

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400524.7

(51) Int. Cl.³: H 01 P 11/00

(22) Date de dépôt: 18.04.80

(30) Priorité: 02.05.79 FR 7911024

(43) Date de publication de la demande:
12.11.80 Bulletin 80/23

(84) Etats Contractants Désignés:
DE GB IT

(71) Demandeur: "THOMSON-CSF" - SCPI
173, Boulevard Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Van Den Abbeele, Alfred
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Montagnat, Raoul
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: Courtellemont, Alain et al,
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(54) Procédé de fabrication de cavités hyperfréquences, noyaux utilisés dans ce procédé et cavités obtenues par ce procédé.

(57) Procédé permettant de fabriquer en une seule fois, par électroformage, une cavité et les pièces intégrantes (cloisons, iris, tiges, etc ...) qu'elle contient.

Sur un noyau (4) dont la surface externe reproduit la surface interne de la cavité à réaliser et dans lequel sont creusés des trous correspondant aux pièces intégrantes à réaliser dans la cavité, sont déposées successivement une sous-couche d'adhérence, une sous-couche conductrice en haute fréquence, et une couche de cuivre. Le noyau (4) qui peut être constitué de plusieurs éléments (40, 41, 42) est dégagé de la cavité par simple extraction pour les éléments dont la position et la forme le permettent (41, 42), par dissolution pour les autres éléments (40).

Application aux cavités hyperfréquences.

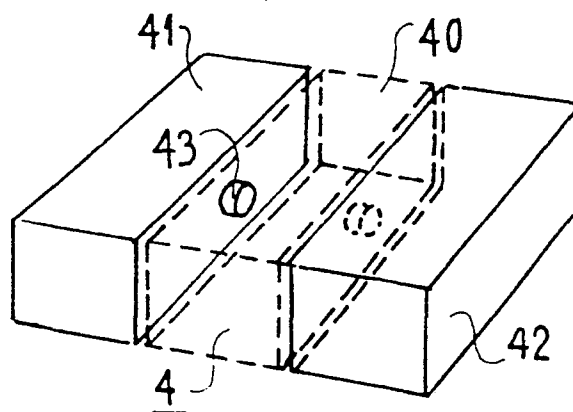


FIG. 4

PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CAVITÉS HYPERFRÉQUENCES,
NOYAUX UTILISÉS DANS CE PROCÉDÉ ET CAVITÉS
OBTENUES PAR CE PROCÉDÉ

La présente invention concerne un procédé de fabrication par électroformage de cavités hyperfréquences comportant des pièces intégrantes solidaires des parois internes de la cavité.

- 5 Les cavités hyperfréquences comportent souvent des pièces internes, telles que cloisons, iris ou tiges, qui doivent présenter une excellente continuité électrique avec la paroi interne de la cavité proprement dite. Dans ce qui suit et dans les revendications
- 10 ces pièces internes seront dénommées pièces intégrantes en abrégé de pièces intégrantes de la cavité. Le procédé classique de fabrication de telles cavités par électroformage consiste à insérer les pièces intégrantes dans le noyau utilisé pour l'électroformage de
- 15 la cavité. Ces pièces intégrantes forment bloc avec le cuivre déposé électrolytiquement pendant l'électroformage. Ce procédé représente déjà un progrès par rapport à un assemblage réalisé par brasure, mais il comporte encore des inconvénients :
- 20 - l'ensemble des pièces intégrantes qui sont des pièces rapportées en laiton ou en un autre métal cuivreux, ne forme pas un tout absolument homogène avec le reste du métal constituant les parois de la cavité proprement dite,
- 25 - la mise en place des pièces intégrantes n'atteint pas toujours la précision désirable, tout au moins par un moyen simple de positionnement, car il faut prévoir un jeu suffisant pour pouvoir introduire ces pièces,
- 30 - une fois mises en place, les pièces intégrantes doivent être maintenues de manière qu'elles ne puissent glisser hors de leur emplacement.

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients ci-avant et se rapporte non seulement à un procédé de fabrication mais aussi aux noyaux pour la mise en oeuvre de ce procédé et aux cavités obtenues par ce procédé.

Ceci est obtenu, en particulier, en réalisant par un seul électroformage la cavité proprement dite et les pièces intégrantes. Une telle méthode est rendue possible par le procédé et les noyaux utilisés.

10 Selon l'invention, un procédé de fabrication du type décrit au début de ce texte est caractérisé par la suite d'opérations ci-après :

- réalisation d'un noyau dont la surface externe correspond à la surface interne de la cavité à fabriquer,
- 15 - décapage du noyau,
- dépôt par voie chimique d'une sous-couche métallique d'adhérence,
- dépôt par voie électrolytique d'une sous-couche métallique conductrice en haute fréquence,
- 20 - dépôt par voie électrolytique d'une couche de cuivre, effectué dans un bain acide à grande pénétration, comportant des agents organiques destinés à favoriser la formation de couches de structure compacte et
- 25 homogène,
- extraction du noyau,
- dissolution de la sous-couche d'adhérence,
- nettoyage de la cavité obtenue.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

- les figures 1, 3, 5 des cavités selon l'invention,

- les figures 2, 4, 6, 7 des noyaux selon l'invention.

Un exemple du procédé de fabrication selon l'invention comporte les étapes suivantes :

- 5 - réaliser un noyau dont la surface externe correspond à la surface interne de la cavité (cette réalisation sera décrite plus loin à l'aide des figures 1 à 7),
 - décaper le noyau en milieu fluo-nitrique,
- 10 - déposer une sous-couche d'adhérence constituée d'un premier dépôt de zinc (ou de nickel), d'environ 1 micron d'épaisseur, obtenu par voie chimique et d'un second dépôt d'une épaisseur de 2 à 3 microns, réalisé en laiton, en cuivre ou en nickel, et obtenu par voie
- 15 électrolytique,
 - déposer une sous-couche métallique, conductrice en haute fréquence, d'environ 20 microns d'épaisseur, constituée d'argent ou d'or électrolytique,
 - déposer, par voie électrolytique, du cuivre
- 20 jusqu'à l'épaisseur désirée pour les parois de la cavité à fabriquer,
 - extraire le noyau (l'extraction du noyau sera décrite à l'aide des figures 1 à 7),
 - nettoyer la pièce obtenue après extraction
- 25 du noyau, en milieu de persulfate d'ammonium à 50°C en solution à 50 grammes par litre de persulfate d'ammonium,
 - rincer en eau déminéralisée froide,
 - dépassiver à l'aide d'acide chlorhydrique à
- 30 10% ,
 - rincer à nouveau en eau déminéralisée froide,
 - réaliser une argenture électrolytique de finition sur une épaisseur de 7 microns, afin d'obtenir une couche interne homogène du point de vue de ses
- 35 caractéristiques en haute fréquence,

- rincer en eau déminéralisée froide,
- procéder à une passivation de l'argent par voie électrolytique,
- rincer en eau déminéralisée sous ultrasons.

5 Dans le procédé qui vient d'être décrit les bains permettant de faire les différents dépôts sont des bains du commerce.

A titre d'exemple, les précisions ci-après sont données sur les bains utilisés pour la mise en oeuvre
10 du procédé qui vient d'être décrit.

Le dépôt par voie chimique d'une sous-couche métallique d'adhérence est obtenu par déplacement chimique du métal solubilisé dans le bain ; la bonne adhérence de ce dépôt dépend de la composition chimique
15 du bain. Ces bains existent dans le commerce et sont d'un usage très répandu dans le traitement électrolytique des alliages.

Pour les dépôts électrolytiques d'adhérence de laiton, de cuivre ou de nickel, les bains doivent avoir
20 une composition telle que la sous-couche métallique obtenue par voie chimique ne soit pas attaquée, ce qui entraînerait une adhérence défectueuse du dépôt électrolytique d'adhérence. Ces bains sont d'un emploi courant pour le traitement électrolytique des alliages
25 légers.

La sous-couche métallique conductrice en haute fréquence est obtenue à l'aide des bains commercialisés pour le revêtement des cavités électroniques ; ce sont généralement des bains cyanurés.

30 Les bains utilisés pour le dépôt du cuivre jusqu'à l'épaisseur désirée pour les parois de la cavité, sont des bains acides à grande pénétration, comportant des agents organiques destinés à favoriser la formation de couches de structure compacte et homogène. Ces types
35 de bain sont d'un usage courant dans la technique des

circuits imprimés ; ils sont à base de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique ; avec ce type de bainset le procédé mis en oeuvre, des dépôts corrects de cuivre sont obtenus dans les angles, même quand ces angles
5 sont égaux ou légèrement inférieurs à 90°.

Pour l'argenture électrolytique de finition, des bains du type de ceux dont il a été question pour la sous-couche métallique conductrice en haute fréquence peuvent être employés.

10 Le bain utilisé pour la passivation électrolytique du dépôt d'argent de finition est un bain du commerce d'un usage courant dans les traitements électrolytiques des surfaces.

Les noyaux dont il a été question ci-avant sont
15 réalisés de manière à électroformer les pièces intégrantes de la cavité en même temps que la cavité proprement dite. Pour cela les formes de pièces intégrantes sont usinées en creux dans les noyaux, avec des tolérances sur leurs cotes correspondant aux tolérances
20 désirées pour les pièces intégrantes à réaliser. Pour obtenir des cotes précises, les noyaux sont entièrement réalisés en métal.

Les figures 1, 3, 5 montrent des cavités partiellement découpées pour qu'apparaissent les parties
25 intégrantes qui y ont été insérées par électroformage. Ces trois cavités ont la forme de guides d'ondes et l'une des découpes destinées à montrer leurs parties intégrantes, est réalisée selon un plan médian longitudinal.

30 La figure 1 est une vue partielle d'une cavité, 1, comportant deux tiges 10, 11. Cette cavité, comme d'ailleurs les cavités représentées sur les figures 3 et 5, a été réalisée par électroformage selon le procédé décrit plus avant.

35 Le noyau utilisé pour la fabrication de la cavité

de la figure 1 est représenté sur la figure 2. La figure 2 montre un noyau 2 dont une position a été représentée en pointillés pour laisser apparaître deux trous 20, 21 destinés à donner les tiges 10 et 11 de la cavité selon la figure 1.

Le noyau 2 de la figure 2 est un noyau en alliage léger d'aluminium (AU4G : alliage d'aluminium à 4% de cuivre et 1% de magnésium), réalisé par usinage. L'extraction de ce noyau, après que la couche de cuivre électrolytique ait été déposée, se fait par dissolution dans une solution chaude de soude à 10%, sous courant d'air et par une température d'environ 70°C . La durée de solubilisation d'un noyau dans de telles conditions dépend, bien entendu, de l'épaisseur de métal à dissoudre et de la surface de contact entre le métal et le liquide de dissolution.

La figure 3 est une vue partielle d'une cavité comportant deux iris 30 et 31. La figure 4 montre le noyau 4 qui a servi pour la réalisation de cette cavité. Ce noyau comporte trois éléments 40, 41, 42. Les éléments 41 et 42 sont identiques et sont réalisés en acier inoxydable 18-8 ; ils forment un parallélépipède avec, sur une face du parallélépipède, une pastille cylindrique telle que 43. L'élément 40 est un parallélépipède réalisé dans la même matière que le noyau de la figure 2. Les trois éléments 40, 41, 42 sont assemblés à l'aide d'une colle de type cyanoacrylate qui, déposée localement en une couche très mince, assure une bonne liaison entre les éléments. L'extraction de ce noyau, après dépôt de la couche de cuivre électrolytique, se fait en deux étapes :

- les éléments 41, 42 en acier inoxydable sont retirés et peuvent être réutilisés pour réaliser une autre cavité,

- l'élément 40 est dissous de la même façon que

le noyau de la figure 2.

La figure 5 est une vue partielle d'une cavité 5 comportant trois cloisons internes 51, 52, 53. Le noyau 6, ayant servi à fabriquer cette cavité est représenté sur la figure 6 ; il est formé d'un cylindre dans lequel sont pratiquées des encoches telles que 60 ; ce sont ces encoches qui, lors de l'électroformage, donnent les cloisons internes de la cavité. Le noyau 6 est un noyau en alliage léger d'aluminium (AG5 : alliage d'aluminium à 5% de magnésium), il est obtenu par fonderie à la "cire perdue". Ce noyau est dissous, après usage, de la même façon que le noyau de la figure 2.

La figure 7 représente un noyau 7 destiné à permettre la fabrication, selon le procédé décrit plus avant, d'un quadruplexeur pour réutilisation de fréquences ; le quadruplexeur est destiné à une antenne. Ce noyau comporte un élément en croix 70 et, de part et d'autre de cet élément, deux autres éléments 71 et 72 collés sur la croix à l'intersection de ses deux branches. Il est à noter d'autre part que le noyau 7 comporte, à l'intersection de la croix une pièce métallique en laiton 73, qui traverse la croix ; cette pièce est creuse et comporte des cloisons qui, du fait de leur position, ne pourraient être obtenues par électroformage en même temps que le reste du quadruplexeur.

Les vues partielles 1, 3, 5 ne font pas apparaître les flasques des cavités, servant à la fixation dans les montages hyperfréquences auxquels sont destinées ces cavités ; de même sur les vues partielles de noyaux 2, 4, 6, 7 n'ont pas été représentées les parties de noyau sur lesquelles, lors de l'électroformage, se font les dépôts qui constituent les flasques. Cette omission est volontaire car d'une part elle permet de mieux faire ressortir sur les dessins

les pièces intégrantes et les formes de noyaux conduisant à obtenir de telles pièces intégrantes, et d'autre part l'obtention de flasques ne pose pas de problèmes à partir du moment où l'on sait fabriquer une cavité
5 avec des pièces intégrantes internes. Dans les cavités selon les exemples décrits les flasques sont obtenues par des pièces en acier inoxydable collées au reste du noyau et dont les faces qui ne doivent pas recevoir de dépôts métalliques sont recouvertes d'une couche de
10 peinture vinylique séchant à l'air, ou de ruban adhésif en matière plastique, ou de caches en matière plastique.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits ; c'est ainsi que la cohésion des
15 noyaux peut être augmentée par des moyens mécaniques, métalliques ou non métalliques, qui sont retirés une fois l'électroformage terminé. De même des variantes, à la portée de l'homme de l'art, peuvent être trouvées à l'exemple de procédé de fabrication qui a été décrit,
20 en particulier en ce qui concerne les types de métaux déposés, les épaisseurs des dépôts et le nombre de dépôts ; c'est ainsi que, dans certains cas, la deuxième argenture, c'est-à-dire celle réalisée après que le noyau ait été retiré, pourra être évitée.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication par électroformage de cavités hyperfréquences comportant des pièces intégrantes solidaires des parois internes de la cavité, caractérisé par la suite d'opérations ci-après :

- 5 - réalisation d'un noyau dont la surface externe correspond à la surface interne de la cavité à fabriquer,
 - décapage du noyau,
 - dépôt par voie chimique d'une sous-couche métallique d'adhérence,
- 10 - dépôt par voie électrolytique d'une sous-couche métallique conductrice en haute fréquence,
 - dépôt par voie électrolytique d'une couche de cuivre, effectué dans un bain acide à grande pénétration, comportant des agents organiques destinés à fa-
- 15 - favoriser la formation de couches de structure compacte et homogène,
 - extraction du noyau,
 - dissolution de la sous-couche d'adhérence,
 - nettoyage de la cavité obtenue.

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, à la suite du nettoyage, une argenture, par voie électrolytique, de la cavité.

25 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le décapage est effectué en milieu fluo-nitrique.

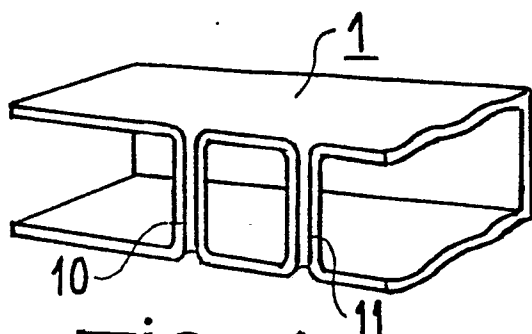
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la sous-couche d'adhérence est constituée d'un premier dépôt de zinc et d'un second dépôt de laiton.

30 5. Noyau utilisé (2,4,6) pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente un volume dont une partie au moins correspond au volume interne à la cavité à fabriquer.

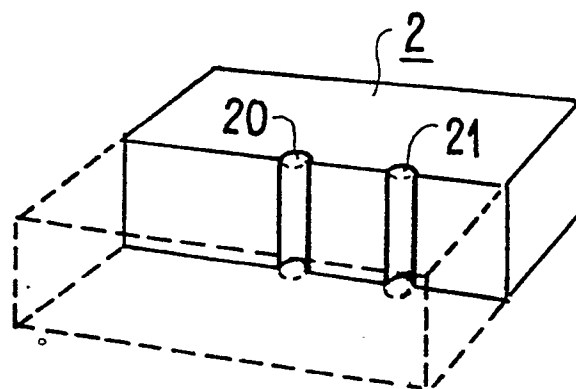
6. Noyau selon la revendication 5, destiné à permettre l'obtention, pendant la fabrication, de pièces intégrantes internes à la cavité, caractérisé en ce que des trous (20, 21, 60) y sont creusés dont
5 le volume correspond au volume des pièces intégrantes à obtenir.

7. Cavité hyperfréquence (1, 3, 5, 7), caractérisé en ce qu'elle est obtenue par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, à l'aide
10 d'un noyau (2, 4, 6) selon l'une quelconque des revendications 5 et 6.

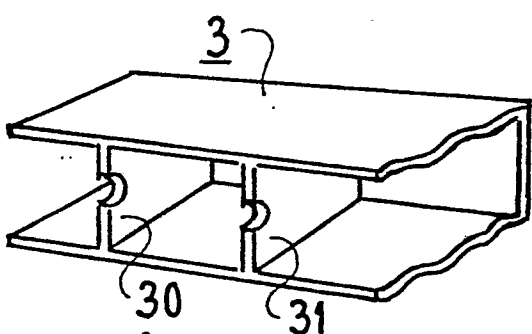
1/2



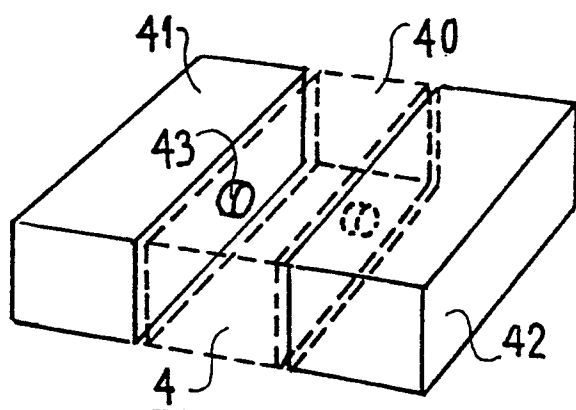
FIG_1



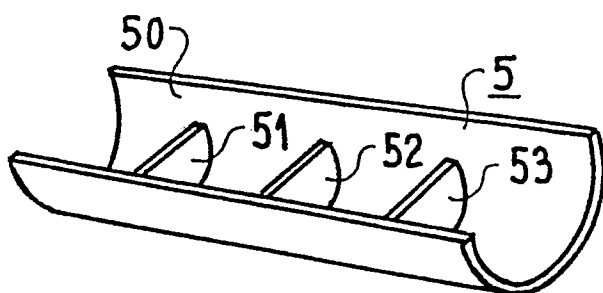
FIG_2



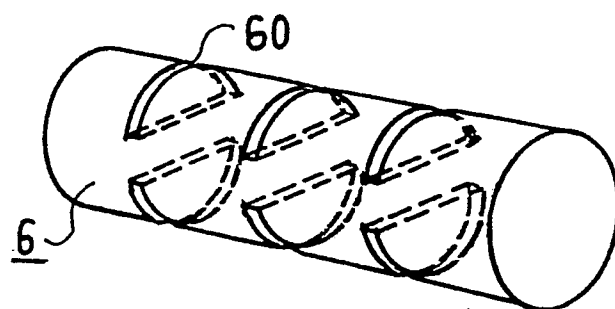
FIG_3



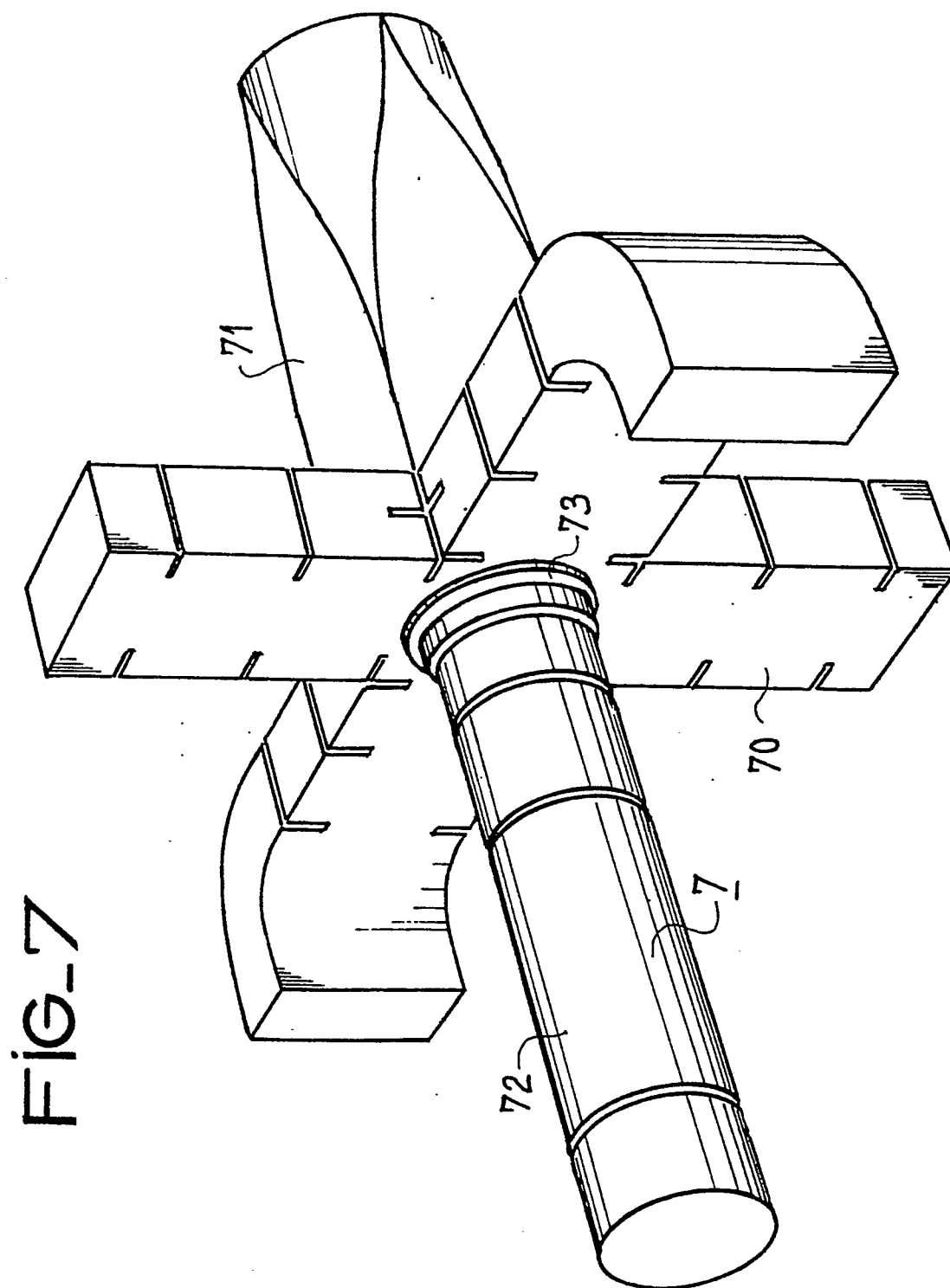
FIG_4



FIG_5



FIG_6





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0018885

Numéro de la demande

EP 80 40 0524

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	H.W. DETTNER et al.: "HANDBUCH DER GALVANOTECHNIK", vol. 2, 1966 Carl Hanser Verlag Münich DE * Pages 654 -655, paragraphes 19.22, 19.23 et 19.241; page 660, ligne 5; pages 662-663, paragraphe 19-253; page 751, paragraphe 21.7, alinéa 1; page 789, paragraphe 22.025, dernier alinéa et paragraphe 22.025.1, alinéa 1; pages 797-799, paragraphe 22.025.4; page 526, paragraphe 17.156.104, alinéa 2 * -- H.W. DETTNER et al.: "HANDBUCH DER GALVANOTECHNIK", vol. 1, 2ème partie, 1964 Carl Hanser Verlag Münich DE * Pages 788-791, paragraphes 11.082 et 11.083; page 1029, lignes 34-41; pages 1035 - 1037, paragraphe 15.131, alinéas 1,2,3 et dernier alinéa; pages 1040-1041, paragraphe 15.14 * -- TELEFUNKEN-ZEITUNG, vol. 37, no. 2, 1964 Berlin DE E. BERTL et al.: "Galvanoplastische Herstellung von engtolerierten Hohlleiter-Bauelementen", pages 149-153 * En entier * ----	1,2,4-7 1,3,4 1,2,4-7	H 01 P 11/00 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) H 01 P 11/00 CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille, document correspondant
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	29-07-1980	LAUGEL	