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

(11) EP 0 996 014 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.[7]: **G02B 6/44**

(21) Anmeldenummer: **99121001.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.1999**

(54) **Isoliertes elektrisches Freileitungskabel mit Lichtwellenleiter**

Isolated aerial cable with lightwaveguide

Câble aérien isolé comportant un guide d'onde optique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **20.10.1998 DE 29818646 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(73) Patentinhaber: **Draka Telekom GmbH & Co.KG**
51063 Köln (DE)

(72) Erfinder: **König, Peter**
D-27432 Oerl/Barchel (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Solf & Zapf**
Schlossbleiche 20
42103 Wuppertal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 407 502 **JP-A- 9 219 117**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 233 (E-1209), 28. Mai 1992 (1992-05-28) & JP 04 047608 A (FUJIKURA LTD), 17. Februar 1992 (1992-02-17)**

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).

EP 0 996 014 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein isoliertes elektrisches Freileitungskabel gemäß der Präambel des Anspruch 1.

[0002] Ein derartiges Freileitungskabel ist bekannt. Es handelt sich dabei um eine wetterfest isolierte Freileitung mit einem festen Dielektrikum aus vernetztem Polyethylen (VPE). Die Leiter bestehen in der Regel aus Aluminium bzw. aus einer sogenannten Aldrey-Legierung. Sie sind rund, mehrdrähtig und verdichtet. Die einzelnen Adern sind zu einem Bündel verseilt. Durch die mittels eines Verpressens der Leiter erfolgende Verdichtung wird erreicht, daß die an den Kabelmantel grenzenden Leiterfläche nahezu zwickelfrei ausgebildet ist. Dabei entsteht ein von der runden Form abweichender Querschnitt der Drähte. Die Kabel können im Hochspannungsbereich von etwa 0,6 bis 36 kV eingesetzt werden. Die Freileitung kann dabei beispielsweise aus vier Leiter-Bündeln bestehen, wobei vorzugsweise durch längslaufende Noppen des Dielektrikums eine Kennzeichnung der drei Phasenleiter und des Mittelpunktsleiters erfolgen kann.

[0003] Eine typische Leitung dieser Art ist beispielsweise unter dem Namen NFA2X 0,6/1kV bekannt. Für die Vernetzung der Isolierung wird vorzugsweise ein Flammvernetzungs-Verfahren eingesetzt. Die Einzeldrähte können vorzugsweise der DIN 48200 entsprechen. Die zulässige Zugspannung einer solchen Leitung beträgt etwa 5 bis 15 kp/mm^2. Die Verpressung der Drähte wird - wie bereits erwähnt - insbesondere zu dem Zweck vorgenommen, daß an der Übergangsstelle Leiter/Isolierung eine möglichst zwickelfreie Anlage erfolgt. Dies ist insofern von Bedeutung, als im gegenteiligen Fall technologische Probleme bei der Ausführung der Vernetzung der Isolierung entstehen können.

[0004] In der DE 40 27 538 A1 wird festgestellt, daß die Entwicklung bei Starkstromkabeln dazu geführt hat, daß für die Informationsübertragung in Anlagen der Energietechnik Lichtwellenleiter-Elemente in vielfältiger Weise von Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen und von der Industrie genutzt werden. Bei identischen Wegen der Informations- und Energieübertragung sind heute bei Freileitungen, flexiblen Leitungstrossen und Dreileiterenergiekabeln integrierte Lichtwellenleiter-Elemente in Betrieb.

[0005] So ist aus der DE 44 36 304 A1 ein Hochspannungs-Freileitungsseil bekannt, bei dem mindestens ein Leiterelement durch ein rohrförmig ausgebildetes Element ersetzt ist, in dem mehrere Lichtwellenleiter lose angeordnet sind. Dieses rohrförmige Element ist in radialer Richtung gesehen abgeplattet ausgebildet, wodurch mehr Raum für Ausweichvorgänge der Lichtwellenleiter gewonnen wird. Bei dem bekannten Hochspannungs-Freileitungsseil handelt es sich jedoch nicht um eine elektrische Leitung der eingangs genannten Art. Die spezifische Problematik einer Leitung der eingangs genannten Art besteht aber darin, daß die Verpressung der Drähte zur Erzeugung der glatten Anlagefläche am Kabelmantel beim Vorhandensein eines Lichtwellenleiters, bzw. auch eines in einem rohrförmigen Element angeordneten Lichtwellenleiters, zu Beschädigungen der Bündelader führen würde.

[0006] Um den Schutz eines metallischen Lichtwellenleiter-Röhrchen zu erhöhen, ist es aus der EP 443 085 A1 auch bekannt, in einem Lichtwellenleiter-Freileiterseil, das in Hochspannungs-Freileitungsnetzen eingesetzt werden soll, eine gegen Abrieb und Korrosion schützende Hülle einzusetzen. Ein solcher Schutz erweist sich jedoch beim Verpressen von Leitern als unzulänglich. Die Erzielung einer hochdichten Leiterpakkung ist hingegen bei den eingangs beschriebenen Freileitungskabeln unabdingbar notwendig, einesteils, um die möglichst relieffreie Grenzfläche zum Kabelmantel herzustellen, andereseits aber auch, damit die geforderten mechanischen Eigenschaften, insbesondere die zulässige Zugspannung, gewährleistet werden können, die auch bei Vorliegen einer Wind- oder einer Eislast die notwendige Stabilität des Kabels gewährleisten.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt somit das Problem zugrunde, ausgehend von dem eingangs beschriebenen isolierten Freileitungskabel, dieses derart auszugestalten, daß es gleichzeitig zur Informations- und zur Energieübertragung genutzt werden kann, wobei aber einerseits seine mechanischen Eigenschaften und andereseits insbesondere die am Kabelmantel anliegende, nahezu zwickelfreie Ausbildung der Leitergrenzfläche nicht beeinträchtigt werden dürfen.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies durch die Kombination von Merkmalen des keinnzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

[0009] Durch die vorprofilierten Umhüllungsdrähte kann vorteilhafterweise gemäß der Erfindung einerseits bei hoher Packungsdichte der Leiterdrähte im Kabel eine umfangsgemäße Kammerung der Metallbündelader mit dem oder den integrierten Lichtwellenleiter(n) erreicht werden, die die Metallbündelader bei einem Verpressen vor Beschädigungen schützt, andererseits ist es aber auch möglich, die zwickelfreie Ausbildung der Leitergrenzfläche bereits durch die profilierten Umhüllungsdrähte zu erreichen. Die segmentierte, elektrisch leitende die Metallbündelader umschließende Hülle ist dabei erfindungsgemäß nahezu spaltfrei, so daß eine hohe Packungsdichte der Drähte im Freileitungskabel erreicht wird. Einerseits kann dadurch die bekannte Verpressung der Drähte problemlos zur Kabelherstellung eingesetzt werden, andererseits kann die Kabelherstellung alternativ jedoch auch ohne die bekannte Verpressung der Drähte erfolgen.

[0010] Auf dieser möglichen Doppelfunktion der profilierten Umhüllungsdrähte basieren verschiedene vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung, die in den Unteransprüchen enthalten sind und anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Freileitungskabels,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Freileitungskabels,

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine dritte Ausführung eines erfindungegemäßen Freileitungskabels,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine vierte Ausführung eines erfindungsgemäßen Freileitungskabels.

[0011] In den einzelnen Figuren 1 bis 4 sind gleiche Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so daß sie in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0012] Eine erste, in Fig. 1 dargestellte Ausführung eines erfindungsgemäßen. isolierten elektrischen Freileitungskabels weist metallische Leiter auf, die aus zu einem Bündel verseilten Drähten 1, 2 bestehen. Die metallischen Leiter können vorzugsweise aus Aluminium oder einer aluminiumhaltigen Legierung (sog. Aldrey-Drähte) bestehen. Die Drähte 1, 2 können vorzugsweise Durchmesser bzw. bei unrunder Form eine dem Durchmesser äquivalente Querschnittsabmessung im Bereich von etwa 5 bis 15 mm aufweisen.

[0013] Des weiteren weist das Kabel einen, aus einem Dielektrikum bestehenden, die Leiter umgebenden äußeren Kabelmantel 3 auf, wobei die am Kabelmantel 3 anliegenden Drähte 1 einen derart von der runden Form abweichenden Querschnitt besitzen, daß die an den Kabelmantel 3 grenzenden Leiterfläche 4 nahezu zwickelfrei ausgebildet ist. Zu diesem Zweck und um die Packungsdichte der Drähte 1 in der Leitung zu erhöhen, sind diese durch Verpressen verdichtet.

[0014] Der Kabelmantel 3 kann mit Vorteil aus vernetzem, insbesondere aus technologisch aufwandsarm herstellbarem flammvernetztem, Polyethylen (VPE) bestehen, wobei die Wanddicke des Kabelmantels 3 vorzugsweise im Bereich von etwa 1 bis 3 mm liegen kann. Selbstverständlich sind auch andere Werkstoffe, insbesondere andere thermoplastische Kunststoffe, mit Vorteil als Materialien für den Kabelmantel 3 einsetzbar.

[0015] In dem erfindungsgemäßen Freileitungskabel ist eine Metallbündelader 5 mit integrierten Lichtwellenleitern 6 angeordnet. Die Metallbündelader 5 ist derart mit vorprofilierten Umhüllungsdrähten 2 verseilt, daß diese Umhüllungsdrähte 2 eine nahezu spaltfreie, segmentierte, elektrisch leitende, die Metallbündelader 5 umschließende Hülle 7 bilden. Die Umhüllungsdrähte 2 sind von den verpreßten Drähten 1 umgeben, wobei die verpreßten Drähte 1 die an den Kabelmantel grenzende zwickelfreie Leiterfläche 4 bilden.

[0016] In allen dargestellten Ausführungsbeispielen weisen die Umhüllungsdrähte 2 in bevorzugter Weise jeweils im Querschnitt die Form eines Kreisring-Segments auf und bilden so eine kreisringförmige Hülle 7. Eine solche geometrische Querschnittsform der Hülle 7 besitzt günstige, die mechanische Festigkeit der Leitung wesentlich mitbestimmende, polare und axiale Flächenträgheits- bzw. auch Widerstandsmomente, so daß die Hülle 7 sowohl bei Torsion (Verseilen) oder bei seitlichem Druck (Verpressen) als auch bei Zug und Biegung (üblicher Belastungsfall nach der Montage, Windlast, Eis-last) einen optimalen Schutz für die innenliegende Metallbündelader 5 bildet. Die üblicherweise von Freileitungen der eingangs beschriebenen Art geforderten mechanischen Festigkeitsparameter, insbesondere die geforderte zulässige Zugspannung von etwa 5 bis 15 kp/mm^2, können so problemlos gewährleistet werden. Bei einer Verpressung können insbesondere Beschädigungen der Metallbündelader 5 nicht auftreten.

[0017] Die Metallbündelader 5 ist in der ersten Ausführung als Zentralelement im erfindungsgemäßen Freileitungskabel verseilt. Sie sollte längswasserdicht gegen Korrosion geschützt sein, was durch Einbringen von Freileitungsfett innnerhalb des vom Kabelmantel 3 umschlossenen Querschnitts des Freileitungskabels geschehen kann. Durch die glatte am Kabelmantel 3 anliegende Leiterfläche 4 kann dabei insbesondere eine gesteuerte Flammvernetzung eines Polyethylen-Werkstoffes des Kabelmantels 3 komplikationslos, d.h. ohne eventuelle Probleme durch schmelzendes oder verdampfendes Fett, durchgeführt werden, da in der Nähe des Kabelmantels 3 die Bildung etwaiger Hohlräume, in die Fett eindringen könnte, ausgeschlossen ist.

[0018] Die Metallbündelader 5 weist eine metallische Hülse 8 auf, die als Schutz und zur Zugentlastung der Lichtwellenleiter 6 dient. Diese Hülse 8 der Metallbündelader 5 kann vorzugsweise aus einem Röhrchen gebildet sein, wobei das Röhrchen insbesondere einen Durchmesser von 1 bis 4 mm und eine Wandstärke von 0,15 bis 0,2 mm aufweist. Dabei ist es fertigungstechnisch von Vorteil, wenn die Metallbündelader 5 aus rohrförmig geformten Stahl-, insbesondere Edelstahlband hergestellt ist, das, in bevorzugter Weise mittels eines Lasers, längsverschweißt ist. Innerhalb der Metallbündelader 5 können mit radialem Spiel und insbesondere mit Überlänge gegenüber der Hülse 8 ein oder mehrere, vorzugsweise 1 bis 24 Lichtwellenleiter 6 angeordnet sein. Durch Spiel und Überlänge wird beispielsweise witterungsbedingt den bei Temperaturschwankungen auftretenden unterschiedlichen Längenausdehnungen - bzw. -kontraktionen der metallischen Hülse 8 und des Materials der Lichtwellenleiter 6 Rechnung getragen.

[0019] Wie die in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßes Freileitungskabels zeigt, müssen die Umhüllungsdrähte 2 nicht von verpreßten Drähten 1 umgeben sein, sondern die an den Kabelmantel 3 grenzende glatte Leiterfläche 4 kann auch durch die Umhüllungsdrähte 2 selbst gebildet sein. Der Fertigungsschritt des Verpressen kann auf diese Weise vorteilhafterweise entfallen.

[0020] Aus Fig. 3, die eine dritte Ausführungsform eines erfindungegemäßen Freileitungskabels veranschaulicht, geht hervor, daß die Bündelader 5 nicht nur als Zentralelement, sondern auch in einem asymmetrischen Verseilverbund mit anderen Drähten innerhalb der von den vorprofilierten Umhüllungsdrähten 2 gebildeten segmentierten, elektrisch leitenden Hülle 7 verseilt werden kann.

[0021] Wie die zeichnerische Darstellung zeigt, ist bei dieser Ausführung eine Metallbündelader 5 mit integrierten Lichtwellenleitern 6 sowie mehrere Runddrähte 9 innerhalb der Umhüllungsdrähte 2 angeordnet. Auch mehrere Metallbündeladern 5 mit integrierten Lichtwellenleitern 6 können zusammen mit den Runddrähten 9 für eine Verseilung innerhalb der aus den Umhüllungsdrähten 2 gebildeten Hülle 7 vorgesehen sein. Anstelle von Runddrähten 9 können auch andere konzentrische Drähte vorgesehen werden. Auch bei dieser Ausführung kann der Fertigungsschritt des Verpressen vorteilhafterweise entfallen, da die zwickelfreie Ausbildung der Leitergrenzfläche 4 am Kabelmantel 3 durch die profilierten Umhüllungsdrähte 2 erzielt wird.

[0022] Das vierte Ausführungsbeispiel (Fig. 4) eines erfindungsgemäßen Freileitungskabels zeigt auf, daß die Erfindung eine Fülle von Kombinationsmöglichkeiten zur Gestaltung eines Freileitungskabels und damit ein sehr breites Spektrum für dessen Einsatzbereich bietet. Bei dieser Ausführung sind einerseits - wie beim dritten Ausführungsbeispiel - eine Metallbündelader 5 mit integrierten Lichtwellenleitern 6 sowie mehrere Runddrähte 9 innerhalb der Umhüllungsdrähte 2 angeordnet, andererseits sind - wie beim ersten Ausführungsbeispiel - die am Kabelmantel 3 anliegenden äußeren Drähte 1 durch Verpressen verdichtet.

[0023] Wie schon aus der vierten Ausführung deutlich wird, ist die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt auch alle unter die in den Ansprüchen definierte. Erfindung fallenden Ausführungen. Beispielsweise könnte eine erfindungsgemäße Freileitung auch mehrere, insbesondere drei oder vier, Bündel von verseilten Drähten 1, 2, 9 und Metallbündeladern 5, die alle jeweils von einem Kabelmantel 3 umgeben sind, umfassen.

[0024] Außerdem kann der Fachmann weitere zweckmäßige Merkmale zur konstruktiven Gestaltung einer erfindungsgemäßen Freileitung, so beispielsweise - wie eingangs beschrieben - eine Phasenkennzeichnung durch längslaufende Noppen am Kabelmantel 3, vorsehen. Auch eine gegen Abrieb und Korrosion schützende Hülle für die Metallbündelader 5 kann zusätzlich vorgesehen werden. Für die Verseilung der Drähte 1, 2, 9 und der Metallbündelader(n) 5 kann vorzugsweise eine sognannten Helix-Verseilung, aber auch eine andere Art der Verseilung zur Anwendung kommen.

Patentansprüche

1. Isoliertes elektrisches Hochspannungs-Freileitungskabel mit metallischen elektrischen Leitern, insbesondere aus Aluminium oder einer aluminiumhaltigen Legierung, die aus zu zumindest einem Bündel verseilten Drähten (1, 2, 9) bestehen, und mit einem, aus einem Dielektrikum bestehenden, die Leiter umgebenden äusseren Kabelmantel (3), wobei zumindest die am Kabelmantel (3) anliegenden Drähte (1, 2) eine derart von der runden Form abweichenden Querschnitt aufweisen, dass sie eine an den Kabelmantel (3) grenzende nahezu zwickelfreie Leiterfläche bilden,
gekennzeichnet durch mindestens eine im Innem angeordnete Metallbündelader (5), umfassend eine metallische Hülse (8) und mindestens einen in der Hülse (8) angeordneten Lichtwellenleiter (6), wobei die Metallbündelader (5) solchermaßen mit vorprofilierten elektrisch leitenden Umhüllungsdrähten (2) verseilt ist, dass die Umhüllungsdrähte (2) eine segmentierte, elektrisch leitende, die Metallbündelader (5) umschließende kreisringförmige Hülle (7) derart bildendass die Umhüllungsdrähte (2) **durch** Aufnahme der anfallenden mechanischen Belastungen bei der Herstellung und im Belastungsfall einen optimalen Schutz gewährleisten.

2. Freileitungskabel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllungsdrähte (2) jeweils im Querschnitt die Form eines Kreisring-Segments aufweisen und eine kreisringförmige Hülle (7) bilden.

3. Freileitungskabel nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Metallbündelader (5) mit mindestens einem integrierten Lichtwellenleiter (6) mittig innerhalb der Umhüllungsdrähte (2) angeordnet ist.

4. Freileitungskabel nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Metallbündelader (5) mit mindestens einem integrierten Lichtwellenleiter (6) sowie mehrere Runddrähte (9) innerhalb der Umhüllungsdrähte (2) angeordnet sind.

5. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllungsdrähte (2) die an den Kabelmantel (3) grenzende Leiterfläche (4) bilden.

6. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllungsdrähte (2) von verpreßten Drähten (1) umgeben sind, wobei die verpreßten Drähte (1) die an den

Kabelmantel (3) grenzende Leiterfläche (4) bilden.

7. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Kabelmantel (3) aus vernetzem, insbesondere flammvernetztem, Polyethylen (VPE) besteht.

8. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** mehrere, insbesondere drei oder vier, Bündel von verseilten Drähten (1, 2, 9) und Metallbündeladern (5) die jeweils von einem Kabelmantel (3) umgeben sind

9. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (1, 2, 9) Durchmesser im Bereich von etwa 5 bis 15 mm aufweisen.

10. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Kabelmantel (3) eine Wanddicke im Bereich von etwa 1 bis 3 mm aufweist.

11. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbündelader (5) längswasserdicht durch Fett korrosionsgeschützt ist.

12. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbündelader (5) eine aus einem Röhrchen gebildete Hülse (8) besitzt, wobei das Röhrchen insbesondere einen Durchmesser von 1 bis 4 mm und eine Wandstärke von 0,15 bis 0,2 mm aufweist.

13. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbündelader (5) aus rohrförmig geformten Stahlband hergestellt ist, das, insbesondere mittels eines Lasers, längsverschweißt ist.

14. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Metallbündelader (5) mit radialem Spiel und insbesondere mit Überlänge gegenüber der Hülse (8), insbesondere 1 bis 24 Lichtwellenleiter angeordnet sind.

Claims

1. Insulated - electrical high-voltage overhead cable with metallic electrical conductors, in particular composed of aluminium or of an alloy containing aluminium, which comprise at least one bundle of twisted wires (1, 2, 9), and having an outer cable sheath (3) which is composed of a dielectric and surrounds the conductors, with at least those wires (1, 2) which make contact with the cable sheath (3) having a cross section which differs from the round shape such that they form a conductor surface with virtually no gaps adjacent to the cable sheath (3), **characterized by** at least one metal bundle core (5), which is arranged in the interior and comprises a metal sleeve (8) and at least one optical waveguide (6) which is arranged in the sleeve (8), with the metal bundle core (5) being twisted with preprofiled electrically conductive sheathing wires (2) in such a way that the sheathing wires (2) form a segmented, electrically conductive annular sleeve (7) which surrounds the metal bundle core (5) such that the sheathing wires (2) ensure optimum protection by absorbing the mechanical loads which occur during production and when loaded.

2. Overhead cable according to Claim 1,
characterized in that the sheathing wires (2) each have a cross section in the form of an annular segment, and form an annular sleeve (7).

3. Overhead cable according to Claim 1 or 2,
characterized in that the metal bundle core (5) with at least one integrated optical waveguide (6) is arranged centrally within the sheathing wires (2).

4. Overhead cable according to Claim 1 or 2,
characterized in that at least one metal bundle core (5) with at least one integrated optical waveguide (6) as well as two or more round wires (9) are arranged within the sheathing wires (2).

5. Overhead cable according to one of Claims 1 to 4,
characterized in that the sheathing wires (2) form the conductor surface (4) which is adjacent to the cable sheath (3).

6. Overhead cable according to one of Claims 1 to 4,
characterized in that the sheathing wires (2) are surrounded by pressed wires (1) with the pressed wires (1) forming the conductor surface (4) which is adjacent to the cable sheath (3).

7. Overhead cable according to one of Claims 1 to 6,
characterized in that the cable sheath (3) is composed of crosslinked, in particular flame-crosslinked, polyethylene (VPE).

8. Overhead cable according to one of Claims 1 to 7, **characterized by** two or more, in particular three or four, bundles of twisted wires (1, 2, 9) and metal bundle cores (5), which are each surrounded by a cable sheath (3).

9. Overhead cable according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the wires (1, 2, 9) have diameters in the range from about 5 to 15 mm.

10. Overhead cable according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the cable sheath (3) has a wall thickness in the range from about 1 to 3 mm.

11. Overhead cable according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the metal bundle core (5) is protected by grease against corrosion such that it is longitudinally watertight.

12. Overhead cable according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the meal bundle core (5) has a sleeve (8) which is formed from a small tube, with the small tube in particular having a diameter of 1 to 4 mm and having a wall thickness of 0.15 to 0.2 mm.

13. Overhead cable according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the metal bundle core (5) is produced from steel strip which has been shaped into a tubular and is longitudinally welded, in particular by means of a laser.

14. Overhead cable according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that** 1 to 24 optical waveguides, in particular, are arranged within the metal bundle core (5) with radial play and, in particular, with an excess length in comparison to the sleeve (8).

Revendications

1. Câble électrique isolé à haute tension pour ligne aérienne
comprenant des conducteurs électriques métalliques, en particulier en aluminium ou en alliage d'aluminium, qui sont composés de fils (1, 2, 9) câblés en au moins un faisceau et une gaine de câble extérieure (3) faite d'un diélectrique qui entoure les conducteurs, au moins les fils (1, 2) en contact avec la gaine (3) du câble présentant une section différente de la forme ronde de telle manière qu'ils forment une surface conductrice presque exempte de bourrage adjacente à la gaine (3) du câble,
caractérisé par au moins une âme de faisceau métallique (5) disposée dans le volume intérieur, qui comprend un manchon métallique (8) et au moins un guide d'ondes lumineuses (6) disposé dans le manchon (8), l'âme de faisceau métallique (5) étant câblée avec des fils d'enveloppe (2) conducteurs de l'électricité préprofilés, dans une mesure telle que les fils d'enveloppe (2) forment un revêtement (7) en forme de couronne de cercle, segmenté, conducteur de l'électricité qui entoure l'âme de faisceau métallique (5) de telle manière qu'en absorbant les contraintes mécaniques qui se manifestent, les fils d'enveloppe (2) assurent une protection optimale lors de la fabrication et dans le cas de charge.

2. Câble pour ligne aérienne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils d'enveloppe (2) présentent chacun en section la forme d'un segment de couronne de cercle et forment un revêtement (7) en forme de couronne de cercle.

3. Câble pour ligne aérienne selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'une âme de faisceau métallique (5) comprenant au moins un guide d'ondes lumineuses (6) est disposée au milieu à l'intérieur des fils d'enveloppe (2).

4. Câble pour ligne aérienne selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'au moins une âme de faisceau métallique (5) possédant au moins un guide d'ondes lumineuses intégré (6) ainsi que plusieurs fils ronds (9) sont disposés à l'intérieur des fils d'enveloppe (2).

5. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que les fils d'enveloppe (2) forment la surface conductrice (4) adjacente à la gaine (3) du câble.

6. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que les fils d'enveloppe (2) sont entourés de fils comprimés (1), les fils comprimés (1) formant la surface conductrice (4) adjacente à la gaine (3) du câble.

7. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que la gaine (3) est faite de polyéthylène réticulé (VPE), en particulier de polyéthylène réticulé à la flamme.

8. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 7,
caractérisé par plusieurs, en particulier trois ou quatre, faisceaux de fils (1, 2, 9) et âmes de faisceaux métalliques (5) câblés qui sont entourés chacun d'une gaine de câble (3).

9. Câble pour ligne aérienne selon une des revendi-

cations 1 à 8,
caractérisé en ce que les fils (1, 2, 9) présentent un diamètre compris dans l'intervalle d'environ 5 à 15 mm.

10. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que la gaine (3) du câble présente une épaisseur de paroi comprise dans l'intervalle d'environ 1 à 3 mm.

11. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce que l'âme de faisceau métallique (5) est protégée de la corrosion par de la graisse en formant un joint étanche à l'eau longitudinal.

12. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 11
caractérisé en ce que l'âme de faisceau métallique (5) possède un manchon (8) formé d'un petit tube, le petit tube présentant en particulier un diamètre de 1 à 4 mm et une épaisseur de paroi de 0,15 à 0,2 mm.

13. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce que l'âme de faisceau métallique (5) est fabriquée en bande d'acier mise à la forme d'un tube qui est soudée longitudinalement, en particulier au moyen d'un laser.

14. Câble pour ligne aérienne selon une des revendications 1 à 13,
caractérisé en ce que des guides d'ondes lumineuses, en particulier au nombre de 1 à 24, sont disposés à l'intérieur de l'âme de faisceau métallique avec jeu radial, et en particulier avec un excès de longueur, par rapport au manchon.

FIG.1

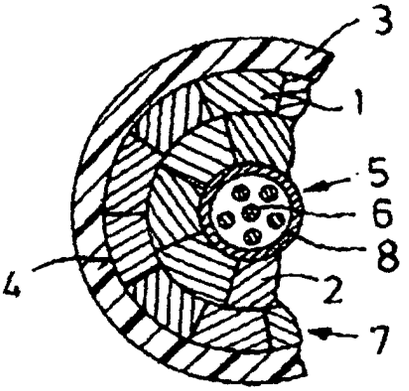


FIG.2

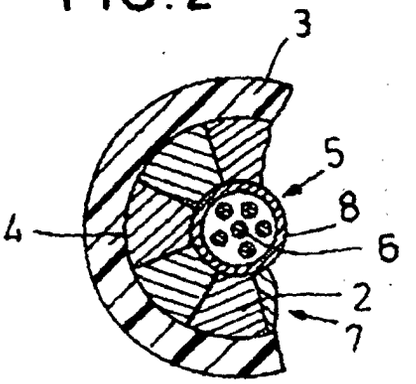


FIG.3

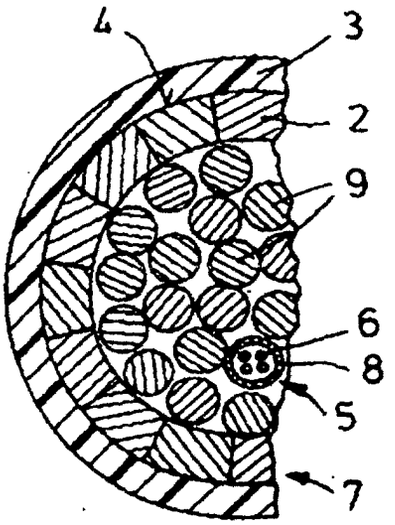


FIG.4

