

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

**0 129 485
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
03.06.87

(51)

Int. Cl.⁴: **H 01 B 7/28**

(21)

Numéro de dépôt: **84401269.0**

(22)

Date de dépôt: **20.06.84**

(54)

Structure de câble électrique et ses applications.

(30)

Priorité: **21.06.83 FR 8310258**

(43)

Date de publication de la demande:
27.12.84 Bulletin 84/52

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
03.06.87 Bulletin 87/23

(84)

Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56)

Documents cités:
US - A - 4 095 039

(73)

Titulaire: **COMPAGNIE DE RAFFINAGE ET DE
DISTRIBUTION TOTAL FRANCE, 84, rue de Villiers,
F-92300 Levallois Perret (FR)**
Titulaire: **ACOME Société Anonyme dite:, 14, rue de
Maignan, F-75008 Paris (FR)**

(72)

Inventeur: **Petinelli, Jean-Claude, 131, rue
Grünerstrasse, D-04100 Dusseldorf (DE)**
Inventeur: **Bertier, Dominique, Notre Dame du Touchet,
F-50140 Mortain (FR)**

(74)

Mandataire: **Jolly, Jean-Pierre et al, Cabinet BROT et
JOLLY 83, rue d'Amsterdam, F-75008 Paris (FR)**

EP 0 129 485 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne une nouvelle structure de câble électrique, dans laquelle le conducteur est revêtu de plusieurs couches successives de matériaux, comprenant une gelée d'étanchéité hydrophobe et semi-conductrice, disposée entre une couche polymère, également semi-conductrice, et un écran métallique.

L'invention concerne également l'application de cette structure à la mise à la terre en continu de conducteurs électriques et à la radialisation du champ dans les câbles d'énergie.

L'apparition des matières polymères semi-conductrices a, on le sait, amené une grande amélioration dans la fabrication des câbles électriques, tant pour les câbles de télécommunication que pour les câbles de transport d'énergie. De telles structures de câbles connus seront décrites ci-après, en référence aux fig. 1a et 1b des dessins annexés, sur lesquels:

Les fig. 1a et 1b sont des coupes transversales de deux types de câble de la technique antérieure;

les fig. 2a et 2b sont des coupes analogues des mêmes câbles présentant un perfectionnement conforme à l'invention;

la fig. 2c représente une coupe d'un câble coaxial conforme à l'invention;

la fig. 3 est une vue en perspective avec arrachés illustrant une structure de câble conforme à la présente invention.

La structure de câble représentée sur la fig. 1a est celle d'un câble de télécommunication d'un type classique. Ce câble comporte, par exemple, un pluralité de fils conducteurs 1 en un matériau conducteur tel que le cuivre ou l'aluminium, entourés d'une couche isolante 2. L'ensemble des fils conducteurs ainsi gainés est ceinturé par un blindage métallique conducteur 3, faisant écran, qui est lui-même entouré par une couche protectrice constituée par un polymère semi-conducteur 4, assurant un bon contact physique avec la surface métallique 3. L'espace 5 laissé libre entre les gainages isolants 2 et la surface métallique 3 peut être rempli de manière classique avec un produit d'étanchéité.

Le câble de transport d'énergie représenté sur la fig. 1b, qui est également d'un type connu, comporte, pour sa part, un toron de fils conducteurs 6, qui est entouré par une gaine ou couche polymère semi-conductrice 7. Autour de cette gaine 7 est disposée une matière isolante 8, elle-même entourée d'une seconde couche polymère semi-conductrice 9, ceinturée par une couche de métal conducteur 10 formant écran est constituée par exemple de cuivre, d'acier ou d'aluminium. La ceinture externe 11 peut elle-même être constituée par une gaine de polymère isolant ou semi-conductrice.

Les câbles usuels du type de ceux illustrés par les fig. 1a et 1b ou constitués d'assemblage de torons tels que les câbles multipolaires, présentent cependant l'inconvénient de ne pas être parfaitement étanches vis-à-vis de l'humidité et de ne pas assurer un contact parfait entre gaine semi-

conductrice et surface métallique. En effet, la zone comprise entre le polymère semi-conducteur (référéncé 4 sur la fig. 1a et 9 sur la fig. 1b) et l'écran métallique (référéncé 3 sur la fig. 1a et 10 sur la fig. 1b) est toujours susceptible, à la suite d'un choc, d'une torsion de câble, d'une fissuration, d'une condensation se produisant au niveau des espaces libres ou d'une propagation longitudinale à partir des jonctions ou des épissures du câble, de laisser des traces d'humidité parvenir au contact du métal, en provoquant ainsi la détérioration de ce dernier par un phénomène de ramification, d'oxydation et/ou de corrosion. On peut limiter partiellement cet inconvénient en incorporant entre la couche métallique et le polymère semi-conducteur une couche d'un matériau hydrophile tel que la carboxyméthylcellulose ou d'un matériau hydroscopique tel qu'une argile semi-conductrice, dont le gonflement en présence d'humidité empêche l'eau de se répandre le long du métal conducteur. Néanmoins, ces produits n'empêchent pas les phénomènes de corrosion locale des écrans.

US-A-4095039 décrit une structure de câble dans laquelle une couche d'étanchéité ayant des propriétés semi-conductrices et assurant une parfaite étanchéité est interposée entre un écran métallique et une couche polymère semi-conductrice entourant une pluralité de câbles conducteurs. La couche d'étanchéité comprend un caoutchouc de polyisobutylène, une quantité importante de noir de carbone et, si nécessaire, pour abaisser sa viscosité, une huile, en quantité aussi faible que possible.

L'objet de la présente invention est donc de réaliser de telles structures de câbles électriques dans lesquelles une parfaite étanchéité est assuré entre un écran métallique et une couche polymère semi-conductrice et qui assurent une mise à la terre continue des câbles.

A cet effet, l'invention a pour objet une structure de câble électrique du type comprenant au moins un écran et au moins une couche polymère semi-conductrice entourant au moins un câble conducteur, caractérisé en ce qu'entre ledit écran métallique et ladite couche polymère semi-conductrice est interposée une couche d'étanchéité d'une viscosité dynamique inférieure à 100 000 centipoises à 20 °C et comprise entre 50 000 et 100 000 centipoises à 100 °C, cette couche d'étanchéité comprenant une gelée semi-conductrice contenant entre 50 et 95 % en poids d'au moins un composé d'une huile hydrocarbonée de nature paraffinique ou naphénique d'origine pétrolière, végétale ou synthétique, et entre 5 et 50 % en poids de noir de carbone et/ou de graphite, ou d'une poudre d'au moins un métal choisi dans le groupe comprenant le zinc, le cuivre, et l'aluminium, ou d'au moins un oxyde de l'un de ces métaux; en ce que la résistivité de ladite couche d'étanchéité est inférieure à 40 000 ohms \times cm; et en ce que la résistivité de ladite couche polymère semi-conductrice est inférieure à 20 000 ohms \times cm.

Au sens de la présente demande, on désigne par le terme «écran métallique» non seulement un

blindage conducteur du type illustré par les fig. 1a et 1b, mais également toute nappe de fils métalliques, tissés, tressés ou «guipés», pour reprendre le terme en usage dans la technique.

La gelée semi-conductrice et hydrophobe utilisée conformément à l'invention est désignée par les références 12 et 13, respectivement, sur les fig. 2a ou 2b, sur lesquelles les éléments déjà décrits en référence aux fig. 1a et 2a conservent les mêmes chiffres de référence. Cette gelée est interposée entre les écrans métalliques 3, respectivement 10, et les gaines polymères semi-conductrices 4, respectivement 9. De par ses propriétés hydrophobes, elle isole les câbles électriques de l'humidité, tout en assurant de façon efficace une mise à la terre en continu, grâce à ses propriétés diélectriques particulières.

Bien entendu, une telle mise à la terre en continu est également applicable, selon le même principe, à d'autres types de câbles, notamment les câbles de transport d'énergie.

La fig. 2c représente une application particulière de la structure de câble selon l'invention, dans un câble coaxial à faible bruit. Dans les câbles coaxiaux usuels, le frottement de la tresse métallique contre le diélectrique est généralement la source de bruits triboélectriques. Sur la fig. 2c, la gelée semi-conductrice constitue la couche d'étanchéité représentée par la référence 13 qui est intercalée entre la couche polymère semi-conductrice 9 qui recouvre la matière isolante 8, et la tresse métallique représentée par la référence 10. Cette disposition permet de supprimer une grande partie des bruits triboélectriques.

L'introduction de la gelée d'étanchéité semi-conductrice et hydrophobe entre écran métallique et couche polymère semi-conductrice permet en outre, grâce aux propriétés diélectriques de cette couche, d'assurer de façon efficace la radialisation du champ dans les câbles de transport d'énergie.

Un premier avantage de la présente invention est lié au fait que la gelée semi-conductrice est parfaitement compatible tant avec le feuillard métallique, auquel elle adhère complètement et qu'elle protège des traces éventuelles d'humidité ou d'autres formes de corrosion du métal, qu'avec la couche polymère semi-conductrice, du fait de la nature même de ses constituants, dans la mesure où ceux-ci ne peuvent diffuser dans la couche polymère et où sont ajoutés de préférence des additifs et des charges conductrices de même nature que ceux entrant dans la composition de la gelée.

Un second avantage de la présente invention réside dans le fait que, compte tenu de la présence de la gelée semi-conductrice, la couche polymère semi-conductrice n'a plus à assurer simultanément une protection efficace du feuillard métallique et une adhérence maximale au métal: la couche polymère semi-conductrice peut donc être choisie en fonction des seules propriétés mécaniques requises pour la protection du câble, outre les propriétés électriques désirées.

Un troisième avantage de cette structure de ceinture de câble réside dans le fait que la gelée

semi-conductrice assure, par sa fluidité et par sa plasticité, outre une parfaite étanchéité et, donc, un excellent contact électrique entre la couche polymère semi-conductrice et l'écran métallique qui l'entourent, quelles que soient les déformations mécaniques imposées au câble, tout en maintenant une protection efficace de ces éléments.

Un avantage supplémentaire de la structure de ceinture de câble selon l'invention résulte enfin du fait que les propriétés de fluidité et de plasticité de la couche d'étanchéité sont peu susceptibles à l'effet de la température puisque la viscosité dynamique est à 20 °C, inférieure à 100.000 centipoises et, à 100 °C, reste comprise entre 50.000 et 100.000 centipoises.

Cette structure de ceinture de câble facilite enfin considérablement les opérations de raccordement des câbles lors de leur installation.

Ce nouveau type de structure de ceinture de câble protège donc, avec un fiabilité accrue, l'écran métallique contre la corrosion et assure une excellente mise à la terre ou une excellente radialisation du champ électrique, tout en protégeant mieux le câble lui-même en renforçant sa gaine externe.

Dans les compositions d'étanchéité de gelées semi-conductrices susceptibles d'être introduites dans la structure de ceinture de câble électrique objet de la présente invention, on utilise une proportion de l'ordre de 50 à 95% en poids de composés hydrocarbonés paraffiniques ou naphthéniques sélectionnés pour ne pas diffuser à des températures de l'ordre de 50 °C et plus dans le polyéthylène, polypropylène, polybutylène, polychlorure de vinyle ou tout autre matériau d'isolation cellulaire entrant dans la composition de la gaine de ceinture.

Ces composés hydrocarbonés peuvent être d'origine pétrolière, végétale ou synthétique, ou être composés de mélanges de plusieurs de ces huiles. On utilise avantageusement des coupes de distillation ou des huiles et/ou pétrolatum obtenues à partir de ces dernières. D'une façon générale, moins de 5% de ces huiles possèdent un point d'ébullition inférieur à 350 °C.

Lorsqu'ils sont d'origine synthétique, ces composés hydrocarbonés sont avantageusement constitués par des polymères obtenus à partir d'oléfines possédant trois ou quatre atomes de carbone, ou par des mélanges de celles-ci. On utilise alors avantageusement des coupes d'huiles synthétiques possédant une masse moléculaire en poids comprise entre 200 et 4000 et, plus particulièrement, entre 400 et 1500.

A ces huiles, on ajoute, de façon connue en soi, une charge conductrice telle qu'une poudre métallique ou d'oxyde métallique, dont le métal peut être avantageusement du zinc, du cuivre ou de l'aluminium, ou du noir de carbone, un mélange de noir de carbone de granulométrie en proportion variée, ou du graphite ou, enfin, un mélange de ces derniers. La proportion de la charge conductrice, par rapport à celle de l'huile, est déterminée avant tout par des considérations de résisti-

vité électrique et de viscosité de la gelée semi-conductrice et hydrophobe recherchée, en fonction des conditions de fabrication et d'utilisation du câble électrique dans la ceinture duquel elle sera introduite. Cette proportion peut donc varier entre 5 et 50% en poids de la gelée d'étanchéité, suivant les cas, et, plus particulièrement, entre 5 et 40%.

Une composition particulièrement intéressante selon l'invention est obtenue par l'emploi de noirs de carbone très conducteurs du type Ketjen EC ou Phillips XE2; ces noirs, utilisables en plus faible concentration que les noirs classiques, pour une même résistivité, permettent d'obtenir des compositions d'autant plus hydrophobes; la concentration de ces noirs est comprise entre 5 et 15% en poids, selon qu'ils sont utilisés seuls ou non et selon la résistivité désirée.

Dans la composition de la gelée, on peut enfin ajouter, sans toutefois que cette addition soit nécessaire pour toutes les huiles, des agents stabilisants, des agents d'adhésivité tels que des résines d'origine pétrolière, des agents épaississants tels que des polyoléfines insaturées en proportion pouvant être comprise entre 0 et 20%, et enfin des passivateurs de métaux tels que des benzotriazoles, substitués ou non, ou toute autre substance connue en soi capable d'assurer une fonction analogue, en proportion pouvant être comprise entre 0 et 2%, suivant la nature de l'huile, de la charge conductrice ou de métal entrant dans la composition du feuillard (ou armure) du câble.

Les gelées semi-conductrices et hydrophobes entrant dans la structure de ceinture de câble objet de la présente invention présenteront les propriétés physiques suivantes:

- une résistivité électrique inférieure à 40.000 et de préférence inférieure à 10.000 ohms \times cm, lorsque le câble est destiné à être mis à la terre, ou une résistivité inférieure à 20.000 ohms \times cm pour les câbles dits homopolaires;

- une viscosité à 100 °C comprise entre 10000 et 100000 centipoises;

- une bonne adhérence au métal à basse température (-10 °C, conformément à la norme CNET CM 35), et

- une température bille-anneau, mesurée selon la norme NFT 66008, supérieure à 50 °C et, de préférence, entre 100 et 200 °C.

Des essais ont été effectués depuis de nombreuses années pour rendre les matériaux de gaine thermoplastique semi-conducteurs, en incorporant dans ceux-ci des métaux, des oxydes métalliques ou des noirs de carbone de qualité courante. Mais, pour obtenir une conductibilité électrique suffisante, il fallait introduire des quantités importantes de charge conductrice, ce qui avait pour conséquence de détériorer les propriétés mécaniques des thermoplastiques et de nuire à leurs propriétés d'adhérence au feuillard métallique qu'elles devaient protéger. L'introduction d'une gelée semi-conductrice qui assure l'étanchéité complète entre la gaine et le métal permet donc l'utilisation de matériaux de gaines aux propriétés améliorées.

Parmi les polymères semi-conducteurs susceptibles d'être utilisés dans la structure de câble électrique objet de la présente invention, on trouve les compositions comprenant principalement un polymère d'éthylène, ou un mélange d'un homopolymère et d'un copolymère d'éthylène, ou encore un mélange copolymère d'éthylène avec un monomère de propylène, d'acétate de vinyle, d'acrylate d'éthyle ou tout autre monomère, de façon connue en soi. On utilisera en particulier des compositions contenant plus de 70% de copolymère d'éthylène ou de polyéthylène haute ou moyenne densité, en vue de conférer à cette gaine la rigidité et la solidité requises. Le polyéthylène utilisé pourra avoir avantageusement une densité comprise entre 0,90 et 0,95 et un indice de fluidité compris entre 0,1 et 2. On peut également utiliser tous matériaux plastiques susceptibles d'incorporer les charges conductrices et, notamment, le polychlorure de vinyle plastifié.

La composition de polymère contient en outre une charge conductrice, qui sera avantageusement de même nature que celle contenue par la gelée semi-conductrice entrant dans la structure de ceinture de câble. La proportion de cette charge peut également varier entre 5% et 45%, en fonction de la résistivité et de la robustesse que l'on peut attendre de ce type de gaine et des conditions d'utilisation attendues du câble électrique. Pour les besoins de la mise à la terre en continue, cette proportion variera avantageusement entre 8 et 15% en poids.

Les couches polymères semi-conductrices pourrnt avantageusement avoir la composition suivante (% en poids):

- polyéthylène ou copolymère éthylène-acrylate d'éthyle ou copolymère éthylène-acétate de vinyle ou d'un copolymère éthylène-polypropylène ou d'une combinaison quelconque de ces, quatre polymères 10 à 100%

- noir de carbone 5 à 20%

- mélange d'antioxydant 0,1 à 2%

Les couches polymères entrant dans la structure de ceinture de câble objet de la présente invention présentent de préférence les propriétés physiques suivantes:

- résistivité inférieure à 10.000 et de préférence à 1.000 ohms \times cm, lorsque l'écran est destiné à la mise à la terre, ou de 10 à 10.000 ohms \times cm, lorsqu'il s'agit de radialiser le champ au sein d'un isolant;

- allongement à la rupture supérieure à 100% et, de préférence, à 300% (Norme NFT 51034);

- dureté Shore D comprise entre 35 et 70 et, de préférence, entre 50 et 70.

Les gaines doivent enfin posséder une bonne résistance à la fissuration sous contrainte.

Afin de vérifier la robustesse, la longévité et la qualité de la mise à la terre des structures de câbles conformes à la présente invention, la Demanderesse a procédé à des essais comparatifs entre celles-ci et des structures de câble d'un type classique.

Trois câbles A, B et C, d'une longueur de 50 mètres, possédant une structure telle que celles

schématisées à la fig. 1a, pour le câble A, et à la fig. 2a, pour les câbles B et C, ont ainsi été enterrés dans des terrains de nature variée.

Les compositions de ces câbles sont énumérées dans le tableau I suivant:

Tableau I

| | A | B | C |
|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Couche d'étanchéité semi-conductrice et hydrophobe | | Huile 600N 64,5% (4) | Petrolatum Gatsch 5(4) 48% |
| | | APP5 Vestoplast (3) 11,5% | Polybutène Napvis de 10 (5) 15% |
| | | Noir de carbone (XE2) (1) 4,0% | Polyoléfine Vestoplast 508 (3) 12% |
| | | | Noir de carbone XE2 (1) 5% |
| | | | Graphite JPF/B8/7C(6) 20% |
| | | Graphite 20,0% JPF/B8/7C(6) | Antioxydant (Reomet 38) (7) 0,05% |
| | | Antioxydant Reomet 38 (7) 0,05% | |
| Couche polymère semi-conductrice | Marlex 3802 (1) 69,8% | Marlex 3802 (1) 60,8% | Marlex 3802 (1) 27,0% |
| | Elvax 360 (2) 30,0% | Elvax 360 (2) 25,0% | Elvax 360 (2) 62,9% |
| | Noir de carbone XE2 (1) 10,0% | Noir de carbone XE2 (1) 9,0% | Noir de carbone XE2 (1) 10,0% |
| | Antioxydant Reomet 38 0,2 | Graphite 5% Antioxydant 0,2 | Antioxydant Reomet 38 (7) 0,2% |
| Ecran métallique | Acier | Acier | Aluminium |

(1) Marlex 3803: polyéthylène haute densité commercialisé par Philips Petroleum, de densité 0,940;

(2) Elvax 360: copolymère éthylène acétate de vinyle, à 25% d'acétate de vinyle, commercialisé par Dupont de Nemours;

(3) Vestoplast 508: polyoléfine amorphe, fabriquée par un procédé basse pression, présentant un point de ramollissement bille et anneau (DIN 52011) d'environ 85, commercialisée par Vera Chimie;

(4) Gatsch 5: pétrolatum commercialisé par Total;

(5) Napvis de 10: polybutylène de poids moléculaire 920, d'aspect huileux, commercialisé par Naphtachimie;

(6) Produit commercialisé par J. Parade et Fils;

(7) Produit commercialisé par Ciba Geigy.

Bien que les résistances des écrans par rapport à la terre soient comparables pour les trois types de câbles, lors de leur mise en terre (de l'ordre de 10 à 25 ohms par 50 mètres), seule la résistance des écrans des câbles B et C par rapport à la terre demeure sensiblement constante dans le temps et se situe déjà entre 40 et 60% en dessous de la résistance du câble A, au bout de deux ans, dans les mêmes conditions d'utilisation.

Ainsi, dans les câbles étanches possédant la structure conforme à la présente invention, la présence d'une gelée semi-conductrice hydrophobe entre l'écran métallique et la couche polymère semi-conductrice permet à cet écran et à cette couche de demeurer constamment en contact électrique, sans utilisation d'aucune mise à la terre auxiliaire de l'écran, et sans risque de corrosion accidentelle de ce dernier par suite de phénomènes de ramification consécutifs à des contacts imparfaits entre écran et couche semi-conductrice.

Des essais comparatifs additionnels ont été effectués avec deux autres types de câbles, D et E, enterrés dans les mêmes conditions, en vue de montrer la meilleure continuité électrique des structures de câble conformes à l'invention.

Un premier câble D présente la structure illustrée par la fig. 3. Un écran métallique annelé 14, en cuivre, entoure les fils conducteurs 21, gainés d'un isolant 22. Autour de l'écran 14 sont successivement disposés une couche polymère semi-conductrice intermédiaire 15, un écran en acier 16 disposé en hélice et une gaine polymère externe semi-conductrice 17.

Entre les couches 14 et 15, 15 et 16, et 16 et 17 a été injectée une gelée semi-conductrice, respecti-

vement 18, 19 et 20, assurant l'étanchéité du câble.

Les couches polymères et la gelée semi-conductrice entrant dans la composition du câble D sont réalisées avec des formulations identiques à celles du câble C précédemment décrit.

Les propriétés électriques de ce câble D ont été comparées avec celles d'un câble E construit sur le même modèle, mais sans introduction de gelée semi-conductrice d'étanchéité en 18, 19 et 20.

Le tableau II ci-après donne les valeurs de résistance des écrans en ohms pour 50 mètres de câble enterrés de ces câbles D et E.

Tableau II

| | D | E |
|--|------|-------|
| Résistance entre écran acier 16 et terre | 8,15 | 8,5 |
| Résistance entre écran cuivre 14 et terre | 26,6 | 317 |
| Résistance entre écran cuivre 14 et écran acier 16 | 18,8 | 309,5 |

Ce tableau montre donc que les meilleurs résultats sont obtenus avec le câble D; en effet, si les valeurs de résistance de l'écran 16 par rapport à la terre sont comparables, la valeur de résistance par rapport à la terre de l'écran 14, dans la version étanche D est plus faible d'un facteur 15 environ par rapport à celle de la version E non étanchée dudit câble, tandis que la résistance entre écrans est divisée d'un facteur de l'ordre de 10.

Ainsi, dans la structure du câble D étanche, conforme à la surface métallique du ou des écrans et la couche polymère semi-conductrice, une gelée d'étanchéité semi-conductrice et hydrophobe, favorise la conductibilité électrique entre écrans et gaines, tout en assurant l'étanchéité longitudinale. Les trois constituants de cette ceinture de câble se trouvent donc mis en contact continu parallèle, ce qui permet d'éviter les fréquentes mises à la terre de la structure externe des câbles et de favoriser l'effet réducteur.

Revendications

1. Structure de câble électrique du type comprenant au moins un écran métallique (3, 10) et au moins une couche polymère semi-conductrice (4, 9), entourant au moins un câble conducteur (2, 6) caractérisée en ce qu'entre ledit écran métallique et ladite couche polymère semi-conductrice est interposée une couche d'étanchéité (12, 13) d'une viscosité dynamique inférieure à 100000 centipoises à 20 °C et comprise entre 50000 et 100000 centipoises à 100 °C, cette couche d'étanchéité comprenant une gelée semi-conductrice contenant entre 50 et 95% en poids d'eau moins un composé d'une huile hydrocarbonée de nature paraffinique ou naphénique d'origine pétrolière, végétale ou synthétique, et entre 5 et 50% en poids de noir de carbone et/ou de graphite, ou

d'une poudre d'eau moins un métal choisi dans le groupe comprenant le zinc, le cuivre et l'aluminium ou d'au moins un oxyde de l'un de ces métaux; en ce que la résistivité de ladite couche d'étanchéité est inférieure à 40000 ohms × cm; et en ce que la résistivité de ladite couche polymère semi-conductrice est inférieure à 20000 ohms × cm.

2. Structure de câble électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la résistivité de la couche polymère semi-conductrice est inférieure à 10000 ohms × cm et celle de la couche d'étanchéité inférieure à 40000 ohms × cm, lorsque ladite couche polymère semi-conductrice est utilisée comme gainage et, plus particulièrement, comme gainage externe.

3. Structure de câble électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la résistivité de chacune des deux couches polymères et d'étanchéité est inférieure à 20000 ohms × cm lorsque ledit écran métallique est situé à l'extérieur desdites couches par rapport à l'axe du câble.

4. Structure de câble électrique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la couche d'étanchéité contient des agents stabilisants, des agents épaississants et des agents d'adhésivité en proportion comprise entre 0 et 20%.

5. Structure de câble électrique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la couche polymère semi-conductrice contient, en % en poids, entre 10 et 100% de polyéthylène, ou d'une copolymère éthylène-acrylate d'éthyle, ou d'un copolymère éthylène-acétate de vinyle, ou d'un copolymère éthylène-polypropylène ou d'une combinaison de ces quatre polymères, entre 5 et 20% de noir de carbone et entre 0,01 à 2% d'au moins un stabilisant.

6. Structure du câble électrique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ladite couche polymère semi-conductrice et ladite couche d'étanchéité comprennent des charges semi-conductrices et les mêmes additifs de protection.

7. Structure de câble électrique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'écran métallique est constitué en acier, en zinc, en cuivre ou en aluminium.

8. Utilisation de câbles possédant une structure selon l'une des revendications 1 et 2, pour la mise à la terre continue de conducteurs électriques.

9. Utilisation des câbles possédant une structure de ceinture selon l'une des revendications 1 et 3, pour la radialisation des champs électriques au sein de l'isolant.

10. Utilisation d'une structure de câbles selon l'une des revendications 1 à 3 pour la fabrication de câbles coaxiaux.

Patentansprüche

1. Elektrische Kabelstruktur vom Typ mit mindestens einem Metallschirm (3, 10) und mindestens einer halbleitenden Polymerisatschicht (4, 9), welche mindestens ein leitendes Kabel (2, 6) um-

schliessen, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Metallschirm und der halbleitenden Polymerisatschicht eine Dichtungsschicht (12, 13) mit einer dynamischen Viskosität kleiner als 100000 cP bei 20 °C und zwischen 50000 und 100000 cP bei 100 °C angeordnet ist, welche aus einem halbleitenden Gelee besteht, das einen Gehalt von 50 bis 95 Gew.-% an mindestens einer Verbindung eines Kohlenwasserstofföles paraffinischer oder naphthenischer Art, welches vom Erdöl herrührt oder pflanzlichen oder synthetischen Ursprungs ist, und einen Gehalt von 5 bis 50 Gew.-% an Russschwarz und/oder Graphit oder einem Pulver mindestens eines Metalls aus der Gruppe bestehend aus Zink, Kupfer und Aluminium oder mindestens eines Oxids eines dieser Metalle aufweist, dass ferner der spezifische Leitungswiderstand der Dichtungsschicht kleiner als 40000 Ohm \times cm ist und dass schliesslich der spezifische Leitungswiderstand der halbleitenden Polymerisatschicht kleiner als 20000 Ohm \times cm ist.

2. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Leitungswiderstand der halbleitenden Polymerisatschicht kleiner als 10000 Ohm \times cm und derjenige der Dichtungsschicht kleiner als 40000 Ohm \times cm ist, wenn die halbleitende Polymerisatschicht als Hülle, insbesondere als externe Hülle, verwendet ist.

3. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Leitungswiderstand sowohl der Polymerisatschicht als auch der Dichtungsschicht kleiner als 20000 Ohm \times cm ist, wenn der Metallschirm auf der der Kabelachse abgewandten Seite dieser Schicht angeordnet ist.

4. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsschicht einen Gehalt von 0 bis 20% an Stabilisierungsmitteln, Verdickungsmitteln und Adhäsionsvermögensmitteln aufweist.

5. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die halbleitende Polymerisatschicht einen Gehalt von 10 bis 100 Gew.-% an Polyäthylen oder einem Äthylen/Äthylacrylat-Copolymerisat oder einem Äthylen/Vinylacetat-Copolymerisat oder einem Äthylen/Polypropylen-Copolymerisat oder einer Kombination dieser vier Polymerisate, einen Gehalt von 5 bis 20 Gew.-% an Russschwarz und einen Gehalt von 0,01 bis 2 Gew.-% an mindestens einem Stabilisator aufweist.

6. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die halbleitende Polymerisatschicht und die Dichtungsschicht halbleitende Füller und dieselben Schutzadditive aufweisen.

7. Elektrische Kabelstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallschirm aus Stahl, Zink, Kupfer oder Aluminium besteht.

8. Anwendung der Kabel mit der Struktur nach Anspruch 1 oder 2 zum kontinuierlichen Erden elektrischer Leiter.

9. Anwendung der Kabel mit der Umgurtungsstruktur nach Anspruch 1 oder 3 zur Radialisierung elektrischer Felder im Innern der Isolierung.

10. Anwendung der Kabelstruktur nach Anspruch 1, 2 oder 3 zur Herstellung von Koaxialkabeln.

Claims

1. An electric cable structure of the type comprising at least one metallic screen (3, 10) and at least one semi-conducting polymer layer (4, 9) surrounding at least one conductor cable (2, 6), characterised in that between said metallic screen and said semiconducting polymer layer there is disposed a sealing layer (12, 13) of a dynamic viscosity less than 100,000 centipoises at 20 °C, and comprising between 50,000 and 100,000 centipoises at 100 °C, this sealing layer comprising a semiconducting gel containing between 50 and 95% by weight of at least one compound of a hydrocarbon oil of paraffinic or naphthenic nature and of petroleum, vegetable or synthetic origin, and between 5 and 50% by weight of carbon black and/or graphite, or of a powder of at least one metal selected from the group comprising zinc, copper and aluminium or at least one oxide of one of these metals; in that the resistivity of said sealing layer is less than 40,000 ohms \times cm; and in that the resistivity of said semiconducting polymer layer is less than 20,000 ohms \times cm.

2. An electric cable structure according to claim 1, characterised in that the resistivity of the semiconducting polymer layer is less than 10,000 ohms \times cm and that of the sealing layer is less than 40,000 ohms \times cm when said semiconducting polymer layer is used for sheathing, particularly as an outer sheath.

3. An electric cable structure according to claim 1, characterised in that the resistivity of each of the two polymer and sealing layers is less than 20,000 ohms \times cm when said metallic screen is disposed externally of said layers in relation to the cable axis.

4. An electric cable structure according to any of claims 1 to 3, characterised in that the sealing layer contains stabilising agents, thickening agents and adhesive agents in a proportion of between 0 and 20%.

5. An electric cable structure according to any of claims 1 to 4, characterised in that the semiconducting polymer layer contains, in % by weight, between 10 and 100% of polyethylene, or of an ethylene-ethylacrylate copolymer, or of an ethylene-vinylacetate copolymer, or of a propylene-ethylene copolymer or a combination of these four polymers, between 5 and 20% of carbon black and between 0.01 and 2% of at least one stabiliser.

6. An electric cable structure according to any of claims 1 to 5, characterised in that said semiconducting polymer layer and said sealing layer comprises semiconducting fillers and like protective additives.

7. An electric cable structure according to claim 1, characterised in that the metallic screen is made of steel, zinc, copper or aluminium.

8. Use of cables having a structure according to either of claims 1 and 2 for the continuous earthing of electric conductors.

5

9. Use of cables having an annular structure according to either of claims 1 and 3 for the radial distribution of electric fields within the insulation.

10. Use of cables having a structure according to any of claims 1 to 3 for the production of coaxial cables.

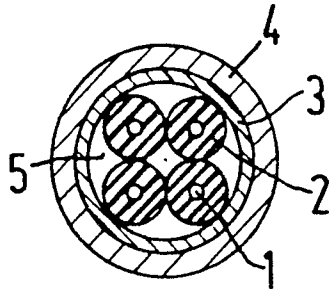


FIG. 1a

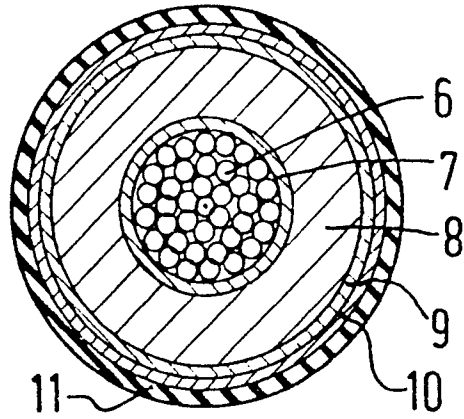


FIG. 1b

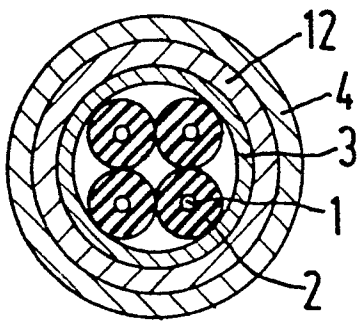


FIG. 2a

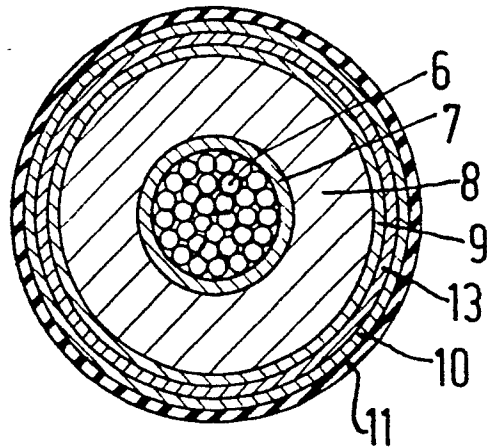


FIG. 2b

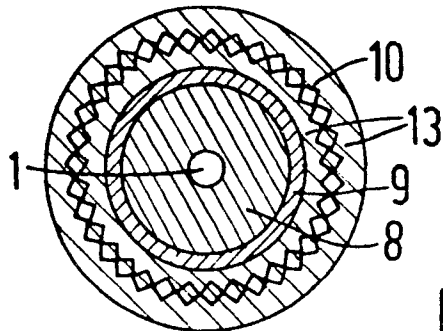


FIG. 2c

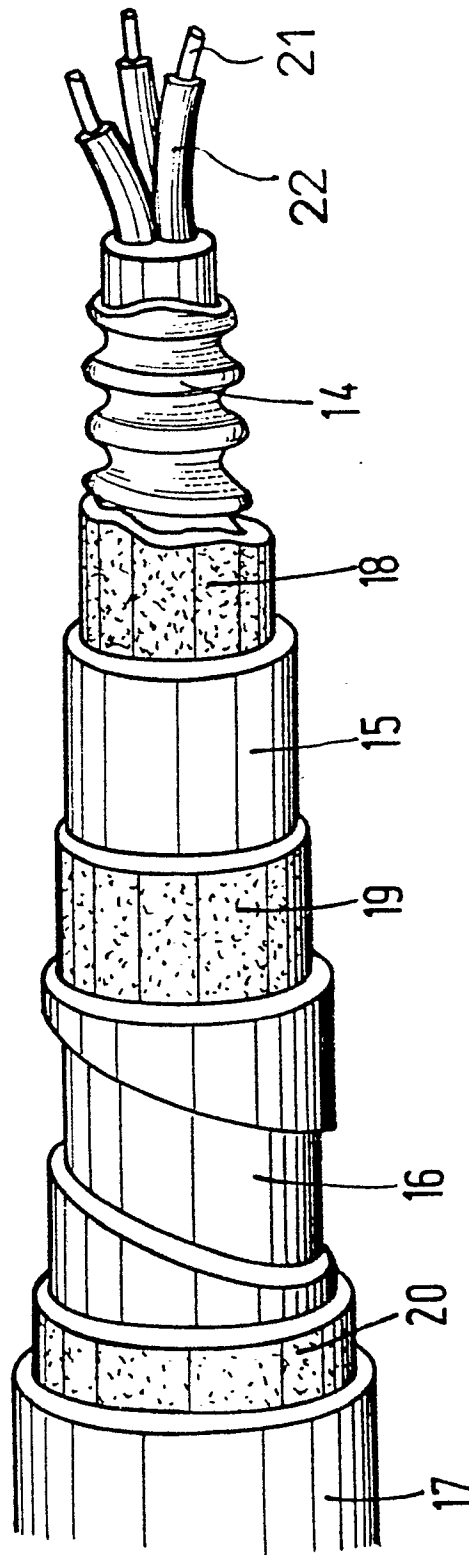


FIG.3