(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 071 587 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.08.2010 Patentblatt 2010/33

(51) Int Cl.:
H01B 7/32 *(2006.01)* *H01B 7/04* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07291473.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.2007**

(54) **Starkstromleitung für ortsveränderliche Verbraucher**

Power cable for movable loads

Câble à haute tension pour récepteurs mobiles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

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

(72) Erfinder:
- **Winkelbauer, Walter**
  47057 Duisburg (DE)
- **Hamacher, Heinz-Will**
  41180 Mönchengladbach (DE)
- **Talian, Georg**
  47441 Moers (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 736 999 **DE-A1- 3 306 501**
DE-U- 1 731 153 **US-A- 3 614 300**

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).

EP 2 071 587 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Starkstromleitung für ortsveränderliche Verbraucher, bestehend aus drei isolierte elektrische Leiter aufweisenden Adern, deren Leiter jeweils von einer inneren Leitschicht, einer darüber liegenden Isolierung und einer über derselben angeordneten äußeren Leitschicht umgeben sind sowie mindestens einem Erdleiter, bei welcher jede Ader einen über der äußeren Leitschicht angebrachten elektrischen Schirm aufweist und bei welcher die Einheit aus Adern und Erdleiter von einem gemeinsamen Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist.

[0002] Eine solche Starkstromleitung - im folgenden kurz "Leitung" genannt - wird beispielsweise zur Stromversorgung von im Tagebau eingesetzten Maschinen verwendet. Sie muß den Bewegungen der Maschinen ohne Beschädigungsgefahr auf Dauer folgen können, wobei sie ständig wechselnden Biegebeanspruchungen sowie dem rauhen Betrieb eines Tagebaus ausgesetzt ist. Die Leitung kann dabei beispielsweise als entlang einer gegebenen Strecke geführte Schleppleitung oder als trommelbare Leitung eingesetzt werden, die bei der Bewegung einer angeschlossenen Maschine ständig von einer Spule abgewickelt und wieder auf dieselbe aufgewickelt wird. Sie wird während des laufenden Betriebes auf ihre Funktionsfähigkeit überwacht, damit Fehler, insbesondere Beschädigungen, schnellstens festgestellt werden können. Eine Beschädigung der Leitung kann zu einem Phase/Erdschluß mit einer nachfolgenden energiereichen Entladung führen, durch welche Menschen gefährdet werden können. Die Leitung muß daher möglichst unverzüglich von der Spannungsquelle abgetrennt werden. Um das sicherzustellen, sind die Leiter und der Erdleiter der Leitung an eine Überwachungseinheit angeschlossen. Die elektrischen Übergangswiderstände zwischen den Schirmen der Leiter untereinander und zum Erdleiter sind bei bekannten, im Markt erhältlichen Leitungen sehr hoch, so daß bei einem Phasen- oder Erdschluß nur ein relativ niedriger Strom zur Überwachungseinheit fließt. Eine Beschädigung einer Leitung wird daher nur mit Verzögerung und unter Umständen gar nicht festgestellt.

[0003] Eine Starkstromleitung für ortsveränderliche Verbraucher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US-A-3614300 bekannt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs geschilderte Leitung so zu gestalten, daß eine Beschädigung derselben schneller festgestellt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß Anspruch 1 der Erfindung dadurch gelöst, daß der Schirm jeweils aus einer an der äußeren Leitschicht der Adern anliegenden ersten Lage aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoffvlies und einer darüber angeordneten, am Kunststoffvlies anliegenden zweiten Lage aus einem elektrisch leitfähig gummierten Gewebeband besteht.

[0006] Die elektrische Leitfähigkeit des aus den beiden elektrisch leitfähigen Lagen bestehenden Schirms ist gegenüber bekannten Ausführungen so wesentlich erhöht, daß der elektrische Übergangswiderstand zwischen den Schirmen der drei Leiter und zum Erdleiter dieser Leitung etwa um einen Faktor 10 vermindert ist. Er liegt etwa bei 10 Ω oder darunter. Im Falle eines Phase/Erdschlusses fließt ein entsprechend hoher Strom zur Überwachungseinheit, so daß derselbe sofort festgestellt wird und die Leitung schnellstens von der Spannungsquelle abgetrennt werden kann. Außerdem wird durch den niederohmigen Phase/Erdschfuß die mögliche Berührungsspannung so wesentlich reduziert, daß eine Gefährdung von Menschen ausgeschlossen werden kann.

[0007] Das Metall, mit welchem das Kunststoffvlies elektrisch leitfähig gemacht ist, wird in bekannter Technik beispielsweise 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 Kunststoffvlies ist dann also "durchdringend" beschichtet. Es hat dadurch eine zwar poröse, aber trotzdem nahezu vollständige geschlossenen Metallschicht.

[0008] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0009] Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Anordnung mit einer Leitung nach der Erfindung.

Fig. 2 und 3 Querschnittsbilder einer Leitung nach der Erfindung in zwei unterschiedlichen Ausführungsformen.

Fig. 4 einen Leiter der Leitung in vergrößerter Darstellung.

[0010] In Fig. 1 ist sehr schematisch eine Anordnung mit einer Maschine 1 dargestellt, die in Richtung des Doppelpfeils 2 hin- und her bewegbar ist. Sie ist über eine Starkstromleitung 3 - im folgenden weiter "Leitung 3" genannt - an ein Gerät 4 angeschlossen, in dem sich zumindest eine Spannungsquelle zur Stromversorgung der Maschine 1 und eine Überwachungseinheit 5 befinden, an welche die Leitung 3 angeschlossen ist.

[0011] Die Leitung 3 besteht gemäß Fig. 2 beispielsweise aus drei aus isolierten elektrischen Leitern aufgebauten Adern 6, 7 und 8, deren genauerer Aufbau aus Fig. 4 hervorgeht, sowie einem Erdleiter 9. Die Einheit aus Adern 6, 7 und 8 sowie Erdleiter 9 ist von einem Innenmantel 10 aus Isoliermaterial umgeben, der alle äußeren Zwickel der Leitung 3 ausfüllt. Er besteht beispielsweise aus Kautschuk und wird mittels eines Extruders erzeugt. Über dem Innenmantel 10 ist ein äußerer Mantel 11 aus Isoliermaterial angebracht. Er besteht mit Vorteil aus chloriertem Gummi und wird ebenfalls durch Extrusion hergestellt.

[0012] Bei der Leitung 3 nach Fig. 3 ist der Erdleiter in drei Teilleiter 12, 13 und 14 aufgeteilt, die in den Zwickeln zwischen den Adern 6, 7 und 8 liegen. Auch bei dieser

Ausführungsform der Leitung 3 sind Innenmantel 10 und äußerer Mantel 11 vorhanden. Der Innenmantel 10 füllt auch hier alle äußeren Zwickel der Leitung 3 aus.

[0013] Die Adern 6, 7 und 8 der Leitung 3 bestehen gemäß Fig. 4 jede beispielsweise aus einem Leiter 15, der mit Vorteil als Litzenleiter aus Kupfer ausgeführt ist. Er kann fein- oder feinstdrähtig ausgeführt sein. Dabei können die einzelnen Drähte zusätzlich verzinnt sein. Über dem Leiter 15 ist eine innere Leitschicht 16 angeordnet, die durch Extrusion oder durch Bewicklung mit einem Band erzeugt sein kann. Die innere Leitschicht 16 besteht beispielsweise aus Graphit. Sie ist von einer beispielsweise aus Polyvinylchlorid oder Polyethylen bestehenden Isolierung 17 umgeben, über welcher eine äußere Leitschicht 18 angebracht ist. Die äußere Leitschicht 18 kann auch aus Graphit bestehen und ebenfalls durch Extrusion oder Bebänderung erzeugt sein. Beide Leitschichten können auch aus einem durch den Zusatz von Ruß halbleitend gemachten Isoliermaterial bestehen.

[0014] Über der äußeren Leitschicht 18 ist ein elektrisch wirksamer Schirm S angebracht, der aus einer an derselben anliegenden ersten Lage 19 und einer dieselbe spaltfrei umgebenden zweiten Lage 20 aufgebaut ist. Die beiden Lagen des Schirms S sind in Fig. 4 durch eine gestrichelt eingezeichnete Linie als zwei unterschiedliche, voneinander getrennte Schichten angedeutet.

[0015] Die erste Lage 19 besteht aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoffvlies, das längseinlaufend um die äußere Leitschicht 18 herumgeformt oder um dieselbe mit einer Überlappung von beispielsweise 15 % herumgewickelt sein kann, wobei jeweils eine rundum geschlossene Hülle erzeugt wird. Das Kunststoffvlies kann beispielsweise aus Nylon oder aus anderen geeigneten Kunststoffen bestehen. Seine Wandstärke bzw. Dicke liegt vorzugsweise zwischen 80 μm und 150 μm. Für seine Metallisierung wird ein elektrisch gut leitendes Metall verwendet, insbesondere Kupfer. Das Kupfer bzw. ein anderes elektrisch gut leitendes Metall wird für die Metallisierung in den schmelzflüssigen Zustand überführt und aus der Dampfphase auf dem Vliesmaterial abgeschieden. Dabei dringt das Kupfer auch in das Vliesmaterial ein und umhüllt die dort befindlichen, ungeordnet zusammengehaltenen Fasern. Insgesamt wird auf und in dem Kunststoffvlies eine zwar poröse, aber nahezu geschlossene Kupferschicht erzeugt. Der elektrische Widerstand des Kunststoffvlieses ist kleiner als 0,5 Ω.

[0016] Die zweite Lage 20 besteht beispielsweise aus einem elektrisch leitend gummierten Gewebeband auf der Basis von Zellwolle. Das Gewebeband wird mit Vorteil beidseitig elektrisch leitend graphitiert. Es hat einen Oberflächenwiderstand von maximal 400 Ω. Zur Herstellung der Lage 20 wird ein entsprechendes Band mit einer vorzugsweise zwischen 250 μm und 320 μm liegenden Dicke mit einer Überlappung von beispielsweise 15 % um die erste Lage 19 herumgewickelt. Der Schirm S hat insgesamt eine Wandstärke, die mit Vorteil etwa bei 0,4 mm liegt.

[0017] Der Erdleiter 9 ist mit Vorteil als ein in Form einer Litze aus Kupferdrähten bestehender Strang ausgeführt. Er kann in vorteilhafter Ausführungsform von einer Schicht aus einem elektrisch leitfähig gummierten Gewebeband umgeben sein, das in gleicher Weise ausgeführt sein kann, wie das Gewebeband der Lage 20 des Schirms S.

Patentansprüche

1. Starkstromleitung für ortsveränderliche Verbraucher, bestehend aus drei isolierte elektrische Leiter aufweisenden Adern, deren Leiter jeweils von einer inneren Leitschicht, einer darüber liegenden Isolierung und einer über derselben angeordneten äußeren Leitschicht umgeben sind sowie mindestens einem Erdleiter, bei welcher jede Ader einen über der äußeren Leitschicht angebrachten elektrischen Schirm aufweist und bei welcher die Einheit aus Adern und Erdleiter von einem gemeinsamen Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schirm (S) jeweils aus einer an der äußeren Leitschicht (18) der Adern (6,7,8) anliegenden ersten Lage (19) aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoffvlies und einer darüber angeordneten, am Kunststoffvlies anliegenden zweiten Lage (20) aus einem elektrisch leitfähig gummierten Gewebeband besteht.

2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektrische Widerstand des Schirms (S) kleiner als 10 Ω ist.

3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elektrisch leitfähige Kunststoffvlies mit einem elektrisch gut leitenden Metall, vorzugsweise mit Kupfer, durchdringend beschichtet ist, welches durch Abscheiden aus der Dampfphase auf und in das Kunststoffvlies gebracht ist.

4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Erdleiter (9) ein aus Kupferdrähten bestehender Litzenstrang ist.

5. Leitung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Erdleiter (9) von einer Schicht aus einem leitfähig gummierten Gewebeband umgeben ist.

6. Leitung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Erdleiter in drei Teilleiter (12,13,14) aufgeteilt ist, die in den Zwickeln zwischen den Adern (6,7,8) liegen.

7. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mantel (11) aus chloriertem Gummi besteht.

8. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einheit aus Adern (6,7,8) und Erdleiter von einem vorzugsweise aus Kautschuk bestehenden Innenmantel (10) umgeben ist, über dem der Mantel (11) angebracht ist.

Claims

1. An electrical power cable for mobile loads, comprising three conductors having insulated electrical wires, the wires of which each are encased by an inner conductive layer, an insulation located over the inner conductive layer, and an outer conductive layer disposed over the same, and at least one earthing conductor, each conductor thereof having an electrical shield applied over the outer conductive layer and the unit comprising conductors and earthing conductor being encased by a common jacket made of insulating material, **characterized in that** each shield (S) is made of a first layer (19) including an electrically conductive non-woven plastic mat contacting the outer conductive layer of the conductors (6,7,8) and a second layer (20) disposed over the first layer, which is made of an electrically conductive rubberised fabric tape and contacts the non-woven plastic mat.

2. A cable according to claim 1, **characterized in that** the electrical resistance of the shield (S) is less than 10 Ω.

3. A cable according to claim 1 or 2, **characterized in that** the electrically conductive non-woven plastic mat is coated penetratingly with a highly electrically conductive metal, that is applied to the non-woven plastic mat by deposition from the vapour phase with penetrating into the same.

4. A cable according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the earthing conductor (9) is a braided strand made of copper wires.

5. A cable according to claim 4, **characterized in that** the earthing conductor (9) is surrounded by a layer made of an electrically conductive rubberised fabric tape.

6. A cable according to claim 4 or 5, **characterized in that** the earthing conductor is divided into three partial conductors (12,13,14) which are positioned in the interstices between the insulated electrical wires (6,7,8).

7. A cable according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the jacket (11) is made of chlorinated rubber.

8. A cable according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the unit comprising the insulated electrical wires (6,7,8) and the earthing conductor is surrounded by an inner jacket (10) preferably made of rubber, which is surrounded by the jacket (11).

Revendications

1. Câble d'energie pour appareillage mobile, composé de trois fils présentant des conducteurs électriques isolés, dont les conducteurs sont respectivement entourés d'une couche conductrice intérieure, d'un isolant disposé au-dessus de celle-ci et d'une couche conductrice extérieure disposée par-dessus celui-ci, ainsi qu'au moins un conducteur de terre, chaque fil présentant un blindage électrique appliqué par-dessus la couche conductrice extérieure et l'ensemble constitué des fils et du conducteur de terre étant entouré d'une enveloppe commune en matériau isolant, **caractérisé en ce que** le blindage (S) se compose à chaque fois d'une première couche (19) de toison en matière plastique électriquement conductrice qui repose sur la couche conductrice extérieure (18) des fils (6, 7, 8) et d'une deuxième couche (20) en une bande tissée caoutchoutée électriquement conductrice disposée par-dessus la première et reposant sur la toison en matière plastique.

2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la résistance électrique du blindage (S) est inférieure à 10 Q.

3. Câble selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la toison en matière plastique électriquement conductrice est recouverte de manière pénétrante d'un métal bon conducteur d'électricité, de préférence du cuivre, qui est appliqué sur et dans la toison en matière plastique par déposition en phase vapeur.

4. Câble selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le conducteur de terre (9) est un faisceau de brins composé de fils en cuivre.

5. Câble selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le conducteur de terre (9) est entouré d'une couche constituée d'un bande tissée caoutchoutée conductrice.

6. Câble selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le conducteur de terre est divisé en trois conducteurs partiels (12,13,14) qui se trouvent dans les interstices entre les fils (6,7,8).

7. Câble selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'enveloppe (11) se compose de caoutchouc chloré.

8. Câble selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'ensemble constitué des fils (6, 7,8) et du conducteur de terre est entouré par une enveloppe intérieure (10) constituée de préférence de caoutchouc par-dessus laquelle est appliquée l'enveloppe (11).

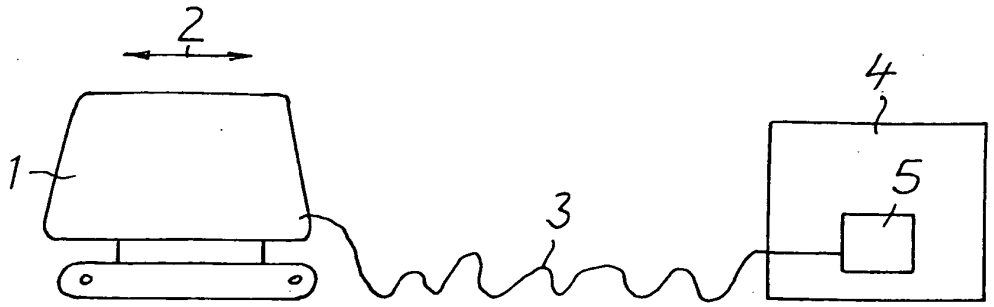


Fig. 1

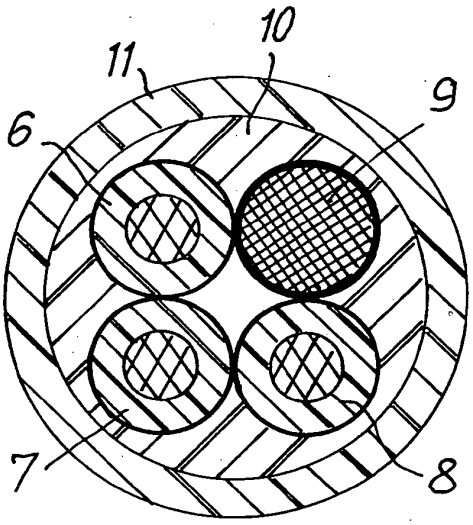


Fig. 2

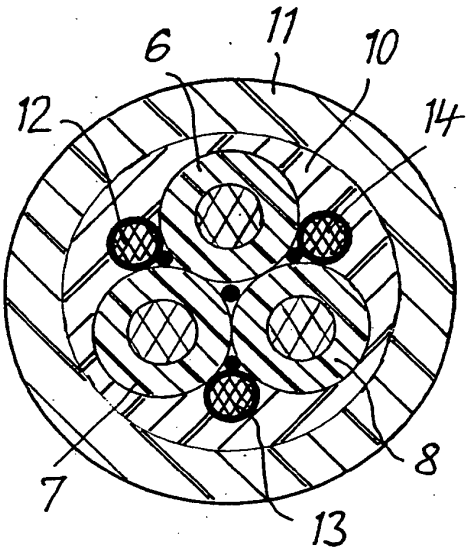


Fig. 3

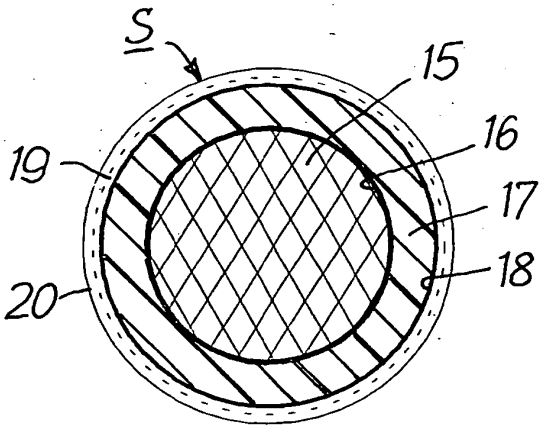


Fig. 4

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

- US 3614300 A **[0003]**