



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

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

(21) Anmeldenummer: **05291643.4**

(22) Anmeldetag: **01.08.2005**

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

(72) Erfinder:
• **Grögl, Ferdinand**
90403 Nürnberg (DE)
• **Mann, Thomas**
91367 Weissenhohe (DE)
• **Lottner, Günter**
92431 Neunburg (DE)

(30) Priorität: **27.08.2004 DE 102004041452**

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

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

(54) **Elektrische Leitung**

(57) Es wird eine elektrische Leitung (L) angegeben, die mindestens einen elektrischen Leiter (4) aufweist, der einen als zugfestes Element ausgebildeten, nicht metallischen Kern (1) hat. Um den Kern (1) herum sind in einer ersten Lage metallische Drähte (2) mit kreisrundem Querschnitt dicht an dicht liegend verseilt und über der

ersten Lage ist eine zweite Lage aus metallischen Drähten (3) mit kreisrundem Querschnitt aufgeseilt, deren Durchmesser und Anzahl so bemessen sind, daß sich bei dicht an dicht liegenden Drähten (3) eine nahezu glatte äußere Oberfläche des Leiters (4) als Unterlage für eine denselben umgebende Isolierung (6) ergibt.

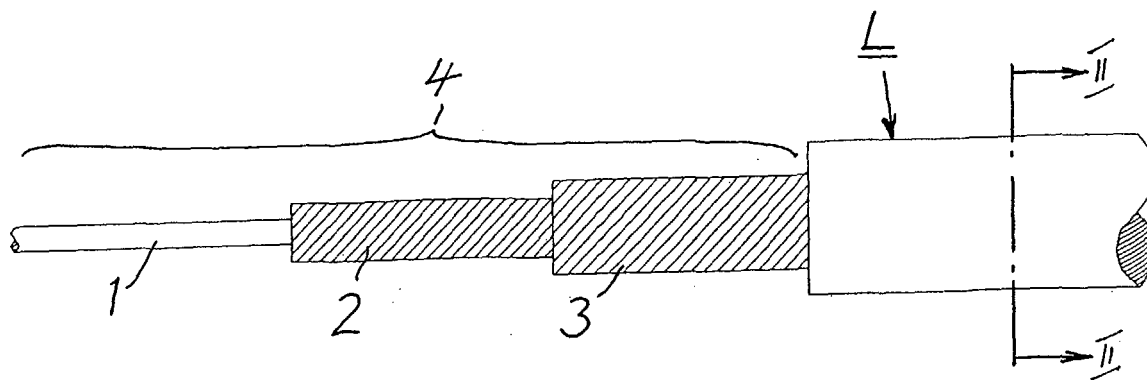


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Leitung, die mindestens einen elektrischen Leiter aufweist, der einen als zugfestes Element ausgebildeten, nicht metallischen Kern hat, um den herum eine rundum geschlossene Schicht bildende metallische Drähte aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet sind, die von einer Isolierung umgeben sind (EP 0 477 982 A2).

[0002] Derartige Leitungen werden beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt, und zwar sowohl als elektrische Leiter als auch als Heizleiter, beispielsweise in den Sitzen von Personenkraftwagen. Sie müssen sehr gut biegsam und zugfest sein und außerdem hohe mechanische Belastungen aushalten können. Das gilt bereits für ihre Konfektionierung, ihre weitere Verarbeitung und bei ihrer Verlegung, besonders aber im laufenden Betrieb. Die Leitungen sind im Fahrzeug dauernd Schwingungen und Erschütterungen sowie gegebenenfalls auch Stein Schlag ausgesetzt. Ein weiteres mögliches Einsatzgebiet ist die Medizintechnik, bei welcher neben guter Biegsamkeit insbesondere auch geringes Gewicht und kleine Abmessungen von Bedeutung sind.

[0003] Aus der EP 1 089 299 A2 geht ein zugfester Leiter hervor, bei dem mehrere Drähte aus elektrisch gut leitendem Material um einen zentralen, zugfesten Kern herumverseilt sind. Über den Drähten ist eine gemeinsame Isolierung angebracht. Der zugfeste Kern besteht aus mehreren, miteinander verseilten zugfesten Fäden, die in metallisches Grundmaterial eingebettet sind, das alle freien Räume zwischen den Fäden ausfüllt und dieselben insgesamt umgibt. Ein solcher zugfester Kern ist nicht nur aufwendig herzustellen, sondern auch relativ steif. Dadurch ist der Leiter selbst in seiner Biegsamkeit eingeschränkt und er hat eine verminderte Wechselbiegefestigkeit.

[0004] In der DE 201 18 713 U 1 ist eine flexible elektrische Leitung beschrieben, die mindestens einen elektrischen Leiter aufweist, der aus einem zugfesten, nicht metallischen Element und einer Vielzahl von um dasselbe herum angeordneten metallischen Drähten aus elektrisch gut leitendem Material besteht. Über den metallischen Drähten ist eine Isolierung angebracht. Das zugfeste Element ist ein loser Verbund aus einer großen Anzahl von Aramidfäden, dessen Querschnitt dem Querschnitt eines einzelnen metallischen Drahtes entspricht. Diese Leitung ist hoch flexibel und zugfest. Sie hat außerdem eine ausreichende Wechselbiegefestigkeit. Das zugfeste Element ist in radialer Richtung leicht verformbar und insgesamt flexibel, so daß die Leitung besonders gut zum Anschließen eines Crimpverbinders geeignet ist.

[0005] Bei der bekannten Leitung nach der eingangs erwähnten EP 0 477 982 A2 ist ein Leiter verwendet, der als zugfesten Kern ein Bündel oder Geflecht aus Aramidfasern aufweist. Um den Kern herum sind metallische Drähte in einer Lage dicht an dicht angeordnet. Zur Bildung einer möglichst glatten Außenfläche des Leiters

wird derselbe verdichtet bzw. mit Verminderung seines Durchmesser heruntergezogen. Der Leiter ist von einer Isolierung umgeben. Zur Sicherstellung einer ausreichenden elektrischen Leitfähigkeit des Leiters müssen die Drähte einen relativ großen Querschnitt haben. Dadurch und durch das Verdichten ist der Leiter relativ steif und er hat eine nur geringe Wechselbiegefestigkeit.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Leitung so zu gestalten, daß ihr Leiter eine möglichst glatte äußere Umfangsfläche hat und außerdem flexibel und wechselbiegefest ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß um den Kern in einer ersten Lage metallische Drähte mit kreisrundem Querschnitt dicht an dicht liegend herum verseilt sind und
- daß über der ersten Lage eine zweite Lage aus metallischen Drähten mit kreisrundem Querschnitt aufgeweilt ist, deren Durchmesser und Anzahl so bemessen sind, daß sich bei dicht an dicht liegenden Drähten eine nahezu glatte äußere Oberfläche des Leiters als Unterlage für die Isolierung ergibt.

[0008] Dieser Leiter hat mit seinen beiden Lagen aus metallischen Drähten einen für alle Anwendungsfälle ausreichenden elektrisch leitenden Querschnitt. Die Drähte werden in bekannter Technik um den Kern bzw. die erste Lage herumverseilt und ohne zusätzliche Behandlung in ihrer Position belassen. Der Leiter bzw. eine mit demselben ausgerüstete Leitung ist daher hoch flexibel und wechselbiegefest. Da zumindest die Drähte der zweiten Lage des Leiters sehr dünn sind, ergeben sich zwischen den einzelnen Drähten nur unwesentliche Eindellungen (Zwickel) in der Oberfläche des Leiters. Die Dicke der auf den Leiter aufzubringenden Isolierung kann dadurch klein gehalten werden, mit einem entsprechend geringen Materialaufwand. Der Außendurchmesser der Leitung bzw. des isolierten Leiters kann somit ebenfalls klein gehalten werden. Weiterhin ist das Gewicht der Leitung pro Längeneinheit reduziert.

[0009] Zur Erzielung der nahezu glatten Außenfläche der zweiten Lage aus Drähten und damit des Leiters, muß die Anzahl der Drähte mit gegenüber dem Kern wesentlich kleinerem Durchmesser ausreichend hoch sein. Das ist beispielsweise dann erreicht, wenn der Durchmesser des Kerns etwa um den Faktor "2" bis "3" größer als der Durchmesser eines Drahtes der zweiten Lage ist. In der zweiten Lage aus Drähten sollen mindestens 12 Drähte angeordnet sein, bei entsprechendem Durchmesser des Kerns.

[0010] Der Leiter der Leitung mit zugfestem Kern und zwei konzentrischen Drahtlagen ist auch dann von Vorteil, wenn drei oder mehr solcher Leiter zu einem Bündel verseilt werden, um das herum eine gemeinsame Isolierung aufgebracht wird. Durch die glatte äußere Oberfläche der Leiter liegen dieselben sehr dicht aneinander. Es kann auch bei einem solchen Bündel eine Isolierung

mit verminderter Wanddicke eingesetzt werden, weil deren Anlageflächen am Bündel der Leiter i. w. glatt sind.

[0011] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0012] Es zeigen:

- Fig. 1 die Leitung nach der Erfindung mit abschnittsweise entfernten Schichten.
 Fig. 2 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie || - || in vergrößerter Darstellung.
 Fig. 3 einen Ausschnitt aus Fig. 2 in weiter vergrößerter Darstellung.
 Fig. 4 einen Querschnitt einer Leitung mit drei Leitern.

[0013] Die Leitung L nach den Fig. 1 und 2 hat einen elektrischen Leiter mit einem als zentrales zugfestes Element ausgebildeten, aus nicht metallischem Material bestehenden Kern 1, der sich über die ganze Länge der Leitung L erstreckt. Der Kern 1 besteht vorzugsweise aus Aramid. Er ist in dieser Ausführungsform als Multifilamentfaden ausgeführt und kann einen Durchmesser haben, der beispielsweise zwischen 0,12 mm und 0,37 mm liegt. Die einzelnen Filamente eines solchen Multifilamentfadens haben eine Stärke von etwa 10 μm . Der Kern 1 ist ein im wesentlichen kreisrundes, gut biegbares Gebilde, welches einen konzentrischen Aufbau des Leiters 4 der Leitung L gestattet.

[0014] Um den Kern 1 sind vorzugsweise aus Kupfer bestehende metallische Drähte 2, dicht an dicht liegend in einer ersten Lage herumverseilt. Durch die dicht an dicht liegenden Drähte 2 ergibt sich eine nahezu 100 %ige optische Bedeckung des Kerns 1. Die Drähte 2 haben einen kreisrunden Querschnitt mit einem Durchmesser, der mit Vorzug wesentlich kleiner als der Durchmesser des Kerns 1 ist. Es ergibt sich dadurch für die erste Lage aus Drähten 2 eine sehr gleichmäßige, ruhige äußere Oberfläche. Der Durchmesser des Kerns 1 ist beispielsweise um den Faktor "2" bis "3" größer als der Durchmesser eines Drahtes 2.

[0015] Um die erste Lage aus Drähten 2 ist eine zweite Lage aus metallischen Drähten 3 herumverseilt, die ebenfalls vorzugsweise aus Kupfer bestehen. Sie ergeben eine nahezu 100 %ige optische Bedeckung der ersten Lage. Auch die Drähte 3 haben einen kreisrunden Querschnitt mit einem Durchmesser, der ebenfalls wesentlich kleiner als der Durchmesser des Kerns 2 ist. Der Durchmesser des Kerns 1 ist auch hier beispielsweise um den Faktor "2" bis "3" größer als der Durchmesser eines Drahtes 3. Besonders die Drähte 3 der zweiten, außen liegenden Lage sollen gezielt so dünn ausgeführt sein, daß sich eine nahezu glatte äußere Oberfläche der zweiten Lage und damit des Leiters 4 insgesamt ergibt. Die zwischen den einzelnen Drähten 3 liegenden Eindellungen 5 (Fig. 3), die auch als Zwickel bezeichnet werden, sind dadurch so flach, daß sie optisch kaum in Erscheinung treten. Ihre Tiefe liegt bei einem Durchmesser der Drähte 3 von 0,1 mm etwa bei 0,02 mm und bei einem Durchmesser von 0,05 mm bei 0,01 mm. Es sollen mit

Vorzug mindestens 12 Drähte 3 in der zweiten Lage des Leiters 4 vorhanden sein.

[0016] Die Drähte 2 und 3 der beiden um den Kern 1 des Leiters 4 herumverseilten Lagen desselben bestehen - wie schon erwähnt - vorzugsweise aus Kupfer. Sie können blank ausgeführt sein. Es ist jedoch auch möglich, dieselben zu verzinnen, zu versilbern oder zu vernickeln. Die Drähte 2 und 3 haben mit Vorzug den gleichen Durchmesser. Sie können aber auch unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

[0017] In den beiden, den Kern 1 umgebenden Lagen werden die Drähte 2 und 3 mit Vorzug in sogenannter "unilay-Technik" gleichsinnig und mit gleicher Schlaglänge um den Kern 1 einerseits und die erste Lage andererseits herumgeseilt. Die Schlaglänge der Drähte 3 in der zweiten Lage soll im Bereich zwischen $7 \times D$ und $11 \times D$ liegen, mit dem Durchmesser D des Leiters 4 insgesamt. Grundsätzlich können Wickelsinn und Schlaglänge in den beiden Lagen aus Drähten 2 und 3 auch unterschiedlich sein.

[0018] Über der zweiten Lage aus Drähten 3 ist eine Isolierung 6 angeordnet, deren Wandstärke wegen der nahezu glatten Oberfläche der zweiten Lage aus Drähten 3 klein gehalten werden kann, nach Maßgabe der elektrischen Spannung, für welche die Leitung verwendet werden soll. Die Isolierung 6 kann je nach den gewünschten elektrischen, thermischen und/oder mechanischen Eigenschaften aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Diese Materialien müssen zum Extrudieren kleiner Wanddicken verwendbar sein. Geeignete Materialien sind beispielsweise Polyolefine, wie Polypropylen, und thermoplastische Elastomere. Auch strahlenvernetzbar Materialien auf Polyolefinbasis, wie Polyethylen, und Hochtemperaturstoffe, wie Polytetrafluorethylen und Polyetheretherketon, sind verwendbar. Die Wandstärke der Isolierung 6 sollte größer als der Durchmesser eines Drahtes 3 der zweiten Lage sein.

[0019] Im folgenden werden drei Beispiele für einen möglichen Aufbau der Leitung L angegeben. Darin sind zulässige und definierte Toleranzen für Drähte und Isolierung berücksichtigt:

Beispiel 1

[0020] Der Kern 1 ist als Multifilamentfaden aus Aramid ausgeführt. Er hat einen Durchmesser von 0,12 bis 0,13 mm. Der Kern 1 ist in einer ersten Lage von 10 Drähten 2 aus verzinnem Kupfer mit einem Durchmesser von 0,05 mm umgeben. Die Drähte 3 der zweiten Lage sind ebenso wie die Drähte 2 ausgeführt. In der zweiten Lage sind 16 Drähte 3 vorhanden. Der Leiter 4 hat damit einen zwischen 0,32 mm und 0,34 mm liegenden Durchmesser. Sein geometrischer Querschnitt beträgt $0,05 \text{ mm}^2$. Mit einer Wanddicke der Isolierung 6 von 0,12 mm ergibt sich ein Durchmesser der Leitung L zwischen 0,56 mm und 0,60 mm.

Beispiel 2

[0021] Durchmesser des Kerns 1: 0,12 mm bis 0,13 mm.

1. Lage: 8 verzinnzte Kupferdrähte 2 mit einem Durchmesser von 0,07 mm.
2. Lage: 14 verzinnzte Kupferdrähte 3 mit einem Durchmesser von 0,07 mm. Durchmesser des Leiters 4: 0,40 mm bis 0,42 mm.

Geometrischer Leiterquerschnitt: 0,08 mm².
Durchmesser der Leitung L bei einer Wanddicke der Isolierung 6 von 0,12 mm: 0,65 mm bis 0,70 mm.

Beispiel 3

[0022] Durchmesser des Kerns 1: 0,37 mm.

1. Lage: 11 Kupferdrähte 2 mit einem Durchmesser von 0,127 mm.
2. Lage: 17 Kupferdrähte 3 mit einem Durchmesser von 0,127 mm.

Durchmesser des Leiters 4: 0,88 mm bis 0,90 mm.
Geometrischer Leiterquerschnitt: 0,35 mm².
Durchmesser der Leitung L bei einer Wanddicke der Isolierung 6 von 0,20 mm: 1,30 mm bis 1,35 mm.

[0023] Mindestens drei aus Kern 1 und den beiden Lagen aus Drähten 2 und 3 bestehende Leiter 4 können gemäß Fig. 4 mit Vorteil zu einem Bündel B miteinander verseilt werden, das von einer gemeinsamen Isolierung 7 umgeben ist. Deren Material kann dem Material der Isolierung 6 entsprechen. Auch bei dem Bündel B macht sich die nahezu glatte äußere Oberfläche der Leiter 4 vorteilhaft bemerkbar. Sie liegen dadurch sehr dicht aneinander und die Wanddicke der Isolierung 7 kann auch dann minimiert werden.

[0024] Die Leitung L hat mindestens einen isolierten Leiter 4 mit dem im Vorangehenden beschriebenen Aufbau. Es können auch zwei oder mehr solche isolierten Leiter 4 in einer Leitung L enthalten sein, die von einem gemeinsamen Mantel aus Isoliermaterial, wie Polyurethan, umgeben sind. Solche Leitungen sind beispielsweise als Sensorleitungen in der Automobiltechnik verwendbar.

Patentansprüche

1. Elektrische Leitung, die mindestens einen elektrischen Leiter aufweist, der einen als zugfestes Element ausgebildeten, nicht metallischen Kern hat, um den herum eine rundum geschlossene Schicht bildende metallische Drähte aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet sind, die von einer Isolierung umgeben sind,
dadurch gekennzeichnet,

- **daß** um den Kern (1) in einer ersten Lage metallische Drähte (2) mit kreisrundem Querschnitt dicht an dicht liegend herum verseilt sind und
- **daß** über der ersten Lage eine zweite Lage aus metallischen Drähten (3) mit kreisrundem Querschnitt aufgeseilt ist, deren Durchmesser und Anzahl so bemessen sind, daß sich bei dicht an dicht liegenden Drähten (3) eine nahezu glatte äußere Oberfläche des Leiters (4) als Unterlage für die Isolierung (6) ergibt.

2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drähte (2,3) der beiden Lagen gleichsinnig aufgeseilt sind.

3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drähte (2,3) der beiden Lagen mit gleicher Schlaglänge aufgeseilt sind.

4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser des Kerns (1) etwa um den Faktor "2" bis "3" größer als der Durchmesser eines Drahts (3) der zweiten Lage des Leiters (4) ist.

5. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zweiten Lage des Leiters (4) mindestens 12 Drähte (3) angeordnet sind.

6. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens drei Leiter (4) zu einem Bündel (B) miteinander verseilt sind, das von einer gemeinsamen Isolierung (7) umgeben ist.

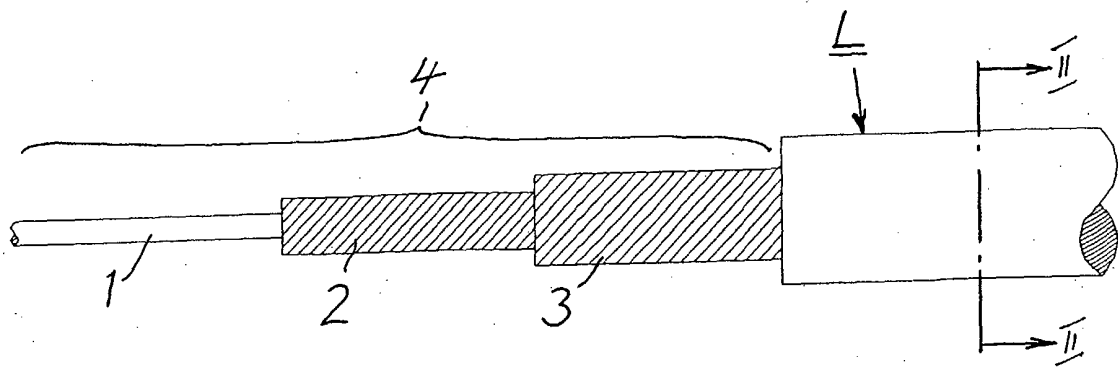


Fig. 1

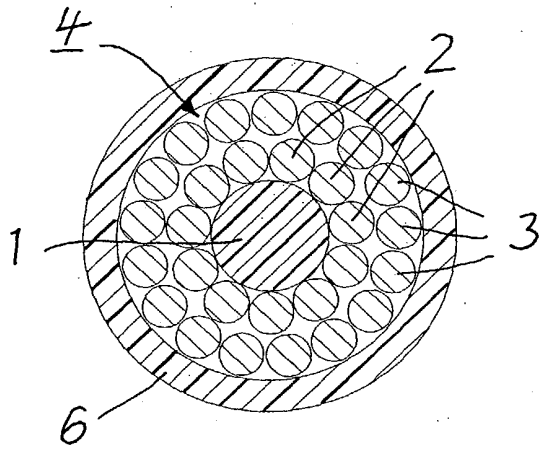


Fig. 2

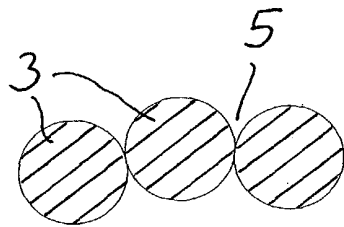


Fig. 3

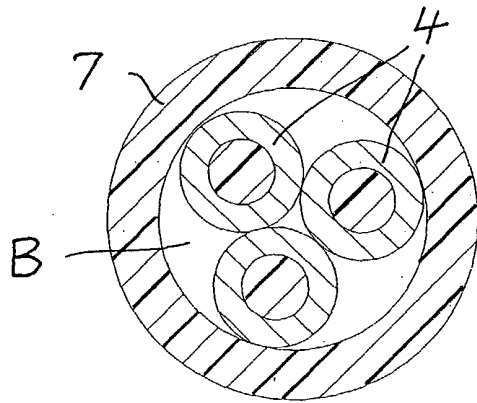


Fig. 4