

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 79400610.6

51 Int. Cl.³: **H 01 B 11/18**

22 Date de dépôt: 04.09.79

30 Priorité: 08.09.78 FR 7825844

43 Date de publication de la demande:
30.04.80 Bulletin 80/9

64 Etats Contractants Désignés:
DE GB IT

71 Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et
Industriel
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris(FR)

72 Inventeur: Melet, Georges
2, Square de Grenoble
F-91300 Massy(FR)

74 Mandataire: Mongredien, André et al,
c/o Brevatome 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

54 Câble coaxial antimicrophonique pouvant fonctionner à haute température.

57 Câble coaxial antimicrophonique pouvant fonctionner en milieu hostile et notamment à haute température.

Les parties des surfaces (6, 7, 8) des éléments constituant le câble, en contact et pouvant avoir des mouvements relatifs entre elles, sont pourvues d'un revêtement métallique.

Application aux mesures électriques dans des enceintes à haute température.

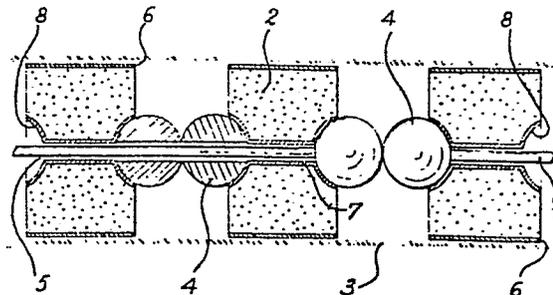


FIG. 2

L'invention se rapporte d'une manière générale aux câbles coaxiaux que l'on utilise dans les techniques de l'électronique pour transmettre des signaux électriques d'intensité très faible et s'applique plus spécialement à ceux de ces câbles qui fonctionnent en milieu hostile et à température élevée.

Un tel câble coaxial en soi connu, est représenté sur la fig. 1 et se compose de deux électrodes à savoir une âme centrale 1 et une tresse extérieure 3 séparées par un milieu diélectrique 2 entourant l'âme centrale. L'âme centrale 1 est généralement constituée en cuivre rouge parfois étamé, le diélectrique 2 est composé d'un matériau à haute résistivité tel que le téflon et la tresse externe 3 conductrice est généralement en cuivre rouge parfois argenté.

Il est également connu qu'un tel câble présente ce que l'on appelle l'effet microphonique lorsqu'il est soumis même de façon très faible aux contraintes engendrées par un régime vibratoire. En effet, dans ce cas, les glissements relatifs qui existent entre les trois éléments rappelés précédemment, entraînent des frottements qui sont générateurs de charges électriques d'autant plus grandes que le diélectrique est plus parfait. Ces charges créent un champ électrique qui par induction crée des courants venant se superposer aux signaux électriques que le câble est précisément chargé de véhiculer et perturbe d'une façon parfois inacceptable la réception sûre du signal à transporter. Pour lutter contre ce phénomène, on a envisagé de placer entre le diélectrique 2 et la tresse 3, une enveloppe en matériau plastique chargée en carbone qui, étant par conséquent semiconducteur, limite le niveau des charges électriques engendrées et permet l'écoulement de celles-ci dans la tresse 3 avec laquelle il est en contact. Cette protection antimicrophonique en soi connue a toutefois l'inconvénient qu'elle ne permet pas de s'affranchir des charges électriques induites par les phénomènes de friction se développant entre l'âme 1 et le diélectrique 2 ; d'autre part, lorsqu'il s'agit de réaliser un câble coaxial fonctionnant en milieu

hostile présentant des vibrations et notamment à une température élevée de l'ordre de plusieurs centaines de degrés Celsius comme c'est le cas pour la transmission de mesures en provenance d'un coeur de réacteur nucléaire, il est alors impossible d'utiliser une telle enveloppe plastique intermédiaire et le problème de la protection microphonique du câble est alors totalement remis en cause.

D'une façon générale d'ailleurs, pour supporter des températures de plusieurs centaines de degrés centigrades, les câbles coaxiaux subissent une transformation concernant essentiellement leur diélectrique, lequel est alors constitué d'un certain nombre de perles en céramique à haute densité, généralement en alumine pure, enfilées sur l'âme du câble et recouvertes par une tresse extérieure en acier inoxydable. La fig. 1 représente un tel câble coaxial pour haute température d'un type connu en soi.

Sur cette fig. 1, on a représenté un câble coaxial comportant une âme centrale 1 en acier inoxydable ou en cuivre recouvert d'acier inoxydable sur lequel sont enfilées des perles 2, en alumine pure, constituant le diélectrique. Comme on voit sur la fig. 1, les perles 2 ont de préférence la forme d'une portion de cylindre limitée par des surfaces d'extrémités respectivement convexes et concaves de façon à pouvoir s'emboîter parfaitement les unes dans les autres. La deuxième électrode de ce câble est constituée d'une tresse extérieure 3, également en acier inoxydable et pouvant comporter plusieurs couches.

Jusqu'à présent, de tels câbles qui de par leur constitution peuvent résister aux hautes températures, n'ont pas pu être munis de dispositifs antimicrophoniques.

On a déjà envisagé, pour des câbles coaxiaux fonctionnant sous tension ou fréquence relativement élevées et utilisant l'air comme diélectrique d'éviter les phénomènes de décharge électrique par étincelles en revêtant partiellement les surfaces des corps d'espacement enfilés sur l'âme du câble en contact avec la tresse d'une couche de métal noble. C'est le cas par exemple des câbles coaxiaux faisant

l'objet des brevets allemand n° 702 951 et britannique n° 397 081. Les solutions décrites dans ces brevets sont toutefois inapplicables pour obtenir l'effet antimicrophonique dans les conditions physiques rappelées ci-dessus, et ce pour les deux raisons suivantes :

a) les câbles en question sont à diélectrique à air, et les corps d'espacement prévus de place en place ne sont là que pour servir d'entretoise, maintenant l'âme du câble au centre de la tresse ; or, à haute température, et sous rayonnement l'air s'ionise, ce qui perturbe le fonctionnement du câble de façon inacceptable.

b) les surfaces en présence et susceptibles de frotter l'une sur l'autre ne sont métallisées que partiellement et, notamment, de façon discontinue entre l'âme et les différents corps d'espacement. Il en résulte que de telles structures ne permettent absolument pas de supprimer les nuisances dues à l'effet microphonique, en particulier lors des torsions du câble qui peuvent engendrer des frottements entre des portions de surfaces isolantes non revêtues et l'une des électrodes métalliques.

La présente invention a précisément pour objet un câble coaxial antimicrophonique pouvant fonctionner en milieu hostile et notamment à haute température, sans présenter les inconvénients de l'art antérieur.

Il se caractérise essentiellement en ce que toutes les parties des surfaces des éléments constituant le câble, en contact et pouvant avoir des mouvements relatifs entre elles, sont pourvues d'un revêtement métallique, ledit revêtement étant en particulier continu sur l'âme du câble.

De cette façon en effet, les glissements ou frottements qui peuvent intervenir lorsqu'un tel câble subit des vibrations ou des contraintes mécaniques alternatives, n'engendrent pratiquement plus l'apparition de charges du type électrostatique ou du type piézoélectrique, puisque les glissements relatifs qui interviennent ont lieu entre les deux parties métalliques et non plus entre une partie métallique et un diélectrique et que l'âme est

en quelque sorte protégée par une enveloppe métallique continue.

5 Dans des modes de mise en oeuvre de l'invention, le câble coaxial comporte également un certain nombre de pièces intercalaires métalliques enfilées sur l'âme et placées entre chacune des perles consécutives, ce qui lui confère une certaine souplesse complémentaire.

10 Selon la présente invention, le revêtement métallique des surfaces en frottement peut être réalisé de deux façons différentes.

15 Dans un premier mode de mise en oeuvre, le revêtement métallique desdites surfaces est réalisé à l'aide d'un dépôt fait sur les parties de la surface de celles-ci qui sont en contact avec l'âme, la tresse et/ou les pièces intercalaires, ledit dépôt pouvant être par exemple constitué par un alliage de molybdène et de manganèse obtenu à partir d'une solution pulvérulente dans un solvant approprié que l'on laisse sécher et que l'on fixe par un traitement au four à haute température pour réaliser la combinaison de l'alliage avec les surfaces d'alumine des perles.

20 Selon un second mode de réalisation de la présente invention, le revêtement métallique des surfaces en frottement est constitué par des bagues et des fourreaux métalliques que l'on sertit directement autour des perles ou que l'on rentre à force dans leur orifice central. Dans ce cas, une variante intéressante de l'invention consiste à utiliser lesdits fourreaux métalliques enfilés de l'orifice central de chaque perle pour constituer en même temps les pièces intercalaires réalisant l'espacement voulu entre deux perles consécutives.

30 De toute façon, l'invention sera mieux comprise en se référant aux exemples d'application décrits ci-après, et donnés à titre d'exemples non limitatifs en se référant aux fig. 2 à 7 ci-jointes sur lesquelles :

35 - la fig. 2 représente un exemple de réalisation du premier mode de mise en oeuvre de l'invention selon

lequel les perles de diélectrique sont recouvertes partiellement d'une couche métallique ;

- la fig. 3 représente une variante du même mode de mise en oeuvre ;

5 - la fig. 4 représente un exemple de réalisation du deuxième mode de mise en oeuvre de l'invention dans lequel les perles de matériaux diélectriques sont serties de bagues et de fourreaux métalliques ;

10 - la fig. 5 représente le détail d'une bague d'acier inoxydable ;

- la fig. 6 représente le détail d'un fourreau d'acier inoxydable utilisé dans le dispositif de la fig. 4 ;

- la fig. 7 représente une variante intéressante de l'invention dans laquelle manquent les pièces intercalaires.

15 Sur la fig. 2, on reconnaît les principaux éléments déjà mentionnés sur la fig. 1 d'un câble coaxial destiné à travailler à haute température, les éléments correspondants portant les mêmes nombres de référence. Dans l'exemple particulier de la fig. 2, le câble comporte en outre des
20 pièces intercalaires qui se composent de billes sphériques d'acier inoxydable 4 au nombre de deux entre deux perles consécutives 2 en alumine pure à haute densité munies d'un canal central 5. Selon l'invention, les surfaces latérales externes 6 et internes 7 ainsi que les portions hémisphériques 8 des trous d'entrée du canal 5, sont recouvertes d'une
25 métallisation d'une épaisseur de $3/100^{\text{e}}$ de mm d'un alliage de molybdène et de manganèse déposé en présence d'un masque de la façon suivante. Le mélange de molybdène et de manganèse est réalisé dans un solvant tel que le toluène ou le
30 benzène en solution pulvérulente. Ce mélange est ensuite déposé au pinceau, au pistolet ou au pochoir sur les surfaces à recouvrir puis on le laisse sécher un quart d'heure environ jusqu'à évaporation complète du solvant. Ensuite, les perles ainsi traitées sont placées dans un
35 four sous hydrogène humide et on élève la température jusqu'à 1500°C pour obtenir la combinaison de l'alliage avec l'allumine constitutif des perles. Pour un dépôt de l'ordre

de 2 à 3/100^e de mm, l'opération de combinaison de l'alliage avec l'alumine demande environ 45 minutes en moyenne. Le montage peut alors intervenir avec la perle ainsi traitée en prenant bien entendu les précautions d'usage pour
5 conserver les isolements nécessaires entre les parties conductrices.

Dans certains cas il est utile de compléter le dépôt d'alliage molybdène-manganèse par un dépôt d'argent ou de tout autre métal suivant le même processus ; si un
10 nettoyage de la surface des perles s'avère nécessaire on peut opérer par sablage à condition toutefois d'avoir au préalable masqué les parties conductrices métallisées. Dans l'exemple de mise en oeuvre représenté sur la fig. 2 et donné à titre non limitatif, les différents éléments
15 constitutifs du câble coaxial ont les dimensions suivantes :

- L'âme est en acier inoxydable 18/8 et a un diamètre de 0,8 mm ;

- Le diélectrique constituant les perles 2 est de l'alumine pur à haute densité, le diamètre extérieur de
20 chaque perle étant de 6 mm et le diamètre intérieur de 1 mm ;

- Les billes intercalaires 4 sont également en acier inoxydable 18/8 d'un diamètre de 3 mm et la gaine extérieure 3 est un tube annelé également en acier inoxydable 18/8 d'un diamètre extérieur de 8 mm.

25 Les billes d'acier 4 sont percées d'un orifice diamétral de diamètre 0,85 mm qui permet ainsi le passage de l'âme 1 et le positionnement des perles d'alumine 2 entre elles. Les dimensions des différentes pièces consécutives assurent une grande souplesse au câble sans
30 provoquer, et ceci est très important, la moindre abrasion des portées des billes 4 sur les perles 2. On peut noter également que l'âme 1 ne touche pas les surfaces internes des perles d'alumine 2 ce qui limite encore le risque d'abrasion.

35 Dans le mode de mise en oeuvre représenté sur la fig. 3 on retrouve également les éléments constitutifs principaux d'un câble coaxial selon l'invention et les éléments correspondants qui portent les mêmes nombres de

référence que dans l'exemple précédent.

Dans cet exemple toutefois, les pièces intercalaires 4 sont constituées par des petits cylindres 4 d'acier inoxydable percés selon leur axe d'un orifice permettant le passage de l'âme d'acier 1 et sont ainsi enfilés sur ladite âme 1 alternativement avec les perles 2. Dans ce mode de mise en oeuvre seuls les bords latéraux externe 6 et interne 7 ainsi que les portions de paroi 9 des perles 2 doivent être métallisés. Pour plus de souplesse dans l'assemblage, les bords 10 des cylindres intercalaires 4 ainsi que les bords externes 11 des perles 2 ont une forme arrondie ou hémisphérique, car la présence d'angles vifs détériorerait le revêtement métallique déposé sur le diélectrique 2. Les différentes conditions précédentes font que ni les pièces intercalaires 4, ni le tube annelé extérieur 3 ne viennent en contact avec la céramique constituant les perles 2. Dans ce mode de mise en oeuvre il peut parfois être souhaitable de diviser les éléments intercalaires 4 en deux parties pour donner plus de souplesse à l'ensemble du câble.

La fig. 4 montre une réalisation du deuxième mode de mise en oeuvre de l'invention dans lequel le revêtement métallique des perles 2 est constitué pour ce qui concerne la surface externe par une bague d'acier inoxydable 12 montée à chaud ou par tout autre moyen connu sur le diélectrique et représentée plus en détail sur la fig. 5 ; le revêtement métallique des orifices centraux ainsi que les pièces d'espacement 4 sont réalisés à l'aide de fourreaux 13 dont l'un d'entre eux est plus spécialement représenté sur la fig. 6, les fourreaux 13 étant constitués d'un cylindre d'acier inoxydable emmanché à force à très basse température (dans l'azote liquide par exemple) à l'intérieur des orifices centraux 5 des perles d'alumine 2. Les fourreaux 13 sont en acier inoxydable et emmanchés après le montage des bagues 12 ; ils sont percés de part en part selon leur axe d'un orifice 14 destiné au passage de l'âme en acier inoxydable 1 du câble coaxial (fig. 6).

Dans la réalisation de la fig. 4, l'électrode

externe 3 est également constituée par un tube annelé en acier inoxydable et chaque perle d'alumine 2 est un disque percé selon son axe d'un trou dont le diamètre est égal au diamètre extérieur des fourreaux d'acier 13.

5 La fig. 7 montre enfin une variante très intéressante de l'invention dans laquelle on parvient à améliorer encore les qualités électriques du câble tout en supprimant les pièces intercalaires. On parvient à ce résultat en donnant au diélectrique 2 la forme de billes sphériques
10 ou (ellipsoïdales) d'alumine qui sont métallisées sur toutes leurs portions de surface en contact avec l'âme 1 ou la tresse 2 en acier inoxydable ainsi que les perles voisines. Sur la fig. 7, on a représenté quatre perles 2 à 2d dont les deux premières 2a et 2b sur la partie
15 gauche du dessin sont vues en coupe et dont les deux dernières 2c et 2d sur la partie droite, sont vues de face en élévation. Sur cette fig. 7 les parties métallisées sont représentées en traits renforcés. Cette configuration, plus facile à fabriquer car elle ne nécessite qu'un seul
20 composant, offre, en plus de ses qualités antimicrophoniques l'intérêt de supprimer tout effet capacitif qui se produit dans les autres variantes entre les faces extérieures métallisées des pièces intercalaires et la gaine métallique.

A titre d'exemple, un câble coaxial selon
25 l'invention a fait l'objet d'un essai comparatif avec un câble de type connu tel que représenté sur la fig. 1 dans lequel les perles d'alumine n'avaient pas de protection métallique particulière sur leur partie de surface en liaison avec l'âme et la tresse externe. L'échantillon
30 de câble était placé dans une enceinte blindée et fixée rigidement en deux points. Un dispositif mécanique imprimait au câble un mouvement alternatif d'une amplitude de 4 mm dont la période était de 2 secondes. Les mesures, effectuées sur deux échantillons de câble, l'un selon l'art antérieur,
35 l'autre selon l'invention, ont permis de constater une amplitude du signal piézoélectrique qui était de $3,4 \cdot 10^{-12}$

ampère dans le premier cas et seulement de $2,4 \cdot 10^{-14}$
ampère pour un câble coaxial du type antimicrophonique
réalisé selon l'invention et conforme au mode de mise
en oeuvre de la fig. 4.

REVENDEICATIONS

1. Câble coaxial antimicrophonique pouvant fonctionner en milieu hostile et notamment à haute température, du genre de ceux qui comprennent de façon connue entre l'âme et la tresse extérieure un diélectrique
5 constitué de perles en céramique à haute densité enfilées sur l'âme du câble, caractérisé en ce que toutes les parties des surfaces des éléments constituant le câble, en contact et pouvant avoir des mouvements relatifs
10 entre elles, sont pourvues d'un revêtement métallique, ledit revêtement étant en particulier continu sur l'âme du câble.

2. Câble coaxial selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement métallique desdites surfaces est constitué d'un alliage de molybdène et de
15 manganèse.

3. Câble coaxial selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement métallique desdites surfaces est constitué de bagues et de fourreaux métalliques sertis sur lesdites perles.

20 4. Câble coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les perles sont des billes d'alumine pure enfilées de façon jointive sur l'âme et métallisées sur leurs portions de surface en contact avec l'âme, la tresse extérieure et les perles
25 voisines.

5. Câble coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un certain nombre de pièces intercalaires métalliques enfilées sur l'âme et placées entre chacune des perles consécutives.

30 6. Câble coaxial selon les revendications 3 et 5, caractérisé en ce que lesdits fourreaux métalliques sont enfilés à force dans l'orifice central de chaque perle et constituent en même temps les pièces intercalaires.

O R I G I N A L : Par procuration du COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE

SIGNORE Robert

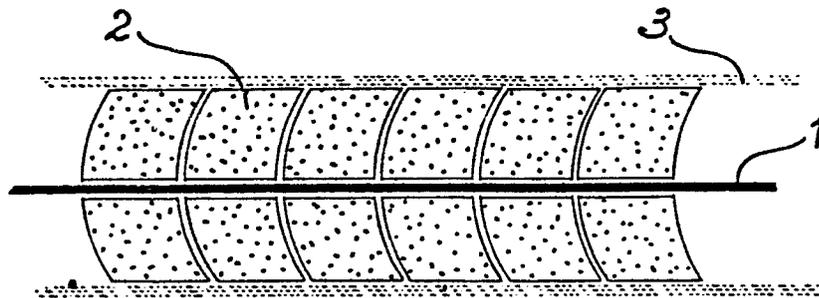


FIG. 1

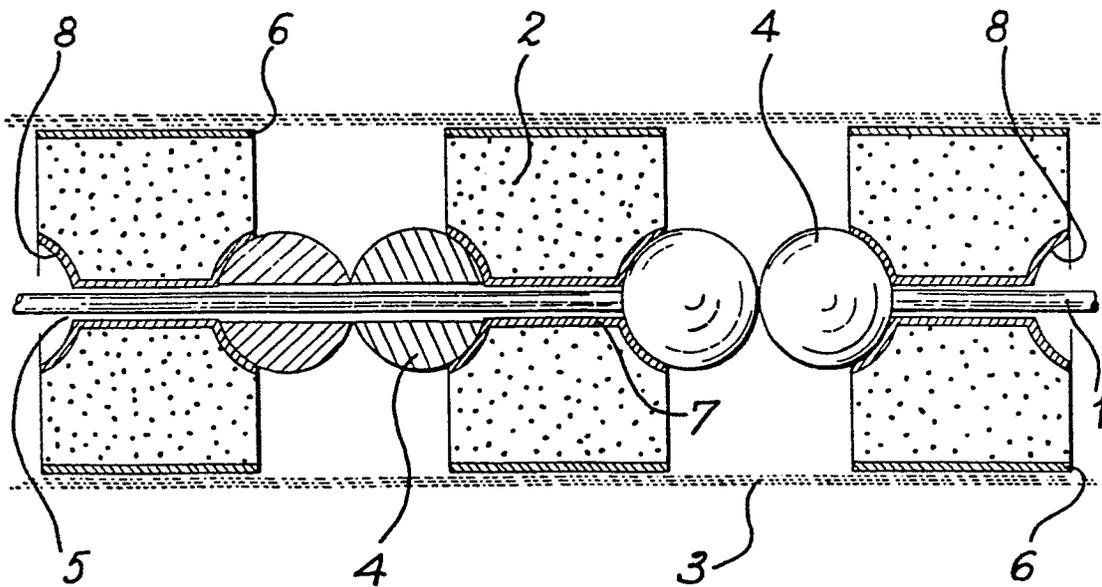


FIG. 2

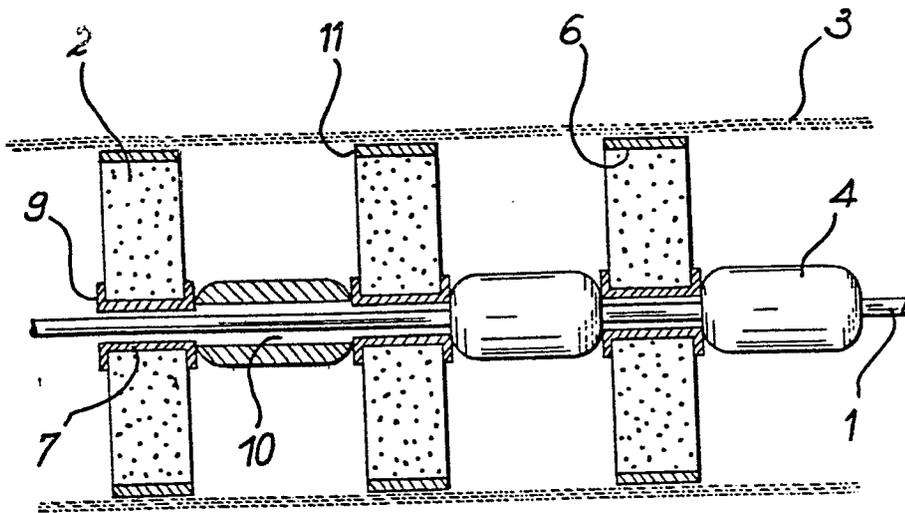


FIG. 3

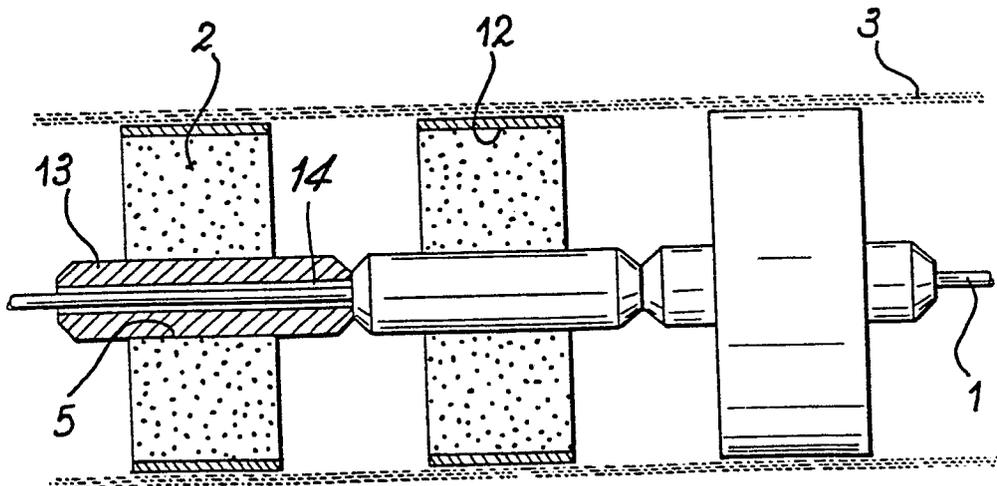


FIG. 4

ORIGINAL : Par procuration du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
SIGNORE Robert

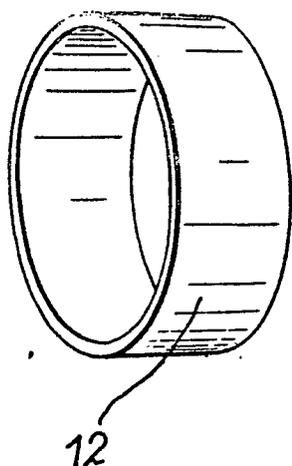


FIG. 5

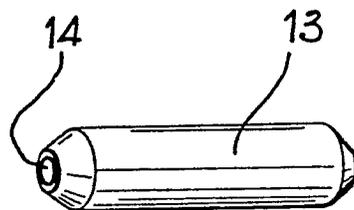
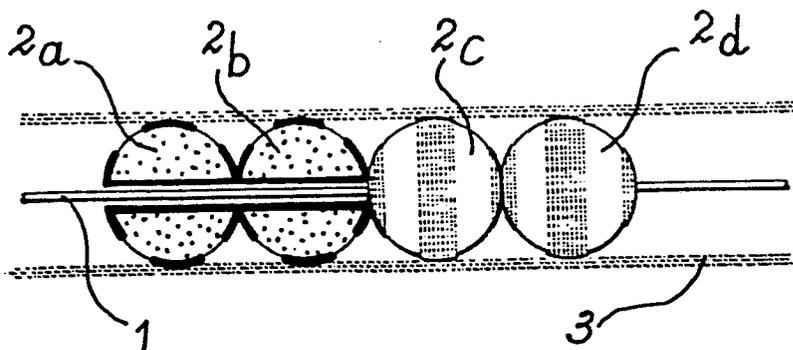


FIG. 6

FIG. 7



OR I G I N A L : Par procuration du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
SIGNORE Robert

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robert Signore', located below the typed name.



| 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 | |
| D | DE - C - 702 951 (KAHLA) * Lignes 16-53; figures 1 et 2 * | 1 | H 01 B 11/18 |
| | -- | | |
| D | GB - A - 397 081 (TELEFUNKEN) * Page 1, ligne 91 - page 2, ligne 2; figures 2 et 3 * | 1,3 | |
| | ---- | | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) |
| | | | H 01 B 11/18 |
| | | | 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 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 | 26-11-1979 | DEMOLDER | |