



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 996 014 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

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

(21) Anmeldenummer: **99121001.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.1999**

(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

(71) Anmelder: **NK Networks GmbH
51063 Köln (DE)**

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

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

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

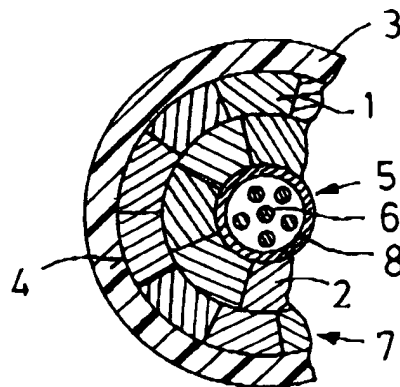
(54) **Isoliertes elektrisches Freileitungskabel mit Lichtwellenleiter**

(57) Die Erfindung betrifft ein isoliertes elektrisches Freileitungskabel, mit metallischen Leitern, die aus zu mindestens 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) einen derart von der runden Form abweichenden Querschnitt aufweisen, daß eine an der Kabelmantel (3) grenzende Leiterfläche (4) nahezu

zwickelfrei ausgebildet ist.

Um das Kabel gleichzeitig zur Informations- und Energieübertragung nutzen zu können, ohne daß seine mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt werden, ist mindestens eine Metallbündelader (5) mit mindestens einem integrierten Lichtwellenleiter (6) vorgesehen, wobei die Metallbündelader (5) mit derart vorprofilierten Umhüllungsdrähten (2) verseilt ist, daß die Umhüllungsdrähte (2) eine segmentierte, elektrisch leitende, die Metallbündelader (5) umschließende Hülle (7) bilden.

FIG.1



EP 0 996 014 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein isoliertes elektrisches Freileitungskabel, mit metallischen Leitern, die aus zu mindestens einem Bündel verseilten Drähten bestehen, und mit einem, aus einem Dielektrikum bestehenden, die Leiter umgebenden äußeren Kabelmantel, wobei zumindest die am Kabelmantel anliegenden Drähte einen derart von der runden Form abweichenden Querschnitt aufweisen, daß eine an den Kabelmantel grenzende Leiterfläche nahezu zwickelfrei ausgebildet ist.

[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/mm². 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 Leitungstrassen 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 ra-

dialer 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 Leiterpackung ist hingegen bei den eingangs beschriebenen Freileitungskabeln unabdingbar notwendig, einesteiils, um die möglichst relieffreie Grenzfläche zum Kabelmantel herzustellen, andererseits 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 andererseits insbesondere die am Kabelmantel anliegende, nahezu zwickelfreie Ausbildung der Leitergrenzfläche nicht beeinträchtigt werden dürfen.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies durch mindestens eine Metallbündelader mit mindestens einem integrierten Lichtwellenleiter erreicht, wobei die Metallbündelader mit derart vorprofilieren Umhüllungsdrähten verseilt ist, daß die Umhüllungsdrähte eine segmentierte, elektrisch leitende, die Metallbündelader umschließende Hülle bilden.

[0009] Durch die vorprofilieren 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 Ver-

pressung 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 erfindungsgemäßen 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 vernetztem, 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, Eislast) 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/mm², 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 innerhalb 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 röhrenförmig 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 erfindungsgemäßes 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 erfindungsgemäßes 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 nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden 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. Anstelle der Kreisring-Form der Hülle 7 kann mit Vorteil auch beispielsweise die Form eines regelmäßigen Polygons, vorgesehen werden. Auch eine solche geometrische Querschnittsform besitzt den Vorteil der Symmetrie und äußerst günstige po-

lare und axiale Flächenträgheits- und Widerstandsmomente und gestattet - wie bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen - eine formschlüssige, nahezu zwischenraumfreie Anlage der einzelnen Drähte 1, 2, 9 und Metallbündelader(n) 5 aneinander.

[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 sogenannten Helix-Verseilung, aber auch eine andere Art der Verseilung zur Anwendung kommen.

[0025] Ferner ist die Erfindung nicht auf die im Anspruch 1 definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, daß grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal des Anspruchs 1 weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern ist der Anspruch 1 lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen.

30 Patentansprüche

1. Isoliertes elektrisches Freileitungskabel, mit metallischen Leitern, die aus zu mindestens 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) einen derart von der runden Form abweichenden Querschnitt aufweisen, daß eine an den Kabelmantel (3) grenzende Leiterfläche (4) nahezu zwickelfrei ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Metallbündelader (5) mit mindestens einem integrierten Lichtwellenleiter (6), wobei die Metallbündelader (5) mit derart vorprofilierten Umhüllungsdrähten (2) verseilt ist, daß die Umhüllungsdrähte (2) eine segmentierte, elektrisch leitende, die Metallbündelader (5) umschließende Hülle (7) bilden.
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 Licht-

- wellenleiter (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
5. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umhüllungsdrähte (2) die an den Kabelmantel (3) grenzende Leiterfläche (4) bilden. 10
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. 15
7. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kabelmantel (3) aus vernetztem, insbesondere flammvernetztem, Polyethylen (VPE) besteht. 20
8. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallischen Leiter aus Aluminium oder einer aluminiumhaltigen Legierung bestehen. 25
9. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **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. 30
10. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drähte (1, 2, 9) Durchmesser im Bereich von etwa 5 bis 15 mm aufweisen. 35
11. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kabelmantel (3) eine Wanddicke im Bereich von etwa 1 bis 3 mm aufweist. 40
12. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallbündelader (5) längswasserdicht durch Fett korrosionsschutz ist. 45
13. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **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. 50
14. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallbündelader (5) aus rohrförmig geformten Stahlband hergestellt ist, das, insbesondere mittels eines Lasers, längsverschweißt ist. 55
15. Freileitungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **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.

FIG.1

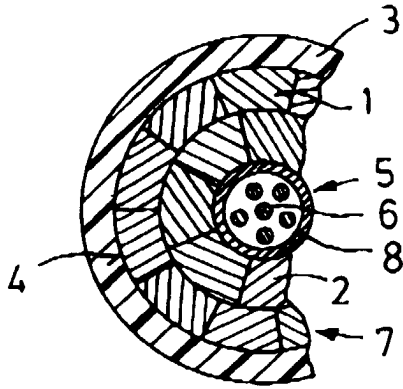


FIG.2

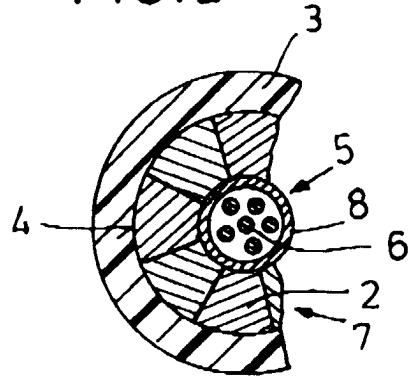


FIG.3

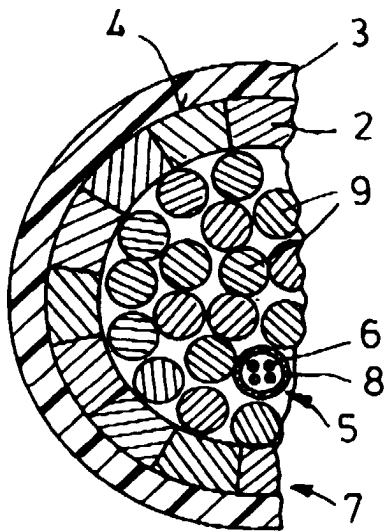
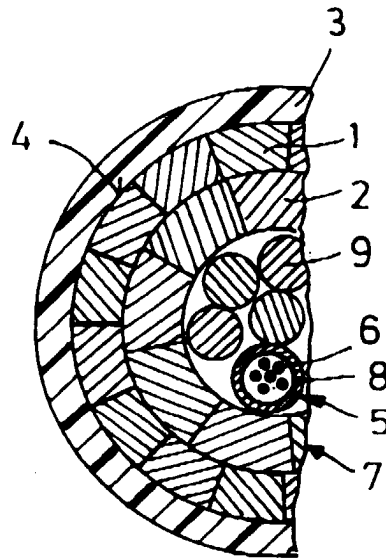


FIG.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 12 1001

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y A	EP 0 407 502 A (KUPFERDRAHT ISOLIERWERK AG) 16. Januar 1991 (1991-01-16) * Ansprüche; Abbildungen * ---	1-3,5,6, 8,9,13 7,12	G02B6/44
Y	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) * Zusammenfassung * -----	1-3,5,6, 8,9,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlussdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	5. Januar 2000	Pfahler, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 12 1001

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0407502 A	16-01-1991	AT 93068 T	15-08-1993
		WO 9006530 A	14-06-1990
		ES 2019055 T	16-02-1994
		JP 3502497 T	06-06-1991
		US 5044722 A	03-09-1991

JP 04047608 A	17-02-1992	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82