



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 797 219 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.09.1997 Bulletin 1997/39

(51) Int. Cl.⁶: **H01B 13/00**, H01B 13/26

(21) Numéro de dépôt: **97104224.7**

(22) Date de dépôt: **13.03.1997**

(84) Etats contractants désignés:
AT CH DE FI IT LI

(30) Priorité: **21.03.1996 FR 9603526**

(71) Demandeur: **E. KERTSCHER S.A.**
CH-1462 Yvonand (CH)

(72) Inventeur: **Buluschek, Bruno**
1026 Echandens (CH)

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al**
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)

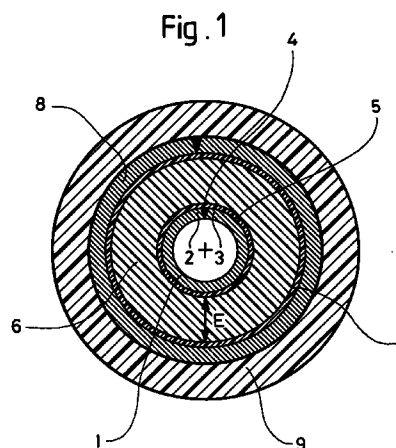
(54) **Procédé de fabrication de câbles coaxiaux**

(57) Le procédé de confection d'âme comprend les étapes suivantes :

- fournir une bande en un matériau électriquement conducteur,
- former la bande en un tube, les deux bords de la bande étant sensiblement en contact, et la face constituée de cuivre étant à l'extérieur, et
- souder ensemble les deux bords de la bande formée en tube par soudage laser, pour constituer l'âme (1).

De préférence le procédé est réalisé en continu à partir d'une bande continue de grande longueur.

Avantageusement, le tube formé et soudé subit un calibrage, puis un traitement de surface destiné à promouvoir l'adhérence de la matière isolante (6) destinée à isoler l'âme par rapport au conducteur extérieur (8) du câble coaxial.



EP 0 797 219 A1

Description

La présente invention est relative à un procédé de fabrication de câbles coaxiaux, et plus précisément à un procédé de confection d'une âme pour câble coaxial.

Les câbles coaxiaux, ont été remplacés par les fibres optiques dans le domaine des transmissions à longue distance, mais leur utilisation dans de nombreux autres domaines est en augmentation constante.

Les câbles coaxiaux, qui servent notamment à la transmission de données, comprennent généralement une âme conductrice recouverte d'une couche d'un matériau diélectrique, un polymère sous forme de mousse, la surface extérieure du diélectrique étant recouverte d'une couche conductrice extérieure, qui peut être réalisée à partir d'une bande métallique soudée, elle-même recouverte d'un film de matériau isolant.

La présente invention résulte de recherches en vue de réduire le prix de revient de l'âme conductrice.

L'emploi d'une âme en fil de cuivre plein a été réduit au minimum pour diverses raisons, et notamment le coût élevé de ce métal.

En pratique une âme en fil de cuivre plein n'est utilisée que pour des âmes de faible diamètre, à savoir inférieur à 2 mm.

Pour les âmes ayant des diamètres compris entre 2 mm et 5 mm environ, on la réalise généralement à partir d'un fil d'aluminium plein sur lequel est rapportée une couche de cuivre.

Cette façon d'obtenir l'âme a pour inconvénient que le procédé pour obtenir le revêtement de cuivre sur le fil d'aluminium est complexe et coûteux.

Enfin, pour les âmes ayant des diamètres supérieurs à 5 mm la solution actuelle consiste à utiliser des tubes de cuivre.

Les tubes de cuivre, sont obtenus par étirage à partir de lingots de cuivre. Toutefois, leur prix est relativement élevé à cause de la complexité de leur procédé d'obtention. D'autre part, ils sont livrés en longueurs relativement faibles, à cause de leur mode de fabrication et aussi de l'encombrement des bobines chargées de tube. Il est donc nécessaire, lors de la fabrication de câble coaxial, de procéder à des raccordements bout-à-bout qui exigent un grand soin pour ne pas réduire les performances électriques du câble coaxial obtenu. Par ailleurs, l'utilisation de tubes en cuivre rend les âmes ainsi réalisées lourdes et peu, flexibles, et ceci en raison de l'épaisseur des parois des tubes relativement importante imposée par les contraintes mécaniques que les tubes doivent supporter lors de leur fabrication.

La présente invention a pour but de fournir un procédé de fabrication d'âme de câble coaxial qui soit moins complexe que les techniques actuelles, et permette d'obtenir des prix de revient moins élevés.

Pour obtenir ce résultat, l'invention fournit un procédé de confection d'une âme pour un câble coaxial comprenant une âme tubulaire, dont au moins la surface extérieure est en cuivre ou autre matériau conduc-

teur, une couche isolante électriquement entourant l'âme, et un conducteur extérieur recouvrant la couche isolante et isolé électriquement par rapport à l'âme, ce procédé ayant pour particularité qu'il comprend les étapes suivantes :

- fournir une bande en un matériau électriquement conducteur,
- former la bande en un tube, les deux bords de la bande étant sensiblement en contact, et
- souder ensemble les deux bords de la bande formée en tube, par soudage laser.

Ainsi, l'utilisation des techniques de formage de tubes à partir d'une bande en un matériau électriquement conducteur permet d'obtenir sans difficulté excessive des âmes tubulaires dont l'épaisseur est relativement faible par rapport au diamètre du tube en comparaison avec des âmes tubulaires de même diamètre et obtenu par étirage de l'art antérieur. A titre d'exemple, il est possible selon l'invention de réaliser des âmes ayant des épaisseurs de parois aussi faible que 0,2 mm pour un diamètre de l'ordre d'une dizaines de millimètres. Le procédé selon l'invention permet entre autres avantages de réaliser par conséquent des âmes plus légères, plus flexibles et moins coûteuses que celles réalisées selon les techniques de l'art antérieur.

L'utilisation d'une bande permet également le raccordement bout à bout de deux bandes consécutives par une simple soudure en ligne, ce qui facilite la production de l'âme en continu.

De préférence, le procédé comprend après l'étape de soudage, une étape de calibrage du tube obtenu, au cours de laquelle on donne au tube une section à contour extérieur parfaitement circulaire.

Le calibrage permet ainsi d'obtenir une âme à contour extérieur cylindrique, ce qui permet, lors des étapes ultérieures de confection du câble coaxial, d'obtenir des épaisseurs de couche isolante ayant à coup sûr la valeur minimale requise.

De préférence également, le procédé comprend après l'étape de calibrage de l'âme, une étape de traitement de la surface extérieure du tube destinée à promouvoir l'adhérence de ladite couche isolante électriquement.

Le fait de prévoir le traitement de la surface extérieure de l'âme après son calibrage permet d'avoir la certitude d'une adhérence de la matière isolante qui sera constante sur toute cette surface, sans risque de décollement ou de formation de bulles, ce qui garantit la haute qualité du produit final.

Le traitement de la surface extérieure peut comporter un traitement chimique, par passage du tube à travers un récipient rempli d'un bain approprié. Il est plus avantageux de prévoir que cette étape comporte le dépôt, sur la surface extérieure, d'un produit promoteur d'adhérence, ce dépôt étant, suivant une réalisation intéressante, réalisé par passage du tube à travers un

réceptacle contenant ledit produit à l'état pâteux.

Le procédé de l'invention comprend en outre le dépôt d'une couche de matière isolante sur l'âme formée antérieurement, cette couche étant éventuellement pourvue d'une peau protectrice.

Avantageusement, la matière isolante est une mousse, et le dépôt est réalisé par passage du tube dans un réceptacle contenant la mousse en formation.

Quand le procédé contient l'étape qu'on vient de décrire, on obtient un produit intermédiaire dans la fabrication du câble coaxial. Ce produit peut être complété pour former un câble coaxial à l'aide d'autres installations. Il supporte particulièrement bien les manipulations dans le cas où la couche de matière isolante est recouverte d'une peau protectrice.

On peut également prévoir d'aller plus loin dans la confection du câble coaxial, et prévoir que le procédé comprend en outre une étape de mise en place d'un conducteur extérieur entourant la couche de matière isolante pour constituer un câble coaxial.

Avantageusement, l'étape de mise en place du conducteur extérieur comprend elle-même les étapes suivantes :

- fournir une bande supplémentaire de matière conductrice,
- former cette bande en un tube entourant ladite âme recouverte de ladite matière isolante, éventuellement pourvue d'une peau protectrice,
- souder ensemble les deux bords de la bande supplémentaire formée en tube, par soudage laser, et
- éventuellement recouvrir ensuite la deuxième bande formée en tube soudé avec une enveloppe protectrice.

On a ainsi confectionné un tube coaxial complet.

Le procédé qu'on vient de décrire peut, bien évidemment être réalisé en discontinu, par confection de longueurs successives de câble coaxial cependant il est préférable de prévoir qu'il est réalisé en continu en utilisant une bande continue de grande longueur pour constituer l'âme, le tube en formation étant entraîné à travers un poste de formage et soudage par des moyens d'entraînement disposés après ledit poste de formage et soudage, ces moyens d'entraînement étant disposés après un poste de calibrage s'il est procédé à un calibrage, et avant un poste de traitement de surface, s'il est procédé à un tel traitement.

Cette manière d'opérer permet de maintenir l'âme en formation sous tension pendant le formage et le calibrage, ce qui procure une meilleure qualité, et en plus elle, évite que la couche ayant subi le traitement de surface soit endommagée par les moyens d'entraînement, ce qui pourrait nuire à l'adhérence de la matière isolante.

Le procédé de l'invention va être décrit de façon plus détaillée à l'aide d'un exemple pratique illustré avec les dessins, parmi lesquels :

- la figure 1, est une vue en coupe transversale d'un exemple de câble coaxial obtenu selon le procédé de l'invention, et
- les figures 2a, 2b et 3a, 3b sont des vues en élévation et de dessus d'une installation mettant en oeuvre le procédé de l'invention pour la production d'un produit intermédiaire consistant en une âme recouverte d'une couche de matière isolante, les étapes suivantes de la confection du câble coaxial fini, qui sont connues en elles-mêmes, n'étant pas représentées.

Le câble coaxial représenté à la figure 1 comprend une âme 1, qui est ici en cuivre, mais qui pourrait être en acier revêtu extérieurement de cuivre, en aluminium, en aluminium revêtu extérieurement de cuivre ou analogue.

On notera à ce propos que c'est la conductivité électrique de la surface extérieure de l'âme qui est prépondérante dans le transport de signaux à haute fréquence via les câbles coaxiaux et lorsque l'on utilise une bande métallique revêtue de cuivre, la face constituée de cuivre se trouve à l'extérieur.

Le contour extérieur de la section de l'âme 1 est parfaitement circulaire, mais cette section montre qu'elle a été obtenue à partir d'une bande continue, réalisée en un matériau électriquement conducteur, courbée jusqu'à avoir en section la forme d'une courbe fermée, les bords 2 et 3 étant jointifs. Une zone 4, qui a été fondue au laser assure la jonction entre les bords 3 et 4. On notera ici qu'il est bien connu qu'une zone ainsi fondue présente une structure métallographique différente de celle des parties non fondues, et est donc facilement discernable pour le spécialiste.

Sur la surface extérieure de l'âme 1 se trouve une, couche 5 de produit promoteur d'adhérence, d'épaisseur sensiblement constante, et qui est en fait de l'ordre de 0,04 à 0,08 mm, avec une faible excentricité.

L'âme revêtue du produit promoteur d'adhérence 5 est entourée d'une couche continue et relativement épaisse de matière d'isolation, ici constituée par de la mousse de polyéthylène.

La couche d'isolation 6 est elle-même recouverte d'une peau protectrice mince 7, laquelle est en contact avec un conducteur extérieur 8, formé comme l'âme 1, à partir d'une bande d'aluminium, d'aluminium recouvert de cuivre ou de cuivre repliée sur elle-même et soudée au laser.

On observera cependant une différence entre l'âme et le conducteur extérieur: pour le conducteur extérieur, c'est la surface intérieure qui doit répondre à des conditions strictes de cylindricité et d'excentricité réduites, tout au moins sur la plus grande partie de son pourtour, alors que la forme de sa surface extérieure est de moindre importance.

En effet, l'épaisseur radiale E de la couche isolante dit de préférence être la plus constante possible sur la majeure partie de la périphérie du câble, cette épaisseur pouvant localement être supérieure à la valeur E,

mais jamais inférieure.

Une enveloppe protectrice 9, en matière plastique appropriée, entoure et protège le conducteur extérieur 8.

Les figures 2a, 2b et 3a, 3b sont relatives à une installation prévue pour fonctionner en continu, les produits se déplaçant de la gauche vers la droite sur ces deux figures.

Des dévidoirs 11 sont destinés à porter chacun une bobine 12 de bande métallique en cuivre, en aluminium, en aluminium cuivré ou en acier cuivré, enroulées à plat.

La référence 13 désigne un poste de soudage au laser conçu pour raccorder entre elles des longueurs successives de bandes extraites d'une des bobines 12. On observera ici, que le raccordement de deux bandes plates entre elles est bien plus facile que le raccordement de deux tubes.

La référence 14 désigne un accumulateur de bande, destiné à empêcher les à-coups ou les interruptions dans l'alimentation de la suite de l'installation.

La référence 15 désigne l'installation de formage et soudage.

Cette installation comprend une série de galets 16 agissant principalement dans le sens vertical, suivie d'une deuxième série de galets 17 agissant en direction horizontale ou oblique, suivant une technique bien connue.

Un poste de soudage laser 18 fait suite à ces deux séries de galets, et il est lui-même suivi d'une nouvelle série de galets 19 agissant dans le sens vertical.

Au-delà du poste de formage et soudage 15, un outil de calibrage 20 est disposé de façon à donner au tube une surface extérieure cylindrique, à section aussi parfaitement circulaire que possible.

La référence 21 désigne une jauge destinée à contrôler le diamètre du tube ainsi formé. Un entraîneur 22 fait suite au contrôleur de diamètre.

La référence 23 désigne un appareil de contrôle de la soudure, destiné à assurer que celle-ci a été exécutée sans défaut.

La référence 24 désigne un conditionneur de surface, qui peut comporter en particulier des moyens de brossage de la surface extérieure du tube.

La référence 25 désigne une extrudeuse pour une couche mince d'un promoteur d'adhérence, déposé à l'état pâteux. L'extrudeuse 25 est elle-même suivie d'une extrudeuse 26 plus importante en volume, et qui est destinée à extruder la mousse de polyéthylène. Cette extrudeuse 26 de façon classique, contient des moyens de chauffage du polyéthylène, et des moyens pour mélanger celui-ci à un gaz de moussage, ici de l'azote.

L'extrudeuse de refroidissement 26 est suivie, immédiatement d'un bac à eau 27 destiné au refroidissement de la couche de mousse 6 et donc à la formation de la peau 7.

Un séchoir 28 est suivi d'un bac de refroidissement 29, lequel est suivi d'un deuxième séchoir 30. Après

passage dans un jauge de diamètre 31, le produit est entraîné par un deuxième dispositif d'entraînement 32 pour être enroulé sur une bobine 33 montée sur un enrouleur 34.

Dans une installation différente, la bobine 33 sera dévidée pour la mise en place du conducteur extérieur et la finition du câble coaxial.

Bien entendu, il serait possible de supprimer la bobine 33 et l'enrouleur 34, et de prévoir une installation de mise en place du conducteur extérieur et de l'enveloppe protectrice directement à la suite de l'installation qu'on vient de décrire.

Revendications

1. Procédé de confection d'une âme pour un câble coaxial comprenant une âme tubulaire (1), dont au moins la surface extérieure est en cuivre ou autre matériau conducteur, une couche de matière isolante électriquement (6) entourant l'âme, et un conducteur extérieur (8) recouvrant la couche de matière isolante et isolé électriquement par rapport à l'âme, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - fournir une bande en un matériau électriquement conducteur,
 - former la bande en un tube, les deux bords de la bande étant sensiblement en contact, et
 - souder ensemble les deux bords de la bande formée en tube, par soudage laser, pour constituer l'âme (1).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend après l'étape de soudage, une étape de calibrage de l'âme tubulaire obtenue (1), au cours de laquelle on donne à celle-ci une section à contour extérieur circulaire.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend, après l'étape de calibrage de l'âme, une étape de traitement de la surface extérieure de l'âme destinée à promouvoir l'adhérence de ladite couche isolante électriquement (6).
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite étape de traitement de la surface extérieure comporte le dépôt d'une couche (5) d'un produit promoteur d'adhérence.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dépôt du produit promoteur d'adhérence est réalisé par passage du tube à travers le récipient contenant ledit produit à l'état pâteux
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le dépôt d'une couche de matière isolante (6) sur l'âme (1)

formée antérieurement, cette couche étant éventuellement pourvue d'une peau protectrice (7).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la matière isolante est une mousse, et que le dépôt est réalisé par passage de l'âme (1) dans un récipient contenant la mousse en formation. 5

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de mise en place d'un conducteur extérieur (8) entourant la couche de matière isolante (6) pour constituer un câble coaxial. 10

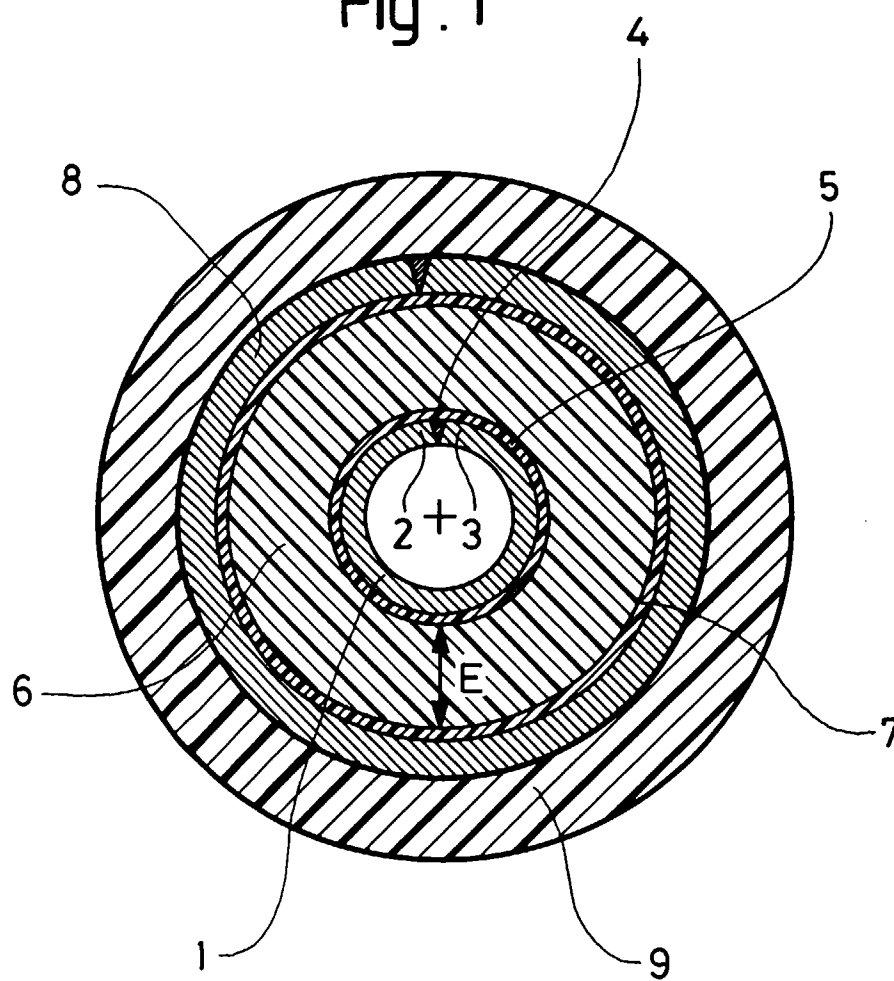
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en, ce que l'étape de mise en place du conducteur extérieur comprend elle-même les étapes suivantes : 15
 - fournir une bande supplémentaire de matière conductrice, 20
 - former cette bande en un tube entourant ladite âme recouverte de ladite matière isolante, éventuellement pourvue d'une peau protectrice,
 - souder ensemble les deux bords de la bande supplémentaire formée en tube, par soudage laser pour constituer le conducteur extérieur (8), et 25
 - éventuellement recouvrir ensuite le conducteur extérieur (8) en tube soudé avec une enveloppe protectrice (9). 30

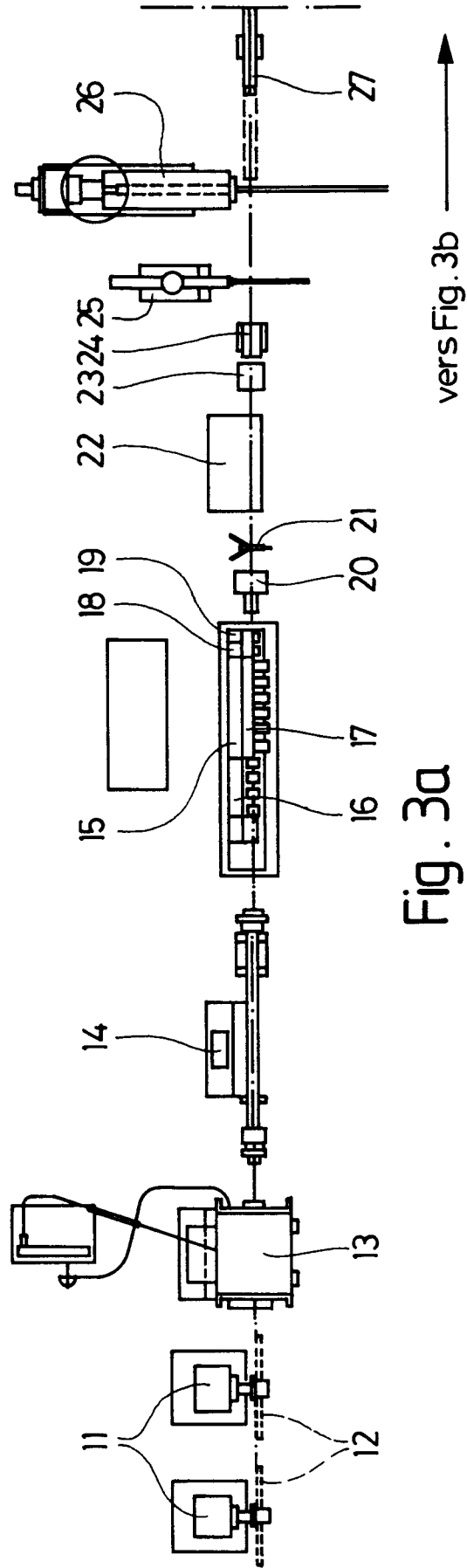
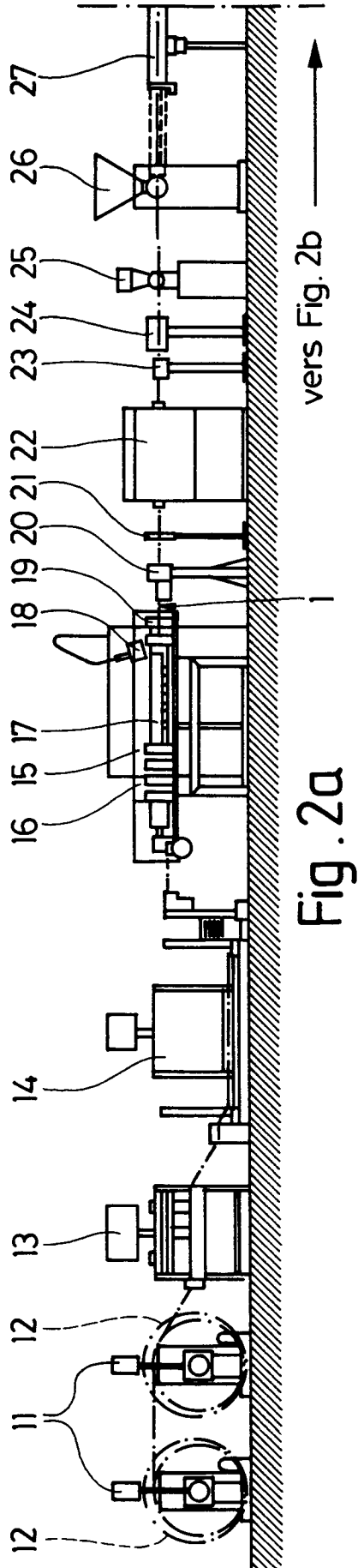
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il est réalisé en continu en utilisant une bande continue de grande longueur pour constituer l'âme (1), le tube en formation étant entraîné à travers un poste de formage et soudage (15) par des moyens d'entraînement (22) disposés après ledit poste de formage et soudage, ces moyens d'entraînement étant disposés après un poste de calibrage s'il est procédé à un calibrage, et avant un poste de traitement de surface (24), s'il est procédé à un tel traitement. 35
40

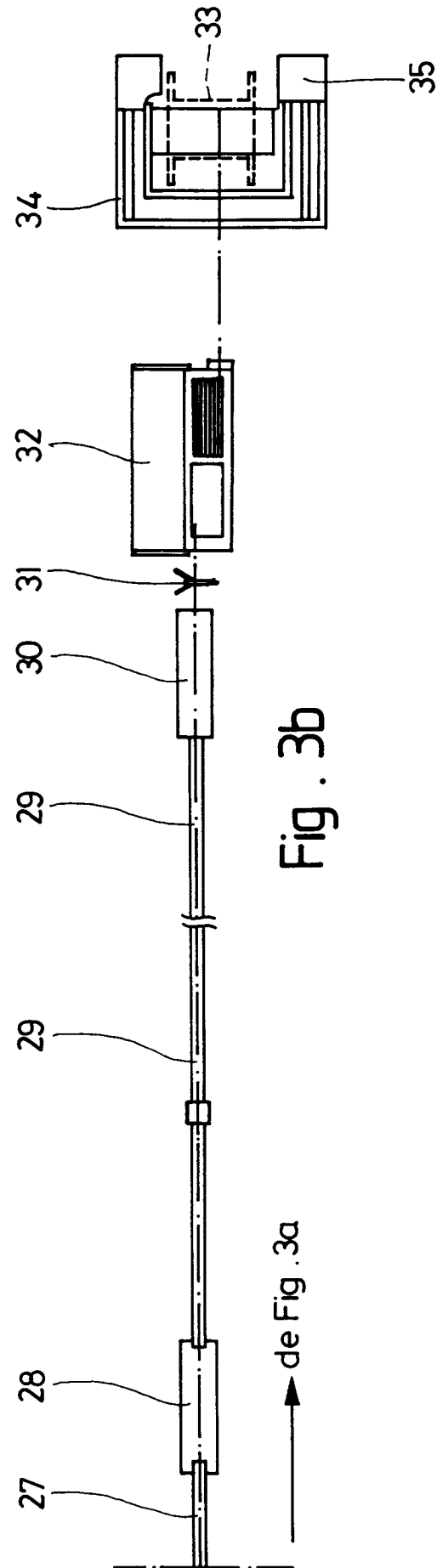
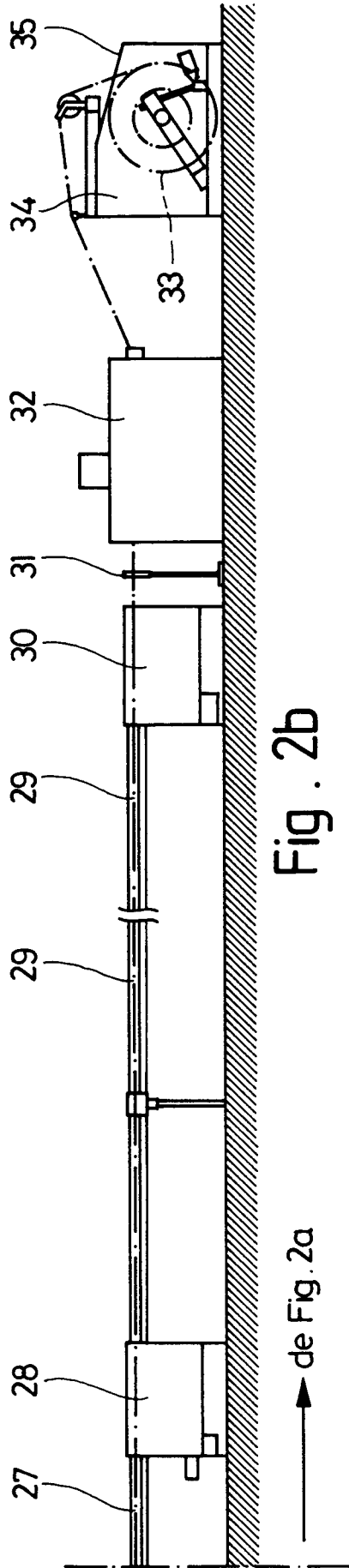
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la bande formant l'âme comprend une bande d'aluminium revêtue de cuivre et en ce que la face revêtue de cuivre est à l'extérieur du tube. 45
50

12. Câble coaxial obtenu selon l'une des revendications 8 ou 9. 55

Fig. 1









Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 10 4224

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.6)
A	DE 14 65 625 A (GUTEHOFFNUNGSHÜTTE) * page 3, ligne 1 - ligne 7; revendications 1-6; figure 1 *	1,2	H01B13/00 H01B13/26
A	DE 43 04 780 A (KABELMETAL ELECTRO) * colonne 2, ligne 58 - colonne 3, ligne 37; figures 1,2 *	1,6-10	
A	FR 1 261 740 A (WESTERN ELECTRIC) * page 2, colonne 1, ligne 38 - page 5, colonne 2, ligne 21; figures 1-8 *	1,2,6, 8-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 Juin 1997	Examineur Demolder, J
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)