



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **281 046 A5**

5(51) H 01 B 7/02

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP H 01 B / 313 928 5	(22)	23.03.88	(44)	25.07.90
(31)	8700680	(32)	23.03.87	(33)	NL

(71) siehe (73)
 (72) Kreuger, Frederik H.; van de Laar, Antonius M. F. J., NL
 (73) N. K. F. Kabel B. V., An Delft, NL
 (74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Mehrfachadriges Hochspannungskabel

(55) Hochspannungskabel, mehradrig; Leiterisolation; Gürtel, extrudiert; Polyolefin; Schicht, elektrisch isolierend; Band; Hohlräume, aufquellend

(57) Mehrleiter-Hochspannungskabel, insbesondere ein Dreileiterkabel, bei welchem jeder Leiter eine extrudierte Leiterisolation aus Polyolefin aufweist und das genannte Kabel darüber hinaus einen extrudierten Gürtel aus Polyolefin als Isolierung enthält, welcher alle isolierten Leiter umgibt und eine elektrisch isolierende Schicht, welche den isolierenden Gürtel umgibt. Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist die Leiterisolation eines jeden Leiters von wenigstens einem Band oder einer Schicht eines Materials umgeben, welches Zellen oder Hohlräume enthält und/oder es ist wenigstens ein Band oder eine Schicht eines Materials vorgesehen, welche zwischen der Gürtelisolierung und den isolierten Leitern angeordnet ist. Vorzugsweise wird dieses genannte Band oder diese genannte Schicht aus einem aufquellenden Band gebildet.

Patentansprüche:

1. Mehrleiter-Hochspannungskabel, insbesondere Dreileiterkabel, bei welchem jeder Leiter eine extrudierte Polyolefin-Leiterisolation besitzt und welches darüber hinaus eine extrudierte Polyolefin-Gürtelisolierung aufweist, welche alle isolierten Leiter umgibt und eine elektrisch leitfähige Schicht, welche die Gürtelisolierung umgibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterisolation eines jeden Leiters wenigstens von einem Band oder einer Schicht aus einem Material, welches Zellen oder Hohlräume aufweist, umgeben ist und/oder daß wenigstens ein Band oder eine Schicht aus einem Material, welches Zellen oder Hohlräume aufweist, zwischen der Gürtelisolierung und allen isolierten Leitern angeordnet ist.
2. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der genannten Bänder oder Schichten, welche jede Leiterisolation umgeben und wenigstens eines der genannten Bänder oder Schichten, welche zwischen der Gürtelisolierung und allen isolierten Leitern angeordnet ist.
3. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten aus einem oder mehreren nicht gewebten Faserfilmen bestehen.
4. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schicht aus einem gewebten Material besteht.
5. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten aus geschäumtem Plastmaterial oder Gummi bestehen, welche geschlossene oder offene Zellen aufweisen.
6. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten aus Pulver bestehen.
7. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten aus einem Vielschichten-Sandwich zusammengesetzt sind.
8. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten aus einer oder mehreren Lagen eines aufquellfähigen Bandes gebildet werden.
9. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten eine derartige Dicke aufweisen, daß nach dem Verdrillen der isolierten Leiter und dem Anbringen der Gürtelisolierung alle Hohlräume und Schlitze zwischen benachbarten Teilen ausgefüllt sind.
10. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten ein aufquellfähiges Band enthalten, welches nach dem Stand der Technik bekannt ist und welches aus einem Faserfilm aus Polypropylen gebildet ist, imprägniert mit Zellulosepulver.
11. Mehrleiter-Hochspannungskabel, nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterisolation aus Polyolefin und/oder die Gürtelisolierung aus Ethylen-Propylen-Gummi (EPR) bestehen, aus Hochdruck- oder Niederdruck-Polyethylen, oder aus vernetzten Polyethylen oder Polypropylen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein mehradriges Hochspannungskabel, insbesondere ein Dreileiterkabel, bei welchem jeder Leiter eine extrudierte Leiterisolation aufweist und darüber hinaus einen extrudierten Gürtel aus Polyolefin als Isolierung enthält, welcher alle isolierten Leiter umgibt, sowie eine elektrisch leitende Schicht, welche den isolierenden Gürtel umgibt. Bei derartigen Hochspannungskabeln muß sichergestellt werden, daß keine Hohlräume oder Spalte in der Isolation existieren zwischen elektrisch leitenden Oberflächen und der angrenzenden Isolation vorhanden sind, insbesondere an Stellen mit einer hohen Konzentration von großen elektrischen Feldstärken. Wenn Hohlräume in der Isolation vorhanden sind, kann das elektrische Feld an diesen Stellen eine Beschleunigung von Elektroden verursachen, welche das Gas ionisieren, wodurch unter Umständen eine elektrische Entladung erzeugt werden kann, welche eine Zerstörung der Isolation zur Folge haben kann, wodurch in großen Umfang die Betriebslebensdauer der Isolation verringert wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Isolationen, welche für den/die Leiter bei einem Hochspannungskabel Verwendung finden, sind im allgemeinen ölprägnierte Papierlagen, welche um die einzelnen massiven Leiter und um die einzelnen litzenförmigen Leiter herumgewickelt sind. Wenn die Bewehrung eines Kabels beschädigt wird, kann Feuchtigkeit in das Kabel eindringen. Diese

Feuchtigkeit weist die Tendenz auf, sich längs des Kabels weiterzubewegen. Das ölprägnierte Papier schafft jedoch eine ausreichende Wasserdichtigkeit in der Längsrichtung.

Bei moderneren Kabeln werden extrudierte homogene Lagen aus zum Beispiel thermoplastischem Material an Stelle von Papier verwendet, wobei solche wie Ethylen-Propylen-Gummi (EPR), Hochdruck- und Niederdruck-Polyethylene, vernetzte Polyethylene und Polypropylen, insbesondere Verwendung finden. Während der Herstellung wird jeder Leiter mit einer Leiterisolation umhüllt, welche ebenfalls aus einem extrudierten Plastmaterial bestehen kann. Bei einem Mehrleiterkabel ist um jede einzelne Leiterisolation herum eine leitende Abschirmung angeordnet, welche dem Prinzip von „Hoechstädter“ entspricht. Diese gesamte Anordnung ist insgesamt von einer Unterlage und einer Bewehrungsumhüllung, welche aus Stahlbändern, Stahlröhren oder Blei besteht, umgeben. Um diese herum ist eine zusätzliche schützende wasserdichte äußere Umhüllung angeordnet.

Diese Kabel mit einer Isolation aus Plastmaterial weisen jedoch eine beachtlich verringerte Dichtheit bezüglich Wasser oder Feuchtigkeit in der Längsrichtung auf, weil die verschiedenen Lagen der Materialien der Isolationen nicht immer völlig dicht aufeinander liegen und es ist kein Öl vorhanden, welches die Zwischenräume ausfüllen könnte.

Aus diesem Grunde wurden diese Kabel bisher auf der Außenseite der elektrisch leitenden Bewehrungsumhüllung oder zwischen dieser Abschirmung und einem elektrisch leitenden Schirm unter dieser mit einem aufquellfähigen Band umwickelt, welches wendelförmig oder auf eine andere Weise angeordnet wurde und zum Beispiel aus einem nichtgewebten Polypropylen bestand, in welchem die Zwischenräume zwischen den Fasern mit einem Pulver gefüllt sind, wie Zellulosepulver, welches aufquillt, wenn es mit Wasser in Berührung kommt. Das hat zur Folge, daß, wenn eine Beschädigung auftritt und Wasser eindringt, das aufquellfähige Band aufquillt, und dadurch bewirkt, daß die Teile des Kabels stärker gegeneinander gepreßt werden und die in der Längsrichtung verlaufenden Hohlräume und Spalten unterhalb des aufgequollenen aufquellfähigen Bandes verschlossen werden. Im Falle einer Beschädigung kann diese Art eines aufquellfähigen Bandes eine Wasserdichtheit in der Längsrichtung herstellen, die derart ist, daß das Wasser in 24 Stunden nur entlang ungefähr eines Meters in das Kabel eindringen kann. Das verschafft eine ausreichende Zeit für die Reparatur und es ist nur erforderlich, eine kurze Länge des Kabels auf jeder Seite der Beschädigung auszuwechseln.

Es können an Stelle von Zellulosepulver in dem aufquellfähigen Band auch verschiedene andere Materialien Verwendung finden, welche aufquellen, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, zum Beispiel Methylzellulosepulver.

Die britische Patentbeschreibung 1 089 376 beschreibt ein elektrisches Dreileiterkabel, welches einen Füller für Zwischenräume aus Hanf oder geschäumtem Plastmaterial zwischen den isolierten Leitern aus Litze aufweist und eine umgebende Metallabschirmung. Dieses Kabel ist jedoch nicht für hohe Spannungen über beispielsweise 1 000 V geeignet.

Es ist augenscheinlich, daß in diesem aufquellfähigen Band Hohlräume und Zellen vorhanden sind und daß die Füllung der Hörnchen des aufquellfähigen Pulvers nicht als gleichförmig angesehen werden kann, während die Faserstruktur des aufquellfähigen Bandes ihrerseits nicht gleichförmig ist, wie es von einer Leiterisolation in einem elektrischen Feld erwartet wird, um die im vorangegangenen erwähnten Ionisations-Entladungen zu vermeiden, welche ungünstige Einwirkungen auf die Isolation ausüben. Die Bedingung, daß innerhalb des elektrischen Feldes keine Hohlräume oder Spalten vorhanden sein dürfen, kann aus diesem Grund mit einem aufquellfähigen Band in der Praxis nicht erreicht werden, was der Grund dafür ist, daß es bisher nur in derartigen Bereichen angewendet wurde, in denen kein elektrisches Feld vorhanden war. Es wurde angenommen, daß in dem Falle, in dem es in dem Kabel an Stellen vorgesehen wurde, an denen starke elektrische Felder vorhanden waren, die Isolation des Kabels in starkem Maße beschädigt würde, als Folge der Entladungen in dem aufquellfähigen Band.

Es wurde nun jedoch überraschend gefunden, daß das Gegenteil der Fall ist, mit anderen Worten, wenn das aufquellfähige Band auch in den Bereichen mit hohen elektrischen Feldern angeordnet ist, wird die Betriebslebensdauer des Kabels in Wirklichkeit beachtlich verlängert, oder es ist während einer normalen Betriebslebensdauer möglich, viel stärkere elektrische Felder zur Anwendung zu bringen.

Es hat sich im Verlauf weiterer Forschungen ergeben, daß es nicht das aufquellfähige Band an sich ist, welches zu diesem überraschenden Ergebnis führte. Es ist schon ausreichend, wenn, entsprechend der vorliegenden Erfindung, wenigstens ein Band oder eine Schicht eines Materials vorhanden ist, welches Zellen oder Hohlräume zwischen den elektrischen Leitern und der elektrisch leitenden Abschirmung aufweist. Die Zellen oder Hohlräume müssen von derartigen Abmessungen sein, daß sich irgendwelche Elektronen in diesen Hohlräumen oder Zellen unter der Beeinflussung durch ein elektrisches Feld nicht frei über eine derartige Entfernung bewegen können oder eine solche Geschwindigkeit entwickeln können, daß die Kollisionen von Elektroden zur Ionisation des Gases führen können und zu anderen schädigenden Konsequenzen.

Der nutzbringende Effekt der vorliegenden Erfindung kann aus diesem Grunde mit dem in dem vorangegangenen erwähnten Band oder der Schicht erreicht werden, aber er kann auch in vielen verschiedenen Ausführungsvarianten erzeugt werden. Die Schicht kann zum Beispiel aus porösem Material bestehen, welches für Flüssigkeiten und Gas durchlässig ist, wie zum Beispiel faserförmiges Material, also zum Beispiel aus dem aufquellfähigen Band ohne das aufquellfähige Pulver. Geeignete Materialien sind aus diesem Grunde im allgemeinen nichtgewebte Materialien, aber auch gewebte Materialien, welche zum Beispiel in Bandform gewickelt werden können. Die Wirkung ist jedoch auch mit einer Schicht des rohen aufquellfähigen Pulvers zu erreichen. Hohlräume und Zellen, welche die vorteilhafte und unerwartete Wirkung hervorrufen, können auch hier zwischen den Körnchen gefunden werden. Es kann auch eine Schicht aus geschäumtem Plastmaterial mit geschlossenen oder offenen Zellen Verwendung finden. Das Material der Schicht an sich ist nicht von Bedeutung. Natürlich darf dieses Material nicht elektrisch leitend sein. Es können auch mehrere der im vorangegangenen erwähnten Schichten oder Bänder auf der Oberfläche oder übereinander in einer Sandwichform angeordnet werden. Die Schicht soll zweckmäßigerweise verformbar und/oder elastisch sein.

Vom Blickpunkt der Kabelhersteller gibt es eine Anzahl von Faktoren, welche für die vorteilhafte Verwendung der gebräuchlichen aufquellfähigen Bänder sprechen. Die letzteren ergeben tatsächlich nicht nur die vorteilhafte Wirkung entsprechend der vorliegenden Erfindung, sondern auch eine gute Wasserdichtheit und guten Feuchtigkeitsschutz entlang der Längsausdehnung des Kabels. Die Herstellung und Befestigung eines aufquellfähigen Bandes beinhaltet keinerlei Probleme, weil ein derartiges Band bereits allgemeine Verwendung findet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile bei den bekannten Kabeln zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kabel zu schaffen, bei dem keine Schäden der Isolation durch elektrische Felder auftreten und das in Längsrichtung eine gute Wasserdichtheit und einen hohen Feuchtigkeitsschutz aufweist.

Im Falle eines Mehrleiterkabels wird die Schicht entsprechend der Erfindung vorteilhaft um die Isolationsschicht eines jeden einzelnen Leiters herum vorgesehen. Wenn die Schicht um die Leiterisolation herum angeordnet ist, kann die übliche leitende Schicht, wie nach Hochstaedter, weggelassen werden, was in einem Kabel mit einer Gürtelisolation, entsprechend der vorliegenden Erfindung resultiert, welches in seinen Einzelheiten im nachfolgenden beschrieben wird. Die Schicht kann natürlich auch unter der gemeinsamen Gürtelisolation angeordnet werden, und alle isolierten Leiter umgeben.

Es kann auch zweckmäßig sein, daß wenigstens eines der genannten Bänder oder Schichten, jede Leiterisolation umgibt und wenigstens eines der genannten Bänder oder Schichten zwischen der Gürtelisolation und allen isolierten Leitern angeordnet ist.

Vorteilhaft bestehen die Schichten aus einem oder mehreren nicht gewebten Faserfilmen.

Es kann auch zweckmäßig sein, daß die Schicht aus einem gewebten Material besteht, oder daß die Schichten aus geschäumtem Plastmaterial oder Gummi bestehen, welche geschlossene oder offene Zellen aufweisen.

Darüber hinaus können die Schichten aus Pulver bestehen.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können die Schichten auch aus einem Vielschichten-Sandwich zusammengesetzt sein, oder aus einer oder mehreren Lagen eines aufquellfähigen Bandes gebildet werden.

Dabei ist vorgesehen, daß die Schichten eine derartige Dicke aufweisen, daß nach dem Verdrillen der isolierten Leiter und dem Anbringen der Gürtelisolation alle Hohlräume und Schlitze zwischen benachbarten Teilen ausgefüllt sind.

Die Schichten können ein aufquellfähiges Band enthalten, welches nach dem Stand der Technik bekannt ist und welches aus einem Faserfilm aus Polypropylen gebildet ist, imprägniert mit Zellulosepulver.

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Leiterisolationen aus Polyolefin und/oder die Gürtelisolation aus Ethylen-Propylen-Gummi (EPR), aus Hochdruck- oder Niederdruck-Polyethylen, oder aus vernetzten Polyethylen oder Polypropylen.

Versuche haben ergeben, daß, völlig im Gegensatz zu den Erwartungen, die Durchschlagsfestigkeit und die Betriebslebensdauer der Kabel beachtlich verbessert oder verlängert wurden, wenn eine derartige Schicht oder ein derartiges aufquellfähiges Band in einem Bereich mit einer hohen elektrischen Feldstärke angeordnet wurde.

Dieses ist ein überaus überraschendes Ergebnis, weil bei Versuchen mit den genannten Schichten in der üblichen Weise in starken elektrischen Feldern ohne angeordnete dazwischenliegende Schicht zum Beispiel zwischen zwei Hochspannungskugeln dieser Effekt nicht gefunden wurde.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nun in größeren Einzelheiten unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher beschrieben werden, wobei die Zeichnungen Querschnitte von Kabeln darstellen, bei denen die Maßnahmen entsprechend der Erfindung zur Anwendung gebracht werden.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen Querschnittsdarstellungen eines Dreileiter-Drehstromkabels entsprechend der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 1 zeigt die Verwendung eines Bandes oder einer Schicht entsprechend der vorliegenden Erfindung, um den Wert der Durchschlagsspannung in einem Dreileiterkabel zu vergrößern.

Die Querschnittsdarstellung in der Figur 1 zeigt drei Leiter 1 a, 1 b, 1 c. Jeder Leiter besteht vorteilhaft aus einem massiven Leiter, er kann aber auch aus einer Vielzahl von einzelnen Litzendrähten bestehen. Als erstes kann eine elektrische leitende Abschirmung 2 a, 2 b, 2 c um jeden Kern oder Leiter herum angeordnet sein, wobei die genannte Abschirmung aus einem elektrisch leitenden, möglicherweise extrudierten Material besteht. Eine oder mehrere Schichten eines homogenen thermoplastischen Materials ist als Leiterisolation 3 a, 3 b, 3 c auf jedem Leiter angeordnet und umhüllt diesen.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist nun jeder derart isolierte Leiter auf seiner äußeren Oberfläche der genannten Leiterisolation 3 a, 3 b, 3 c mit einem aufquellfähigen Band oder einer anderen porösen Schicht 4 a, 4 b, 4 c versehen, welche um ihn herum angeordnet ist, und die von der Art sein kann, wie sie in größerem Detail im vorangegangenen beschrieben wurde.

Dieses Band kann wendelförmig um jeden einzelnen isolierten Leiter herumgewickelt oder in Längsrichtung um ihn herum gefaltet sein. Es können sich auch verschiedene Bänder vollkommen oder teilweise überlappen. Die leitfähigen Abschirmungen, wie zum Beispiel nach Hochstaedter können hierdurch entfallen.

Um die drei litzenförmigen Leiter 1 a, 1 b, 1 c ist eine Gürtel-Isolationsschicht 5 aus Plastmaterial angeordnet, die dann mit einem aufquellfähigen Band umwickelt ist, vorzugsweise auf eine solche Art, daß die Zwischenräume 9 ebenso aufgefüllt werden, wenn die Gürtelsschicht 5 extrudiert wird. Diese Gürtel-Isolationsschicht 5 trägt dann die Armierung 7, wobei, wenn es erforderlich ist, unter dieser Armierung 7 eine elektrisch leitfähige Abschirmung 6 eingefügt ist. Die Armierung 7 kann aus Stahlbändern oder aus Stahldrähten bestehen, beziehungsweise aus einer Bleischicht. Auf dieser Armierung 7 wird zuletzt eine wasserdichte schützende Schicht 8 der gebräuchlichen Art angebracht.

Wie im vorangegangenen festgestellt wurde, erzeugen die aufquellfähigen Bänder, die um die einzelnen isolierten Leiter herum angeordnet sind, eine wesentlich höhere Durchschlagsfestigkeit. Dieses aufquellfähige Band ist hier in Bereichen angeordnet, in welchen sehr hohe Feldstärken auftreten können, also zwischen den einzelnen Leitern und zwischen den Leitern und der

elektrisch leitfähigen Schicht. Trotzdem treten die normalerweise erwarteten schädlichen Auswirkungen, wie Ionisation und zerstörende Entladungen in diesem Band nicht auf. Die gesamte Einheit weist eine größere Durchschlagsspannung auf und eine wesentlich größere Betriebslebensdauer als Kabel ohne derartige Schichten oder Bänder.

Ein derartiges aufquellendes Band oder eine andere Schicht 11 entsprechend der vorliegenden Erfindung kann auch unter der gemeinsamen Gürtelisolierungsschicht 5 angewendet werden, welche um die litzenförmigen isolierten Leiter 1 a, 1 b und 1 c herum angeordnet ist. Dieses ist in der Fig. 2 dargestellt. Der Zwischenraum 10 zwischen den drei Leitern kann ebenfalls mit porösem Material oder anderen geeigneten Substanzen ausgefüllt werden, beziehungsweise vorzugsweise mit aufquellfähigem Band, mit dem Ziel, die Wirkung der vorliegenden Erfindung zu erzeugen. Das trifft auch auf alle Zwischenräume 9 zu. Die genannten Zwischenräume 10 und 9 können ebenfalls mit der aufquellfähigen Schicht 4 a, 4 b und 4 c durch eine Deformierung des genannten aufquellfähigen Bandes ausgefüllt sein.

Die Wirkung und andere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden insbesondere bei dem Hochspannungskabel erreicht, welches in der Fig. 3 dargestellt ist. Hier ist jeder isolierte Leiter 1 a, 1 b und 1 c mit seiner Leiterisolierung 3 a, 3 b und 3 c von einem Band oder einer Schicht 4 a, 4 b und 4 c entsprechend der vorliegenden Erfindung umgeben und derartige Bänder oder Schichten 11 sind darüber hinaus zwischen der Gürtelisolierung 5 und den drei litzenförmigen isolierten Leitern 1 a, 1 b, 1 c vorgesehen. Wie im vorangegangenen zum Ausdruck gebracht wurde, kann an Stelle des aufquellfähigen Bandes auch ein anderes Band oder eine andere Schicht aus zum Beispiel porösem Material Verwendung finden.

Die Schicht kann auch aus elastischem synthetischem Material bestehen, welches aufgesprüht oder während der Herstellung extrudiert wird und welches Hohlräume oder Zellen aufweist, welche miteinander verbunden sind oder nicht. Schichten aus nicht gewebtem Material, wie gefaltetes Papier oder nicht imprägniertes Papier sind auch sehr gut geeignet. Die Dicke der Schicht ist nicht sehr kritisch. Im Falle eines aufquellfähigen Bandes kann die Dicke die gleiche sein, wie die übliche Dicke für die Funktion des aufquellfähigen Bandes entsprechend dem bisher bekannten Stand der Technik, wo das Band außerhalb des elektrischen Feldes Verwendung fand. Im allgemeinen kann die Dicke des Bandes oder der Schicht entsprechend der vorliegenden Erfindung auf ein Minimum beschränkt werden, aber vorzugsweise ist sie derart, daß die poröse Schicht oder das aufquellfähige Band die Hohlräume oder Spalten zwischen angrenzenden Teilen des Kabels ausfüllen kann und derart, daß eine große Kompaktheit erreicht wird. Die Schicht entsprechend der vorliegenden Erfindung verhindert somit schädliche Auswirkungen der starken elektrischen Felder über den gesamten Kabelquerschnitt.

Es wurden drei Querschnitte von Kabeln und Maßnahmen entsprechend der vorliegenden Erfindung im vorangegangenen im Detail beschrieben, unter Bezugnahme auf die Beispiele der Ausführungsvarianten, welche in den Figuren 2 und 3 dargestellt sind. Es ist jedoch augenscheinlich, daß die Erfindung nicht auf diese speziellen Anwendungsgebiete und Ausführungsvarianten der Kabel begrenzt ist. Die Erfindung kann zum Beispiel für Kabel mit mehr als drei Leitern Verwendung finden, in welchem Falle ein aufquellfähiges Band oder eine andere Schicht, welche auf die gleiche Weise arbeitet, um alle, oder nur um einen Teil der isolierten Leiter angeordnet ist. Der bedeutende Faktor besteht darin, daß die genannte Lage in einem Bereich mit starken elektrischen Feldern liegt, wo schädliche Auswirkungen auftreten könnten.

Wenn die Schichten 4 und 11 aus einem aufquellfähigen Band der üblichen Art bestehen, erfüllen sie zwei Funktionen, nämlich sie schaffen eine Wasserdichtheit und einen Schutz gegen Feuchtigkeit in der Längsrichtung durch das Aufquellen des aufquellfähigen Pulvers, wenn Wasser eindringt, aber prinzipiell, entsprechend der vorliegenden Erfindung erhöhen sie die Durchschlagfestigkeit des Kabels im Ergebnis der gasgefüllten Hohlräume oder Zellen, welche in diesem aufquellfähigen Band vorhanden sind.

fig-1

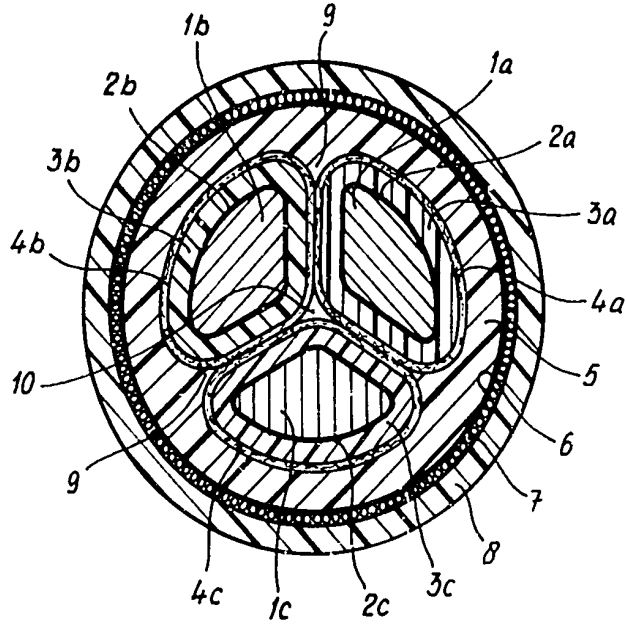


fig-3

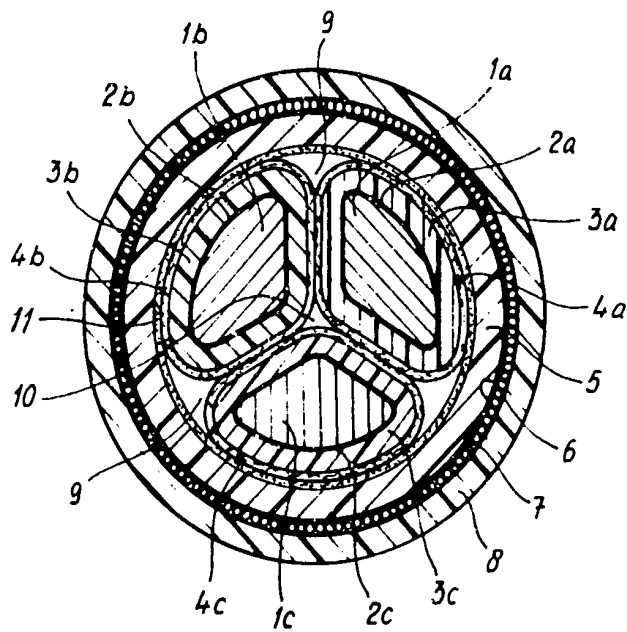


fig-2

