un sel d'argent, du cyanure de potassium et du carbonate de potassium.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche d'argent (8) déposée n'excède pas 7 microns d'épaisseur.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dépôt de la couche de cuivre (11) a lieu en
10 utilisant un électrolyte composé de sulfate de cuivre à 100g/litre, d'acide sulfurique à 180g/litre et de chlore à 0,05g/litre.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le noyau d'électro-formage (1) est dissous à l'aide d'une solution constituée par de la soude caustique à 100g/litre, et à
15 la température de 70° C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche de laiton (7) est dissoute à l'aide d'une solution composée d'acide sulfurique à 75% et d'acide nitrique à 25%.

12. Guide d'onde caractérisé en ce qu'il comprend deux brides (9, 10), une enveloppe métallique pour le guidage des ondes électromagnétiques, reliant les deux brides entre elles, constituée par une couche d'argent (8) et une couche de cuivre (11) entourant la couche d'argent pour maintenir en position les deux brides et comprenant également une couche d'enrobage (12) de l'enveloppe métallique, en matière plastique, placée
25 dans l'espace situé entre les deux brides.

13. Guide d'onde selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche d'argent (8) est à peu près de 7 microns.

14. Guide d'onde selon les revendications 12 et 13, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de cuivre (11) est à peu près de 40 microns.

1/1

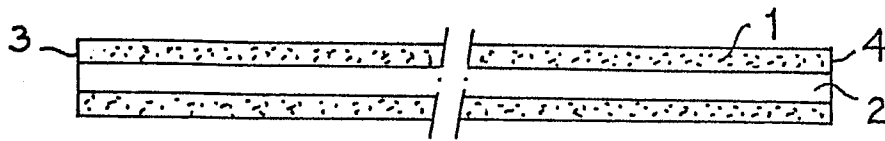


Fig. 1a

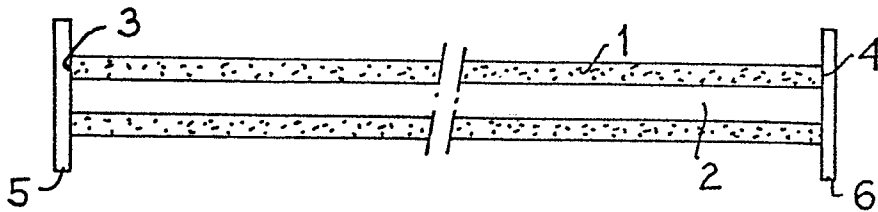


Fig. 1b

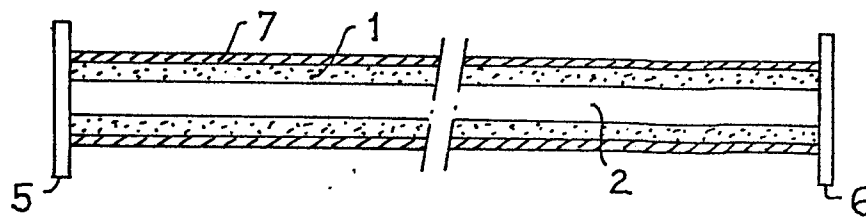


Fig. 1c

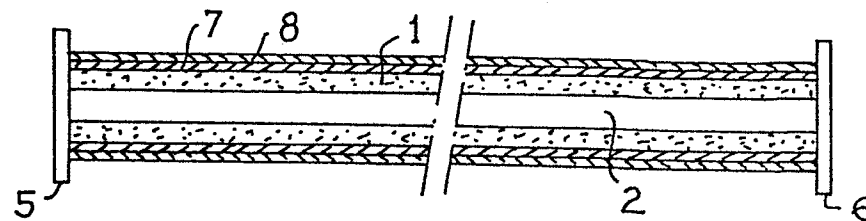


Fig. 1d

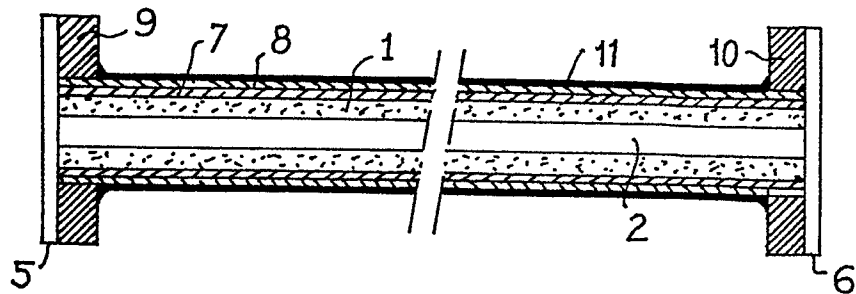


Fig. 1e

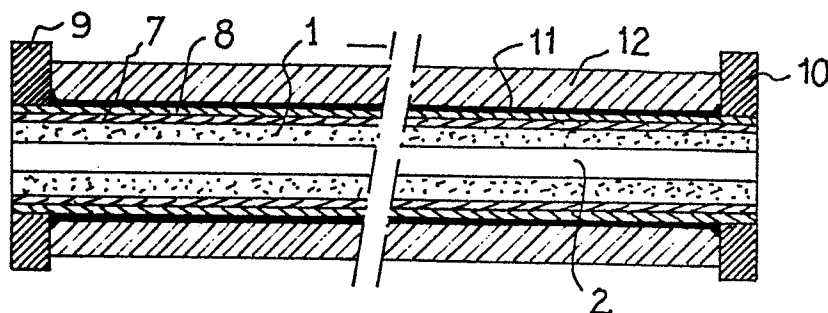


Fig. 1f

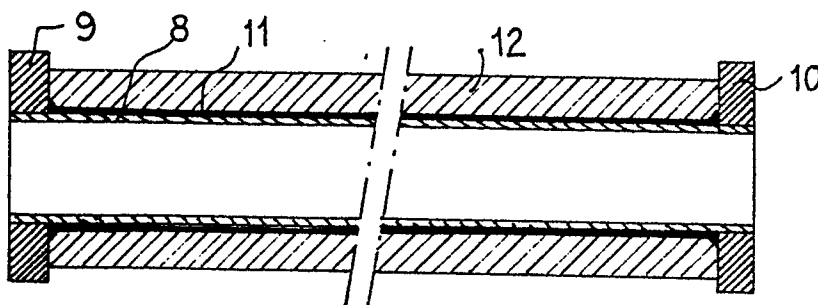


Fig. 1g



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0091352

Numéro de la demande

EP 83 40 0635

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)
X	EP-A-0 018 885 (THOMSON-CSF) *En entier*	1-10, 12, 13	H 01 P 11/00
A	FR-A-1 462 893 (M.M.ESIPENKO et al) *En entier*	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 P
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-06-1983	Examineur LAUGEL R.M.L.
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	