

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 700 057 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int Cl.⁶: **H01B 7/28**

(21) Anmeldenummer: **95109668.4**

(22) Anmeldetag: **22.06.1995**

(54) **Längs- und querwasserdichtes Energiekabel**

Longitudinally and transversely watertight power cable

Câble d'énergie étanche à l'eau longitudinalement et transversalement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

(30) Priorität: **02.09.1994 DE 4431221**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.1996 Patentblatt 1996/10

(73) Patentinhaber: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
GENERALE D'ELECTRICITE
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Banowski, Dietmar, Dipl.-Ing.
D-47669 Wachtendonk (DE)**

(74) Vertreter: **Mende, Dirk et al
Alcatel Alsthom,
Intellectual Property Department,
Kabelkamp 20
30179 Hannover (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 391 012 EP-A- 0 416 728
EP-A- 0 517 287 DE-A- 3 005 875
DE-U- 9 208 880**

EP 0 700 057 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein längs- und querwasserdichtes elektrisches Energiekabel mit einem über einer Leiterisolierung bzw. einer darüber befindlichen Leitschicht angeordneten Schirm aus metallischen Drähten oder Bändern und einer als Quersperre dienenden geschlossenen metallischen Hülle im weiteren Schichtenaufbau, wobei zwischen dem Schirm und der metallischen Hülle mindestens ein bei Feuchtigkeitseinwirkung quellende Materialien enthaltendes Band vorgesehen ist.

Elektrische Kabel für Mittel- oder Hochspannung, bei denen über der Isolierung bzw. einer darauf befindlichen äußeren Leitschicht der Metallschirm in Form von die Kabelseele umfassenden Drähten oder Bändern aufgebracht ist, sind seit langem üblich. Die Drähte oder Bänder werden in der Regel durch eine Bandbewicklung in ihrer Lage fixiert, bevor der Außenmantel durch Extrusion aufgebracht wird. Bei Beschädigung dieser äußeren Schutzhülle, beispielsweise bei der Verlegung oder im Betrieb durch äußere mechanische Einwirkungen, besteht die Gefahr, daß von außen Feuchtigkeit in das Kabel eindringt und entlang der Zwischenräume zwischen den einzelnen Bändern oder Drähten wandert und damit zu Korrosionserscheinungen führen kann. Eindringene Feuchtigkeit kann aber auch Anlaß zu Schäden in der Isolierung sein, so daß im Laufe der Zeit etwa durch das sogenannte "watertreeing" verursachte Durchschläge zu erwarten sind.

Da es weiterhin bekannt ist, daß die normalerweise zur Herstellung von Kabelmänteln verwendeten Kunststoffe keine vollständige Diffusionssperre gegen Feuchtigkeit darstellen, hat sich zwischenzeitlich der seit langem bei der Herstellung von Nachrichtenkabeln verwendete sogenannte Schichtenmantel in Form einer die Kabelseele rohrförmig umschließenden und an den Kanten verschlossenen Metallfolie durchgesetzt, die mit dem Außenmantel verklebt ist. Diese Maßnahme schützt zwar das unbeschädigte Kabel im ungestörten Normalbetrieb, die Schichtenmantelkonstruktion verhindert aber nicht einen Wassereintritt und eine Fortleitung der Feuchtigkeit längs der Kabelachse im Störfall, wenn dieser Feuchtigkeitsschutz durch Einwirkung äußerer Kräfte an einer Stelle zerstört wird.

In die von den Schirmdrähten oder Bändern gebildeten Zwischenräume der Abschirmung Quellpulver einzubringen, hat zwar zur Folge, daß durch Aufnahme der Feuchtigkeit im Schadensfall dieses Quellpulver den Bereich eingedrungener Feuchtigkeit abstopft, die Füllung des Schirmbereiches mit Quellpulver bringt jedoch einen erheblichen Montageaufwand mit sich, wenn Muffen am Kabel gesetzt oder Verbindungsstellen hergestellt werden müssen. Bei der Herstellung des Kabels sind darüber hinaus besondere Vorrichtungen zur Quellpulveraufbringung erforderlich, aus Gründen der Arbeitssicherheit bedarf es zusätzlicher Absaugvorrichtungen für überschüssiges Quellpulvermaterial. Bei der

bereits angesprochenen Kabelmontage führt das freigelegte Quellpulver beim Absetzen des Kabels unter Einwirkung von Feuchtigkeit, insbesondere der Luftfeuchtigkeit, wenn die Montage im Freien erfolgt, durch das gelartige Aufquellen des Pulvers zu erschwerten Montagebedingungen.

Aus der DE-A-3 005 875 ist es bekannt, zur Herstellung einer ständigen elektrischen Verbindung zwischen äußerer Leitschicht und Schirmdrähten unterhalb des Schirms eine Lage aus leitfähigen, quellfähigen Bändern anzuordnen. Im weiteren Schichtenaufbau ist über dem Schirm eine geschlossene Lage aus quellfähigen Bändern sowie darüber eine für die Quersperredichtigkeit des Kabels erforderliche metallische Hülle vorgesehen. Die Anordnung der geschlossenen Lage quellfähiger Bänder zwischen Schirm und metallischer Hülle macht zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um beim Betrieb des Kabels erzeugte elektrische Potentialdifferenzen zwischen dem Schirm des Kabels und der im Schichtenaufbau in der Regel unmittelbar unter dem Außenmantel befindlichen metallischen Hülle zu vermeiden bzw. auszugleichen. Ein solcher Ausgleich muß dann in der nächstliegenden Muffe oder Verbindungsstelle erfolgen, was dort einen zusätzlichen Montageaufwand erfordert.

Die Anordnung elektrisch leitfähiger Quellvliese zwischen Leitschicht und Schirmdrähten eines Starkstromkabels ist ebenfalls in der DE-U-9 208 880 beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu finden, die es erlaubt, den Schirmbereich eines elektrischen Energiekabels gegen Feuchtigkeitsweiterleitung abzudichten, sowie zusätzlich dafür zu sorgen, daß mögliche Potentialdifferenzen zwischen dem elektrischen Schirm des Energiekabels und der die Quersperredichtigkeit des Kabels sicherstellenden metallischen Hülle von vornherein unterbleiben.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß das zwischen dem Schirm und der metallischen Hülle angeordnete, quellfähige Material aufweisende Band zudem leitfähige Einlagen aus Metall enthält. Das quellfähige Material sichert eine örtliche Begrenzung eingedrungener Feuchtigkeit, z. B. nach mechanischer Beschädigung des Außenmantels sowie der metallischen Hülle. Das bei Wasserzutritt quellende Material verschließt an der Schadensstelle vorhandene Hohlräume und verhindert damit ein weiteres Eindringen von Feuchtigkeit in das Kabelinnere. Die leitfähigen Einlagen aus Metall sichern einen ständigen elektrisch leitenden Kontakt zwischen dem Kabelschirm und der metallischen Hülle, wenn das Band die Schirmdrähte bzw. -bänder oder eine darauf aufgebrachte Querwende unmittelbar umschließt und über diesem Band die metallische Hülle, z. B. in Form eines mit überlappenden Bandkanten aufgebrachten Aluminiumbandes, angeordnet ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn in Durchführung der Erfindung das verwendete Band ein quellfähiges

Material enthaltendes und mit Metallpartikeln dotiertes Vliesband ist. Die Basis solcher sogenannter Quellvliese bilden Kunststoff-Schichtvliesstoffe, deren Lagen aus quellfähigem Material aufgebaut sind oder solches enthalten. Quellfähige Massen, etwa in Pulverform, können solche auf Cellulosebasis sein aber auch solche auf Basis synthetischer Werkstoffe. Solche Bänder ermöglichen einen kurzfristigen Feuchtigkeitszutritt zu dem quellfähigen Material. Darüber hinaus ist durch den Einbau des quellfähigen Materials in solchem Bandmaterial ein einfacher Fertigungsablauf gewährleistet und sichergestellt, daß die zur Abdichtung der Kabelseele vorgesehenen Materialien auch nach der Herstellung des Kabels, dem Transport oder seiner Verlegung noch an den Stellen vorhanden sind, wo sie bei Feuchtigkeits- einbruch wirksam die Abstopfung der Schadensstelle bewirken.

Die neben dem quellfähigen Material in dem Quellvlies enthaltenen leitfähigen Einlagen aus Metall können beispielsweise durch Metallflitter oder kurze Fäden, beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium, gebildet sein. Die übliche Wandstärke solcher Quellvliese stellt sicher, daß über die Kabellänge ein ständiger metallisch leitfähiger Kontakt zwischen dem metallischen Schirm des Kabels und der zur Querwasserdichtigkeit herangezogenen metallischen Hülle sichergestellt ist.

Eine andere vorteilhafte Variante erfindungsgemäßer Ausführungsformen ist die, daß das Band ein quellfähiges Material enthaltendes und mit metallischen Fäden oder Streifen durchwirktes Vliesband ist. Der metallische Faden oder der Streifen, z. B. aus Aluminium oder Kupfer hergestellt, verläuft abwechselnd von einer Oberfläche des Bandes zur anderen, neben der gleichzeitigen, problemlosen Kontaktierung des metallischen Schirmes sowie der metallischen Hülle sichert diese Ausführungsform regelmäßige Querverbindungen längs der gesamten Kabelstrecke. Wie auch bei der ersten Ausführungsform werden mögliche Potentialdifferenzen noch längs des Kabels ausgeglichen, besondere Maßnahmen zum Ausgleich von Potentialdifferenzen etwa im Muffenbereich, sind nicht mehr erforderlich.

Die Anordnung des erfindungsgemäßen Bandes im Schichtenaufbau des Kabels kann so getroffen sein, daß das quellfähige Material und leitfähige Einlagen enthaltende Band in Kabellängsrichtung verläuft. Anstelle eines einzigen Bandes kann es oft zweckmäßig sein, an im Kabel gegenüberliegenden Seiten zwei oder mehr Bänder in Längsrichtung verlaufen zu lassen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn im Fertigungsprozeß auf zusätzliche Wickeleinrichtungen verzichtet werden soll.

Man kann aber auch so vorgehen, daß das quellfähige Materialien und leitfähige Einlagen enthaltende Band wendelförmig den Schirm umgibt. Eine solche Bewicklung kann in Form einer geschlossenen Lage aufgebracht werden, man kann aber auch zwei Bänder jeweils gegenläufig und mit Abstand auf die Schirmung des elektrischen Kabels aufbringen, so daß sich als Bild

eine sogenannte Kreuzwendel ergibt. Welche Form des Aufbringens auch gewählt wird, entscheidend ist, daß neben der Abstopfung durch eingelagertes quellfähiges Material eine ständige elektrische Verbindung zwischen dem Schirm und der die Querwasserdichtigkeit bewirkenden metallischen Hülle längs des Kabels sichergestellt ist.

Die Erfindung sei anhand des in der Figur als Ausführungsbeispiel dargestellten elektrischen Mittel- oder Hochspannungskabels näher erläutert.

Auf den z. B. aus miteinander verseilten oder verwirkten Einzeldrähten bestehenden Leiter 1 dieses Kabels ist die sogenannte innere Leitschicht 2, beispielsweise aus einem rußgefüllten Polymermaterial, aufextrudiert. An diese innere Leitschicht 2 schließt sich die elektrische Isolierung 3 an, beispielsweise aus einem vernetzten Polyethylen, sie wird abgedeckt von der sogenannten äußeren Leitschicht 4, im dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls aus einem rußgefüllten leitfähigen polymeren Material, wie Polyethylen oder eines seiner Copolymere.

Über der äußeren Leitschicht 4 ist ein leitfähiges Band 5 angeordnet, beispielsweise ein durch Graphit oder Ruß leitfähig gemachtes Krepppapierband, gegebenenfalls in Kombination mit einem Quellvliesband. Dieses leitfähige Band 5 dient praktisch als Polsterschicht für den darüber befindlichen Schirm 6 aus z. B. Kupferdrähten, die von einer sogenannten Querleitwendel ebenfalls aus Kupfer umwickelt sind. Zur Abstopfung des Schirmbereiches und zur Verhinderung einer Fortleitung an einer Stelle in das Kabel eingedrungener Feuchtigkeit dient das erfindungsgemäß ausgebildete Band 7, auch Quellvlies, das mittels seiner beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium bestehenden Einlagen, wie Flitter oder Fäden begrenzter Länge oder eingewirkter Fäden oder Streifen, eine ständige Kontaktierung zwischen dem Schirm 6 und der über dem Band 7 angeordneten metallischen Hülle 8 gewährleistet. Diese metallische Hülle 8 ist beispielsweise ein an der dem Polyethylen- Außenmantel 9 zugekehrten Oberfläche mit einem Copolymer des Ethylens oder einem Schmelzkleber beschichtetes Aluminiumband, dessen Bandkanten einander überlappen und die im Überlappungsbereich miteinander verklebt sind. Bei der Extrusion des Polyethylens des Außenmantels erfolgt nach Aufschmelzen der Beschichtung des Aluminiumbandes und Wiedererhärten nach dem Erkalten eine dauerhafte Verbindung mit dem Außenmantel.

Patentansprüche

1. Längs- und querwasserdichtes elektrisches Energiekabel mit einem über einer Leiterisolierung (3) bzw. einer darüber befindlichen Leitschicht (4) angeordneten Schirm (6) aus metallischen Drähten oder Bändern und einer als Querwassersperre dienenden geschlossenen metallischen Hülle (8) im

weiteren Schichtenaufbau, wobei zwischen dem Schirm (6) und der metallischen Hülle (8) mindestens ein bei Feuchtigkeitseinwirkung quellende Materialien enthaltendes Band (7) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (7) leitfähige Einlagen aus Metall enthält.

2. Energiekabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (7) Metallfitter oder -fäden begrenzter Länge enthält.
3. Energiekabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (7) mit metallischen Fäden oder Streifen durchwirkt ist.
4. Energiekabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (7) in Kabellängsrichtung verläuft.
5. Energiekabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (7) den Schirm (6) wendelförmig umgibt.
6. Energiekabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Bänder (7) den Schirm (6) in Form einer Kreuzwendel umgeben.

Claims

1. A longitudinally and laterally water-tight electric power cable comprising a shield (6) composed of metallic wires or strips and arranged over a conductor insulation (3) and over a conductive layer (4) arranged thereon, and comprising a closed metallic sleeve (8) serving as lateral water barrier further in the layer structure, wherein at least one band (7) containing materials which swell under the effect of moisture is provided between the shield (6) and the metallic sleeve (8), characterised in that the band (7) contains conductive inserts consisting of metal.
2. A power cable according to Claim 1, characterised in that the band (7) contains metal spangles or threads of limited length.
3. A power cable according to Claim 1, characterised in that the band (7) is interwoven with metallic threads or strips.
4. A power cable according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the band (7) extends in the longitudinal direction of the cable.
5. A power cable according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the band (7) surrounds the shield (6) in the form of a coil.

6. A power cable according to Claim 5, characterised in that two bands (7) surround the shield (6) in the form of a cross-coil.

Revendications

1. Un câble électrique de puissance étanche dans les sens transversal et longitudinal, comportant un blindage (6) composé de fils ou de rubans métalliques, placé sur une isolation du conducteur (3) ou sur une couche conductrice (4) se trouvant dessus, et d'une gaine métallique (8) à recouvrement servant de barrage transversal dans la couche suivante, et pourvu d'une bande (7) placée entre le blindage (6) et la gaine métallique (8), contenant des matières gonflant sous l'effet de l'humidité, caractérisé par le fait que la bande (7) contient des éléments conducteurs en métal.
2. Un câble de puissance conforme à la revendication 1 caractérisé par le fait que la bande (7) contient des paillettes ou des fibres métalliques de longueur limitée.
3. Un câble de puissance conforme à la revendication 1 caractérisé par le fait que la bande (7) est entrelacée de fibres ou rubans métalliques.
4. Un câble de puissance conforme à l'une des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que la bande (7) est disposée dans le sens longitudinal du câble.
5. Un câble de puissance conforme à l'une des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que la bande (7) enveloppe le blindage (6) suivant une forme hélicoïdale.
6. Un câble de puissance conforme à la revendication 5 caractérisé par le fait que deux bandes (7) enveloppent le blindage (6) sous la forme d'une hélice croisée.

