



(11) **EP 2 117 011 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
H01B 7/00^(2006.01) H01B 7/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08290380.8**

(22) Anmeldetag: **18.04.2008**

(54) **Flexibler elektrischer Leiter**

Flexible electrical conductor

Conducteur électrique flexible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

(73) Patentinhaber: **Nexans**
75008 Paris (FR)

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

• **Popp, Harry**
90429 Nürnberg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 373 214 DE-A1- 3 305 190
US-A- 2 098 162

EP 2 117 011 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen flexiblen elektrischen Leiter, welcher aus einer Anzahl von miteinander verseilten, drahtförmigen metallischen Grundelementen und in den zwischen je zwei Grundelementen gebildeten, am Umfang des Leiters liegenden Außenwickeln angeordneten und innerhalb des Umkreises des Leiters liegenden metallischen Füllelementen besteht, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Grundelemente ist (DE 33 05 190 A1).

[0002] Derartige Leiter sind als sogenannte Litzenleiter seit langem bekannt und für unterschiedlichste Anwendungen eingesetzt. Wesentliches Merkmal eines solchen Leiters ist seine gute Biegsbarkeit. Er wird mit kleinerem Querschnitt beispielsweise in Datenleitungen oder in Leitungen für die Medizintechnik und mit etwas größerem Querschnitt in Leitungen für die Automatisierungstechnik, für den Schiffbau oder für Bahnen eingesetzt.

[0003] Für viele Anwendungen, beispielsweise für im Hochfrequenzbereich zu betreibende Datenleitungen, sind die Leitungsdämpfung bzw. der Wellenwiderstand der Leiter von wesentlicher Bedeutung. Geeignete Werte sind grundsätzlich mit einem entsprechend großen Leiterquerschnitt erreichbar. Es gibt aber auch Anwendungsfälle, in denen ein maximal zulässiger Leiterquerschnitt bzw. ein maximaler Durchmesser einer aus Leiter und Isolierung bestehenden Ader vorgeschrieben sind. Um auch dann mit entsprechendem Aufwand an leitendem Material (Kupfer) die angegebenen elektrischen Werte einhalten zu können, wird der Leiter abschließend durch einen Ziehvorgang komprimiert. Seine Biegsbarkeit ist dann aber wesentlich verschlechtert. Der elektrische Leiter nach der eingangs erwähnten DE 33 05 190 A1 hat einen elektrisch wirksamen Querschnitt von mindestens 4 mm². Er besteht aus drei Bündeln aus einer größeren Anzahl feiner Drähte und in den Außenwickeln zwischen den Bündeln angeordneten Litzenelementen. Durch die zusätzlichen Litzenelemente kann der räumliche Querschnitt des Leiters bei gleichem elektrisch wirksamem Querschnitt gegenüber einem Leiter ohne die Litzenelemente kleiner gehalten werden. Dieser Aufbau des Leiters gilt für einen Querschnitt desselben von mindestens 4 mm². Kleinere und sogar sehr viel kleinere Querschnitte eines flexiblen Leiters sind in dieser Schrift ausgeschlossen. Sie enthält auch keinen Hinweis auf hochfrequente Datenübertragung.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leiter der eingangs geschilderten Art so zu gestalten, daß er unter Beibehalt seiner guten Biegsbarkeit bei einem Durchmesser von maximal 1,0 mm eine für hochfrequente Übertragungszwecke geeignete Leitungsdämpfung aufweist.

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

- daß Grundelemente und Füllelemente als massive

Drähte ausgeführt sind,

- daß sieben Grundelemente mit einem zwischen 0,1 mm und 0,32 mm liegenden Durchmesser in konzentrischem Aufbau angeordnet sind, von denen sechs Grundelemente um ein zentral liegendes Grundelement herum verseilt sind,
- daß in den Außenwickeln zwischen den Grundelementen sechs Füllelemente mit einem zwischen 0,03 mm und 0,11 mm liegenden Durchmesser angeordnet sind, die ohne nachträgliche Verformung innerhalb des Umkreises des Leiters liegen, und
- daß der Querschnitt des aus Grundelementen und Füllelementen gebildeten Leiters zwischen 0,06 mm² und 0,62 mm² liegt.

[0006] Dieser Leiter ist wegen der Verwendung von massiven Drähten für Grundelemente und Füllelemente trotz seiner sehr kleinen Abmessungen einfach, aber maßgenau herstellbar. Er ist dadurch mit einem maximalen Querschnitt von 0,62 mm² für bestehende bzw. genormte Systeme zur hochfrequenten Datenübertragung einsetzbar. Das gilt beispielsweise für mehradrige Datenleitungen, deren Leiter ohne Entfernung der sie umgebenden Isolierung an Stecker des bekannten bzw. genormten Steckersystems RJ-45 angeschlossen werden sollen. Der Leiter ist wegen der massiven Drähte mit herkömmlichen Anlagen herstellbar, er ist flexibel, weil die Drähte ohne abschließende Verformung im Leiteraufbau bewegbar angeordnet sind, und er hat wegen seines durch die Füllelemente erhöhten Inhalts an elektrisch leitendem Material einen niedrigen Leiterwiderstand mit dadurch entsprechend kleinerer Leitungsdämpfung. Der Leiterwiderstand kann bei diesem Leiter auf einfache Weise mittels der Füllelemente sehr genau an vorgegebene Grenzwerte angepaßt werden. Der maximale Querschnitt der Füllelemente ist durch den Umkreis des Leiters gegeben, über den sie nicht hinausragen sollen. Sie können jedoch auch einen kleineren Querschnitt haben, so daß sich für den Leiter gegebenenfalls auch ein resultierender kleinerer elektrisch wirksamer Querschnitt bei unverändertem Leiterdurchmesser ergibt.

[0007] Das zentral liegende Grundelement kann ebenso wie die sechs darum herum angeordneten Grundelemente aufgebaut sein. Es kann aber zur Erhöhung der Zugfestigkeit des Leiters auch als vorzugsweise verzinneter Stahldraht, als Edelstahldraht oder als kupferplattierter Stahldraht ausgeführt sein. Der Leiterwiderstand des Leiters kann dadurch mit weiteren Variationsmöglichkeiten an vorgegebene Grenzwerte angepaßt werden.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert.

[0009] Es zeigen:

Fig. 1 in rein schematischer Darstellung eine Anordnung zur Herstellung des Leiters nach der Erfindung. Fig. 2 einen Querschnitt des Leiters in vergrößerter Darstellung - ohne Schraffur der Schnittflächen.

[0010] In Fig. 1 ist schematisch ein Ablaufgestell 1 dargestellt, in dem sieben Spulen 2 und sechs Spulen 3 um ihre Achsen drehbar angeordnet sind. Auf sechs der Spulen 2 sind massive Drähte aus elektrisch gut leitendem Material als Grundelemente 4 aufgewickelt, während auf der siebten Spule ein Grundelement 5 aufgewickelt ist, das aus elektrisch gut leitendem Material bestehen oder ein vorzugsweise verzinnter Stahldraht, ein Edelstahldraht oder ein kupferplattierter Stahldraht sein kann. Auf den Spulen 3 sind massive Drähte aus elektrisch gut leitendem Material als Füllelemente 6 aufgewickelt. Die Drähte werden von den Spulen 2 und 3 mittels eines an sich bekannten, nicht mit dargestellten Abzugs in Richtung des Pfeiles 7 abgezogen und in einem Verseilnippel 8 zu einem Leiter 9 miteinander verseilt.

[0011] Die Drähte der Grundelemente 4 und der Füllelemente 6 bestehen vorzugsweise aus Kupfer. Sie können als blanke Drähte eingesetzt werden. Sie können beispielsweise aber auch verzinkt, vernickelt oder versilbert sein. Das Grundelement 5 kann - wie bereits erwähnt - ebenso wie die Grundelemente 4 ausgeführt sein. Es kann aber auch ein vorzugsweise verzinnter Stahldraht oder ein Draht aus Edelstahl oder ein kupferplattierter Stahldraht sein.

[0012] Für die Verseilung von Grundelementen 4 und 5 sowie Füllelementen 6 als Verseilelemente im Verseilnippel 8 kann das Ablaufgestell 1 mit Vorteil um seine Achse gedreht werden. Es ist jedoch auch möglich, die Verseilelemente von den Spulen 2 und 3 in einem feststehenden Ablaufgestell 1 abzuziehen und die Verseilung durch eine nicht mit dargestellte Aufwickelspule zu erreichen, auf welche der Leiter 9 aufgewickelt wird und die um ihre Achse gedreht wird. Die Schlaglänge der Verseilung liegt mit Vorteil zwischen $9 \times D$ und $18 \times D$, mit dem Durchmesser D des Leiters 9.

[0013] Statt der in Fig. 1 rein schematisch dargestellten Anordnung können in moderner Technik auch Spulen eingesetzt werden, in denen die Grundelemente 4 und 5 ebenso wie die Füllelemente 6 jeweils nur auf einer Spule aufgewickelt sind. Bei der Herstellung des Leiters 9 werden alle Verseilelemente vor dem Verseilpunkt aufgefächert und durch mindestens eine Verteilerscheibe geführt. Das zentral liegende Grundelement 5 ist gegebenenfalls separat auf einer eigenen Spule aufgewickelt.

[0014] Der Leiter 9 besteht gemäß Fig. 2 in konzentrischem Aufbau aus einem zentral liegenden Grundelement 5 und sechs Grundelementen 4. Die sechs Grundelemente 4 sind um das zentral liegende Grundelement 5 herumverseilt. Die sechs Füllelemente 6 liegen in den Außenzwickeln zwischen den sechs Grundelementen 4. Ihr Querschnitt bzw. Durchmesser ist so bemessen, daß sie nicht über den gestrichelt eingezeichneten Umkreis 10 des Leiters 9 hinausragen. Gemäß der zeichnerischen Darstellung in Fig. 2 haben die Füllelemente 6 den maximal zulässigen Querschnitt. Sie können aber zur Anpassung des Leiterwiderstandes des Leiters 9 an vorgegebene Werte auch einen kleineren Querschnitt haben.

[0015] Der Aufbau des Leiters 9 wird im folgenden für zwei Beispiele angegeben.

Beispiel 1

[0016] In einer Datenleitung für die industrielle Automatisierungstechnik im Schiffbau oder in Bahnleitungen haben die sieben Grundelemente 4 jeweils einen Durchmesser von 0,32 mm. Der Durchmesser der sechs Füllelemente 6 liegt jeweils zwischen 0,09 mm und 0,11 mm. Der Gesamtquerschnitt des Leiters 9 liegt zwischen 0,06 mm² und 0,62 mm².

Beispiel 2

[0017] In einer Datenleitung für die Medizintechnik oder die Mikro-Automatisierungstechnik haben die sieben Grundelemente 4 jeweils einen Durchmesser von 0,1 mm. Der Durchmesser der sechs Füllelemente 6 liegt jeweils zwischen 0,03 mm und 0,035 mm. Der Gesamtquerschnitt des Leiters 9 liegt zwischen 0,06 mm² und 0,061 mm².

25 Patentansprüche

1. Flexibler elektrischer Leiter (9), welcher aus einer Anzahl von miteinander verseilten, drahtförmigen metallischen Grundelementen (4,5) und in den zwischen je zwei Grundelementen gebildeten, am Umfang des Leiters liegenden Außenzwickeln angeordneten und innerhalb des Umkreises (10) des Leiters liegenden metallischen Füllelementen (6) besteht, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Grundelemente ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß Grundelemente (4,5) und Füllelemente (6) als massive Drähte ausgeführt sind,

- daß sieben Grundelemente (4,5) mit einem zwischen 0,1 mm und 0,32 mm liegenden Durchmesser in konzentrischem Aufbau angeordnet sind, von denen sechs Grundelemente (4) um ein zentral liegendes Grundelement (5) herum verseilt sind,

- daß in den Außenzwickeln zwischen den sechs Grundelementen (4) sechs Füllelemente (6) mit einem zwischen 0,03 mm und 0,11 mm liegenden Durchmesser angeordnet sind, die ohne nachträgliche Verformung innerhalb des Umkreises (10) des Leiters (9) liegen, und

- daß der Querschnitt des aus Grundelementen (4,5) und Füllelementen (6) gebildeten Leiters (9) zwischen 0,06 mm² und 0,62 mm² liegt.

2. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zentral liegende Grundelement (5) ein Stahldraht ist, der vorzugsweise verzinkt ist.

3. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zentral liegende Grundelement (5) ein aus Edelstahl bestehender Draht ist.
4. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zentral liegende Grundelement (5) ein mit Kupfer plattierter Stahldraht ist.
5. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grundelemente (4,5) einen Durchmesser von 0,1 mm, die Füllelemente (6) einen Durchmesser von 0,03 mm bis 0,035 mm und der Leiter (9) einen Querschnitt von 0,06 mm² bis 0,061 mm² haben.
6. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grundelemente (4,5) einen Durchmesser von 0,32 mm, die Füllelemente (6) einen Durchmesser von 0,09 mm bis 0,11 mm und der Leiter (9) einen Querschnitt von 0,6 mm² bis 0,62 mm² haben.
7. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlaglänge der miteinander verseilten Grund- und Füllelemente zwischen 9 x D und 18 x D liegt, mit dem Durchmesser D des Leiters (9).

Claims

1. Flexible electrical conductor (9), comprising a plurality of metallic basis elements (4,5) which are stranded together and several metallic filling elements (6) which are positioned in the interstices between the basic elements lying at the circumference of the same and within the periphery (10) of the conductor and having a smaller diameter than the basis elements, **characterized in**
- **that** basis elements (4,5) and filling elements (6) are solid wires,
 - **that** seven basis elements (4,5) with a diameter of 0,1 mm to 0,32 mm are arranged concentrically such, that six basis elements (4) six are stranded around a central basis elements (5),
 - **that** in the outer interstices of the six basis elements (4) filling elements (6) are positioned having a diameter between 0,03 mm and 0,11 mm whichly without further treatment within the periphery (10) of the conductor (9), and
 - **that** the cross section of the complete conductor (9) with basis elements (4,5) and filling elements (6) is between 0,06 mm² and 0,62 mm².
2. Conductor according to claim 1, **characterized in that** the basic element (5) lying in the center is a steel wire, which preferably is tinned.

3. Conductor according to claim 1, **characterized in that** the basic element (5) lying in the center is a wire made from stainless steel.
4. Conductor according to claim 1, **characterized in that** the basic element (5) lying in the center is a copper plated steel wire.
5. Conductor according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the basic elements (4,5) have a diameter of 0,1 mm, the filling elements (6) have a diameter between 0,03 mm and 0,035 mm and the conductor (9) has a cross-section between 0,06 mm² and 0,061 mm².
6. Conductor according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the basic elements (4,5) have a diameter of 0,32 mm, the filling elements (6) have a diameter between 0,09 mm and 0,11 mm and the conductor (9) has a cross-section between 0,6 mm² and 0,62 mm².
7. Conductor according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the length of lay of the basic elements and the filling elements which are stranded with each other lies between 9 x D and 18 x D, with D being the diameter of the conductor (9).

Revendications

1. Conducteur électrique souple (9), lequel se compose d'un certain nombre d'éléments de base (4, 5) métalliques filiformes toronnés ensemble et, disposés dans les bourrelets extérieurs respectivement formés entre deux éléments de base et se trouvant sur le pourtour du conducteur, des éléments de remplissage (6) métalliques qui se trouvent à l'intérieur du cercle circonscrit (10) du conducteur et dont le diamètre est inférieur au diamètre des éléments de base, **caractérisé en ce**
- **que** les éléments de base (4, 5) et les éléments de remplissage (6) sont réalisés sous la forme de fils pleins,
 - **que** sept éléments de base (4, 5) ayant un diamètre compris entre 0,1 mm et 0,32 mm sont disposés selon une structure concentrique, dont six éléments de base (4) sont toronnés autour d'un élément de base (5) qui se trouve au centre,
 - **que** six éléments de remplissage (6) ayant un diamètre compris entre 0,03 mm et 0,11 mm sont disposés dans les bourrelets extérieurs entre les six éléments de base (4), lesquels éléments de remplissage reposent sans déformation ultérieure à l'intérieur du cercle circonscrit (10) du conducteur (9), et
 - **que** la section transversale du conducteur (9)

formé par les éléments de base (4, 5) et les éléments de remplissage (6) est comprise entre $0,06 \text{ mm}^2$ et $0,62 \text{ mm}^2$.

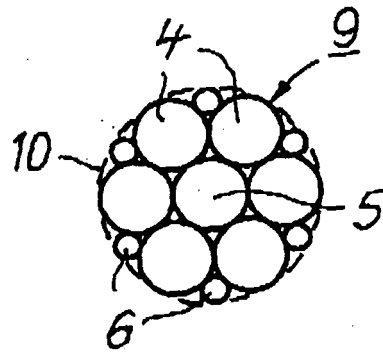
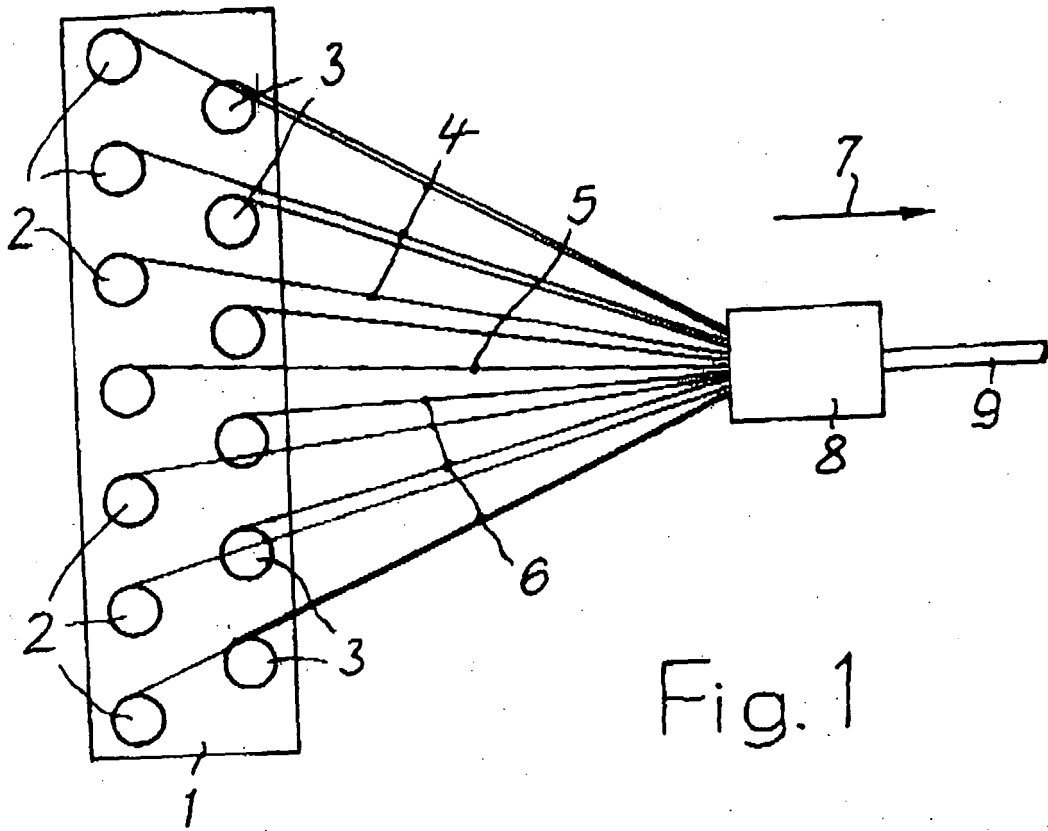
2. Conducteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de base (5) quise trouve au centre est un fil en acier qui est de préférence étamé. 5
3. Conducteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de base (5) quise trouve au centre est un fil en acier inoxydable. 10
4. Conducteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de base (5) quise trouve au centre est un fil en acier plaqué de cuivre. 15
5. Conducteur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les éléments de base (4, 5) ont un diamètre de 0,1 mm, les éléments de remplissage (6) un diamètre de 0,03 mm à 0,035 mm et le conducteur (9) une section transversale de $0,06 \text{ mm}^2$ à $0,061 \text{ mm}^2$. 20
6. Conducteur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les éléments de base (4, 5) ont un diamètre de 0,32 mm, les éléments de remplissage (6) un diamètre de 0,09 mm à 0,11 mm et le conducteur (9) une section transversale de $0,6 \text{ mm}^2$ à $0,62 \text{ mm}^2$. 25
7. Conducteurselon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le pas de câblage des éléments de base et de remplissage toronnés ensemble est compris entre $9 \times D$ et $18 \times D$, D désignant le diamètre du conducteur (9). 30

40

45

50

55



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 3305190 A1 [0001] [0003]