

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 707 322 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**17.04.1996 Bulletin 1996/16**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01B 9/02**

(21) Numéro de dépôt: **95402222.4**

(22) Date de dépôt: **05.10.1995**

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB IT**

(30) Priorité: **11.10.1994 FR 9412111**

(71) Demandeur: **ALCATEL CABLE**  
**F-92100 Clichy (FR)**

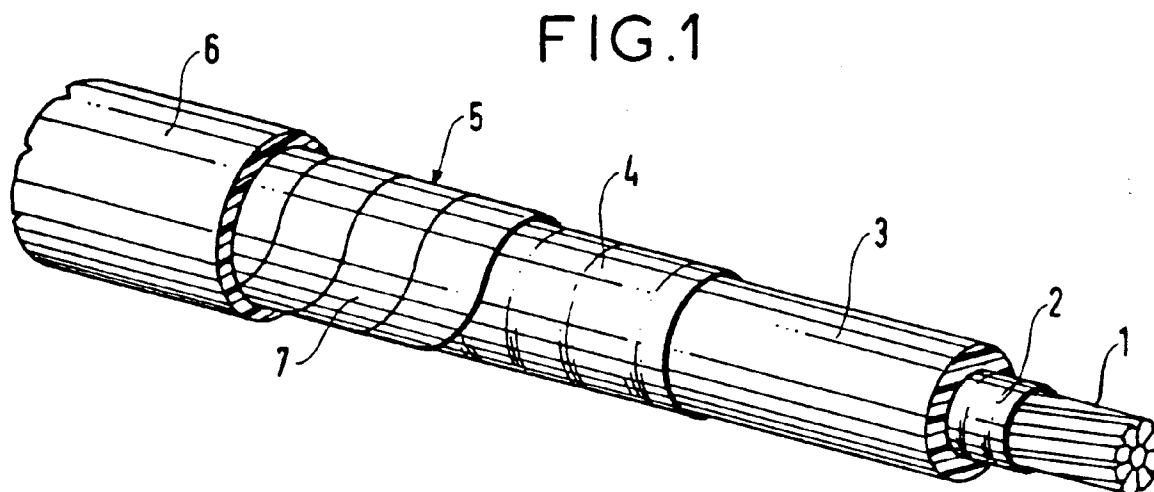
(72) Inventeurs:

- **Brouard, Dominique**  
**F-75015 Paris (FR)**
- **Dubots, Patrick**  
**F-78640 Neauphle le Château (FR)**
- **Mirebeau, Pierre**  
**F-91140 Villebon S/Yvette (FR)**

(74) Mandataire: **Pothet, Jean Rémy Emile Ludovic**  
**c/o SOSPI**  
**14-16 rue de la Baume**  
**F-75008 Paris (FR)**

(54) **Câble de puissance**

(57) Câble comprenant au moins, coaxialement, un conducteur central (1), un isolant (3), un écran métallique (5) revêtu d'une matière plastique sur sa face tournée vers l'âme, assurant entre autres l'étanchéité à l'humidité, et une gaine de protection (6). En outre, ladite matière plastique est telle que ledit écran métallique (5) soit intimement collé à la matière sous-jacente de l'isolant (3) ou de tout autre couche additionnelle (4) intimement liée à l'isolant. Cette matière plastique peut être semi-conductrice et alvéolaire, présentant des cellules fermées.



**EP 0 707 322 A1**

## Description

La présente invention concerne un câble de puissance et notamment un câble pour moyennes et hautes tensions, pour applications terrestres ou sous-marines.

Les câbles de ce type, à un conducteur, comprennent coaxialement, le conducteur central, un écran semi-conducteur interne (optionnel), l'isolant, un écran semi-conducteur externe (optionnel) et une gaine de protection. On y ajoute un écran métallique, entre l'écran semi-conducteur externe et la gaine, qui possède au moins deux rôles : un rôle d'écran électrique (acheminement de courants de fuite ou de surcharge et mise à la masse) et un rôle d'écran imperméable contre l'humidité. Dans son rôle de mise à la masse, l'écran métallique doit être en contact électrique avec l'écran semi-conducteur sous-jacent.

On trouvera dans l'article "New developments in medium and high voltage cable with laminate sheaths as moisture barriers", de K.E. Bow, publié dans le numéro de septembre/octobre 1993 du IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol.5, n°5, une vue d'ensemble des techniques connues en ce domaine.

Le document "Semiconductive plastic coated metallic shielding and armoring materials for power cables", de K.E. Bow et al, publié dans des actes de la conférence JICABLE 81, traite du même sujet.

Ces documents illustrent clairement l'emploi d'un écran métallique sous la forme d'une feuille d'aluminium ou de cuivre d'une épaisseur suffisante ( $> 0,1$  mm) roulée et collée, ou soudée, pour les câbles à haute tension, adhérent à la gaine. Les résultats obtenus sont favorables en termes d'efficacité contre l'humidité. L'adhésion à la gaine est obtenue par un revêtement préalable de la feuille métallique par une matière plastique apte à s'unir avec celle de la gaine lorsque qu'elle est extrudée par-dessus l'écran métallique. Cette matière plastique peut être semi-conductrice lorsque la gaine l'est elle-même, afin d'établir une mise à la masse généralisée de l'enveloppe du câble.

On trouvera par ailleurs des écrans métalliques dans les documents de brevets FR-A-2134175 et EP-A-0317023, mais ils n'ont pas pour objet s'assurer l'étanchéité à l'humidité. On en trouve un dans le document FR-A-2365188, servant l'étanchéité à l'humidité, mais les problèmes des effets de dilatation thermique différentielle n'y est pas même évoqué. Celui du document FR-A-2168959, enfin, est libre de se déplacer par rapport à la gaine isolante, ce qui l'apparente à celui que l'on vient de mentionner au paragraphe précédent.

L'écran métallique peut également recevoir un revêtement plastique sur sa face tournée vers l'âme du câble. Ce revêtement sera généralement semi-conducteur. Les fonctions de ce revêtement sont alors de contrôler le champ électrique, d'assurer un contact électrique avec un écran semi-conducteur externe et de protéger la surface de l'écran métallique, en cas d'entrée d'humidité.

Par ailleurs, il est mentionné dans ces documents

que les effets de dilation thermique différentielle, pouvant entraîner des dommages à l'écran métallique, devaient faire l'objet de mesures palliatives, mesures prenant généralement la forme de l'emploi d'une garniture intermédiaire entre l'isolant du câble, ou un éventuel écran semi-conducteur, et l'écran métallique. Cette garniture est en - ou comprend - un matériau gonflant à l'humidité, pour s'opposer à la progression de l'humidité dans le câble en cas d'accident. En outre, elle est le plus souvent semi-conductrice pour assurer l'évacuation des charges électriques.

La présente invention concerne un câble dans lequel on se dispense d'une telle garniture intermédiaire, ce qui procure une économie de matériau importante, mais aussi une réduction de poids et d'encombrement du câble.

Le câble de puissance pour moyennes et hautes tensions de l'invention comprend donc au moins, coaxialement, un conducteur central, un isolant, un écran métallique revêtu d'une matière plastique sur sa face tournée vers l'âme, assurant entre autres l'étanchéité à l'humidité, et une gaine de protection. Il se caractérise additionnellement en ce que ladite matière plastique est telle que ledit écran métallique soit intimement collé à la matière sous-jacente de l'isolant ou de tout autre couche additionnelle intimement liée à l'isolant.

L'étanchéité longitudinale sous l'écran découle alors de la construction.

Ladite matière plastique pourra être également semi-conductrice, en particulier lorsque ladite matière sous-jacente comprendra un écran semi-conducteur.

En outre, ladite matière pourra être alvéolaire, à cellules fermées, de façon à présenter un coefficient de pression hydrostatique réduit tout en s'opposant à la progression longitudinale de l'humidité.

L'écran métallique pourra être en cuivre, en aluminium ou en plomb. Il sera avantageusement fait d'un matériau fourni en feuille et rubané ou posé en long et roulé sur le câble. L'étanchéité radiale sera assurée de préférence par soudage des bords de la feuille l'un à l'autre. Selon un mode de réalisation particulièrement intéressant, ce soudage sera réalisé au laser. Un laser  $\text{CO}_2$  peut être ainsi avantageusement utilisé pour souder l'un sur l'autre, en continu et à raison de plusieurs mètres à la minute, les bords d'une feuille d'aluminium de 0,2 à 1 mm.

En supprimant la garniture supplémentaire et en employant un écran métallique qui peut être relativement mince, du fait que les contraintes résultant de la dilation thermique différentielle sont réparties entre tous les matériaux recouvrant l'isolant grâce à la présence de ladite matière plastique collant intimement l'écran métallique à la surface sous-jacente, on obtient tout à la fois une réduction de diamètre du câble, une réduction de son poids et finalement une réduction du prix du câble.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention seront maintenant exposés de façon plus détaillée dans la description qui va suivre d'exemple de mise en

oeuvre de l'invention, fournis à titre d'exemples non limitatifs, faite en se référant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, la structure d'un câble conforme à un premier exemple de mise en oeuvre de l'invention,
- la figure 2, la structure d'un câble conforme à un deuxième exemple de mise en oeuvre de l'invention.

Dans les deux figures on a représenté l'extrémité d'un câble dont sont progressivement retirés les différents éléments, afin de les faire apparaître un à un. Les éléments correspondants de ces deux exemples de mise en oeuvre de l'invention portent les mêmes références.

C'est ainsi que les deux câbles comprennent un conducteur central 1, un écran semi-conducteur interne 2, un isolant 3, un écran semi-conducteur externe 4, un écran métallique 5 et une gaine 6. Les deux écrans semi-conducteurs sont facultatifs. Ils peuvent individuellement être omis dans certaines applications. La nature et le rôle de chacun des éléments constitutifs de ces deux câbles sont bien établis dans la technique qui fait l'objet d'une abondante littérature. On renverra en particulier aux deux publications mentionnées au début de ce texte. Il n'est donc pas nécessaire de les décrire plus avant.

L'écran semi-conducteur externe 4, lorsqu'il existe, doit être intimement lié à l'isolant 3. La technique connue indique que l'on peut obtenir simplement ce résultat par l'extrusion sur l'isolant du même matériau que celui de l'isolant, convenablement chargé pour qu'il ait les qualités semi-conductrices requises.

Dans l'exemple de la figure 1, l'écran métallique 5 est une feuille de cuivre 7 enroulée en spirale, c'est-à-dire rubanée, à la surface de l'écran semi-conducteur 4, de manière que les spires formées soient jointives. L'écran métallique 4 forme ainsi un tube continu. La continuité électrique axiale et l'étanchéité hygrométrique sont obtenues par soudage du joint entre les spires. La technique classique fournit différentes méthodes de soudage.

Dans l'exemple de la figure 2, l'écran métallique 5 est une feuille d'aluminium 8 roulée de manière que ses bords se chevauchent axialement en 9. L'étanchéité électrique et hygrométrique est là encore obtenue par soudage du joint à chevauchement. De préférence, le soudage est réalisé à l'aide d'un laser à CO<sub>2</sub> dont le faisceau est focalisé à quelques dixièmes de millimètres au-dessus du joint. Un laser de 1000 W peut ainsi souder l'un sur l'autre les deux bords d'une feuille d'aluminium de 0,3 mm d'épaisseur, à raison 10 m à la minute.

On comprendra aisément, bien que cela ne soit pas illustré par une figure, qu'un câble possédant un écran métallique en plomb serait similaire à ceux des figures 1 ou 2.

L'isolant étant un PRC (polyéthylène réticulé chimiquement), l'écran métallique de la figure 1 et celui de la figure 2 sont revêtus, sur leur face tournée vers le con-

ducteur central, selon l'invention, d'une matière plastique telle que les produits suivants :

- OREVAC 18302 ou OREVAC 18305 de la firme Dupont de Nemours,
- LOTADER AX8840/3200 de la firme ATOCHEM.

Cette matière peut être chargée de noir de carbone et/ou de billes alvéolaires pour lui donner des propriétés de semi-conductibilité et/ou de compressibilité recherchées.

Des mesures effectuées conformément à l'annexe C de la norme NFC 33-223 indique que l'on obtient couramment une force de pelage d'au moins 20 N/15 mm, ce qui garantit le résultat cherché d'une répartition des contraintes entre l'isolant du câble et les éléments qui le recouvrent.

## 20 Revendications

1. Câble de puissance pour moyennes et hautes tensions comprenant au moins, coaxialement, un conducteur central, un isolant, un écran métallique revêtu d'une matière plastique sur sa face tournée vers l'âme, assurant l'étanchéité à l'humidité, et une gaine de protection, caractérisé en ce que, en outre, ladite matière plastique est telle que ledit écran métallique (5) soit intimement collé à la matière sous-jacente de l'isolant (3) ou de tout autre couche additionnelle (4) intimement liée à l'isolant.
2. Câble conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ladite matière plastique est semi-conductrice.
3. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite matière est alvéolaire et présente des cellules fermées.
4. Câble conforme à la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'écran métallique est en cuivre.
5. Câble conforme à la revendication 1 2 ou 3, caractérisé en ce que l'écran métallique est en aluminium.
6. Câble conforme à la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'écran métallique est en plomb.
7. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ledit écran métallique est obtenu à partir d'un matériau fourni en feuille et enroulé en spirale, ou rubané.
8. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ledit écran métallique est obtenu à partir d'un matériau fourni en feuille et ou posé en long et roulé sur le câble.

9. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 8 et 8, caractérisé en ce que l'étanchéité radiale est assurée par soudage des bords de ladite feuille l'un à l'autre.

5

10. Câble conforme à la revendication 9, caractérisé en ce que ledit soudage est réalisé au laser.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

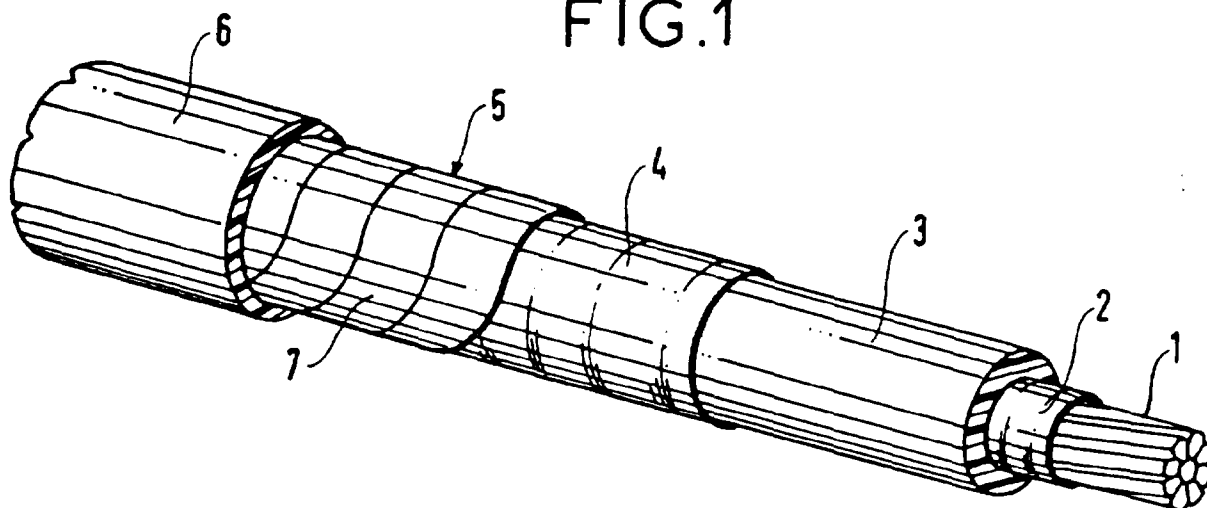
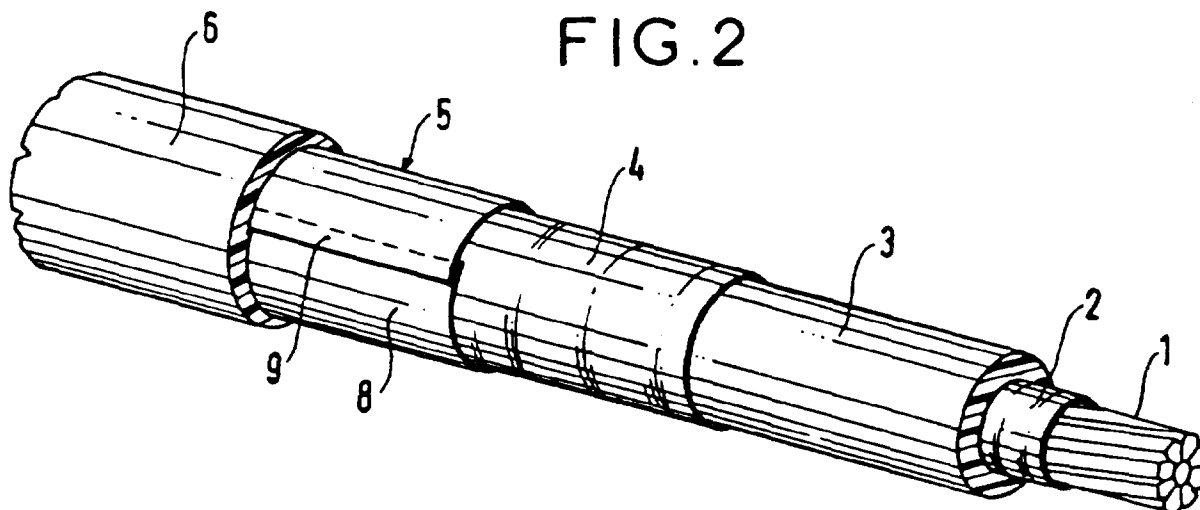


FIG.2





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 95 40 2222

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	FR-A-2 365 188 (ASEA) * page 4, ligne 12 - page 6, ligne 18; figure 1 * ---	1,2,6,8	H01B9/02
X	FR-A-2 168 959 (GENERAL CABLE) * page 5, ligne 20 - page 14, ligne 22; figures 1-11 * ---	1,2,4,5,8	
A	FR-A-2 134 175 (CABLES DE LYON - ALSACIENNE - GEOFFROY - DELORE) * page 2, ligne 17 - ligne 25; revendications 1-8; figures 2-4 * ---	1,4,5,8	
A	EP-A-0 317 023 (PHILIPS) * colonne 2, ligne 54 - colonne 4, ligne 34; figures 1,2 * -----	1,5,7,8	
			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 21 Décembre 1995	Examineur Demolder, J
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 I : 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)