



(11) **EP 2 434 500 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(51) Int Cl.:
H01B 7/295 ^(2006.01) **H01B 9/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10306011.7**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

(54) **Trossenleitung**

Cable line

Câble de remorquage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.2012 Patentblatt 2012/13

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

(72) Erfinder:
• **Ulfig, Peter**
54552, Mehren (DE)
• **Winkelbauer, Walter**
47057, Duisburg (DE)
• **Dr. Cornelissen, Christian**
41238, Mönchengladbach (DE)

- **Basiry, Smaeil**
41812, Erkelenz (DE)
- **Dybowski, Katja**
41236, Mönchengladbach (DE)
- **Kroh, Peter**
41169, Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter: **Taruttis, Stefan Georg**
TARUTTIS Patentanwaltskanzlei
Aegidientorplatz 2b
30159 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 938 101 WO-A1-2008/142385
DE-A1- 4 007 020 US-A- 3 060 261
US-A1- 2009 300 909

EP 2 434 500 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 betrifft eine Leitung mit einem elektrischen Leiter, der vorzugsweise ein Litzenleiter ist, wobei die Leitung einen Aufbau aufweist, der der Leitung eine gute Flammwidrigkeit bzw. Feuerbeständigkeit verleiht, sowie eine große Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, z.B. bis -40 °C in der Kälte in der Schlagprüfung. Entsprechend kann die erfindungsgemäße Leitung auch als einadrige Trossenleitung z.B. für den Mittelspannungsbereich verwendet werden, insbesondere als flexible flammwidrige und kältebeständige einadrige Trossenleitung.

[0002] Weiterhin stellt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Leitung bereit.

[0003] Die US 3,060,261 beschreibt eine Leitung, bei dem ein elektrischer Leiter von einer halbleitenden Bandierung umgeben ist und einer Isolierschicht. Die Isolierschicht ist von einer halbleitenden Bandierung umgeben, auf der eine metallische Schirmung aufgebracht ist, die von einer äußeren zweiten Bandierung und einem Außenmantel umgeben ist.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Bereitstellung einer alternativen Leitung, insbesondere einer einadrigen Leitung, die vorzugsweise eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Feuer hat, sowie eine gute Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, z.B. nachgewiesen durch eine Kälteschlagprüfung nach EN60811-1-4.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0005] Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche, und insbesondere mit einer elektrischen Leitung, die von innen nach außen

- 1) einen Leiter, der vorzugsweise aus Kupfer, insbesondere feindrähtigen Kupferlitzen, die vorzugsweise verzinkt sind, besteht und optional mit halogenfreiem leitendem Vlies bandiert sein kann,
- 2) optional eine innere Leitschicht aus einer vernetzten halogenfreien Polymermischung,
- 3) eine Isolierschicht aus einer vernetzten halogenfreien Polymerschicht auf Basis von EPR,
- 4) optional eine zweite Leitschicht aus einer vernetzten halogenfreien elektrisch leitfähigen Polymermischung, die mit der Polymermischung der inneren Leitschicht identisch sein kann,
- 5) eine erste Bandierung aus elektrisch leitfähigem Gewebestoff, insbesondere aus halogenfreiem elektrisch leitfähigem Gewebestoff auf Basis von Baumwolle, insbesondere mit Aufbau 21/18,
- 6) eine metallische Schirmung, beispielsweise aus einer Umseilung mit Kupferdrähten oder Kupferlitzen, die wahlweise verzinkt sind,

- 7) eine Bandierung aus Gewebe, vorzugsweise aus halogenfreiem, einseitig gummiertem Baumwollgewebestoff, insbesondere mit Aufbau 21/18,
- 8) eine Bandierung aus Glasgewebestoff, vorzugsweise aus halogenfreiem Glasgewebestoff aus Silicaglas mit gewebten Kanten, wärmebeständig bis 1.000 °C, und
- 9) einen Außenmantel aus halogenfreier Polymermischung auf Basis von EVA aufweist oder daraus besteht,

wobei die vorgenannten Schichten vorzugsweise unmittelbar aneinander angrenzen bzw. einander kontaktieren. Vorzugsweise weist die Leitung einen um ihre Längsmittelachse rotationssymmetrischen Aufbau ihrer Bestandteile auf.

[0006] Für die Zwecke der Erfindung werden Polymermischungen als halogenfrei bezeichnet, wenn sie keine organischen Halogenverbindungen enthalten, insbesondere keine halogenierten Polymerbestandteile. Die Schichten, die aus Polymermischungen hergestellt sind, sind extrudierte und vernetzte Polymermischungen, die vorzugsweise jeweils frei von organischen Halogenverbindungen sind, insbesondere keine organischen Chlorverbindungen enthalten. Polymermischungen werden für die Zwecke der Erfindung als halogenfrei bezeichnet, wenn sie alternativ oder zusätzlich dazu, dass sie frei von organischen Halogenverbindungen sind, gemäß EN 50267-2-1 in Bezug auf Chlor- und Bromwasserstoff (<0,5% HCl und HBr flüchtig) und gemäß EN 60684-2 in Bezug auf Fluorwasserstoff (<0,1% HF flüchtig) halogenfrei sind.

[0007] Generell ist bevorzugt, dass die erfindungsgemäße Leitung bzw. das erfindungsgemäße Kabel einen Leiter aufweist, insbesondere nur einen Leiter, der ein Litzenleiter ist und bevorzugt von einer halogenfreien extrudierten inneren Leitschicht umfasst ist. Optional kann zwischen dem Litzenleiter und der inneren Leitschicht eine Bandierung aus Gewebe oder Vlies angeordnet sein, vorzugsweise aus halogenfreiem, elektrisch leitfähigem Vlies. Der Leiter besteht vorzugsweise aus feindrähtigem Kupfer, vorzugsweise verzinkt, insbesondere Klasse 5 nach EN 60228.

[0008] Der Außenmantel besteht vorzugsweise aus einer vernetzten Mischung, die die Anforderungen der EM102 nach EN 50264-1, besonders bevorzugt entsprechend EM104 erreicht. Eine beispielhafte Mischung für den Außenmantel weist auf oder besteht aus einer halogenfreien Polymermischung, die als vernetzbare Bestandteile 95 bis 70 phr zumindest eines Alkylvinylacetat-Copolymers mit mindestens 40 Gew.-% Vinylacetateinheiten und 5 bis 30 phr zumindest eines Polyalkylenpolymers mit einem Gehalt von 0,2 bis 2 Gew.-% Dicarbonsäuregruppen sowie ein Vernetzungssystem, 100 bis 250 phr eines flammhemmenden Füllstoffs, 10 bis 30 phr Kaolin und 1 bis 25 phr Weichmacher aufweist. Bevorzugt weist die halogenfreie Polymermischung für den Mantel auf oder besteht aus 5 bis 30 phr, vorzugsweise

10 bis 25 phr, bevorzugter 15-20 phr eines oder einer Mischung von Polyalkylenpropfocopolymeren mit einem Gehalt an 0,2 bis 2 Gew.-% Dicarbonsäureeinheiten, bevorzugt 0,5 bis 1,0 Gew.-% Dicarbonsäureeinheiten, wobei die Alkyleneinheiten bevorzugt Ethylen und/oder Propylen sind und die Dicarbonsäureeinheiten bevorzugt Maleinsäure sind, und 95 bis 70 phr, vorzugsweise 90 bis 75 phr, bevorzugter 85 bis 80 phr, noch bevorzugter 80 phr eines oder einer Mischung von Alkylen-Vinylacetat-Copolymeren mit insgesamt 40 Gew.-% oder mehr, vorzugsweise 50-70 Gew.-%, bevorzugter 60 Gew.-% Vinylacetateinheiten, wobei die Alkylen-Vinylacetat-Copolymeren insbesondere EthylenVinylacetat-Copolymere sind.

[0009] Bevorzugte Bestandteile bzw. Zuschlagstoffe der Polymermischung für den Mantel, die keine mit den vernetzbaren Bestandteilen reaktiven Gruppen aufweisen, sind flammhemmende Füllstoffe, insbesondere ausgewählt aus Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid und/oder Magnesiumcarbonat, zu insgesamt 100 bis 250 phr, bevorzugt 140 bis 180 phr, bevorzugter 150-160 phr, Kaolin, insbesondere ausgewählt aus kalziniertem Kaolin, Hart-Kaolin, Weich-Kaolin und/oder Talkum zu 10 bis 30 phr, bevorzugter 12 bis 15 phr, insbesondere 12,5 phr, Weichmacher, insbesondere Adipat und/oder Sebacat, insbesondere Di-2-octylsebacat, zu 1 bis 25 phr, bevorzugt 10 bis 20 phr, bevorzugter 13 bis 15 phr, Alterungsschutzmittel, beispielsweise TMQ (2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydrochinolin), ZMBI (Zinksalz des 2-Mercaptobenzimidazols), MMBI (Methylmercaptobenzimidazol), ZMMBI (Zinksalz des 4- und 5-Methyl-2-mercaptobenzimidazols), Kombinationen von TMQ mit ZMBI, MMBI und ZMMBI, SDPA (styrolisiertes Diphenylamin), andere ASM (Klasse der substituierten Diphenylamine), vorzugsweise SDPA zu 1 bis 5 phr, bevorzugt 2 bis 3 phr, optional Farbstoff, der lichtecht, thermisch stabil, gegen die bei der peroxidischen Vernetzung auftretenden Reaktionsbedingungen und Reaktanden stabil, insbesondere gegen Peroxidradikale stabil, und vorzugsweise witterungsbeständig ist, beispielsweise Pigmente, z.B. Paligon Rot K 3580 oder Ruß oder Titandioxid mit einem UV-Stabilisator für helle Farben, zu 1 bis 5 phr, insbesondere 2,2 phr, optional Verarbeitungshilfsmittel, insbesondere Wachs, Carbonsäureamide, Stearinsäure, Fettsäurederivate und/oder andere für EVAC-Mischungen geeignete Verbindungen, vorzugsweise Carnaubawachs oder eine Kombination aus Stearinsäure und 2,2-Iminodiethanol (Polyplastol 51) zu 3 bis 10 phr, bevorzugt 5 bis 7 phr. Die in den Angaben zur Polymermischung angegebenen Teile sind als phr (*parts per hundred rubber*) zu verstehen, d.h. die Gewichtsteile der Bestandteile sind auf 100 Teile der vernetzbaren Bestandteile in der Mischung bezogen.

[0010] Als Vernetzungssystem wird vorzugsweise eine Peroxidverbindung verwendet, beispielsweise [1,3 (oder 1,4)-phenylenbis(1-methylethyliden)]bis[tertbutyl]peroxid, bevorzugt mit einem Co-Aktivator, vorzugswei-

se einem Triallylcyanurat, z.B. 2,4,6-Tris(allyloxy)-1,3,5-triazin. Alternativ kann das Vernetzungssystem einen Co-Aktivator in Verbindung mit der Bestrahlung der Mischung mit ionisierender Strahlung aufweisen oder daraus bestehen.

[0011] Das Polyalkylenpolymer mit Dicarbonsäuregruppen ist vorzugsweise ein Pfropfcopolymer, bei dem Polyethylen, Polypropylen und/oder Ethylen-Propylen-Copolymer mit einer dicarbonsäuregruppenhaltigen Verbindung gepfropft sind, beispielsweise mit Maleinsäureanhydrid und/oder einem Aryldisäureester.

Die Isolierschicht weist vorzugsweise eine Qualität entsprechend EI110 nach EN 50264-1 auf und ist eine halogenfreie, extrudierte und vernetzte Polymermischung auf Basis von EPR. Bevorzugt weist die Isolierschicht eine Schichtdicke von 2 bis 10 mm auf und der Leiter einen Querschnitt von 25 bis 300 mm². Eine Dimensionierung der Schichten und des Leiterquerschnitts kann mit fachüblichen Mitteln und nach den anzuwendenden Normen bestimmt werden. Bevorzugt ist die Leitung für die Verwendung in einer Spannungsebene von >20kV dimensioniert.

[0012] Generell erfüllen erfindungsgemäße Leitungen die Anforderungen nach EN 50264-1 an die Beständigkeit gegen Kraftstoffe auf Mineralölbasis gemäß EM 102, bevorzugt gemäß EM104, in Verbindung mit einer hohen Beständigkeit gegen Mineralöl. Die Kraftstoffbeständigkeit wird z.B. als eine geringe Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung nach Lagerung für 7 Tage bei 70°C in IRM903 bestimmt. Zusätzlich weist die erfindungsgemäße Leitung eine Beständigkeit gegen aromatische Mineralöle auf, z.B. bestimmt nach Lagerung in IRM902 bei 100°C. Weiter zusätzlich weist die Leitung eine gute thermische Beständigkeit auf, insbesondere gegen Belastung für 10 Tage bei Temperaturen von 120 °C, vorzugsweise in Kombination mit einer guten Beständigkeit gegen Wasser, z.B. gemäß IEC60811-1-3, und einer guten Beständigkeit gegen UV und Ozon. Insgesamt erfüllt die Leitung die Anforderungen des Eigenschaftsprofils EM104 nach EN 50264-1.

[0013] Generell bevorzugt ist die Leitung in Anlehnung an DIN VDE 0250 Teil 813 aufgebaut, beispielsweise für Spannungen $U_0/U = 26/45$ kV.

[0014] Die erfindungsgemäße Leitung zeichnet sich zusätzlich zur Halogenfreiheit durch eine besondere Flammen- bzw. Feuerbeständigkeit aus, die beispielsweise durch die Erfüllung der Anforderungen nach EN 50264-1 dargestellt ist, insbesondere bezüglich des Verhaltens der Leitung im Brandfall. So werden beispielsweise die Anforderungen der EN 60332-1-2 bezüglich der Flammenausbreitung an einer einzelnen, vertikal angeordneten Leitung erfüllt, die Anforderungen gemäß EN 50266-2-4 zur Flammenausbreitung von im Bündel angeordneten erfindungsgemäßen Leitungen, die Anforderungen der EN 61034-2 an die Rauchgasentwicklung, die Anforderungen gemäß EN 50305, Punkt 9.2 zur Toxizität und die Anforderungen gemäß EN 50267-2-2 bezüglich der Korrosivität entstehender Brandgase. Bevor-

zugt wird die Halogenfreiheit der Leitung durch die Erfüllung der Anforderungen an die Halogenfreiheit gemäß EN 50267-2-1 in Bezug auf Chlorwasserstoff und gemäß EN 60684-2 in Bezug auf Fluor bestimmt.

[0015] Bevorzugt erfüllt die erfindungsgemäße Leitung zusätzlich zu den Anforderungen gemäß EN 50264-1 auch die Anforderungen der NF F16101, Kategorie D zur Flammenausbreitung, sowie die Anforderungen gemäß UIC 564-2, Anhang 9 zum Brennverhalten.

[0016] Zusätzlich zu der Kombination der Halogenfreiheit mit der Flammenbeständigkeit, bzw. der geringen Flammenausbreitung mit der geringen Neigung zum Brennen erfüllt die erfindungsgemäße Leitung vorzugsweise auch die Anforderungen gemäß EN 60811-1-4 Punkt 8.5 bezüglich der Eignung zur Verwendung bei tiefen Temperaturen, beispielsweise das Bestehen der Kälteschlagprüfung bei -40 °C.

[0017] Insgesamt erfüllt daher die erfindungsgemäße Leitung die Anforderungen an die Flammenbeständigkeit, die Flammenausbreitung und das Brennverhalten bei Freiheit von organischen Halogenverbindungen, insbesondere Halogenfreiheit der Polymere in den enthaltenen vernetzten Polymermischungen, vorzugsweise in Kombination mit einer Beständigkeit gegen niedrige Temperaturen, insbesondere dauerhafte Flexibilität und Widerstandsfähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen von bis zu -40°C, z.B. nachgewiesen durch Bestehen einer Kälteschlagprüfung in einem Prüfverfahren gemäß EN60811-1-4, besonders bevorzugt bis -40°C. Entsprechend ist die erfindungsgemäße Leitung vorzugsweise zur Verwendung als kältefeste und kälteelastische Leitung bei bis -40°C geeignet, z.B. bei einer Belastung gemäß EN60811-1-4.

Genaue Beschreibung der Erfindung

[0018] Die Erfindung wird nun genauer mit Bezug auf die Figur beschrieben, die schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Leitung im Querschnitt zeigt. Generell hat die Leitung bevorzugt einen rotationssymmetrischen Querschnitt, in welchem die aufeinander folgenden Schichten in konstanter Schichtdicke angeordnet sind. Die Leitung wird nachfolgend mit Bezug auf die aufeinander folgenden Schichten in ihrer Abfolge vom innen liegenden Leiter 1 zum außen liegenden Außenmantel 9 beschrieben.

[0019] Die Leitung ist entsprechend der bevorzugten Ausführungsform einadrig. Der Leiter 1, der insbesondere aus miteinander verseilten verzinnnten Kupferlitzen besteht, ist umfänglich von einer inneren Leitschicht 2 aus einer vernetzten, halogenfreien, elektrisch leitenden Polymermischung umgeben.

[0020] Zwischen dem Leiter 1 und der Leitschicht 2 kann optional eine Bandierung (nicht dargestellt) aus halogenfreiem, elektrisch leitendem Vlies angeordnet sein.

[0021] Die innere Leitschicht 2 ist von einer Isolierung 3 aus halogenfreier vernetzter Polymermischung auf Basis von EPR umfasst. Besonders bevorzugt liegt auf der

äußeren Fläche der Isolierung 3 eine zweite Leitschicht 4 aus vernetzter halogenfreier, elektrisch leitender Polymermischung.

[0022] Die Isolierschicht 3, wahlweise mit einer diese umfassenden zweiten Leitschicht 4, wird von einer ersten Bandierung 5 mit oder aus leitfähigem Gewebe, z.B. Baumwollgewebeband mit Aufbau 21/18, einer Schirmung 6 aus einer Umseilung mit oder aus Kupferdrähten oder Kuperlitzen, vorzugsweise verzinkt, einer zweiten Bandierung 7 mit oder aus Gewebeband, insbesondere halogenfreiem, einseitig gummiertem Baumwollgewebeband mit Aufbau 21/18 und einer dritten Bandierung 8 mit oder aus halogenfreien Glasgewebeband, vorzugsweise mit gewebten Kanten, das aus Silicaglas besteht, umfasst. Durch diesen Aufbau wird die metallische Schirmung 6 auf ihrer Innenseite von der ersten Bandierung 5 und auf ihrer Außenseite von der zweiten Bandierung 7 kontaktiert und von einer dritten Bandierung 8 mit Glasgewebeband umfasst.

[0023] Das Glasgewebeband der dritten Bandierung 8 ist besonders bevorzugt Glasgewebeband aus Silicaglas, das besonders bevorzugt gegen hohe Temperaturen beständig ist, z.B. bis 1.000 °C und insbesondere für den Einsatz bis 1.000 °C geeignet ist.

[0024] Der Außenmantel 9 umfasst die dritte Bandierung 8 und liegt bevorzugt auf der dritten Bandierung 8 auf und besteht aus einer halogenfreien vernetzten Polymermischung, insbesondere auf Basis von EVA.

[0025] Die Eigenschaftskombination der erfindungsgemäßen Leitung aus Flammenbeständigkeit, bzw. geringer Flammenausbreitung einer einzelnen vertikal angeordneten Leitung, beispielsweise gemäß EN 60332-1-2 und der Flammenausbreitung im Bündel angeordneter erfindungsgemäßer Leitungen gemäß EN 50266-2-4 in Kombination mit der geringen Rauchgasentwicklung gemäß EN 61034-2, der geringen Toxizität gemäß EN 50305 Punkt 9.2, der geringen Korrosivität der Brandgase gemäß EN 50267-2-2 und der Halogenfreiheit, z.B. gemäß EN 50267-2-1 für HCl bzw. EN 60684-2 bzgl. Fluor in Kombination mit der hohen Widerstandsfähigkeit der Leitung auch bei Kälte, beispielsweise nachgewiesen durch Bestehen der Kälteschlagprüfung bei -40 °C gemäß EN 60811-1-4. Die Leitung weist z.B. eine dauerhafte Flexibilität und Biegetüchtigkeit z.B. bei Biegeradien von minimal 10xD (D=Außendurchmesser der Leitung), insbesondere von 10xD bis 15xD auf und ist entsprechend zur Verwendung als bei Kälte flexible Leitung mit bzw. für diese Biegeradien Leitung mit diesen Biegeradien geeignet. Diese Flexibilität und Biegetüchtigkeit macht die Leitung zur Verlegung auf engem Raum und in Verwendungen geeignet, in denen die Leitung bewegt wird. Die Leitung weist die Flexibilität und Biegetüchtigkeit vorzugsweise in Kombination mit einer geringen Flammenausbreitung auf, z.B. gemäß NF F16101, Kategorie D und einem Brennverhalten entsprechend UIC 564-2, Anhang 9 auf. Die Leitung ist insbesondere zur Verwendung als Versorgungsleitung für elektrische Maschinen geeignet, bei denen die Leitung

beweglich und in engen Biegeradien verlegt ist, beispielsweise entlang eines Pantographen eines Zugs, insbesondere einer Lokomotive.

Bezugszeichenliste:

[0026]

- 1 Leiter
- 2 innere Leitschicht
- 3 Isolierschicht
- 4 zweite Leitschicht
- 5 erste Bandierung
- 6 Schirmung
- 7 zweite Bandierung
- 8 dritte Bandierung
- 9 Außenmantel

Patentansprüche

- 1. Leitung mit einem elektrischen Leiter (1) mit umfassender Isolierschicht (3), einer die Isolierschicht (3) umfassenden metallischen Schirmung (6) und einem Außenmantel (9), wobei die metallische Schirmung (6) auf einer die Isolierschicht (3) umfassenden elektrisch leitfähigen ersten Bandierung (5) aus Gewebe aufliegt und die metallische Schirmung (6) von einer äußeren zweiten Bandierung (7) umfasst ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren zweiten Bandierung (7) aus Gewebe ist und die metallischen Schirmung (6) von einer die zweite Bandierung (7) umgebenden dritten Bandierung (8) mit Glasgewebe umfasst ist. 30
- 2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bandierung (5) halogenfreies Baumwollgewebeband aufweist. 35
- 3. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um die erste Bandierung (5) angeordnete metallische Schirmung (6) eine Umseilung aus Kupferlitzen aufweist. 40
- 4. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bandierung (7) halogenfreies, auf der der Schirmung (6) zugewandten Fläche gummiertes Baumwollgewebeband aufweist. 45

5

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- 5. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Bandierung (8) mit Glasgewebe halogenfreies Glasgewebeband aus Silicaglas aufweist.
- 6. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schirmung (6) auf der ersten Bandierung (5) aufliegt und die zweite Bandierung (7) auf der Schirmung (6) aufliegt, wobei die dritte Bandierung (8) auf der zweiten Bandierung (7) aufliegt und von einem angrenzenden Außenmantel (9) umfasst ist.
- 7. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und dem elektrischen Leiter (1) eine innere Leitschicht (2) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist.
- 8. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Isolierschicht (3) und der ersten Bandierung (5) eine zweite Leitschicht (4) aus vernetzter halogenfreier elektrisch leitfähigen Polymermischung angeordnet ist.
- 9. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (3) halogenfrei und auf Basis von EPR ist.
- 10. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschicht (2) aus einer halogenfreien elektrisch leitfähigem Polymermischung besteht.
- 11. Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenmantel (9) aus einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA besteht.
- 12. Verfahren zur Herstellung einer Leitung nach einem der voranstehenden Ansprüche mit den Schritten: Bereitstellen eines Leiters (1) aus Litzen, gleichzeitiges Extrudieren einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine innere Leitschicht (2), einer elektrisch isolierenden Polymermischung für eine Isolierschicht (3) und einer elektrisch leitfähigen Polymermischung für eine zweite Leitschicht (4) um den Leiter (1) aus einer gemeinsamen Extruderdüse, Vernetzen der extrudierten Polymermischungen, Bandieren der zweiten Leitschicht (4) mit einem elektrisch leitfähigen Gewebe als erste Bandierung (5), Umflechten der ersten Bandierung (5) mit Metalldrähten als metallische Schirmung (6), Bandieren der metallischen Schirmung (6) mit Gewebe als zweite Bandierung (7) und Bandieren der zweiten Bandierung (7) mit Glasgewebe als dritter Bandierung (8).

rung (8) und Extrudieren einer halogenfreien Polymermischung auf Basis von EVA um die dritte Bandierung (8) und Vernetzen zu einem Außenmantel (9).

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leiter (1) vor dem Extrudieren bandiert wird.
14. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als bis -40°C kältebeständige und flammwidrige Trossenleitung.
15. Verwendung einer Leitung nach Anspruch 14 als Versorgungsleitung einer elektrischen Maschine in einem minimalen Biegeradius von zumindest 10xD bis zumindest 15xD, wobei die Versorgungsleitung an zwei zueinander beweglich angeordneten Teilen der Maschine fixiert ist.

Claims

1. Line having an electrical conductor (1) with an enclosing insulating layer (3), a metallic shielding (6), enclosing the insulating layer (3), and an outer sheath (9), the metallic shielding (6) resting on an electrically conductive first banding (5) of fabric, enclosing the insulating layer (3), and the metallic shielding (6) being enclosed by an outer second banding (7), **characterized in that** the outer second banding (7) is of fabric and the metallic shielding (6) is enclosed by a third banding (8) with glass fabric, enclosing the second banding (7).
2. Line according to Claim 1, **characterized in that** the first banding (5) comprises a halogen-free cotton fabric band.
3. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the metallic shielding (6) arranged around the first banding (5) comprises a wrapping of stranded copper wires.
4. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second banding (7) comprises a halogen-free cotton fabric band rubberized on the surface facing the shielding (6).
5. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the third banding (8) with glass fabric comprises a halogen-free glass fabric band of silica glass.
6. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shielding (6) rests on the first banding (5) and the second banding (7) rests on the shielding (6), the third banding (8) resting on the sec-

ond banding (7) and being enclosed by an adjacent outer sheath (9).

7. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** an inner conductive layer (2) of a crosslinked halogen-free electrically conductive polymer blend is arranged between the insulating layer (3) and the electrical conductor (1).
8. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** a second conductive layer (4) of a crosslinked halogen-free electrically conductive polymer blend is arranged between the insulating layer (3) and the first banding (5).
9. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating layer (3) is halogen-free and based on EPR.
10. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the conductive layer (2) consists of a halogen-free electrically conductive polymer blend.
11. Line according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer sheath (9) consists of a halogen-free polymer blend based on EVA.
12. Method for producing a line according to one of the preceding claims, comprising the steps of:
providing a conductor (1) of stranded wires, simultaneously extruding an electrically conductive polymer blend for an inner conductive layer (2), an electrically insulating polymer blend for an insulating layer (3) and an electrically conductive polymer blend for a second conductive layer (4) around the conductor (1) from a common extruder die, crosslinking the extruded polymer blends, banding the second conductive layer (4) with an electrically conductive fabric as the first banding (5), braiding the first banding (5) with metal wires as the metal shielding (6), banding the metallic shielding (6) with fabric as the second banding (7) and banding the second banding (7) with glass fabric as the third banding (8), and extruding a halogen-free polymer blend based on EVA around the third banding (8) and crosslinking it to form an outer sheath (9).
13. Method according to Claim 12, **characterized in that** the conductor (1) is banded before the extrusion.
14. Use of a line according to one of Claims 1 to 11 as a cable line that is resistant to low temperatures down to -40°C and flame resistant.

15. Use of a line according to Claim 14 as a supply line of an electrical machine with a minimal bending radius of at least $10xD$ to at least $15xD$, the supply line being fixed on two parts of the machine that are arranged movably in relation to each other.

5

Revendications

1. Câble avec un conducteur électrique (1) avec une couche isolante enveloppante (3), un blindage métallique (6) entourant la couche isolante (3) et une enveloppe extérieure (9), dans lequel le blindage métallique (6) est posé sur un premier bandage électriquement conducteur (5) en tissu, entourant la couche isolante (3), et le blindage métallique (6) est entouré par un deuxième bandage extérieur (7), **caractérisé en ce que** le deuxième bandage extérieur (7) est en tissu et le blindage métallique (6) est entouré par un troisième bandage (8) en tissu de verre textile entourant le deuxième bandage (7). 10
2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier bandage (5) présente une bande de tissu de coton sans halogène. 25
3. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le blindage métallique (6) disposé autour du premier bandage (5) présente une gaine en torons de cuivre. 30
4. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième bandage (7) présente une bande de tissu de coton sans halogène, caoutchoutée sur la face tournée vers le blindage (6). 35
5. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le troisième bandage (8) avec un tissu en verre textile présente une bande de tissu en verre textile sans halogène en verre de silice. 40
6. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le blindage (6) repose sur le premier bandage (5) et le deuxième bandage (7) repose sur le blindage (6), le troisième bandage (8) reposant sur le deuxième bandage (7) et étant entouré par une enveloppe extérieure adjacente (9). 45 50
7. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une couche conductrice intérieure (2) en un mélange de polymères électriquement conducteur, sans halogène et réticulé, est disposée entre la couche isolante (3) et le conducteur électrique (1). 55

8. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une deuxième couche conductrice (4) en un mélange de polymères électriquement conducteur, sans halogène et réticulé, est disposée entre la couche isolante (3) et le premier bandage (5).

9. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche isolante (3) est sans halogène et est à base de EPR.

10. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche conductrice (2) se compose d'un mélange de polymères électriquement conducteur sans halogène.

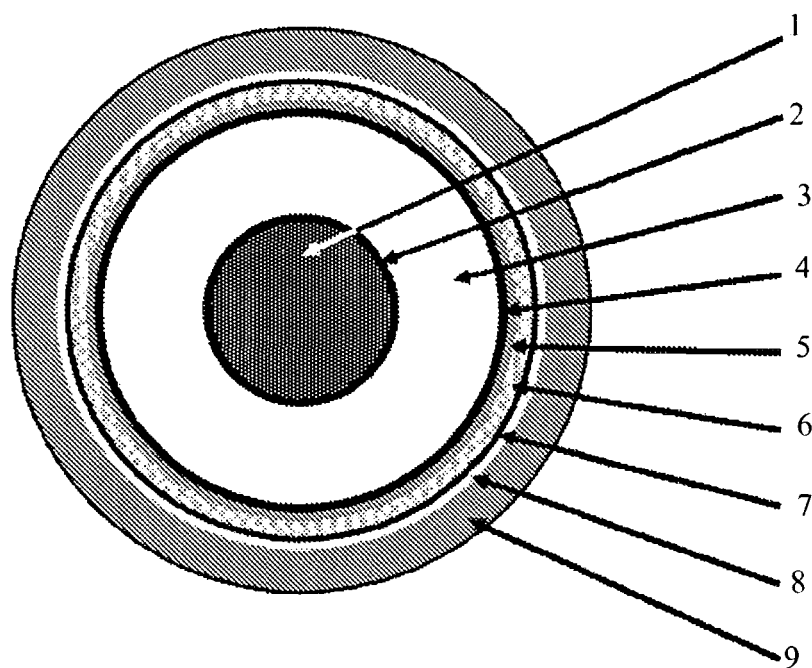
11. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe extérieure (9) se compose d'un mélange de polymères sans halogène à base de EVA.

12. Procédé de fabrication d'un câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant les étapes suivantes: préparer un conducteur (1) à partir de torons, extruder simultanément un mélange de polymères électriquement conducteur pour une couche conductrice intérieure (2), un mélange de polymères électriquement isolant pour une couche isolante (3) et un mélange de polymères électriquement conducteur pour une deuxième couche conductrice (4) autour du conducteur (1) à partir d'une buse d'extrusion commune, réticuler les mélanges de polymères extrudés, bander la deuxième couche conductrice (4) avec un tissu électriquement conducteur comme premier bandage (5), gainer le premier bandage (5) avec des fils métalliques comme blindage métallique (6), bander le blindage métallique (6) avec un tissu comme deuxième bandage (7) et bander le deuxième bandage (7) avec un tissu en verre textile comme troisième bandage (8) et extruder un mélange de polymères sans halogène à base de EVA autour du troisième bandage (8) et le réticuler en une enveloppe extérieure (9).

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'on bande le conducteur (1) avant l'extrusion.

14. Utilisation d'un câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 comme câble de remorquage résistant au froid jusqu'à -40°C et ininflammable.

15. Utilisation d'un câble selon la revendication 14 comme câble d'alimentation d'une machine électrique dans un rayon de courbure minimal d'au moins $10xD$ à au moins $15xD$, le câble d'alimentation étant fixé à deux parties de la machine mobiles l'une par rapport à l'autre.



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 3060261 A [0003]