



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 791 938 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.08.1997 Bulletin 1997/35

(51) Int Cl.⁶: **H01B 13/14, B29C 47/28**

(21) Numéro de dépôt: **97400370.9**

(22) Date de dépôt: **19.02.1997**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(72) Inventeurs:
• **Dos Santos Ferreira, Christine**
60150 Laversines (FR)
• **Verdier, Janny**
60730 Sainte Geneviève (FR)

(30) Priorité: **23.02.1996 FR 9602273**

(71) Demandeur: **Fileca-Foptica**
60730 Sainte Geneviève (FR)

(74) Mandataire: **Michelet, Alain et al**
Cabinet Harlé et Phélip
21 rue de la Rochefoucauld
75009 Paris (FR)

(54) **Procédé et installation de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince**

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement (17-18) mince déposé sur un support (1) par extrusion ou coextrusion. Pour l'extrusion, on introduit au moins une résine fluoropolymère dans successivement une zone d'alimentation, une zone de compression et une zone de plastifi-

cation de respectivement au moins une vis d'extrusion. L'invention concerne aussi une installation permettant de mettre en oeuvre le procédé, comprenant une extrudeuse (7) qui comporte une tête d'extrusion et une vis d'extrusion ayant successivement une zone d'alimentation, une zone de compression et une zone de plastifi-

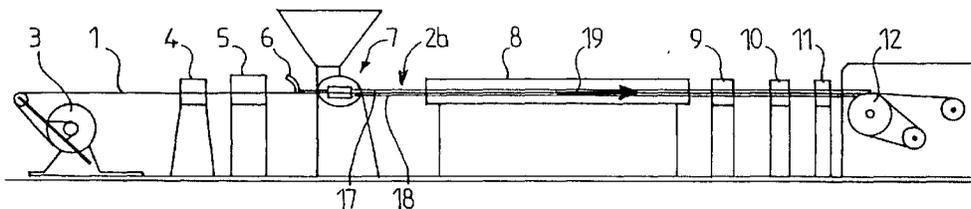


FIG. 2

EP 0 791 938 A1

Description

L'invention concerne un procédé de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince comportant l'isolation d'une âme conductrice par une enveloppe isolante et le dépôt d'un revêtement mince.

On appelle ici revêtement mince un revêtement ayant une épaisseur au moins inférieure à 100 µm.

L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

Ces câbles sont plus spécialement utilisés dans le domaine de l'aéronautique où les exigences de qualité, de stabilité sont importantes et doivent être obtenues avec un poids minimum. En particulier on cherche, dans ce domaine à réaliser des câbles réparables facilement par leur couleur, compatibles avec les systèmes spécifiques de marquage des câbliers et avionneurs, résistant bien au vieillissement et à la température et présentant une bonne tenue aux liquides de bord. Les couches de revêtement doivent présenter une bonne adhésion sur l'enveloppe isolante. Ce sont les raisons pour lesquelles les âmes conductrices, après avoir reçu une enveloppe isolante sont recouvertes d'une ou de plusieurs couches minces.

Le procédé concerne l'application d'un revêtement sur des fils de câblage, des éléments et des gaines de câbles électriques multiconducteurs marquables ou non par exemple par un procédé mettant en oeuvre un laser.

Ce revêtement est généralement une résine fluoropolymère de famille chimique ETFE, (copolymère d'Éthylène et TétraFluoroÉthylène), FEP (copolymère de TétraFluoroÉthylène et d'hexafluoroPropylène), PFA (polymère à structure de base Carbone-Fluor avec des chaînes latérales PerFluorAlcoxy).

On appellera par la suite "support" l'un quelconque des produits suivants:

- un fil de câblage, c'est-à-dire une âme conductrice et son enveloppe isolante,
- un élément, c'est-à-dire un fil de câblage entrant dans la constitution d'un câble,
- un blindage, c'est-à-dire une partie métallique recouvrant un certain nombre d'éléments,
- une enveloppe ou gaine, c'est-à-dire un isolant qui recouvre le blindage.

Un fil de câblage peut être obtenu par enrubannage d'une âme conductrice, il forme alors un support rubané.

La nature du support rubané est soit de la famille polytétrafluoroéthylène ou de la famille des polyimides enduits. Tous les rubans sont scellés par traitement thermique.

Les rubans polyimides peuvent être constitués de différents matériaux, on pourra citer comme exemple les marques déposées suivantes:

- KAPTON F, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,

- OASIS, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- KAPTON XL marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- 5 - KAPTON HKJ, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- UPILEX F, marque déposée par UBE INDUSTRIES,
- APICAL AF, marque déposée par KANEGAFUCHI CHEMICAL.

Pour les rubans polytétrafluoroéthylène, on pourra citer comme exemple les marques déposées suivantes:

- 15 - BF, marque déposée par GORE,
- Bandes PTFE crues de RESITAPE,
- Bandes PTFE non frittées de 3P (Produits Plastiques Performants).

20 Pour les ETFE:

- le TEFZEL, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- l'HOSTAFILON, marque déposée par HOECHST,
- 25 - NEOFLON ETFE, marque déposée par DAIKIN,
- AFLON COP, marque déposée par ASAHI GLASS.

Pour les FEP:

- 30 - le TEFLON FEP, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- le NEOFLON FEP, marque déposée par DAIKIN,
- HOSTAFILON FEP marque déposée par HOECHST.

35 Pour le PFA

- le TEFLON PFA, marque déposée par DUPONT de NEMOURS,
- 40 - NEOFLON PFA de DAIKIN,
- HOSTAFILON PFA de HOECHST.

On peut utiliser pour la réalisation des âmes et des blindages, des matériaux tels que (cuivre, alliages de cuivre, aciers cuivrés, aluminium et alliages d'aluminium). Ces différents métaux peuvent être protégés par étamage, argenture ou nickelage.

Concernant les fils de câblage et des éléments, les dimensions des supports utilisés selon l'invention concernant des fils de câblage et des éléments sont de préférence définis par la norme AWG (American Wire Gauge) de diamètre minimum égal à 0,70 mm et maximum égal à 2 mm.

- 55 Les câbles rubanés connus, sont jusqu'à présent revêtus par une enduction multipassage avec une cuisson dynamique simultanée. Ce procédé d'enduction impose une vitesse basse et par conséquent une productivité faible.

On connaît, par ailleurs, des procédés de réalisation de revêtements sur câbles par extrusion ou par co-extrusion. Ces procédés connus permettent d'obtenir des revêtements sur des supports métalliques rubanés ou non. L'épaisseur totale de ces revêtements extrudés antérieurs est de l'ordre de 120 μm alors que rappelons le, on désigne ici par mince des revêtements d'épaisseurs inférieures à 100 μm . Cela entraîne des poids élevés et une consommation de matière importante générant des surcoûts.

Le document JP-A-01.065.729 traite de la production d'un fil électrique isolé revêtu d'une couche mince isolante de résine par extrusion. La couche mince est en résine de tétrafluoréthylène et a une épaisseur pouvant atteindre 100 μm .

Le document FR-A-2.357.042 a pour objet un procédé de fabrication d'un fil électrique isolé et d'une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé. Selon le procédé, de la matière d'isolation est refoulée en fusion dans un outillage d'extrusion traversé par le fil et est comprimée sur le fil par cet outillage. L'épaisseur d'isolation obtenue atteint 20 à 50 μm .

Le document DD-A-293.911 décrit la production de couches minces de polymère à la surface de manchons isolants, par double extrusion.

Le document GB-A-2.221.080 concerne un procédé de fabrication d'un câble, notamment électrique. Le câble est revêtu de deux couches concentriques de matériau polymère, ces revêtements pouvant être réalisés par coextrusion.

Le document JP-A-06.099.470 concerne la production d'un fil isolé et son revêtement par une couche mince isolante par extrusion.

Le document JP-A-58.100.318 décrit une méthode de revêtement d'un conducteur par une couche mince isolante par extrusion.

Le document JP-A-03.297.011 concerne l'obtention d'un fil électrique isolé pour laquelle on effectue une extrusion d'une couche mince isolante.

Le document FR-A-2.492.529 concerne la fabrication de produits extrudés, notamment de gaines de câbles électriques. Il divulgue le dépôt sur l'âme du câble de plusieurs couches protectrices, dont au moins une couche isolante, par extrusion.

Le but de l'invention est d'améliorer considérablement la productivité de câbles comportant des revêtements minces, de préférence d'épaisseur 50 μm maximum pour deux couches ou 35 μm maximum pour une couche.

L'invention concerne donc un procédé de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince déposé sur un support, dans lequel le dépôt du revêtement est réalisé par extrusion autour du support et le revêtement est constitué de résine fluoropolymère.

Selon l'invention, pour l'extrusion, on introduit au moins une résine fluoropolymère dans successivement une zone d'alimentation, une zone de compression et une zone de plastification de respectivement au moins

une vis d'extrusion pour former le revêtement mince.

Le procédé de l'invention permet la réalisation d'un revêtement très mince en résine fluoropolymère par exemple de la famille chimique ETFE, FEP ou PFA sur un câble rubané, en utilisant la technologie de l'extrusion.

Le procédé selon l'invention présente des avantages notamment une épaisseur constante et concentrique du revêtement sur le câble et un coût réduit du fait de l'augmentation de la productivité.

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir un câble répondant aux exigences de qualité des produits aéronautiques. Le revêtement extrudé sur le câble rubané possède une grande tenue au vieillissement en température et aux agressions de l'extérieur. Enfin, le marquage du câble revêtu reste lisible et la couleur extérieure n'est pas altérée.

Dans différents modes de réalisation, l'invention peut aussi présenter les caractéristiques ci-après considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles:

- le revêtement est réalisé par la co-extrusion de deux couches,

On entend par, co-extrusion, un procédé qui permet de déposer simultanément deux couches en un seul passage dans une seule tête à extruder. La co-extrusion est réalisée par poussage de la matière à travers l'extrudeuse. Une première arrivée de la première matière fondue forme une première couche intérieure. Une deuxième arrivée de la deuxième matière fondue, distincte de la première arrivée forme une deuxième couche extérieure à la première. Les deux couches circulaires, intérieure et extérieure, sont déposées simultanément sur le câble par tirage dudit câble. L'homogénéité de la matière fondue est de préférence améliorée par un contrôle de la viscosité et de la pression réalisé par une auto-régulation de la température.

- le support est dépollué avant le dépôt du revêtement,
- le support subit un traitement de surface avant le dépôt du revêtement.

Ce traitement de surface du câble est effectué pour permettre un accrochage amélioré du revêtement sur le support.

Un flammage, un préchauffage en ambiance chaude, une ionisation, un préchauffage par induction peuvent être mis en oeuvre.

Le flammage consiste à faire passer le support dans une flamme juste avant l'extrusion pour le préparer. Le préchauffage consiste avantageusement à laisser le câble durant un certain temps dans une ambiance chaude.

Le traitement de surface par ionisation consiste à ioniser la surface du câble. Le champ sous le courant à

haute tension, se décharge par l'intermédiaire d'un effet Corona. L'ionisation est alors portée sur la surface à traiter et conduit à la formation de groupes polaires qui permettent une fixation suffisante du revêtement.

- Un préchauffage par induction consiste à passer le support dans un solénoïde alimenté par un courant haute fréquence induisant un courant de Foucault dans l'âme conductrice du support. L'âme conductrice est portée en température qui engendre à son tour une température dans l'isolant par conduction transversale du centre de l'âme vers l'extérieur.

Selon la géométrie du support, on utilisera soit le traitement Corona, le flammage ou l'un des préchauffages décrits ci-dessus.

- le câble revêtu est soumis à un traitement de post-cuisson après le dépôt du revêtement.

Un câble revêtu de qualité, exige une grande adhérence de la couche extrudée sur le support. Le traitement du support par flammage, par préchauffage ou par ionisation contribue à faciliter cette adhésion, mais n'est pas toujours suffisant. Une post-cuisson est utile pour favoriser le scellement de la ou des couches en matière fluoropolymère. Lorsque l'enveloppe isolante est formée par un ruban polyimide recevant le revêtement, ce ruban est recouvert d'un adhésif en thermoplastique permettant par traitement thermique de sceller le ruban pour obtenir un isolant homogène. La post-cuisson permet d'amener la couche extérieure à sa température de ramollissement pour permettre à la ou aux couches extrudées de venir s'accrocher sur le support rubané. Cette opération peut être réalisée en ligne avec l'extrusion ou en reprise suivant les vitesses de tirage du câble.

- le câble revêtu est marqué.

En fin de procédé, avant le contrôle final, le marquage des câbles est réalisé par molette, par jet d'encre, suivant le diamètre ou la géométrie dudit câble.

Après post-cuisson et marquage éventuel du support revêtu, un contrôle du diamètre est effectué ainsi qu'une détection de présence du revêtement et de défauts diélectriques.

L'invention concerne également une installation de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince comprenant une extrudeuse qui comporte une tête d'extrusion et une vis d'extrusion.

Selon l'invention, le revêtement étant constitué de résine fluoropolymère, la vis d'extrusion a successivement une zone d'alimentation, une zone de compression et une zone de plastification.

Préférentiellement, la tête d'extrusion est réalisée en matière anti-corrosion.

Il est également avantageux que l'extrudeuse soit équipée d'une vis d'extrusion, d'un fourreau d'extrudeu-

se et d'outillages de tête qui soient aussi en matériau anti-corrosion.

L'installation du revêtement comprend avantageusement une tête d'extrusion alimentée par deux vis d'extrusion orthogonales à la tête d'extrusion. Les vis d'extrusion sont donc orthogonales au plan de défilement du support. Il est ainsi possible de réaliser des revêtements bi-couches.

Avantageusement, la tête d'extrusion est constituée de deux fusées coaxiales superposées.

Préférentiellement, ces fusées ont alors des canaux d'écoulement évitant des phénomènes de cisaillement de matière sensible dans les résines fluoropolymères, principalement avec de faibles débits qui conviennent à des revêtements minces.

Il est aussi avantageux que la profondeur des filets dans la zone de plastification de la vis d'extrusion soit inférieure à la profondeur des filets dans la zone d'alimentation.

La profondeur des filets, conjuguée avec les longueurs respectives des trois zones (alimentation, compression, plastification), engendre de faibles débits non soumis à un phénomène de cisaillement.

Des dispositions, formes et caractéristiques de la présente invention ressortiront de la description détaillée faite en regard des dessins annexés, sur lesquels:

La Figure 1A représente un câble tel que ceux obtenus par le procédé et l'installation de l'invention dont le revêtement est bi-couche.

La Figure 1B représente un câble tel que ceux obtenus par le procédé et l'installation de l'invention dont le revêtement est mono-couche.

La Figure 1C représente un câble multiconducteur. La Figure 2 représente une vue longitudinale de la machine de fabrication du revêtement.

La Figure 3A représente une vue de face de la tête de co-extrusion et des deux vis.

La Figure 3B représente une vue de dessus de la Figure 3A.

La Figure 4A représente une vue de face de la tête d'extrusion et la vis.

La Figure 4B représente une vue de dessus de la Figure 4A.

La Figure 5 représente le schéma de la tête d'extrusion.

La Figure 6 représente la vis d'extrusion dans une vue longitudinale.

Le câble fabriqué selon l'invention est représenté sur les figures 1A et 1B. Il comporte une âme conductrice 60, contenue dans une enveloppe isolante 1a. Cette enveloppe 1a constituant le support 1 est recouverte d'un revêtement mono-couche 40 ou bi-couche 17, 18.

La Figure 1C illustre deux supports 1 revêtus respectivement avec leurs revêtements 17, 18. L'ensemble comprenant les deux câbles est entouré successivement en allant de l'intérieur vers l'extérieur, par un blindage 64, une gaine constituant le support 61 et un re-

vêtement bi-couche 62, 63 en fluoropolymère.

La Figure 2 illustre l'installation du procédé de fabrication du revêtement 17, 18 sur le câble isolé 1.

Le sens de déroulement 19 du câble 1 va du dévidoir 3 situé à gauche vers le récepteur 12. Le câble isolé non revêtu 1 passe successivement dans:

- le dispositif de dépollution 4,
- le dispositif de traitement de surface 5,
- éventuellement le dispositif de vide 6,
- l'extrudeuse 7.

A la sortie de ladite extrudeuse 7, le câble isolé revêtu 2a, 2b passe successivement dans:

- le dispositif de post-cuisson 8,
- le bac de refroidissement 9,
- le dispositif de marquage 10,
- le poste de contrôle 11.

Le câble isolé 1 à la sortie du dévidoir 3 est dépollué à l'aide d'un broissage et d'un soufflage pour détacher des poussières ou autres éléments étrangers collés. La surface de l'âme isolée 1 est préparée soit par flammage, par ionisation ou par préchauffage pour permettre un bon accrochage du revêtement sur ladite âme isolée 1.

Le dispositif avec pompe à vide 6 peut être utilisé éventuellement pour obtenir une meilleure adhésion du revêtement 17, 18 sur le câble isolé 1.

L'extrudeuse 7 permet à partir de granulés, de former, puis de déposer le revêtement 17, 18 sur le câble isolé 1. Elle est avantageusement équipée en amont d'une trémie chauffante pour le séchage de la résine.

Le dispositif de traitement 5 du câble 1 à revêtir peut fonctionner par ionisation. Celui-ci comprend alors les éléments suivants:

- un générateur de courant à haute tension,
- une électrode de décharge.

L'efficacité de ce dispositif de traitement par ionisation sera limitée par la vitesse d'extrusion élevée: environ 200 m/mn.

Le dispositif de traitement 5 du câble 1 peut aussi fonctionner par flammage. Dans cette configuration, le câble défile au travers d'une rampe à gaz placée devant le dispositif d'extrusion.

Un autre mode peut être utilisé: il s'agit d'un préchauffage. Dans ce cas, deux possibilités se présentent:

- le support défile dans l'atmosphère chaude d'un four disposé en ligne,
- le support défile dans un préchauffeur à induction.

A la sortie de cette extrudeuse 7, le câble revêtu 2a, 2b subit une post-cuisson 8 pour favoriser le scellement

de la ou des couches de revêtement 17, 18. Après la post-cuisson 8, le support revêtu 17, 18 est refroidi dans un bac d'eau 9 ou à l'air (l'eau pouvant être portée en température).

Une source de chaleur contient des éléments chauffants thermorégulés pour la post-cuisson des couches. Les moyens utilisés peuvent être de l'air chaud, un trempage dans un bain de sel minéral ou les deux conjugués.

En effet, un traitement de surface ne permet pas toujours d'obtenir l'adhérence souhaitée de la couche de revêtement 40, 17-18 sur le support 1. La post-cuisson 8 est alors nécessaire pour favoriser l'accrochage du revêtement 40, 17-18 sur le support 1.

Le bac de refroidissement 9 du câble revêtu 2a, 2b est disposé après le dispositif de post-cuisson 8. Le refroidissement se fait à l'air ou dans de l'eau.

Le marquage 10 est effectué par un jet d'encre, par une molette. Le contrôle géométrique 11 final des câbles revêtus 2a, 2b permet de vérifier le diamètre et de détecter les défauts éventuels.

L'unité de marquage 10 du câble revêtu 2 est placée en ligne en aval de l'extrudeuse 7. Cette opération peut néanmoins être effectuée ultérieurement dans une opération de reprise. Le poste de contrôle 11 permet de contrôler la géométrie des couches extrudées 40, 17-18 sur le support 1, et les défauts éventuels.

Ce poste comprend d'une part un Sparktester du type haute fréquence permettant de détecter en continu:

- les épissures reliant les longueurs saines entre elles,
- les éventuels défauts diélectriques (fil ou câble éraflé).

Le contrôle diélectrique pendant la production du câble se fait en défilant dans une unité d'essai à sec à haute tension.

Il comprend d'autre part un lecteur de diamètre de type optique avec lecture suivant deux axes perpendiculaires qui affiche en permanence la moyenne et la valeur des deux diamètres lus sur une unité processeur.

Les Figures 3A et 3B illustrent une extrudeuse 7a mise en oeuvre dans l'installation de l'invention pour obtenir un revêtement bi-couche. Elle comprend une tête 13a de co-extrusion avec à sa gauche une première vis d'extrusion 14 et à sa droite une deuxième vis d'extrusion 15. Les deux vis 14, 15 sont montées en vis à vis et orthogonal à la tête de co-extrusion 13a, le support rubané 1, à revêtir passe au travers de la tête 13a et sort revêtu des couches 17, 18. Chaque vis 14, 15 tourne dans un fourreau 37 constitué de quatre zones 16a, 16b, 16c, 16d thermorégulées individuellement.

Les granulés entrent dans la zone d'alimentation des deux vis à l'extrémité 39, 40 et pénètrent sous forme plastifiée dans la tête d'extrusion 13a où se forment les deux couches 17, 18 du revêtement.

Les Figures 4A et 4B illustrent une extrudeuse 7b

mise en oeuvre dans l'installation de l'invention pour obtenir un revêtement mono-couche 40. Elle comprend une tête 13b d'extrusion avec seulement une vis d'extrusion 14; ladite tête 13b est montée "d'équerre" par rapport à la vis d'extrusion 14.

Le support à revêtir 1, passe au travers de la tête 13b et sort revêtu d'une couche 40. La vis 14 tourne dans le fourreau 37 constitué de quatre zones 16a, 16b, 16c, 16d thermorégulées individuellement. Les granulés entrent dans la zone d'alimentation de la vis 14 par son extrémité 41, et pénètrent sous forme plastifiée dans la tête d'extrusion 13b où se forme la couche 40 du revêtement.

La Figure 5 illustre plus particulièrement la tête d'extrusion 13a. Les deux vis 14, 15 sont montées en vis-à-vis et orthogonales par rapport à la tête 13a. Le câble isolé 1 entre à gauche dans la tête 13a dans le sens d'avancement 19, il en ressort à la droite avec ses deux revêtements 17, 18 très minces. La tête 13a comprend: une filière 23, un poinçon 24, une fusée intérieure 25 recevant la matière fondue destinée à former la couche intérieure 17 du revêtement, une fusée extérieure 26, coaxiale et superposée à la fusée intérieure 25 recevant la matière fondue destinée à former la couche extérieure 18 du revêtement, un porte-filière 50 et un écrou de filière 28. Les vis 14, 15 possèdent des filets 35 disposés sur leur noyau 34.

La tête d'extrusion 13a est réalisée en matière anticorrosion et anti-grippage. Cette tête 13a est constituée d'une fusée intérieure 25 et d'une fusée extérieure 26. Ces deux fusées 25, 26 sont coaxiales superposées. La tête d'équerre pour extrusion de matière fluorée est prévue pour recevoir des filières d'alésage inférieur à environ 15 mm; adaptées aux règles des fluoropolymères. Suivant la géométrie des supports 1, les outillages peuvent être de type "tubant ou bourrant". La compensation dimensionnelle de la tête est réalisée par porte-poinçon et porte-filière suivant le cas. La tolérance de concentricité dans les organes alignés 26, 25, 24, 23, 50, 13a est inférieure ou égale à 0,10 mm. Le poinçon 24 et la filière 23 sont équipés d'un système d'autorégulation de la température. La tête 13a est équipée de sondes de pression qui permettent de connaître en temps réel l'hétérogénéité de la pression dans les outillages.

Deux adaptateurs 36a, 36b sont disposés respectivement entre les vis 14, 15 et la tête d'extrusion 13a. La vis 14 et son adaptateur 36a sont insérés dans un fourreau 37a. La vis 15 et son adaptateur 36b sont insérés dans un fourreau 37b. La matière plastifiée 33 formée dans la vis 14 entre dans la tête 13a par la première entrée 29. La matière plastifiée 51 formée dans la vis 15 entre dans la tête 13a par la deuxième entrée 30.

Cette figure 5 illustre le processus de formation des deux couches 17, 18 du revêtement sur le câble isolé 1 à travers la tête 13a. Les granulés séchés, grâce à la rotation des vis 14, 15 et à l'effet du chauffage des fourreaux 37a, 37b sont malaxés et plastifiés pour obtenir une matière fondue s'écoulant à travers les deux cônes

21, 22 de la tête 13a. La traction du câble 2b dans le sens 19 permet de déposer les deux couches 17, 18. Les deux couches de matières fondues superposées s'écoulent entre le poinçon 24 et la filière 23. Les épaisseurs de matière déposées sur le câble dépendent d'une part de l'espace compris entre la filière et le poinçon et d'autre part de la vitesse de tirage du câble.

La matière 33 est plastifiée entre les fourreaux 37a, 37b, les noyaux 34 et les filets 35 des vis 14, 15. Les adaptateurs 36a, 36b permettent une bonne régulation de l'écoulement de la matière plastifiée 33.

La Figure 6 illustre une vis d'extrusion 14, 15 comprenant des filets 35 à pas P sur un noyau 34. La vis 14, 15 est du type trois zones (A: alimentation, C: compression, PL: plastification).

Le bon écoulement de la matière dépend:

- de la longueur active de la vis qui est, de préférence, supérieure à vingt fois son diamètre,
- de la longueur de la zone d'alimentation qui est, de préférence importante, au moins huit fois le diamètre de la vis,
- de la progression du diamètre des fonds de filet qui permet avantageusement de diminuer le cisaillement,
- du taux de compression qui est, de préférence, inférieure à 2,6,
- de la zone de plastification mixte constituée d'une partie à filet et d'un malaxage.

En co-extrusion, le revêtement peut être constitué par exemple d'une couche de PFA et d'une couche en FEP ou de deux couches de nature chimique identiques.

Une longue zone d'alimentation permet d'obtenir un temps de résidence et une surface de transfert de chaleur suffisamment grands pour que de la matière puisse fondre. La profondeur du filet permet de transporter la résine d'une manière uniforme, en laissant toutefois un diamètre suffisant au noyau, pour que la vis garde toute sa rigidité.

La zone de transition fait le lien entre la zone d'alimentation et la zone de plastification. La transition et la compression se font d'une manière plus rapide que l'alimentation. On utilisera avantageusement une longueur de transition d'environ cinq fois le diamètre de la vis.

La zone de plastification (encore appelée zone de pompage) agit comme une pompe de matière fondue, et crée la pression qui va pousser la matière fondue au travers de la tête et de la filière. La profondeur de filet de cette zone détermine les caractéristiques de débit de la vis. Des filets profonds fournissent des débits volumétriques plus importants, toutefois, la profondeur de filet dans la zone de plastification doit être inférieure à celle de la zone d'alimentation pour obtenir une compression.

La difficulté de la définition des vis utilisées dans l'invention réside dans la faiblesse des débits réalisés.

En effet: si la vitesse d'extrusion de cette invention augmente la masse déposée dans un temps donné, les épaisseurs de 35 µm et 50 µm ne donnent que de très faibles poids de revêtement par kilomètre de câble.

En général, les résines fluoropolymères n'absorbent pas l'humidité. Cependant, l'eau peut se condenser à la surface des granulés. L'utilisation d'un moyen chauffant simple et efficace permet le séchage de la résine avant la formation de la matière fondue au début du procédé.

Avant d'effectuer le revêtement, on peut réaliser le vide autour du câble dans le volume existant.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent aucunement la portée.

Revendications

1. Procédé de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince déposé sur un support (1), dans lequel le dépôt du revêtement est réalisé par extrusion autour du support (1) et le revêtement est constitué de résine fluoropolymère, caractérisé en ce que pour l'extrusion, on introduit au moins une résine fluoropolymère dans successivement une zone d'alimentation (A), une zone de compression (C) et une zone de plastification (PL) de respectivement au moins une vis d'extrusion (14, 15) pour former le revêtement (17-18, 40, 62-63) mince. 5 25 30
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement (17-18, 62-63) est réalisé par la co-extrusion de deux couches. 35
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le support (1) est dépollué avant le dépôt du revêtement (17-18, 40, 62-63). 40
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support (1) subit un traitement de surfaces (5) avant le dépôt du revêtement (17-18, 40, 62-63). 45
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support revêtu (2a, 2b) est soumis à un traitement de post-cuisson (8) après le dépôt du revêtement (17-18, 40, 62-63). 50
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support revêtu (2a, 2b) est marqué. 55
7. Installation de fabrication de câbles électriques isolés à revêtement mince comprenant une extrudeuse (7) qui comporte une tête d'extrusion et une vis d'extrusion, caractérisée en ce que le revêtement (17-18, 40, 62-63) étant constitué de résine fluoropolymère, la vis d'extrusion (14, 15) a successivement une zone d'alimentation (A), une zone de compression (C) et une zone de plastification (PL). 5
8. Installation de revêtement selon la revendication 7, caractérisée en ce que la tête d'extrusion (13a) est réalisée en matière anti-corrosion. 10
9. Installation de revêtement selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que la tête d'extrusion (13a) est alimentée par deux vis d'extrusion (14, 15) orthogonales à la tête d'extrusion (13a). 15
10. Installation de revêtement selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que la tête d'extrusion (13a) est constituée de deux fusées (25, 26) coaxiales superposées. 20
11. Installation de revêtement selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisée en ce que la profondeur des filets (35) dans la zone de plastification (PL) de la vis d'extrusion (14, 15) est inférieure à la profondeur des filets (35) dans la zone d'alimentation A. 25

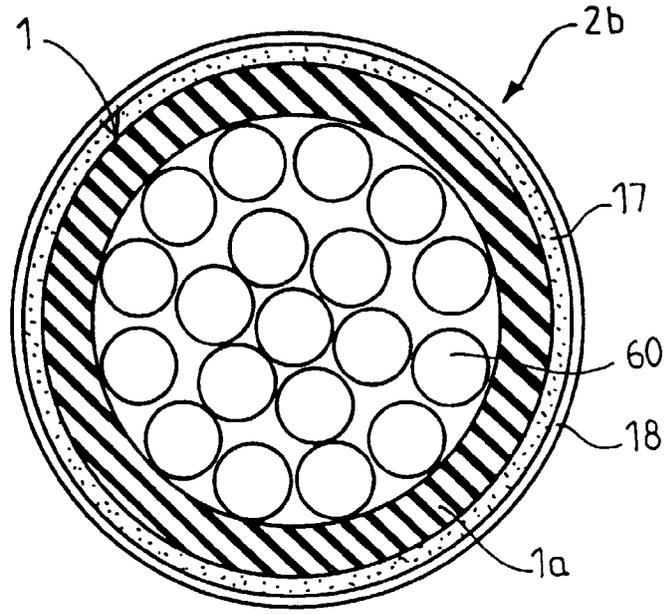


FIG. 1A

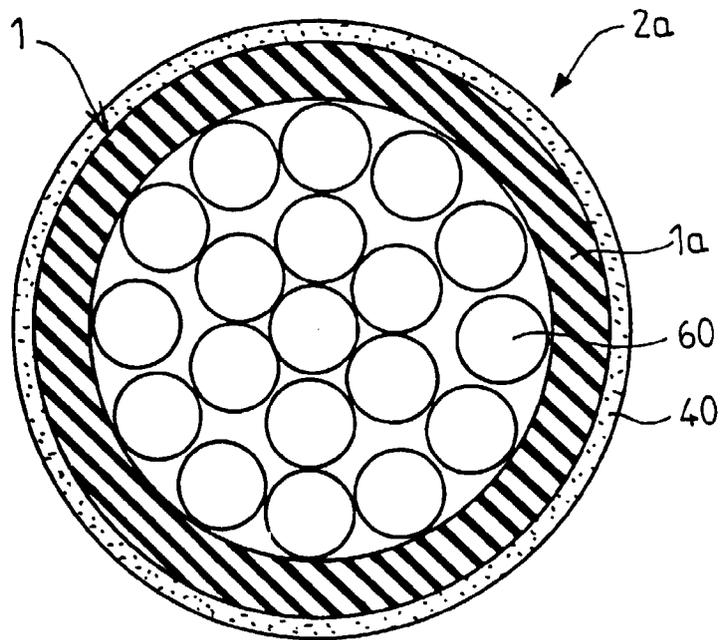


FIG. 1B

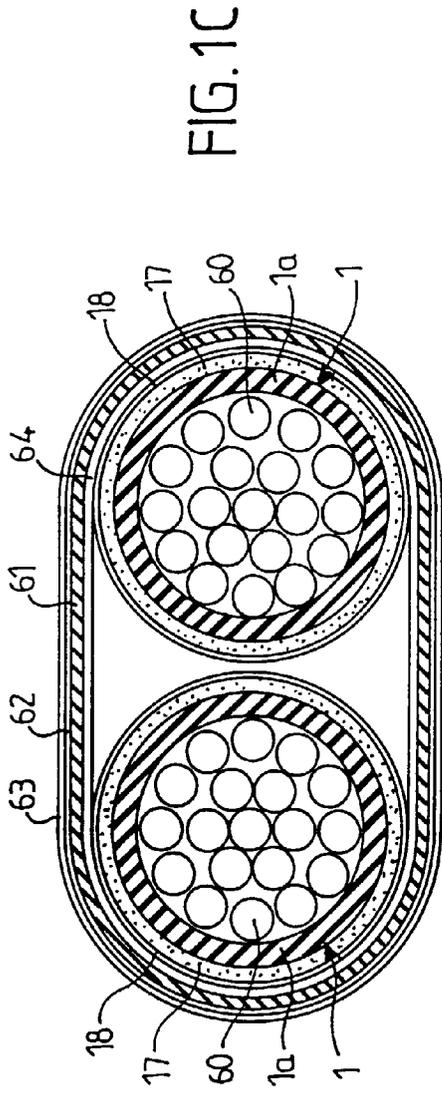


FIG. 1C

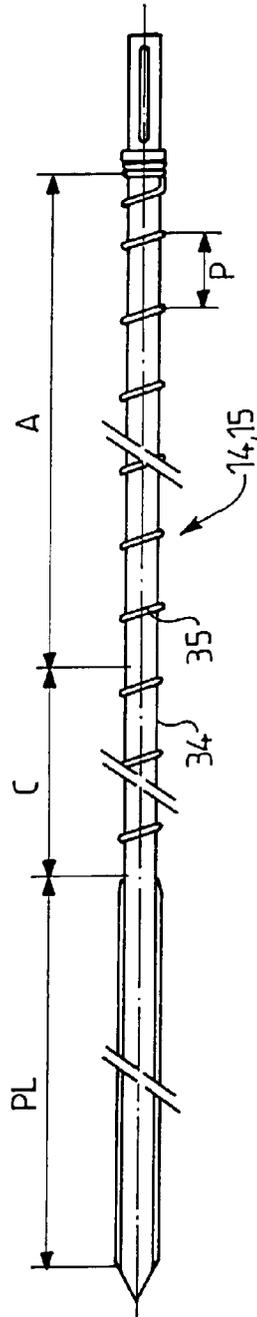


FIG. 6

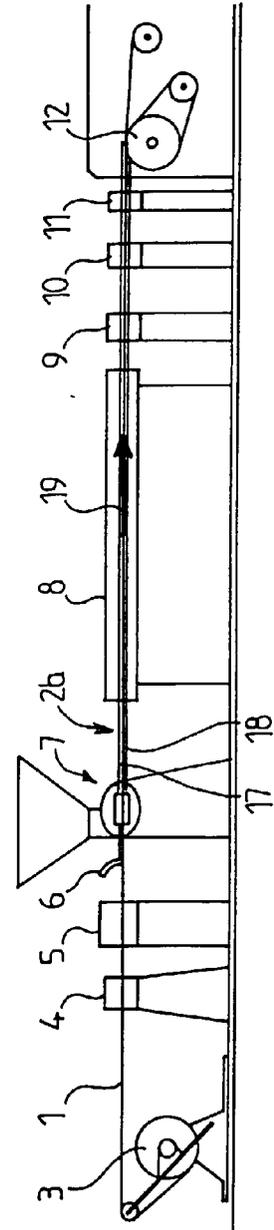


FIG. 2

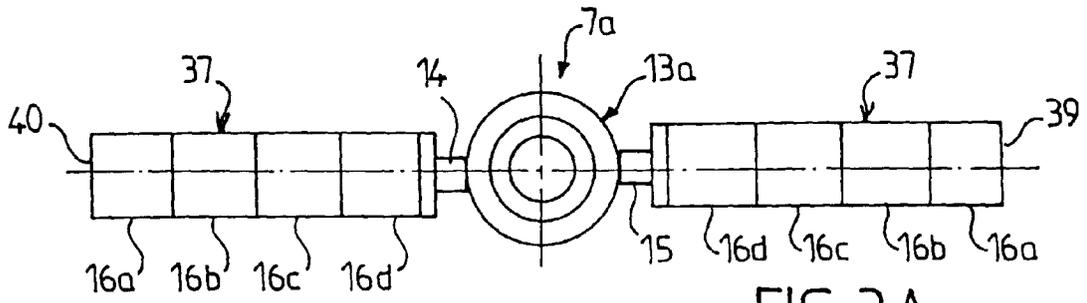


FIG. 3A

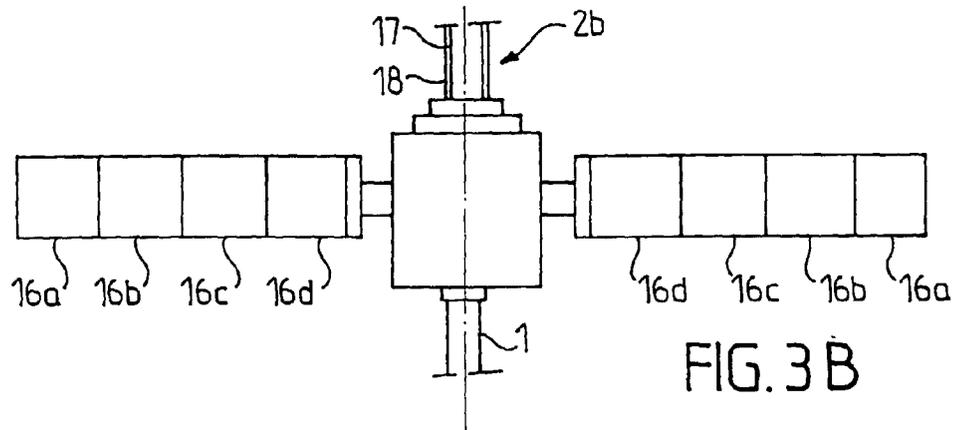


FIG. 3B

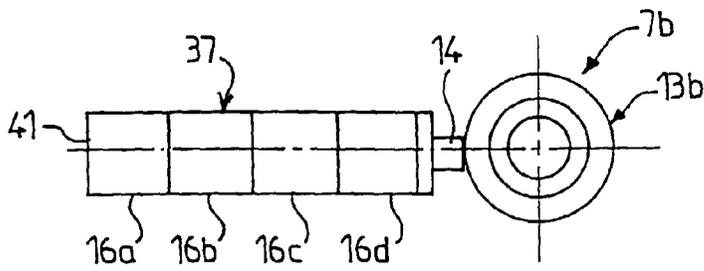


FIG. 4A

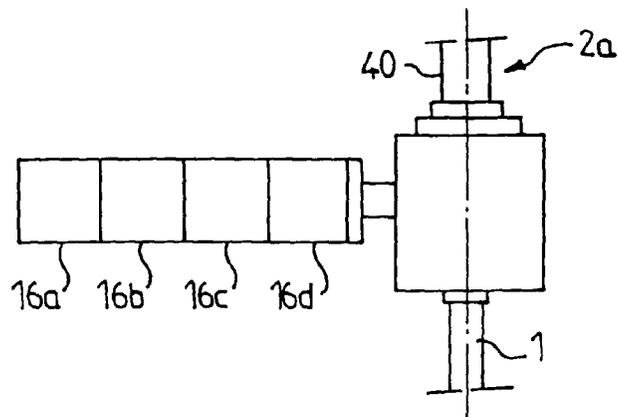
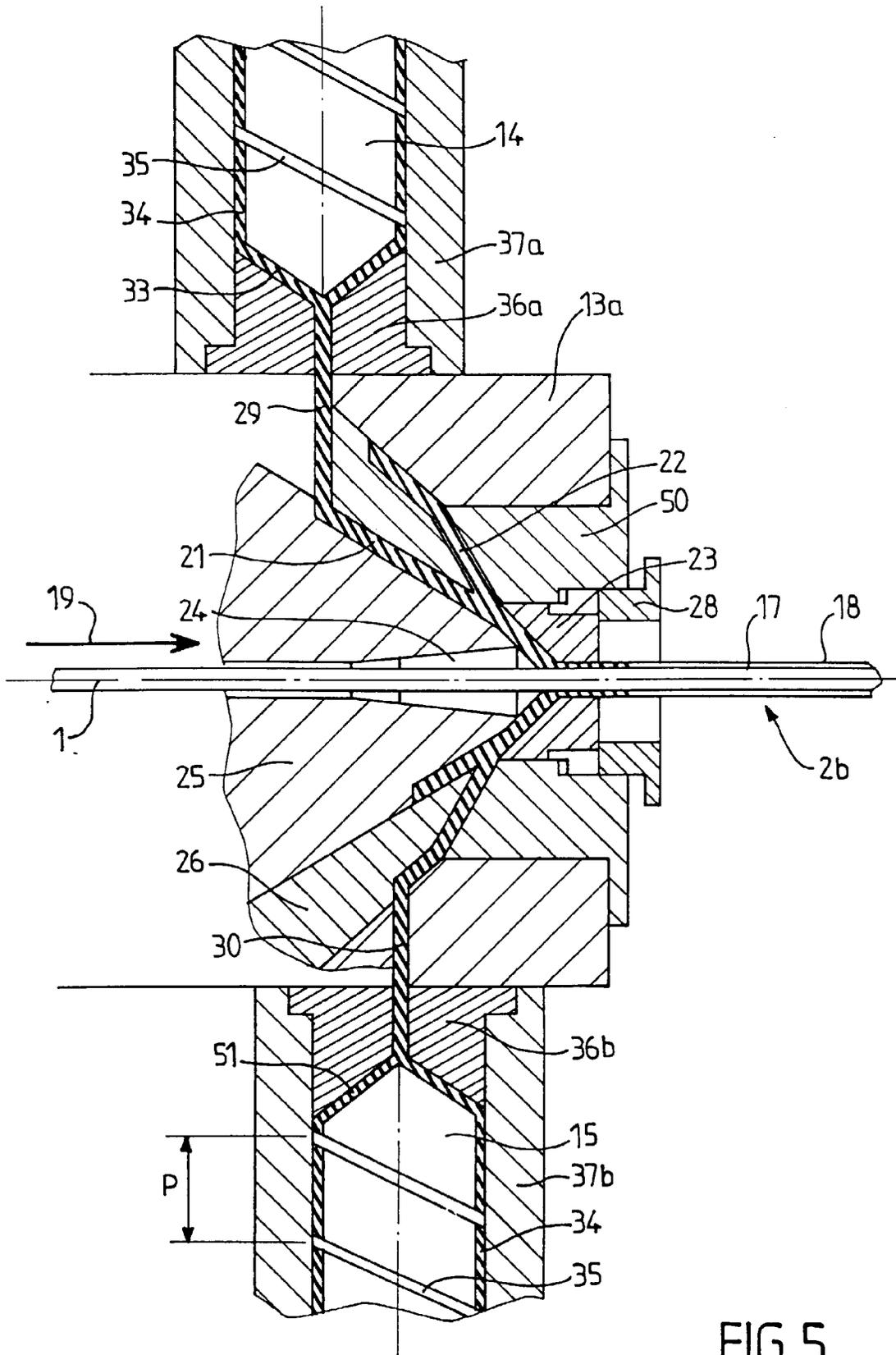


FIG. 4B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0370

| 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) |
| X | DATABASE WPI Section Ch, Week 8916 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A85, AN 89-119140 XP002016706 & JP 01 065 729 A (DAINICHI NIPPON CABLES) , 13 Mars 1989 * abrégé * | 1 | H01B13/14 B29C47/28 |
| X | --- DATABASE WPI Section Ch, Week 9419 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 94-156258 XP002016707 & JP 06 099 470 A (HITACHI CABLE LTD) , 12 Avril 1994 * abrégé * | 1 | |
| A | --- FR 2 492 729 A (S.A.T.) * le document en entier * | 1,2,7,9, 10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| A | --- GB 2 221 080 A (ICI AUSTRALIA) * le document en entier * | 1,7 | H01B B29C |
| A | --- FR 2 357 042 A (MAILLEFER) * le document en entier * | 1,7 | |
| A | --- DATABASE WPI Section Ch, Week 9207 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 92-049854 XP002016705 & DD 293 911 A (VEB KABELW MEISSEN) , 12 Septembre 1991 * abrégé * | 1 | |
| --- | | | |
| -/-- | | | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| LA HAYE | | 29 Mai 1997 | Drouot, M-C |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | 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 | |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P/M/C/02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0370

| 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 | DATABASE WPI Section Ch, Week 8330 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 83-718992 XP002016708 & JP 58 100 318 A (SUMITOMO ELEC IND KK) , 15 Juin 1983 * abrégé * | 1 | |
| A | --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 138 (E-1186), 7 Avril 1992 & JP 03 297011 A (HITACHI CABLE LTD), 27 Décembre 1991, * abrégé * ----- | 1 | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| Lien de la recherche | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| LA HAYE | | 29 Mai 1997 | Drouot, M-C |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | 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 | |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)