



(11)

EP 3 142 125 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2017 Patentblatt 2017/11

(51) Int Cl.:
H01B 7/282^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 15184559.1

(22) Anmeldetag: 09.09.2015

(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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Lapp Engineering & Co.**
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
 • **KÖRNER, Werner**
14169 Berlin (DE)
 • **PFEFFER, Harry**
71159 Mötzingen (DE)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Alpenstrasse 14
Postfach 4627
6304 Zug (CH)

(54) KABEL

(57) Die Erfindung betrifft ein Kabel (10) zum elektrischen Anschluss von Photovoltaikmodulen an ein Energienetzwerk, mit
 - zumindest einem elektrischen und/oder zumindest einem optischen Leiter (1);
 - einer Isolationsschicht (2), welche den Leiter (1) um-

schliesst;
 - einem Aussenmantel (4), welcher die vorgenannten Bestandteile umschliesst.
 Erfindungsgemäss ist zwischen dem Aussenmantel (4) und der Isolationsschicht (2) eine Diffusionssperrschicht (3) angeordnet ist.

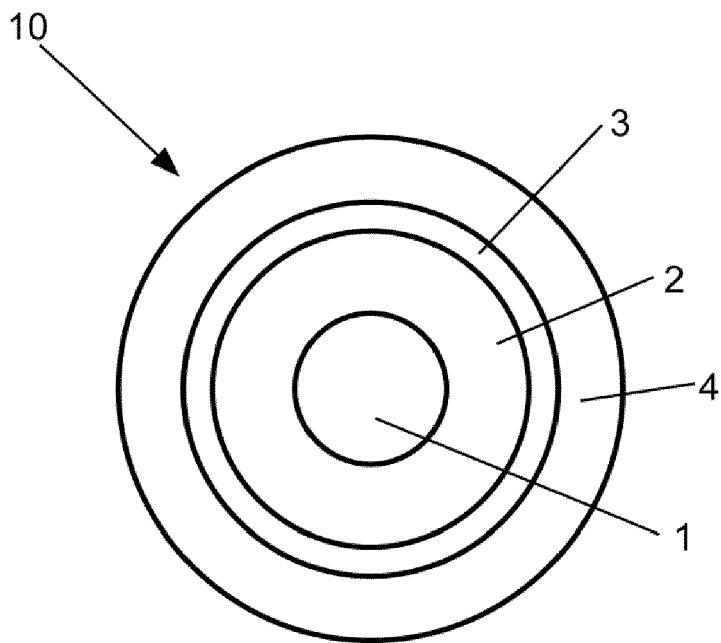


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere ein Kabel zum Anschluss von Photovoltaikmodulen, welches zur Verlegung in feuchten Umgebungen bzw. in Umgebungen, in welchen das Kabel Feuchtigkeit ausgesetzt ist, geeignet ist.

[0002] Elektrische oder optische Kabel und Leitungen sollen in der praktischen Anwendung unterschiedlichen Einwirkungen, insbesondere mechanischen und chemischen Einwirkungen standhalten. Für diverse Anwendungsbereiche wird zudem eine gute Feuerfestigkeit der Kabel für den Funktionserhalt im Brandfall gefordert. In der DIN 4102 wird der Funktionserhalt von Kabelkanälen in Klassen unterteilt. Die Klassenbezeichnung richtet sich wie folgt nach der Dauer innerhalb der der Funktionserhalt gewährleistet sein soll. Kabel und Leitungen, die für den Funktionserhalt im Brandfall eingesetzt werden, weisen ein Brennverhalten nach IEC 60332-1 (flammwidrig) oder IEC 60332-3 (hoch flammwidrig) auf.

[0003] Die einzelnen Funktionseinheiten des Kabels, der elektrischen oder optischen Leiter, der Leiterisolatoren, allfälliger Abschirmungen und des Kabelmantels, sind daher entsprechend den Anforderungen auszustalten.

[0004] Hohe Anforderungen an die Langzeitbeständigkeit bestehen insbesondere bei Kabeln, die an Photovoltaikmodule angeschlossen werden, da Dauerbetrieb über mehrere Jahre (mit hoher Gleichstromlast) gewährleistet sein soll. Die Kabel müssen zudem halogenfrei und flammbeständig sein. In diesem Anwendungsbereich werden Kabel oft im Erdreich verlegt. Das Erdreich ist von Natur aus mit Feuchtigkeit durchsetzt, so dass die verlegten Kabel - insbesondere deren Außenmantel - oft dauernd einer hohen Feuchtigkeit und Nässe ausgesetzt sind. Die Feuchtigkeit kann das Kabel auf diverse Arten schädigen. Z.B. besteht die Gefahr, dass wasserlösliche Zusatzstoffe im Außenmantel mit der Zeit ausgewaschen werden. Zusatzstoffe, z.B. Flammenschutzmittel, werden dem Außenmantel zugesetzt, um eine gewünschte Eigenschaft und/oder Beständigkeit des Grundmaterials zu verbessern. Werden diese Zusatzstoffe ausgewaschen, gehen die betreffenden Eigenschaften, insbesondere die Beständigkeit, verloren, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb des Kabels nicht mehr möglich ist und die gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllt werden.

[0005] Die Dauerbelastung durch Feuchtigkeit kann auch die Isolationseigenschaften des Außenmantels und/oder der Isolationsschicht(en) im Inneren des Kabels beeinträchtigen, so dass es zu Fehlerströmen, insbesondere Kriechströmen, und einem damit verbundenen Ausfall der mit dem Kabel verbundenen Anlage kommen kann. Bei Kabeln, die in der Kommunikationstechnik auftreten, können Signalstörungen, wie eine erhöhte Dämpfung oder ein Übersprechen, auftreten.

[0006] Feuchtigkeit bzw. Wasser kann bei längerer Lagerung des Kabels in feuchter oder nasser Umgebung

quer zur Kabellängsachse ins Kabelinnere diffundieren und die innenliegenden Kabelbestandteile schädigen.

[0007] Aus der DE10131569 ist ein im feuchten Erdreich und im Wasser verlegbares Kabel bekannt. Das Kabel umfasst eine sehr dicke Polyethylenschicht von zumindest 35mm Dicke, welche nicht flammwidrig, sondern leicht brennbar ist. Das Kabel wird durch aufbringen einer externen, dünnen Brandschutzschicht flammwidrig gemacht. Bei einer Beschädigung der dünnen externen Brandschutzschicht besteht das Risiko, dass die darunterliegende Polyethylenschicht in Brand gesetzt wird. Aufgrund des am gesamten Kabelvolumen anteilmäßig grossen Anteils an nicht flammgeschützten Polyethylen kann sich ein Feuer rasch entlang dem Kabel ausbreiten, da viel brandfähiges Material zur Verfügung steht. Dies stellt ein Sicherheitsrisiko dar.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Kabel zu schaffen, das in feuchten Umgebungen, insbesondere im Erdreich, verlegbar ist.

[0009] Insbesondere soll das Kabel langzeitbeständig gegen Feuchtigkeit und Wasser sein und die Querdiffusion von Wasser und Feuchtigkeit ins Kabelinnere minimieren.

[0010] Ferner soll das Kabel flammwidrig gemäß IEC 60332-1-2 sein.

[0011] Zudem soll das Kabel einfach, kostengünstig und in wenigen Schritten gefertigt werden können.

[0012] Diese Aufgabe wird mit einem Kabel gelöst, welches die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0013] Das Kabel, das insbesondere zum Anschluss von Photovoltaikmodulen an ein Energienetzwerk geeignet ist, umfasst zumindest einen elektrischen und/oder zumindest einen optischen Leiter, zumindest eine Isolationsschicht, welche den zumindest einen Leiter umschliesst, sowie einen Außenmantel, welcher die vorgenannten den Leiter und die Isolationsschicht umschliesst.

[0014] Erfindungsgemäß ist zwischen dem Außenmantel und der Isolationsschicht eine Diffusionssperrschicht angeordnet. Die Diffusionssperrschicht ist so ausgelegt, dass die Querdiffusion von Wasser und

Feuchtigkeit ins Innere des Kabels verhindert oder zumindest deutlich reduziert wird. Vorzugsweise wird eine Reduktion der Diffusion von Wasser und Feuchtigkeit um zumindest einen Faktor 100, weiter bevorzugt um zumindest einen Faktor 1000 im Vergleich zu einem Kabel ohne

Diffusionssperrschicht erreicht. Durch die Verhinderung oder zumindest die starke Reduktion des Eindringens von Wasser und Feuchtigkeit ins Innere des Kabels werden die innenliegenden Kabelbestandteile, insbesondere elektrische Leiter und die Isolationsschicht, vor Schädigung und vorzeitiger Alterung geschützt, wodurch sich die Einsatzdauer des Kabels verlängert. Insbesondere bei Kommunikationskabeln können Fehlfunktionen, wie eine erhöhte Dämpfung, ein Übersprechen, Energiever-

luste oder auch sporadisch auftretende Störungen, die schwierig zu lokalisieren sind, vermieden werden.

[0015] Durch entsprechende Dimensionierung des Kabels können dessen Eigenschaften vorteilhaft gewählt werden. Zudem können der Herstellungsaufwand und die Materialkosten reduziert werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Diffusionssperrschicht dünner als die Isolationsschicht und/oder dünner als der Außenmantel. Durch die Verwendung einer dünnen Diffusionssperrschicht wird nur ein Minimum an einfach brennbarem Material eingesetzt, so dass im Brandfall nur ein kleiner Volumenanteil des Kabels brennbar ist. Insbesondere bei einer mechanischen Beschädigung des vorzugsweise brandbeständigen, flammwidrigen oder flammhemmenden Außenmantels kann so die Betriebssicherheit des Kabels erhöht werden.

[0016] Vorzugsweise weist die Diffusionssperrschicht eine nominelle Dicke von zumindest 0.1 mm auf. Die Isolationsschicht und der Außenmantel weisen vorzugsweise eine nominelle Dicke von zumindest 0.5 mm auf. Vorzugsweise ist die Dicke von Diffusionssperrschicht, Isolationsschicht und Außenmantel auf den Querschnitt des elektrischen Leiters abgestimmt und nimmt mit steigendem Querschnitt des oder der elektrischen Leiter gegebenenfalls proportional zu.

[0017] Außenmantel, Diffusionssperrschicht und Isolationsschicht sind bevorzugt Extrusionsprodukte. Vorzugsweise werden alle Schichten auf einer Kabelextrusionslinie gefertigt, was eine effiziente Produktion ermöglicht.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung werden die Isolationsschicht und die Diffusionssperrschicht durch Koextrusion in einem einzelnen Fertigungsschritt gefertigt bzw. auf die innen liegenden Materialien aufgebracht. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung werden die Diffusionssperrschicht und der Außenmantel durch Koextrusion in einem einzelnen Fertigungsschritt gefertigt bzw. auf die innen liegenden Materialien aufgebracht.

[0019] Vorzugsweise ist die Diffusionssperrschicht aus einem nicht-polaren und/oder hydrophoben Polymermaterial gefertigt. Durch die Verwendung eines nicht-polaren und/oder hydrophoben Materials wird die Diffusion selbst durch feine Poren oder Fertigungsfehlstellen in der Diffusionssperrschicht aufgrund von Kapillarkräften reduziert. Die Diffusionssperrschicht ist so gefertigt, dass eine ununterbrochene, möglichst defektfreie Schicht ausgebildet wird.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Polymermaterial für die Diffusionssperrschicht ausschließlich oder mehrheitlich Polyolefine, insbesondere Polyethylen, Polypropylen oder Mischungen von Polyethylen und Polypropylen. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist das Polymermaterial für die Diffusionssperrschicht vernetzt, vorzugsweise durch Elektronenstrahlvernetzung und/oder Silanvernetzung. Durch die Vernetzung wird die Langzeitstabilität verbessert.

[0021] Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäs-

se Kabel zumindest zwei elektrische Leiter, welche, in einer weiter bevorzugten Ausgestaltung, je durch eine Abschirmung umfasst sind. Erfindungsgemäß Kabel können in verschiedenen Bereichen für verschiedene Anwendungen eingesetzt werden. Erfindungsgemäß Kabel können mit optischen Leitern oder elektrischen Leitern oder einer Kombination davon ausgerüstet werden.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist der Außenmantel flammwidrig nach der Norm IEC 60332-1-2 ausgeführt. Hierzu sind dem Polymermaterial für den Außenmantel flammhemmende Additive, vorzugsweise Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Zinkborate, Ammoniumsulfat oder Phosphat-basierte Materialien, beigemischt. Vorzugsweise sind diese Additive zumindest weitgehend halogenfrei.

[0023] Um die flammhemmenden oder flammwidrigen Eigenschaften des Kabels im Brandfall zu verbessern, sind in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung dem Außenmantel und dem Innenmantel und/oder der Isolationsschicht flammhemmende oder flammwidrige Additive beigefügt. Selbst wenn der Außenmantel durch Flammeneinwirkung komplett zerstört ist, kann der Innenmantel und/oder die Isolationsschicht die elektrische Leitung noch eine längere Zeit vor Beschädigung schützen. Vorzugsweise sind sowohl das flammhemmende oder flammwidrige Additiv für den Außenmantel als auch das flammhemmende oder flammwidrige Additiv für den Innenmantel und/oder die Isolationsschicht zumindest weitgehend halogenfrei.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfassen der Außenmantel und der Innenmantel und/oder die Isolationsschicht unterschiedliche flammhemmende oder flammwidrige Additive. Besonders bevorzugt umfasst der Innenmantel und/oder die Isolationsschicht wenigstens ein hochwertigeres Additiv, welches bessere flammwidrige oder flammhemmende Eigenschaften ergibt, als Additive, die dem Außenmantel zugefügt werden. Hochwertigere Additive, mit denen ausgezeichnete flammwidrige oder flammhemmende Eigenschaften erzielt werden, sind in der Regel teurer als Additive mit weniger guten technischen Eigenschaften. Da das Additiv im Außenmantel mit der Zeit ausgewaschen werden kann, ist die Verwendung eines hochwertigen Additivs im Außenmantel für lange Betriebsdauern weniger nützlich, da mit dem Abbau der Additive die ursprünglichen Eigenschaften des Außenmantels und somit des Kabels unvorteilhaft verändert werden. Erfindungsgemäß werden hochwertige Additive daher wenigstens einer der vom Außenmantel umschlossenen Schichten, z.B. dem Innenmantel und/oder weiteren Isolationsschichten zugegeben. Durch die Diffusionssperrschicht werden der Innenmantel und/oder die weiteren Isolationsschichten, die mit dem hochwertigeren Additiv versehen sind, langfristig besser geschützt, so dass das hochwertige Additiv und die damit verbundenen hochwertigen Eigenschaften des Kabels länger konserviert werden. Die Verwendung des wenigstens einen hochwertigen Additivs im Innenmantel

und/oder der weiteren Isolationsschicht führt im Vergleich zum Einsatz dieses hochwertigen Additivs im Aus-
senmantel zu einer Reduktion der Fertigungskosten.

[0025] Als Additive werden vorzugsweise Metallhyd-
roxide verwendet. In einer bevorzugten Ausgestaltung umfassen der Aussenmantel Aluminiumtrihydrat (ATH) und der Innenmantel und/oder die Isolationsschicht Magnesiumdihydrat (MDH).

[0026] Metallhydroxide wie Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid spalten im Brandfall in einem endo-
thermen Prozess Wasser ab. Der endotherme Umwand-
lungsprozess benötigt je nach Quelle des ATH oder MDH zwischen 1000 und 1300 J/g. Die Reaktion läuft bei ATH ab ca. 200°C, bei MDH ab ca. 300°C ab.

[0027] ATH wird daher oft in Materialien mit Verarbei-
tungstemperaturen unter 220°C, eingesetzt, während
MDH für höhere Verarbeitungstemperaturen bis 300°C eingesetzt wird. Für die vorliegende Verwendung ist je-
doch wesentlich, dass das Additiv mit der höheren Um-
wandlungstemperatur, vorzugsweise MDH, den inneren Schichten noch bei höheren Temperaturen Flamm-
schutz gewährt und dazu durch den Aussenmantel mit dessen Additiven unterstützt wird.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemä-
ses Kabel 10 in einer ersten Ausgestaltung; und

Fig. 2 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemä-
ses Kabel 10 in einer weiteren bevorzugten
Ausgestaltung.

[0029] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt eines erfindungs-
gemäßen Kabels 10. Ein elektrischer Leiter 1 ist von einer gleichmässigen Isolationsschicht 2 umgeben. Auf der Isolationsschicht 2 ist eine Diffusionssperrsicht 3 aufgebracht. Auf der Diffusionssperrsicht 3 ist ein Aus-
senmantel 4 aufgebracht. Alternativ kann anstelle des elektrischen Leiters 1 ein optischer Leiter 1 verwendet werden. Ebenso können zwischen der Isolationsschicht 2 und der Diffusionssperrsicht 3 bzw. zwischen der Diffusionssperrsicht 3 und dem Aussenmantel 4 wei-
tere Polymer-basierte Schichten oder Schirmgeflechte angeordnet sein, die z.B. der Abschirmung dienen.

[0030] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt eines erfindungs-
gemäßen Kabels 10 in einer weiteren bevorzugten Aus-
gestaltung. Mehrere elektrische oder optische Leiter 1 sind je von einer Isolationsschicht 2 umschlossen. Die isolierten Leiter 1 sind untereinander durch einen Innen-
mantel 6 verbunden bzw. in einem Innenmantel 6 ange-
betet. Auf dem Innenmantel 6 ist eine Diffusionssperr-
sicht 3 angebracht. Zwischen der Diffusionssperr-
sicht 3 und dem Aussenmantel 4 wird vorzugsweise eine optionale Abschirmung 5 angeordnet. Die optionale Abschirmung 5 kann auch zwischen Innenmantel 6 und Diffusionssperrsicht 3 angeordnet sein. Die Anzahl der Leiter 1 ist beliebig wählbar.

[0031] Die Kabel gemäss Fig. 1 und Fig. 2 bestehen aus inneren und äusseren Kabelschichten, die vorzugs-
weise flammhemmende oder flammwidrige Additive um-
fassen, die sich in ihren Eigenschaften und gegebenen-
falls auch den Beschaffungskosten voneinander unter-
scheiden. Der Aussenmantel 4 bildet die äusserste Kabel-
schicht, die vorzugsweise ein erstes flammhemmen-
des oder flammwidriges Additiv umfasst. Der Innenmantel 6 oder die wenigstens eine Isolationsschicht 2 umfas-
sen vorzugsweise ein zweites flammhemmendes oder flammwidriges Additiv.

[0032] Vorteilhaft kann auch für jede der Kabelschich-
ten 4, 6, 2 wenigstens ein flammhemmendes oder flamm-
widriges Additiv vorgesehene werden. Der Innenmantel
15 weist z.B. ein zweites und die wenigstens eine Isolati-
onsschicht ein drittes flammhemmendes oder flammwid-
riges Additiv auf.

[0033] Das wenigstens eine erste flammwidrige Addi-
tiv ist vorzugsweise kostengünstiger, gegebenenfalls
20 aus kostengünstigeren Materialien, gefertigt als das we-
nistens eine zweite oder dritte flammwidrige Additiv. In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung unterliegt das wenigstens eine erste flammwidrige Additiv im Brandfall bei einer tieferen Temperatur einem Umwand-
lungsprozess als das wenigstens eine zweite oder dritte flammenwidrige Additiv.

[0034] Das erste flammwidrige Additiv ist vorzugswei-
se ATH oder umfasst einen überwiegenden Anteil von ATH und das zweite schlammwidrige Additiv ist vorzugs-
30 weise MDH oder umfasst einen überwiegenden Anteil von MDH. Sofern zwei innere Schichten bzw. eine mittlere und eine innerste Schicht vorgesehen sind, so um-
fasst die innerste Schicht vorzugsweise ein hochwertiges Metallhydroxid oder Metallhydroxid-Gemisch, vorzugs-
35 weise MDH, und die mittlere Schicht ein Metallhydroxid-
Gemisch mit einem hochwertigen ersten Metallhydroxid, vorzugsweise MDH, und einem weniger hochwertigen zweiten Metallhydroxid, vorzugsweise ATH, die vorzugs-
weise in einem Verhältnis im Bereich von 40 zu 60 bis
40 60 zu 40 gemischt sind.

Bezugszeichenliste

[0035]

- | | |
|----|------------------------|
| 45 | 1 elektrischer Leiter |
| | 2 Isolationsschicht |
| | 3 Diffusionssperrsicht |
| | 4 Aussenmantel |
| 50 | 5 Abschirmung |
| | 6 Innenmantel |
| | 10 Kabel |

55 Patentansprüche

1. Kabel (10) zum elektrischen Anschluss von Photo-
voltaikmodulen an ein Energienetzwerk, mit

- zumindest einem elektrischen und/oder zumindest einem optischen Leiter (1);
 - zumindest einer Isolationsschicht (2), welche den Leiter (1) umschliesst; und
 - einem Aussenmantel (4), welcher den Leiter (1) und die Isolationsschicht (2) umschliesst;
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Aussenmantel (4) und der Isolationsschicht (2) eine Diffusionssperrschicht (3) angeordnet ist.
2. Kabel (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diffusionssperrschicht (3) dünner ist als die Isolationsschicht (2) und/oder dass die Diffusionssperrschicht (3) dünner ist als der Aussenmantel (4).
3. Kabel (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei optische oder elektrische Leiter (1) vorgesehen sind, die vorzugsweise gemeinsam von einer Abschirmung (5) umfasst sind.
4. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Leiter (1) mit der zugehörigen Isolationsschicht (2) von einem Innenmantel (6) umschlossen ist.
5. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aussenmantel (4), die Diffusionssperrschicht (3), der gegebenenfalls vorhandene Innenmantel (6) und/oder die wenigstens eine Isolationsschicht (2) Extrusionsprodukte sind.
6. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsschicht (2), gegebenenfalls der Innenmantel (6), und die Diffusionssperrschicht (3) das Produkt eines gemeinsamen Fertigungsschritts sind und/oder dass die Diffusionssperrschicht (3) und der Aussenmantel (4) das Produkt eines gemeinsamen Fertigungsschritts sind.
7. Kabel (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsschicht (2), gegebenenfalls der Innenmantel (6), und die Diffusionssperrschicht (3) Produkt einer Koextrusion sind und/oder dass die Diffusionssperrschicht (3) und der Aussenmantel (4) Produkt einer Koextrusion sind.
8. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diffusionssperrschicht (3) aus einem nicht-polaren Polymermaterial, vorzugsweise einem Polyolefin, gefertigt ist.
9. Kabel (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymermaterial für die Diffusionssperrschicht (3) vernetzt ist.
10. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine äussere und eine innere Kabelschicht, wie der Aussenmantel (4) und der Innenmantel (6) oder der Aussenmantel (4) und die wenigstens eine Isolationsschicht (2) oder der Innenmantel (6) und die wenigstens eine Isolationsschicht (2), je wenigstens ein flammhemmendes oder flammwidriges Additiv umfassen.
10. Kabel (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äussere und die innere Kabelschicht gleiche flammwidrige Additive umfassen oder dass die äussere Kabelschicht wenigstens ein erstes flammwidriges Additiv und die innere Kabelschicht wenigstens ein zweites flammwidriges Additiv umfasst, wobei sich die ersten und zweiten flammwidrigen Additive voneinander unterscheiden.
12. Kabel (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine erste flammwidrige Additiv kostengünstiger, vorzugsweise aus kostengünstigeren Materialien, gefertigt ist als das wenigstens eine zweite flammwidrige Additiv und/oder dass das wenigstens eine erste flammwidrige Additiv im Brandfall bei einer tieferen Temperatur einem Umwandlungsprozess unterliegt als das wenigstens eine zweite flammenwidrige Additiv.
13. Kabel (10) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine erste flammwidrige Additiv aus ATH oder einem überwiegenden Anteil von ATH besteht und dass das zweite flammenwidrige Additiv aus MDH oder einem überwiegenden Anteil von MDH besteht.
14. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aussenmantel (4) flammwidrig gemäss Norm IEC 60332-1-2 ist.
15. Kabel (10) nach einem der Ansprüche 1 - 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flammhemmenden oder flammwidrigen Additive zumindest weitgehend halogenfrei sind.

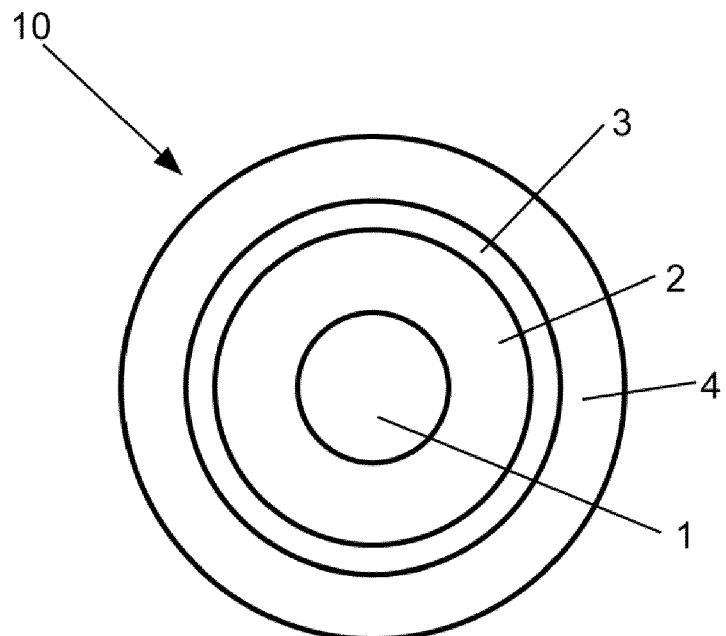


Fig. 1

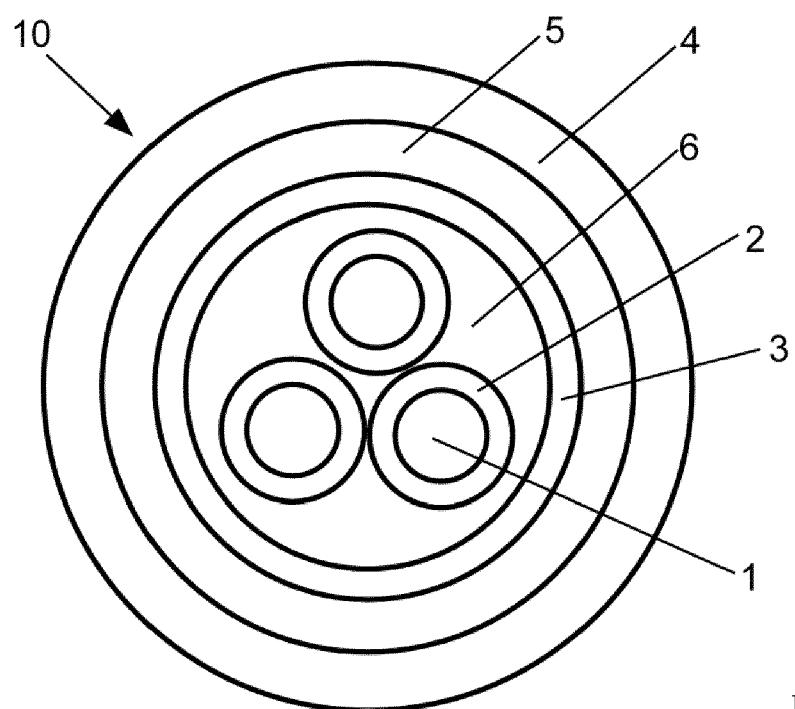


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHEBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 15 18 4559

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)		
X	EP 1 398 799 A2 (NEXANS [FR]) 17. März 2004 (2004-03-17) * Absätze [0009] - [0021]; Abbildung 1 * -----	1-15	INV. H01B7/282		
Y	DE 10 2012 212205 A1 (TYCO ELECTRONICS RAYCHEM GMBH [DE]) 15. Mai 2014 (2014-05-15) * Ansprüche 1-14 * -----	1-15			
Y	EP 2 669 901 A1 (NEXANS [FR]) 4. Dezember 2013 (2013-12-04) * Ansprüche 1-14 * -----	1-15			
Y	EP 0 809 261 A2 (ALSTHOM CGE ALCATEL [FR]) 26. November 1997 (1997-11-26) * Ansprüche 1-11 * -----	1-15			
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)		
			H01B		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	17. März 2016	Kövecs, Monika			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

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

EP 15 18 4559

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

17-03-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 1398799 A2 17-03-2004	AT 444559 T DE 10242254 A1 EP 1398799 A2 US 2004050582 A1			15-10-2009 25-03-2004 17-03-2004 18-03-2004
20	DE 102012212205 A1 15-05-2014	AU 2013289393 A1 CN 104428845 A DE 102012212205 A1 EP 2873077 A1 KR 20150065661 A US 2015221416 A1 WO 2014009231 A1			26-02-2015 18-03-2015 15-05-2014 20-05-2015 15-06-2015 06-08-2015 16-01-2014
25	EP 2669901 A1 04-12-2013	KEINE			
30	EP 0809261 A2 26-11-1997	DE 19620963 A1 EP 0809261 A2			27-11-1997 26-11-1997
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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 10131569 [0007]