



(11) **EP 2 172 946 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01

(51) Int Cl.:
H01B 7/04 *(2006.01)* **H01B 9/00** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09305571.3**

(22) Anmeldetag: **19.06.2009**

(54) **Elektrische Leitung zum Anschluß an ortsveränderliche elektrische Verbraucher**

Electric cable for connecting to mobile electrical devices

Câble électrique destiné à la connexion d'appareils électriques mobiles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **12.09.2008 EP 08290856**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.2010 Patentblatt 2010/14

(73) Patentinhaber: **Nexans
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder:
• **Grögl, Ferdinand**
90403 Nürnberg (DE)
• **Mann, Thomas**
91367 Weissenohe (DE)

(74) Vertreter: **Döring, Roger**
Patentanwalt
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 589 541 DE-A1- 10 162 739

EP 2 172 946 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Leitung zum Anschluß ortsveränderlicher elektrischer Verbraucher an eine Speisequelle gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine solche Leitung geht aus der EP-A-1 589 541 hervor.

[0003] Derartige Leitungen werden beispielsweise in Schleppketten und zum Verbinden von ortsveränderlichen Geräten, insbesondere von Robotern, mit einer Spannungs- bzw. Signalquelle eingesetzt. Die Leitungen müssen mechanisch belastbar sein, mit einer auf lange Zeit gleichbleibenden Biegefestigkeit. Sie sollen auch in einem weiten Temperaturbereich gut biegsam bleiben, der beispielsweise zwischen -40 °C und +80 °C liegt. Von besonderer Bedeutung für solche Leitungen sind neben Beständigkeit gegen Temperatur und Torsion ihre elektrischen Eigenschaften. Das bezieht sich besonders auf die für die Übertragung von Daten vorhandenen Leiter mit Betriebsfrequenzen von über 100 MHz.

[0004] Die bekannte Leitung nach der DE 101 62 739 A1 weist neben anderen Übertragungselementen zwei Datenübertragungsleitungen und eine der Stromversorgung dienende Stromleitung auf, die jeweils von einem elektrischen Schirm umgeben sind. Die Datenübertragungsleitungen bestehen jeweils aus einem Aderpaar mit zwei isolierten elektrischen Leitern und die Stromleitung weist vier Adern aus isolierten elektrischen Leitern auf. Diese bekannte Leitung hat sich in der Praxis bewährt. Ihre Herstellung ist aber aufwendig.

[0005] In der eingangs erwähnten EP-A-1 589 541 ist eine elektrische Leitung zum Anschluß ortsveränderlicher elektrischer Verbraucher an eine Speisequelle beschrieben, welche eine von einem Mantel aus Isoliermaterial umgebene Leitungsseele aufweist, in der sowohl der Übertragung von Daten als auch der Stromversorgung dienende, aus isolierten elektrischen Leitern bestehende Adern angeordnet sind. Die Leitungsseele dieser bekannten Leitung ist von einem zwei Lagen aufweisenden elektrischen Schirm umgeben, von denen eine als Geflecht bzw. Umseilung aus Kupferdrähten ausgeführt ist, während die andere mindestens eine Schicht aus einem elektrisch leitfähig gemachten, aus Kunststoff bestehenden Vliesmaterial aufweist. Zur Datenübertragung ist in der Leitungsseele ein Aderpaar angebracht, das von einer Abschirmung umgeben ist. In den einander gegenüber liegenden Zwickeln zwischen den Adern des Aderpaars ist außerhalb der Abschirmung je eine der Stromversorgung dienende Versorgungssader angeordnet.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leitung der eingangs geschilderten Art anzugeben, die kompakter und einfacher herzustellen sowie für die Übertragung von Daten mit Betriebsfrequenzen von über 100 MHz geeignet ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Diese Leitung ist in herkömmlicher Technik einfach herstellbar. Sie besteht in der Leitungsseele aus vier zu einem Sternvierer miteinander verseilten Adern zur Datenübertragung und aus mindestens zwei Adern zur Stromversorgung, die in bevorzugter Ausführungsform miteinander verseilt sind. Der Sternvierer ist ein symmetrisches Gebilde aus zwei Paaren von Adern, die alle die gleiche Länge haben. Laufzeitunterschiede für die Daten auf den beiden Paaren können ausgeschlossen werden und ein Nebensprechen zwischen den beiden Übertragungskreisen ist durch die durch die Symmetrie des Sternvierers gegebene gute elektrische Entkopplung der beiden Paare minimiert. Die Abmessungen des Sternvierers sind außerdem klein gehalten, weil derselbe keinen eigenen äußeren elektrischen Schirm, auch Elementschirm genannt, hat. Das gilt auch für die der Stromversorgung dienenden Adern. Der Sternvierer und die der Stromversorgung dienenden Adern können wegen der fehlenden Elementschirme außerdem einfach miteinander verseilt werden. Die Schicht aus Isoliermaterial, vorzugsweise ein Vliesmaterial aus Polypropylen, stellt eine ausreichend niedrige Kapazität zwischen dem Schirm und der Leitungsseele sicher. Das Geflecht bzw. die Umseilung aus Kupferdrähten als eine Lage des Schirms bewirkt eine optimierte Leitungsdämpfung. Die elektrische Abschirmung gegen hochfrequente elektromagnetische Felder stellt als weitere Lage des Schirms über einen weiten Frequenzbereich das metallisierte Vliesmaterial sicher, welches eine rundum geschlossene Schicht aus elektrisch leitendem Material bildet. Das im Vliesmaterial vorhandene Metall, bei dem es sich vorzugsweise um Kupfer handelt, wird aus der Dampfphase abgeschieden. Es schlägt sich nicht nur auf der äußeren Oberfläche des Vliesmaterials nieder, sondern dringt auch in dasselbe ein und umhüllt dessen innere Fasern, die bekanntermaßen ungeordnet im Vliesmaterial zusammengehalten sind. Das Vliesmaterial ist danach "durchdringend" beschichtet. Es hat dadurch eine zwar poröse, aber trotzdem nahezu vollständige Metallschicht, die eine Bedeckung der umschlossenen Leitungsseele mit elektrisch wirksamem, metallischem Material von > 85 % ergibt. Zur Bildung einer Korrosions- bzw. Oxidationsschutzschicht können zusätzlich zum Kupfer beispielsweise Nickel oder Silber abgeschieden werden.

[0009] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Leitung nach der Erfindung.

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Leitung.

[0011] In den Zeichnungen ist eine bevorzugte Ausführungsform der Leitung dargestellt, in der zwei der Stromversorgung dienende Adern zu einem Aderpaar miteinander verseilt sind. Die Leitung soll mindestens

zwei der Stromversorgung dienende Adern haben, die mit einem in der Leitungsseele außerdem vorhandenen Sternvierer verseilt sind. In der folgenden Beschreibung wird die Leitung - stellvertretend auch für die anderen möglichen Ausführungsformen - für die bevorzugte Ausführungsform beschrieben.

[0012] Die Leitung nach Fig. 1 besteht aus einem der Stromversorgung dienenden Aderpaar A und einem der Datenübertragung dienenden Sternvierer S. Im Aderpaar A sind zwei aus einem isolierten elektrischen Leiter bestehende Adern 1 miteinander verseilt. Die Verseilschlaglänge des Aderpaars A liegt mit Vorteil im Bereich von $8 \times D1$ bis $14 \times D1$ mit dem Durchmesser $D1$ des Aderpaars in mm. Der Sternvierer S weist vier miteinander verseilte Adern 2 auf, die jeweils aus einem isolierten Leiter bestehen. Die Verseilschlaglänge des Sternvierer S liegt mit Vorteil im Bereich zwischen $5 \times D2$ und $8 \times D2$ mit dem Durchmesser $D2$ des Sternvierers in mm. Aderpaar A und Sternvierer S sind miteinander verseilt. Sie bilden zusammen mit zwei Füllelementen 3 und 4 aus Kunststoff die Leitungsseele der Leitung. Die Füllelemente 3 und 4 bestehen vorzugsweise aus Polypropylenfasern oder aus Polytetrafluorethylen (PTFE) niedriger Dichte. Die Verseilung von Aderpaar A und Sternvierer S zur Leitungsseele erfolgt vorzugsweise im Gegen-schlag zur Verseilrichtung der Adern 1 des Aderpaars A einerseits und der Adern 2 des Sternvierers S andererseits. Die Verseilschlaglänge liegt mit Vorteil im Bereich von $6 \times D3$ bis $14 \times D3$ mit dem Durchmesser $D3$ der Leitungsseele in mm.

[0013] Über der Leitungsseele ist eine Schicht 5 aus Isoliermaterial angebracht, welche von einem elektrischen Schirm umgeben ist. Der Schirm hat eine an der Schicht 5 anliegende erste Lage 6, welche vorzugsweise als Geflecht bzw. Umseilung aus Kupferdrähten ausgeführt ist. Über der ersten Lage 6 des Schirms ist eine zweite Lage 7 desselben angeordnet, welche aus elektrisch leitfähig gemachtem Vliesmaterial besteht. Ein äußerer Mantel 8 aus Isoliermaterial umgibt die zweite Lage 7 des Schirms.

[0014] Die Leiter der Adern 2 des Sternvierers S sind vorzugsweise als aus sieben Kupferdrähten bestehende Litzenleiter mit einem Querschnitt von beispielsweise $0,25 \text{ mm}^2$ ausgeführt. Zur Vergrößerung des elektrisch leitenden Querschnitts dieser Leiter können in den Außenwickeln der Drähte zusätzlich sechs dünnere Kupferdrähte angeordnet sein. Das führt gegebenenfalls zu einer weiteren Verminderung der Leitungsdämpfung. Die Drähte des Litzenleiters können auch aus einer Kupferlegierung bestehen, wie beispielsweise einer Kupfer-Zinn-Legierung. Zur Einhaltung eines vorgegebenen Durchmessers von beispielsweise $1,05 \text{ mm}$ maximal für die Adern 2 besteht die Isolierung der Leiter aus maßgenau zu extrudierendem massivem Material, insbesondere aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) oder aus einem Fluorpolymer (FEP, PTFE, PFA), wenn die Leitung in Gebieten mit hohen Temperaturen eingesetzt werden soll.

[0015] Der Sternvierer S wird in üblicher Technik durch Verseilen von vier Adern 2 vorzugsweise mit Rückdrehung der Adern, hergestellt, so daß sich ein drallfreier Sternvierer mit maßgenau positionierten Adern ergibt.

[0016] Die Leiter der Adern 1 des für die Stromversorgung vorgesehenen Aderpaars A haben beispielsweise einen Querschnitt von $0,38 \text{ mm}^2$. Der Durchmesser der Adern 1 kann ebenfalls beispielsweise maximal $1,05 \text{ mm}$ betragen.

[0017] Die Schicht 5 aus Isoliermaterial besteht mit Vorteil aus einem PP-Vliesmaterial, aus einem geschäumten PP oder auch aus einem PTFE niedriger Dichte, wenn die Leitung bei hohen Temperaturen eingesetzt werden soll. Ein Band aus einem derartigen Material kann vorzugsweise mit Überlappung um die Leitungsseele herumgewickelt werden. Die Schicht 5 kann in einer abgewandelten Ausführungsform auch als sogenannter Innenmantel ausgeführt sein, der auch die Zwickel zwischen dem Sternvierer S und dem Aderpaar A ausfüllt. Die separaten Füllelemente 3 und 4 entfallen dann.

[0018] Die Kupferdrähte des Geflechts bzw. der Umseilung können verzinkt sein. Beim Einsatz der Leitung bei höheren Temperaturen können auch versilberte oder vernickelte Kupferdrähte verwendet werden.

[0019] Das Vliesmaterial der zweiten Lage 7 des Schirms ist in bevorzugter Ausführungsform ein Polyester. Es kann, insbesondere bei höheren Betriebstemperaturen, aber auch aus anderen geeigneten Kunststoffen bestehen, wie beispielsweise Aramid oder Glasfasern. Seine Wandstärke bzw. Dicke liegt vorzugsweise zwischen $80 \text{ }\mu\text{m}$ und $300 \text{ }\mu\text{m}$. Für seine Metallisierung wird mindestens ein elektrisch gut leitendes Metall verwendet, insbesondere Kupfer oder Silber. Eine so erzeugte Kupferschicht kann mit einer zusätzlichen Nickelschicht versehen werden. Die Abscheidung des jeweiligen Metalls erfolgt mittels der Plasmatechnik aus der Dampfphase auf dem Vliesmaterial.

[0020] Dabei dringen die Metaldämpfe auch in die relativ offene Faserstruktur des Vliesmaterials ein und umhüllen die dort befindlichen, ungeordnet zusammengehaltenen Fasern. Insgesamt wird auf und in dem Vliesmaterial eine zwar poröse, aber nahezu geschlossene Metallschicht erzeugt, die eine Bedeckung von $> 85 \%$ für einen umschlossenen Gegenstand - hier ist es die erste Lage 6 des Schirms - ergibt. Das Vliesmaterial wird vorzugsweise als Band mit Überlappung um die erste Lage 6 des Schirms herumgewickelt.

[0021] Der Mantel 8 besteht beispielsweise aus Polyvinylchlorid, Polyurethan, einem thermoplastischen Elastomer, aus Silikon oder aus einem Fluorelastomer.

[0022] Die Leitung nach Fig. 1 ist beispielsweise für einen Einsatz in Schleppketten geeignet, in denen sie im wesentlichen auf Biegung beansprucht wird. Eine Leitung, die beispielsweise zum Einsatz bei Robotern bestimmt ist, geht aus Fig. 2 hervor. Eine solche Leitung wird nicht nur auf Biegung, sondern auch auf Torsion beansprucht. Die Leitungsseele der Leitung nach Fig. 2

entspricht einschließlich der dieselbe umgebenden Schicht 5 aus Isoliermaterial derjenigen nach Fig. 1.

[0023] Bei der Ausführungsform der Leitung nach Fig. 2 weist der elektrische Schirm zusätzlich eine innere Lage 9 aus zwei metallkaschierten Kunststoff-Folien auf, die einseitig oder beidseitig eine Metallschicht aufweisen können. Die beiden Folien sind mit Vorteil jeweils mit Lücke um die Schicht 5 herumgewickelt. Dabei überdeckt die außen liegende Folie vorzugsweise die Lücken der innen liegenden Folie. Die Folien bestehen jeweils beispielsweise aus Polyester, Polyimid oder PEEK mit einer einseitigen oder beidseitigen Beschichtung aus Kupfer oder Aluminium. Über der inneren Lage 9 des Schirms ist die erste Lage 6 desselben angebracht, die dann mit Vorteil als Umseilung aus verzinnnten, versilberten oder vernickelten Kupferdrähten ausgeführt ist. Die zweite Lage 7 des Schirms kann bei dieser Ausführungsform der Leitung auch aus zwei Bändern aus dem oben erläuterten metallisierten Vliesmaterial bestehen, die mit Lücke auf die erste Lage 6 aufgewickelt sind. Das außen liegende Band überdeckt dabei die Lücken des innen liegenden Bandes.

Patentansprüche

1. Elektrische Leitung zum Anschluß ortsveränderlicher elektrischer Verbraucher an eine Speisequelle, welche eine von einem Mantel aus Isoliermaterial umgebene Leitungsseele aufweist, in der sowohl der Übertragung von Daten als auch der Stromversorgung dienende, aus isolierten elektrischen Leitern bestehende Adern angeordnet sind, und bei welcher die Leitungsseele von einem zwei Lagen aufweisenden elektrischen Schirm umgeben ist, von denen eine als Geflecht bzw. Umseilung aus Kupferdrähten und die andere aus einem elektrisch leitfähig gemachten Kunststoff bestehenden Vliesmaterial ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**,

- **daß** in der Leitungsseele vier zu einem Sternvierer (S) miteinander verseilte Adern (2) zur Übertragung von Daten angeordnet sind,
- **daß** in der Leitungsseele außerdem mindestens zwei der Stromversorgung dienende Adern (1) angebracht sind,
- **daß** der Sternvierer (S) und die der Stromversorgung dienenden Adern (1) als Verseilelemente zur Bildung der Leitungsseele miteinander verseilt sind,
- **daß** über der Leitungsseele eine Schicht (5) aus Isoliermaterial angebracht ist, über der als Teil des elektrischen Schirms in einer ersten Lage (6) ein Geflecht bzw. eine Umseilung aus Kupferdrähten angeordnet ist,
- **daß** über der ersten Lage (6) als zweite Lage (7) des elektrischen Schirms das aus Kunststoff bestehende, elektrisch leitfähig gemachte Vlies-

material in mindestens einer Schicht angebracht ist und

- **daß** das Vliesmaterial von dem Mantel (8) aus Isoliermaterial umgeben ist.

2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

- **daß** zwei der Stromversorgung dienende Adern (1) vorgesehen sind, die zu einem Aderpaar (A) miteinander verseilt sind, und
- **daß** der Sternvierer (S) und das Aderpaar (A) miteinander verseilt sind.

3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schicht (5) aus Isoliermaterial aus einem Material auf der Basis von Polypropylen oder aus einem Polytetrafluorethylen niedriger Dichte besteht.

4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** über der Schicht (5) aus Isoliermaterial als innere Lage (9) des Schirms zunächst zwei metallkaschierte Kunststoff-Folien, die einseitig oder beidseitig eine Metallschicht aufweisen, jeweils mit Lücke aufgewickelt sind, wobei die äußere Folie die Lücken der inneren Folie überdeckt, über welchen die erste, vorzugsweise als Umseilung ausgeführte Lage (6) des Schirms angebracht ist.

Claims

1. Electrical line for the connection of non-stationary electrical loads to a power source, which line has a line core surrounded by a jacket of insulating material, in which line core wires consisting of insulated electrical conductors used both for the transmission of data and for supplying power are arranged and in which the line core is surrounded by an electrical screen having two layers, one of which is constructed as braid or stranded cover layer of copper wires and the other one of which is constructed of a fleece material consisting of synthetic material made electrically conductive, **characterized in**

- **that** four wires (2), stranded together to form one star quad (S), for the transmission of data are arranged in the line core,
- **that** at least two wires (1) used for supplying power are also placed in the line core,
- **that** the starquad (S) and the wires (1) used for supplying power are stranded together as stranding elements for forming the line core,
- **that**, over the line core, a layer (5) of insulating material is placed, over which a braid or a stranded cover layer of copper wires is arranged in a first layer (6) as part of the electrical screen,

- **that** the fleece material consisting of synthetic material and made electrically conductive is placed in at least one layer over the first layer (6) as second layer(7) of the electrical screen, and
 - **that** the fleece material is surrounded by the jacket (8) of insulating material.
- 5
2. line according to claim 1, **characterized in**
- **that** two wires (1) used for supplying power are provided which are stranded together to form one pair of wires (A), and
 - **that** the starquad (S) and the pair of wires (A) are stranded together.
- 10
3. line according to claim 1 or 2, **characterized in that** the layer (5) of insulating material consists of a material based on polypropylene or of a low-density polytetrafluoroethylene.
- 15
4. line according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that**, firstly, two metal-clad foils of synthetic material which have a metal layer on one side on both sides are wound in each case with a gap over the layer(5) of insulating material as inner layer (9) of the screen, the outer foil covering the gaps of the inner foil over which the first layer (6), preferably constructed as stranded coverlayer, of the screen is placed.
- 20
- 25
- 30

Revendications

1. Câble électrique destiné à brancher des charges électriques mobiles à une source d'alimentation, lequel présente une âme de câble entourée d'une gaine en matériau isolant, dans lequel sont disposés des fils constitués de conducteurs électriques isolés et servant à la fois à la transmission de données et à l'alimentation électrique, et avec lequel l'âme de câble est entourée d'un blindage électrique qui présente deux couches dont l'une est réalisée sous la forme d'une tresse ou d'un guipage en fils de cuivre et l'autre se compose d'une étoffe en matière plastique rendue conductrice d'électricité, **caractérisé en ce**
- **que** quatre fils (2) destinés à la transmission de données et toronnés en une quarte en étoile (S) sont disposés dans l'âme de câble,
 - **qu'**au moins deux fils (1) servant à l'alimentation électrique sont en plus appliqués dans l'âme de câble,
 - **que** la quarte en étoile (S) et les fils (1) servant à l'alimentation électrique sont des éléments de toronnés ensemble pour former l'âme de câble,
 - **qu'**une couche (5) de matériau isolant est ap-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

pliquée sur l'âme de câble, sur laquelle est disposé, dans une première couche (6), une tresse ou un guipage en fils de cuivre en tant que partie du blindage électrique,

- **que** l'étoffe en matière plastique rendue conductrice d'électricité est appliquée en au moins une couche sur la première couche (6) en tant que deuxième couche (7) du blindage électrique et
- quel l'étoffe est entourée de la gaine (8) en matériau isolant.

2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce**

- **que** sont prévus deux fils (1) servant à l'alimentation électrique, lesquels sont toronnés ensemble en une paire de fils (A) et
- **que** la quarte en étoile (S) et la paire de fils (A) sont toronnées ensemble.

3. Câble selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la couche (5) en matériau isolant se compose d'un matériau à base de polypropylène ou d'un polytétrafluoréthylène de faible densité.

4. Câble selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** deux films en matière plastique métallisés, lesquels présentent d'un côté ou des deux côtés une couche métallique, sont tout d'abord enroulés à chaque fois avec des interstices en tant que couche intérieure (9) du blindage sur la couche (5) en matériau isolant, le film extérieur recouvrant les interstices du film intérieur, sur lesquels est appliquée la première couche (6) du blindage, de préférence réalisée sous la forme d'un guipage.

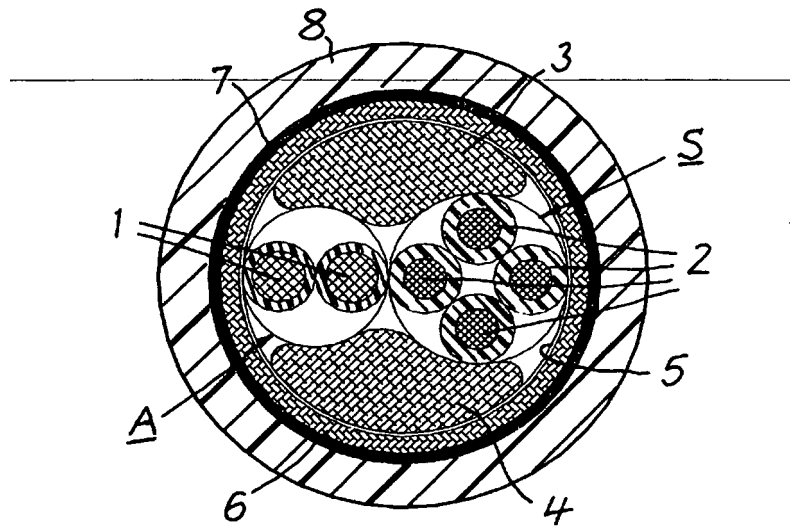


Fig. 1

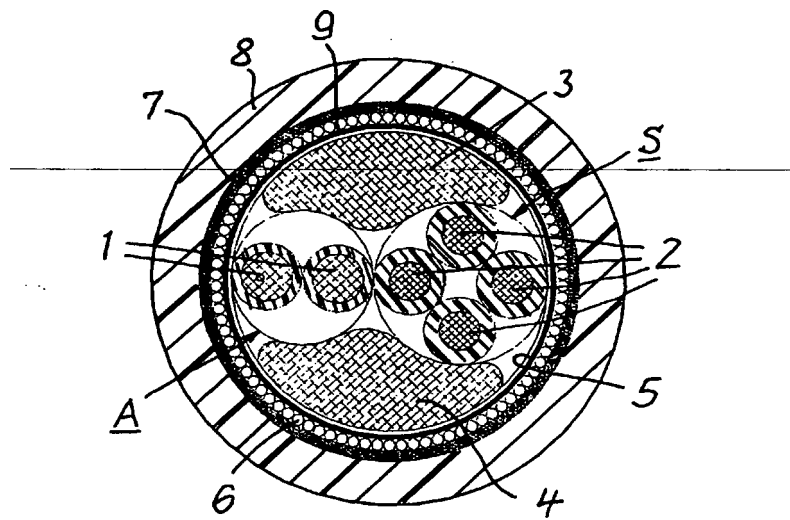


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1589541 A [0002] [0005]
- DE 10162739 A1 [0004]