



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2006 Patentblatt 2006/52

(51) Int Cl.:
H01B 7/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05291371.2**

(22) Anmeldetag: **24.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

• **Mann, Thomas**
91367 Weissenohe (DE)

(71) Anmelder: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(74) Vertreter: **Döring, Roger**
Patentanwalt,
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)

(72) Erfinder:
• **Grögl, Ferdinand**
90403 Nürnberg (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) **Flexible elektrische Leitung**

(57) Es wird eine flexible elektrische Leitung zur Stromversorgung von beweglichen Verbrauchern angegeben, welche zumindest eine Ader (1) aufweist, die aus einem von einer Isolierung umgebenen, aus einer Vielzahl von Einzeldrähten aufgebauten elektrischen Leiter (2) besteht. Der Leiter (2) ist von einer ersten Schicht (3) aus einem massiven Polymer umgeben, deren Wand-

stärke eine vorgeschriebene Spannungsfestigkeit gewährleistet. Über der ersten Schicht (3) ist eine zweite Schicht (4) aus einem Polymer mit einer gegenüber dem Polymer der ersten Schicht (3) deutlich niedrigeren Dielektrizitätskonstante angeordnet und die zweite Schicht (4) ist von einem elektrisch wirksamen Schirm (5) umgeben, über welchem ein Mantel (6) aus Isoliermaterial angeordnet ist.

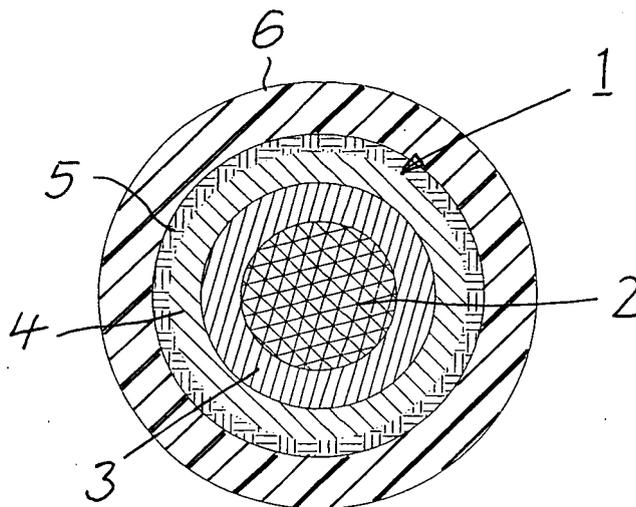


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine flexible elektrische Leitung zur Stromversorgung von beweglichen Verbrauchern, welche zumindest eine Ader aufweist, die jede aus einem von einer Isolierung umgebenen, aus einer Vielzahl von Einzeldrähten aufgebauten elektrischen Leiter besteht und welche von einem Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist (DE 36 04 311 A1).

[0002] Leitungen, auf welche sich die Erfindung bezieht, werden beispielsweise in der Industrieautomation als flexible Energiezuführungsleitungen und auch als kombinierte Leitungen mit Energie- und Steueradern eingesetzt. Solche Leitungen müssen neben besonderen mechanischen Forderungen, wie Biegeweichselfestigkeit und Abriebfestigkeit, auch elektrischen Vorgaben genügen. Eine solche Vorgabe ist beispielsweise eine möglichst kleine Betriebskapazität, damit einerseits die Leitungsverluste und andererseits nach Erde fließende Ausgleichsströme klein gehalten werden können. Unter "Betriebskapazität" wird dabei die Kapazität zwischen den Adern der Leitung einerseits und zwischen den Adern und im Leitungsaufbau vorhandenen Schirmen und Erdleitern andererseits verstanden. Eine kleine Betriebskapazität ist besonders bei langen Leitungen mit einer beispielsweise über 50 m liegenden Länge von wesentlicher Bedeutung.

[0003] Die Leitung nach der eingangs erwähnten DE 36 04 311 A1 hat drei Adern, deren beispielsweise aus um einen zugfesten Kern verseilten Litzen bestehende Leiter von einer massiven Isolierung aus einem Natur- oder Synthetikmaterial aus einem thermoplastischen Kautschuk umgeben sind. Über den Adern und im Leitungsaufbau vorhandenen Schutz- oder Überwachungsleitern und Beiläufen sind ein Innenmantel aus einer vernetzten Gummimischung und ein Außenmantel aus Polyurethan angebracht. Bei dieser bekannten Leitung sind zur Erhöhung der Betriebssicherheit zugestufte Elemente vorhanden. Ein elektrischer Schirm ist nicht vorgesehen. Die Betriebskapazität der Leitung ist in der angegebenen Schrift nicht erwähnt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Leitung so zu gestalten, daß ihre Betriebskapazität ohne Einschränkung der Betriebssicherheit auf einfache Weise klein gehalten werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß der Leiter von einer ersten Schicht aus einem massiven Polymer umgeben ist, deren Wandstärke eine vorgegebene Spannungsfestigkeit gewährleistet,
- daß über der ersten Schicht eine zweite Schicht aus einem Polymer mit einer gegenüber dem Polymer der ersten Schicht deutlich niedrigeren Dielektrizitätskonstante angeordnet ist und
- daß die zweite Schicht von einem elektrisch wirksamen Schirm umgeben ist, über welchem der Mantel angeordnet ist.

[0006] Diese Leitung ist so aufgebaut, daß sie für einen vorgegebenen Spannungsbereich ohne Einschränkungen eingesetzt werden kann. Dazu ist die Isolierung ihrer Adern mit der die Leiter umgebenden ersten Schicht so bemessen, daß die Betriebssicherheit der Leitung gewährleistet werden kann. Zusätzlich ist bei dieser für die Stromversorgung von Verbrauchern also bereits verwendbaren Leitung jede Ader von einer zweiten Schicht aus einem Material mit einer gegenüber dem Material der ersten Schicht deutlich niedrigeren Dielektrizitätskonstante umgeben, die nach Maßgabe vorgegebener Kapazitätswerte bemessen ist. Die zweite Schicht kann im gleichen Arbeitsgang wie die erste Schicht erzeugt werden, beispielsweise durch Extrusion oder durch überlappendes Wickeln von Bändern.

[0007] Die zweite Schicht kann mit Vorteil möglichst viel Luft enthalten. Das kann durch Einsatz eines aufgeschäumten Isoliermaterials oder durch Vliesmaterial erreicht werden, das um die erste Schicht herum extrudiert oder gewickelt wird. Das Material der zweiten Schicht ist mechanisch ausreichend stabil, damit es beispielsweise während der Fertigung der Leitung und insbesondere bei einer Leitung mit mindestens zwei Adern beim Verseilen derselben nicht unzulässig zusammengedrückt wird.

[0008] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0009] Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Leitung nach der Erfindung mit einer Ader.

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Leitung mit zwei Adern in gegenüber Fig. 1 verkleinerter Darstellung.

Fig. 3 bis 5 Querschnitte von drei unterschiedliche, gegenüber Fig. 2 ergänzte Ausführungsformen der Leitung mit unterschiedlich bemessenen Darstellungen.

[0010] Die Leitung nach Fig. 1 hat eine der Stromübertragung dienende Ader 1, die aus einem hochflexiblen Leiter 2 besteht, welcher von einer aus zwei Schichten, einer ersten Schicht 3 und einer zweiten Schicht 4, aufgebauten Isolierung umgeben ist. Die erste Schicht 3 liegt am Leiter 2 an und die zweite Schicht 4 umgibt die erste Schicht 3. Der Leiter 2 kann als feindrähtige bzw. feinstdrähtige Litze oder insbesondere bei größeren Querschnitten auch als Schenkelseil mit entsprechend dünnen Einzeldrähten ausgeführt sein. Die erste Schicht 3 der Isolierung besteht aus einem massiven Polymer, vorzugsweise auf der Basis von Polypropylen (PP). Es kann aber auch ein vernetztes Polymer eingesetzt werden, wie beispielsweise Polyethylen (PE), oder auch ein Fluorpolymer, wie beispielsweise Fluorethylenpropylen

EP 1 736 999 A1

(FEP) oder gesintertes Polytetrafluorethylen (PTFE). Die erste Schicht 3 hat eine Wandstärke, die nach Maßgabe des Spannungsbereichs bemessen ist, in dem die Leitung verwendet werden soll. Die Dielektrizitätskonstante (DK) der für die Schicht 3 einsetzbaren Materialien ist für PP und vernetztes PE 2,3 sowie für FEP und PTFE 2.1.

[0011] Für Leitungen mit einer Betriebsspannung von beispielsweise 1 kV sollen in Abhängigkeit vom Querschnitt des Leiters 2 folgende Wanddicken für die Schicht 3 gelten:

Nennquerschnitt des Leiters in mm ²	Wanddicke der Schicht 3 in mm	
	Nennwert	Kleinstwert
0,5, 1,0 und 1,5	0,4	0,3
2,5 und 4,0	0,5	0,4
6,10 und 16	0,6	0,48
25 und 35	0,8	0,62
50	0,9	0,71

[0012] Die zweite Schicht 4 der Isolierung ist direkt auf die erste Schicht 3 aufgebracht, und zwar vorzugsweise durch Extrusion. Sie kann aber auch aus einem mit überlappenden Kanten um die erste Schicht 3 herumgewickelten Band bestehen. Ihre Dielektrizitätskonstante liegt beispielsweise bei 1,5 und damit deutlich unter derjenigen der ersten Schicht 3. Wenn die zweite Schicht 4 um die erste Schicht 3 herum extrudiert wird, kann dem Polymer in bekannter Technik ein Zusatz zum chemischen oder physikalischen Aufschäumen beigegeben werden. Es kann, insbesondere aus thermischen Gründen, auch ein abschließend vernetztes geschäumtes Polymer eingesetzt werden, wie beispielsweise PE. Die Wanddicke der Schicht 4 wird dabei in Abhängigkeit von der gewünschten Betriebskapazität und vom Querschnitt des Leiters 2 festgelegt. Der Mindestwert dieser Wanddicke soll 0,3 mm betragen.

[0013] Wenn aus elektrischen Gründen kleinere Wanddicken für die Schicht 4 eingehalten werden sollen, dann wird diese vorteilhaft durch Bewickeln erzeugt. Zum Bewickeln kann ein Polyolefinfaservlies, beispielsweise ein Polypropylenvlies, mit einer Wandstärke von mindestens 0,1 mm eingesetzt werden, das zur Bildung der zweiten Schicht 4 als Band mit überlappenden Kanten um die erste Schicht 3 herumgewickelt wird. Ein solches Band kann auch aus einem PTFE niedriger Dichte mit einer Wandstärke von mindestens 0,05 mm bestehen. Die Dichte dieses beispielsweise als Folie vorliegenden PTFE-Materials liegt zwischen 0,5 g/cm³ und 0,7 g/cm³.

[0014] Typische DKs von für die Schicht 4 einsetzbaren Materialien sind beispielsweise 1,4 bis 1,7 für geschäumtes PP und geschäumtes vernetztes PE, 1,5 für ein Polypropylenvlies und 1,4 für ein PTFE niedriger Dichte.

[0015] Im Sinne der Erfindung können die erste Schicht 3 und die zweite Schicht 4 beispielsweise die folgenden unterschiedlichen Ausführungen bzw. Kombinationen haben:

[0016] Als Materialien für beide Schichten 3 und 4 kann ein Polyolefin auf der Basis von PP verwendet werden. Die zweite Schicht 4 kann aus einem geschäumten Polyolefin bestehen, die um die erste Schicht herum extrudiert ist. Die zweite Schicht 4 kann aus einem Polyolefinvlies bestehen, das als Band mit überlappenden Kanten um die erste Schicht herumgewickelt ist. Die zweite Schicht 4 kann aus einem PTFE niedriger Dichte bestehen, das als Band mit überlappenden Kanten um die erste Schicht 3 gewickelt ist. Die erste Schicht 3 kann aus einem vernetzten PE bestehen, um welche herum die durch Extrusion erzeugte zweite Schicht 4 aus einem vernetzten, geschäumten Polyolefin aufgebracht ist. Die erste Schicht 3 kann aus einem vernetzten PE bestehen, um welche herum die durch Extrusion erzeugte zweite Schicht 4 aus einem vernetzten, geschäumten PE aufgebracht ist. Die erste Schicht 3 kann aus einem vernetzten PE bestehen, um die herum zur Bildung der zweiten Schicht 4 ein Band aus einem Polyolefinvlies mit überlappenden Kanten gewickelt ist. Die erste Schicht 3 kann aus einem vernetzten PE bestehen, um die als zweite Schicht 4 ein Band aus ungesintertem PTFE niedriger Dichte mit überlappenden Bandkanten herum gewickelt ist. Die erste Schicht 3 kann aus einem gesinterten PTFE bestehen, um die als zweite Schicht 4 ein Band aus einem ungesinterten PTFE niedriger Dichte mit überlappenden Kanten herum gewickelt ist. Die erste Schicht 3 kann aus FEP bestehen, um die als zweite Schicht 4 ein Band aus ungesintertem PTFE niedriger Dichte mit überlappenden Kanten herum gewickelt ist.

[0017] Über der Ader 1 ist gemäß Fig. 1 ein elektrischer Schirm 5 angebracht, der in einer für dauerbewegte Leitungen üblichen Machart aufgebaut sein kann. Er kann je nach EMV-Anforderung ein- oder mehrschichtig ausgeführt sein. Er kann in einschichtigem Aufbau beispielsweise aus einem verzinnnten Kupfer-Drahtgeflecht bestehen. In zweischichtigen Ausführungen können beispielsweise Metallfolien oder metallisierte Kunststoffvliese zusammen mit einem Kupfer-Drahtgeflecht oder einer Kupfer-Drahtumseilung eingesetzt werden. Der Schirm 5 ist von einem aus Isoliermaterial, wie beispielsweise Polyurethan, bestehenden Mantel 6 umgeben.

[0018] Die Leitung nach Fig. 2 hat zwei miteinander verseilte Adern 1, deren Aufbau dem der Ader 1 nach Fig. 1 entspricht. Sie sind mit zwei Beiläufen 7 und 8 verseilt, die insbesondere der Auffüllung zu einem kreisrunden Querschnitt

dienen. Über Adern 1 und Beiläufen 7 und 8 ist eine Bewicklung 9 aus Isoliermaterial angebracht, die vom Schirm 5 und vom Mantel 6 umgeben ist. Für die Bewicklung 9 kann mindestens ein Band aus einem Polyolefinfaservlies, beispielsweise ein Polypropylenvlies, verwendet werden, das eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm haben soll und mit überlappenden Kanten aufgewickelt ist.

5 **[0019]** Die Leitung in der Ausführungsform nach Fig. 3 hat drei Adern 1, die wieder ebenso aufgebaut sind, wie die Adern 1 nach Fig. 1. Eine vierte Ader 10 kann als Schutzleiter dienen. Zwischen den vier Adern 1 und 10 kann zentral ein zugfestes Element 11 angeordnet sein. Um die Adern 1 und 10 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein aus Kunststoff bestehender Innenmantel 12 herum extrudiert, der von einer Lage 13 eines Isoliermaterials mit niedriger DK umgeben ist. Zur Herstellung der Lage 13 können beispielsweise ein überlappend gewickeltes Polypropylenfaservliesband oder ein überlappend gewickeltes PTFE-Band niedriger Dichte eingesetzt werden. Der Innenmantel 12 kann beispielsweise aus einem thermoplastischen Elastomer (TPE) bestehen. Es können aber auch andere Polymermaterialien mit einer vorzugsweise unter 3 liegenden DK eingesetzt werden.

10 **[0020]** Abweichend von der zeichnerischen Darstellung in Fig. 3 kann statt eines extrudierten Innenmantels 12 auch eine mindestens einlagige Bewicklung mit einem Band aus einem Polyolefinfaservlies mit niedriger DK mit überlappt gewickelten Kanten aufgebracht sein. Um einen möglichst runden Verseilverband zu erzeugen, können in diesem Fall die Zwickel zwischen den Adern 1 bzw. 10, ähnlich wie in Fig. 2 dargestellt, mit Kunststoff-Füllelementen (z. B. Polypropylen oder PTFE-Füllgarnen) ausgefüllt sein. Über der Lage 13 ist ein elektrischer Schirm 14 angebracht, dessen Aufbau dem des Schirms 5 entspricht und der von einem Außenmantel 15 aus Isoliermaterial umgeben ist. Die über dem Innenmantel 12 angebrachte Lage 13 ist vorgesehen, um einerseits eine gute Gleitfähigkeit zwischen dem Innenmantel 12 und dem Schirm 14 sicherzustellen und um andererseits die Teilkapazitäten zwischen den einzelnen Adern 1 bzw. 10 und dem Schirm 14 herabzusetzen.

15 **[0021]** Die Leitung kann entsprechend den Fig. 1 bis 3 ausschließlich als Stromversorgungsleitung aufgebaut sein. Sie kann gemäß Fig. 4 aber auch mit zusätzlichen Signal- bzw. Steueradern 16 und 17 ausgerüstet sein.

20 **[0022]** Die drei Adern 1 der Leitung nach Fig. 4 entsprechen denen nach Fig. 3. Die vierte Ader 10 ist als Schutzleiter ausgeführt. Sie kann eine grün/gelbe Isolierung 18 haben, die von einem aufgewickelten Band 19 umgeben sein kann, das beispielsweise aus einem Polypropylenvlies oder aus einer ungesinterten PTFE-Folie niedriger Dichte besteht. Das zugfeste Element 11 hat bei dieser Ausführungsform der Leitung einen größeren Querschnitt. Zusätzliche Beiläufe bzw. Auffüllelemente 20 dienen zur Ergänzung des Leitungsaufbaus, um für die Lage 13 als Unterlage einen möglichst kreisrunden Querschnitt zu erreichen. Die Signal- bzw. Steueradern 16 und 17 können entsprechend der Darstellung in Fig. 4 eine äußere Isolierschicht 21 haben, die wieder aus einem Material mit niedriger DK besteht.

25 **[0023]** In Fig. 5 ist eine Leitung mit drei Adern 1 dargestellt, deren Aufbau wieder der Ader 1 nach Fig. 1 entspricht. Jede Ader 1 ist bei dieser Ausführungsform von einem konzentrischen Schutzleiter 22 umgeben, dessen Querschnitt jeweils einem Drittel des Querschnitts entspricht, der für den Schutzleiter einer dreiadrigen Leitung erforderlich ist. Der gesamte Schutzleiter besteht also aus drei Teilschutzleitern mit entsprechend geringerem Querschnitt. Er erfüllt bei dieser Ausführungsform der Leitung auch die Funktion des Schirms 5. Jeder Schutzleiter 22 besteht vorzugsweise aus einer Umseilung aus Kupferdraht oder Kupferlitze. Über dem Schutzleiter 22 ist jeweils eine Bandierung 23 aus einem überlappt gewickelten, metallisierten Kunststoffvlies angebracht, welches einerseits als Querleitwendel für die Kupferumseilung dient, andererseits aber auch zu einer verbesserten Schirmwirkung im hochfrequenten Bereich beiträgt. Mit der Bandierung mit dem metallisierten Kunststoffvlies über jeder Ader 1 ist auch eine sichere leitende Verbindung der Teilschutzleiter untereinander sichergestellt.

30 **[0024]** Das Kunststoffvlies kann in bevorzugter Ausführungsform aus Polyester bestehen. Es können aber auch andere geeignete Kunststoffe eingesetzt werden. Für seine Metallisierung wird ein elektrisch gut leitendes Metall verwendet, insbesondere Kupfer. Das Metall wird für die Metallisierung in den schmelzflüssigen Zustand überführt und aus der Dampfphase auf dem Vliesmaterial abgeschieden. Dabei dringt das Metall auch in das Vliesmaterial ein und umhüllt die dort befindlichen, ungeordnet zusammengehaltenen Fasern. Insgesamt wird auf und in dem Kunststoffvlies eine zwar poröse, aber nahezu geschlossene Metallschicht erzeugt, die eine Bedeckung von > 85 % für einen umschlossenen Gegenstand ergibt. Die drei Adern 1 sind von einem gemeinsamen Mantel 24 aus Kunststoff umgeben. Er besteht beispielsweise aus Polyurethan oder aus einem thermoplastischen Polymer.

50 Patentansprüche

1. Flexible elektrische Leitung zur Stromversorgung von beweglichen Verbrauchern, welche zumindest eine Ader aufweist, die aus einem von einer Isolierung umgebenen, aus einer Vielzahl von Einzeldrähten aufgebauten elektrischen Leiter besteht und welche von einem Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet,**

55 - daß der Leiter (2) von einer ersten Schicht (3) aus einem massiven Polymer umgeben ist, deren Wandstärke eine vorgeschriebene Spannungsfestigkeit gewährleistet,

EP 1 736 999 A1

- **daß** über der ersten Schicht (3) eine zweite Schicht (4) aus einem Polymer mit einer gegenüber dem Polymer der ersten Schicht (3) deutlich niedrigeren Dielektrizitätskonstante angeordnet ist und
- **daß** die zweite Schicht (4) von einem elektrisch wirksamen Schirm (5) umgeben ist, über welchem der Mantel (6) angeordnet ist.

- 5
2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Materialien für die beiden Schichten (3,4) ein Polyolefin auf der Basis von Polypropylen verwendet ist.
- 10
3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Schicht (4) aus einem geschäumten Polyolefin besteht, die um die erste Schicht (3) herum extrudiert ist.
- 15
4. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Schicht (4) aus einem Polyolefinfaservlies besteht, das als Band mit überlappenden Kanten um die erste Schicht (3) herumgewickelt ist.
- 20
5. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Schicht (4) aus einem Polytetrafluorethylen niedriger Dichte besteht, das als Band mit überlappenden Kanten um die erste Schicht (3) gewickelt ist.
- 25
6. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus einem vernetzten Polyethylen besteht, um welche herum die durch Extrusion erzeugte zweite Schicht (4) aus einem unernetzten, geschäumten Polyolefin aufgebracht ist.
- 30
7. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus einem vernetzten Polyethylen besteht, um welche herum die durch Extrusion erzeugte zweite Schicht (4) aus einem vernetzten, geschäumten Polyethylen aufgebracht ist.
- 35
8. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus einem vernetzten Polyethylen besteht, um die herum zur Bildung der zweiten Schicht (4) ein Band aus einem Polyolefinfaservlies mit überlappenden Kanten gewickelt ist.
- 40
9. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus einem vernetzten Polyethylen besteht, um die als zweite Schicht (4) ein Band aus Polytetrafluorethylen niedriger Dichte mit überlappenden Bandkanten herum gewickelt ist.
- 45
10. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus einem gesinterten Polytetrafluorethylen besteht, um die als zweite Schicht (4) ein Band aus einem ungesinterten Polytetrafluorethylen niedriger Dichte mit überlappenden Kanten herum gewickelt ist.
- 50
11. Leitung nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht (3) aus Fluorethylenpropylen besteht, um die als zweite Schicht (4) ein Band aus einem ungesinterten Polytetrafluorethylen niedriger Dichte mit überlappenden Kanten herum gewickelt ist.
- 55
12. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,**
- **daß** bei einem Aufbau mit mindestens zwei miteinander verseilten Adern (1) jede Ader von einem konzentrischen Schutzleiter (22) umgeben ist, der als Umseilung aus Kupferdrähten oder Kupferlitzen ausgeführt ist, und
 - **daß** um den Schutzleiter (22) eine Bandierung (23) aus einem durchdringend metallbeschichteten Kunststoffvlies mit überlappenden Kanten herum gewickelt ist.

50 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Flexible elektrische Leitung zur Stromversorgung von beweglichen Verbrauchern, welche zumindest eine Ader aufweist, die aus einem von einer Isolierung umgebenen, aus einer Vielzahl von Einzeldrähten aufgebauten elektrischen Leiter besteht und welche von einem Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **daß** der Leiter (2) von einer ersten Schicht (3) aus einem massiven Polymer umgeben ist, deren Wandstärke zur Sicherstellung der Betriebssicherheit der Leitung eine vorgeschriebene Spannungsfestigkeit gewährleistet, und durch welche die Leitung für die Stromversorgung der Verbraucher bereits verwendbar ist,

EP 1 736 999 A1

- **daß** über der ersten Schicht (3) zusätzlich eine zweite Schicht (4) aus einem Polymer mit einer gegenüber dem Polymer der ersten Schicht (3) deutlich niedrigeren Dielektrizitätskonstante angeordnet ist, die nach Maßgabe vorgegebener Kapazitätswerte bemessen ist, und
- **daß** die zweite Schicht (4) von einem elektrisch wirksamen Schirm (5) umgeben ist, über welchem der Mantel (6) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

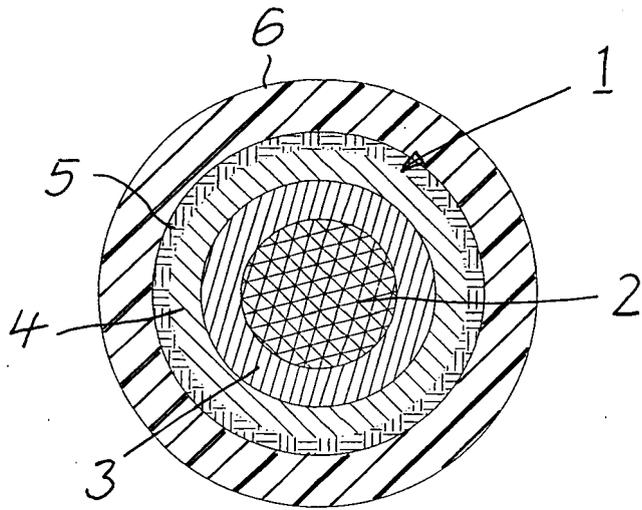


Fig. 1

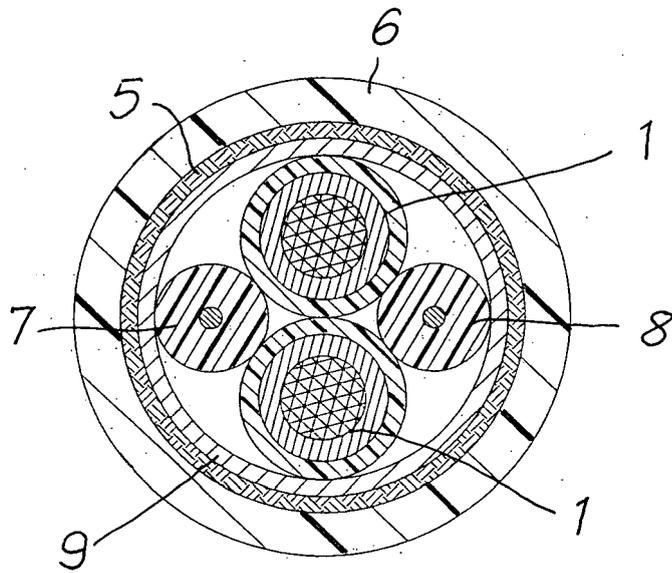


Fig. 2

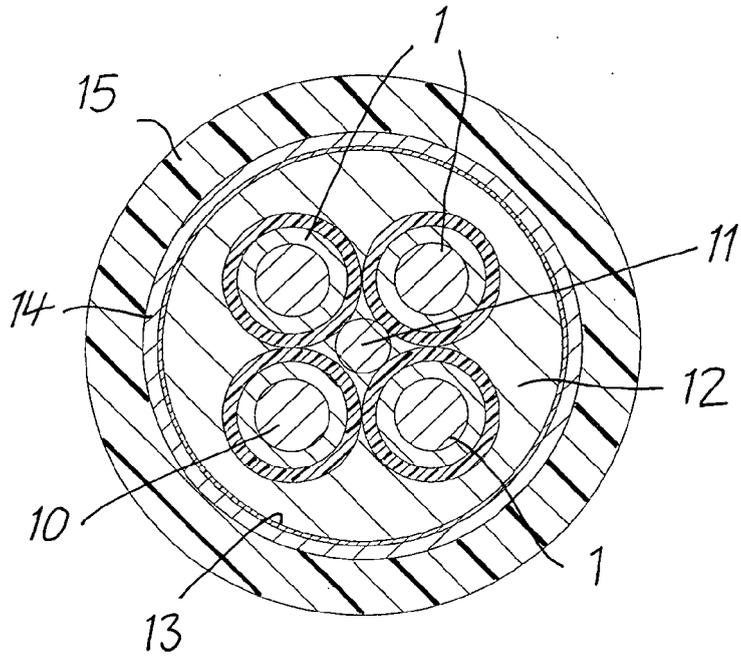


Fig. 3

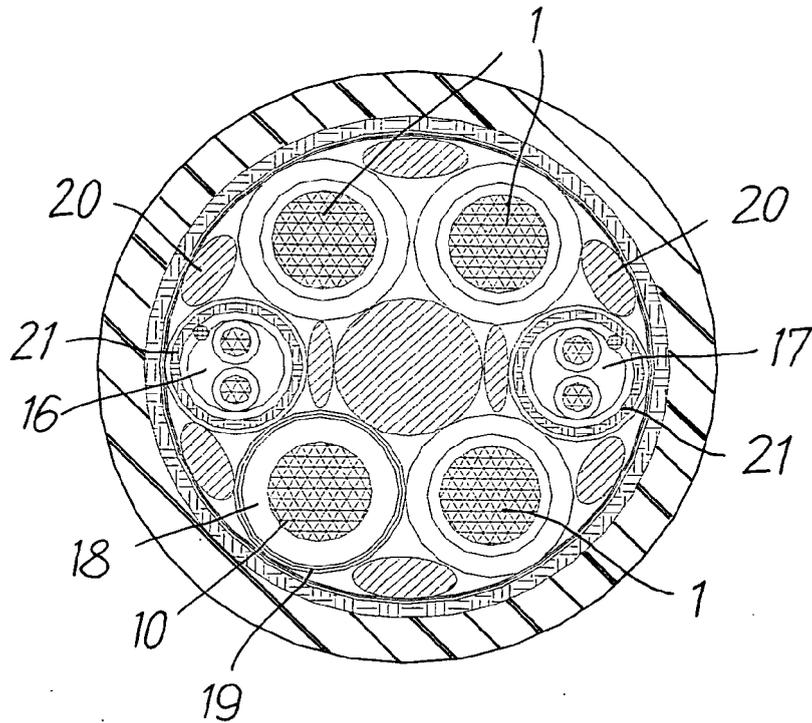


Fig. 4

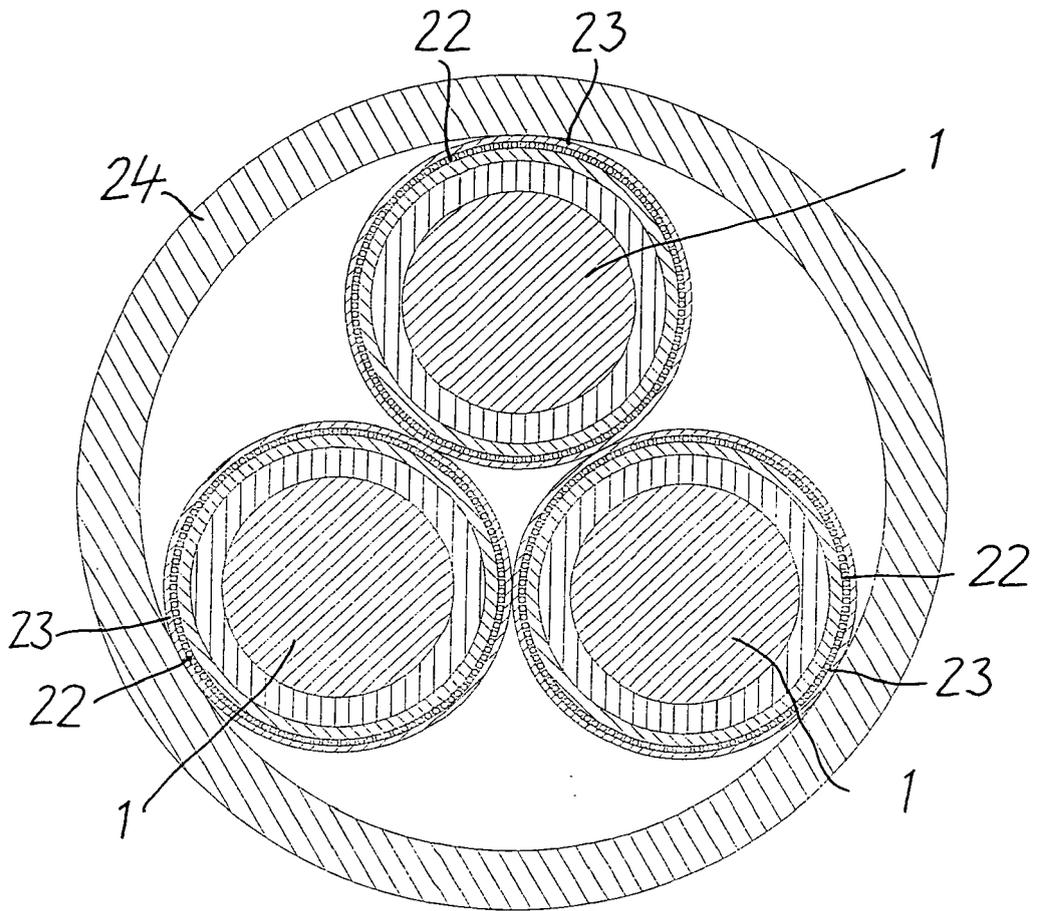


Fig. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 331 648 A (SERVICE PETROLIERS SCHLUMBERGER; SCHLUMBERGER HOLDINGS LIMITED) 30. Juli 2003 (2003-07-30)	1-11	H01B7/04
Y	* Seite 4, Zeile 20 - Zeile 34; Abbildung 2 *	12	
Y	* Seite 5, Zeile 14 - Zeile 15 * -----	12	
D,A	US 2004/055780 A1 (HAKKARAINEN SUSAN ET AL) 25. März 2004 (2004-03-25) * Absatz [0040]; Abbildung 2 * -----	12	
D,A	DE 36 04 311 A1 (KABELMETAL ELECTRO GMBH; KABELMETAL ELECTRO GMBH, 30179 HANNOVER, DE) 13. August 1987 (1987-08-13) * Spalte 4, Zeile 45 - Zeile 59; Abbildung * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		1. Dezember 2005	Salm, 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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 29 1371

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.

01-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1331648	A	30-07-2003	AU 2003200225 A1	14-08-2003
			CA 2417067 A1	25-07-2003
			NO 20030392 A	28-07-2003
			US 6600108 B1	29-07-2003

US 2004055780	A1	25-03-2004	AU 2003261113 A1	02-02-2004
			WO 2004008465 A1	22-01-2004

DE 3604311	A1	13-08-1987	SE 502801 C2	15-01-1996
			SE 8700516 A	13-08-1987

EPO FORM P0481

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

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

- DE 3604311 A1 [0001] [0003]