



(11) **EP 2 124 232 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **10.10.2012 Patentblatt 2012/41** (51) Int Cl.: **H01B 7/04** <sup>(2006.01)</sup> **H01B 7/18** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09305285.0**

(22) Anmeldetag: **06.04.2009**

(54) **Elektrische Leitung zum Anschluß an ortsveränderliche Verbraucher**

Electrical cable for connecting to mobile consumer loads

Ligne électrique destinée au raccordement sur des utilisateurs mobiles

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

• **Brutler, Angela**  
**91355, Hiltoltstein (DE)**  
• **Mann, Thomas**  
**91367, Weissenhohe (DE)**

(30) Priorität: **20.05.2008 DE 102008027933**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.11.2009 Patentblatt 2009/48**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 736 999 EP-A2- 1 327 994**  
**WO-A1-2004/008465 DE-A1- 4 036 476**

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

**EP 2 124 232 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 eine elektrische Leitung zum Anschluß an ortsveränderliche Verbraucher, welche mindestens zwei aus isolierten elektrischen Leitern bestehenden Adern sowie mindestens einen, aus Einzeldrähten bestehenden elektrischen Schirm aufweist, der als Geflecht oder Umseilung ausgeführt ist (EP 1 736 999 A1).

**[0002]** Eine derartige Leitung wird beispielsweise zum Verbinden von ortsveränderlichen Geräten, insbesondere von Robotern, mit einer Spannungs- bzw. Signalquelle eingesetzt. Die Leitung muß mechanisch belastbar sein, mit einer auf lange Zeit gleichbleibenden Biegefestigkeit. Sie soll auch in einem weiten Temperaturbereich gut biegebar bleiben, der beispielsweise zwischen  $-40\text{ °C}$  und  $+80\text{ °C}$  liegt. Von besonderer Bedeutung für eine solche Leitung ist ihre Torsionsfestigkeit, da Roboter mit fortschreitender Technik immer beweglicher werden müssen, damit sie beispielsweise entlang von Fertigungsstraßen mit immer höher werdenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen hin- und herbewegt werden können. Die Leitungen werden insbesondere dann dauernd in wechselnden Richtungen tordiert. In der Praxis werden Leitungen gefordert, die beispielsweise bis zu fünf Millionen Torsionszyklen mit Torsionsbelastungen um Winkel von beispielsweise  $\pm 360^\circ$  und mehr unbeschadet überstehen. Diese Forderung gilt insbesondere auch für den Schirm, dessen elektrische Wirksamkeit nur bei unbeschädigten Einzeldrähten sichergestellt ist.

**[0003]** Aus der EP 1 327 994 A2 geht eine flexible elektrische Leitung hervor, die in einer Seele eine Energieleitung, eine Leitung zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen und eine Leitung zur Übertragung von Niederfrequenzsignalen aufweist, die um ein zentrales Kernelement herum verseilt sind. In den Zwickeln zwischen den drei Leitungen sind außerdem Niederfrequenzleitungen angeordnet, die eine aus Kupferdrähten bestehende Abschirmung aufweisen. Die Seele ist von einem Mantel aus Kunststoff umgeben.

**[0004]** Die bekannte Leitung nach der eingangs erwähnten EP 1 736 999 A1 weist Adern für unterschiedliche Übertragungszwecke sowie elektrisch wirksame Schirme auf, welche die Adern einzeln und/oder gemeinsam umgeben. Die Schirme sind als Geflecht oder Umseilung aus Einzeldrähten aufgebaut. Die Einzeldrähte bestehen aus Kupfer. Ein entsprechendes Kupfer-Drahtgeflecht kann auch verzinkt sein. Derartige Schirme haben sich in der Praxis grundsätzlich bewährt. Die Einzeldrähte derselben können jedoch nach einer großen Anzahl von Torsionszyklen brechen, so daß die Funktionsfähigkeit der Schirme nicht mehr gesichert wäre.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Leitung so zu gestalten, daß der mindestens eine Schirm derselben eine erhöhte Torsionsfestigkeit hat.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Einzeldrähte einen strangförmigen

Kern aus einem auf Dauer wechselbiegebeständigen und torsionsbeständigen Material aufweisen, um den mindestens ein Band aus elektrisch gut leitendem Material herumgewickelt ist.

5 **[0007]** Das Band aus elektrisch gut leitendem Material besteht vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung. Es kann bei hochwertigen Leitungen aber auch aus Silber, Gold oder Platin bestehen. Stellvertretend für alle möglichen Ausführungsformen wird das Band im folgenden als "Kupferband" bezeichnet.

10 **[0008]** Bei dieser Leitung werden die Auswirkungen der mechanischen Belastungen des Schirms, die bei dauernd wechselnder Torsionsbelastung auf denselben ausgeübt werden, im wesentlichen vom strangförmigen Kern der Einzeldrähte aufgefangen. Der aus einem nur nach mechanischen Vorgaben ausgewählten Material bestehende Kern hält die große Anzahl von beispielsweise mehreren Millionen Torsionszyklen unbeschädigt aus, so daß auch der aus entsprechenden Einzeldrähten aufgebaute Schirm der Leitung unbeschädigt bleibt. Das gilt dann auch für die elektrische Wirksamkeit des Schirms, weil das mindestens eine um den Kern herumgewickelte Kupferband durch die dauernd wechselnde Torsionsbelastung der Leitung selbst nur wenig belastet wird. Es bleibt vielmehr mit unveränderter Position um den Kern herumgewickelt.

20 **[0009]** Bei nur einem Kupferband kann dasselbe zur Bildung einer rundum geschlossenen Schicht mit überlappenden Kanten um den Kern herumgewickelt sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei Kupferbänder mit gleicher Wickelrichtung so um den Kern herumgewickelt, daß das außen liegende Kupferband Lücken zwischen den Windungen des innen liegenden Kupferbandes überdeckt.

25 **[0010]** In einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind zwei Kupferbänder mit entgegengesetzter Wickelrichtung jeweils unter einem Winkel von etwa  $45^\circ$  um den Kern herumgewickelt. Der Winkel von etwa  $45^\circ$ , mit dem jedes der Kupferbänder um den Kern herumgewickelt ist, ist von besonderem Vorteil, weil Biegungen und Verdrehungen des Kerns nur eine geringe Rückwirkung auf die einander unter einem Winkel von etwa  $90^\circ$  kreuzenden Kupferbänder haben. Dieser Vorteil wirkt sich zusätzlich positiv in elektrischer Hinsicht aus, weil die Induktivität eines aus in gegensinniger Richtung bebänderten Einzeldrähten bestehenden Schirms effektiv reduziert wird. Dadurch wird der Einfluß der Schirminduktivität auf den Wellenwiderstand und die Leitungsdämpfung einer Leitung, beispielsweise einer Datenleitung minimiert.

30 **[0011]** Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigen:

35 **[0012]**

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Leitung nach der Er-

findung.

Fig. 2 und 3 Ausführungsformen von elektrischen Schirmen der Leitung in schematischen, vergrößerten Darstellungen.

Fig. 4 bis 6 Einzeldrähte des Schirms in unterschiedlichen Ausführungsformen in weiter vergrößerter Darstellung.

**[0013]** In Fig. 1 ist ein Querschnitt einer elektrischen Leitung dargestellt, die zwei miteinander verseilte Adern 1 und 2, einen dieselben umgebenden Innenmantel 3, einen über dem Innenmantel 3 angeordneten elektrischen Schirm 4 und einen den Schirm umgebenden Mantel 5 aus Isoliermaterial aufweist. Statt des Innenmantels 3 könnte auch eine Bebänderung eingesetzt sein. Andere, gegebenenfalls zum Aufbau der Leitung gehörende Teile sind der Übersichtlichkeit halber nicht mit dargestellt.

**[0014]** Die beiden Adern 1 und 2 bestehen jeweils aus einem elektrischen Leiter und einer denselben umgebenden Isolierung. Sie können mit entsprechender Dimensionierung der Datenübertragung und/oder der Stromübertragung dienen. In der Leitung können auch mehr als zwei Adern vorhanden sein, und zwar auch Adern mit unterschiedlichem Aufbau. Die Adern 1 und 2 können auch jeweils von einem elektrischen Schirm umgeben sein. Derartige Schirme können statt des gemeinsamen Schirms 4 eingesetzt sein, aber auch zusätzlich zu demselben.

**[0015]** Der Schirm 4 besteht ebenso wie die gegebenenfalls vorhandenen Schirme der Adern 1 und 2 aus Einzeldrähten 6 (Fig. 4 bis 6). Die Einzeldrähte 6 können ihre jeweilige Unterlage - Innenmantel 3 oder Adern 1 und 2 - gemäß Fig. 2 als Geflecht 7 oder gemäß Fig. 3 als Umseilung 8 umgeben.

**[0016]** Die Einzeldrähte 6 haben einen strangförmigen Kern 9 aus einem auf Dauer wechselbiegebeständigen und torsionsbeständigen Material. Der Kern 9 kann mit Vorteil aus Stahl, aus Kunststoffgarn oder aus einem Mineralfasergarn bestehen, wie beispielsweise Glas, Quarzglas, Basalt oder Kohlenstoff. Ein entsprechendes Kunststoffgarn ist beispielsweise aus Polyaramidfilamenten aufgebaut.

**[0017]** Um den Kern 9 des Einzeldrahts 6 herum ist gemäß Fig. 4 ein Kupferband 10 mit überlappenden Kanten herumgewickelt, so daß eine den Kern 9 rundum umgebende, geschlossene Schicht gebildet ist. Das Kupferband 10 kann blank sein. Es kann aber auch verzinkt, versilbert oder vernickelt sein. Diese Angaben gelten auch für die im folgenden für die Fig. 5 und 6 beschriebenen Kupferbänder.

**[0018]** Gemäß Fig. 5 sind bei dem dargestellten Einzeldraht 6 zwei Kupferbänder 11 und 12 mit gleicher Wickelvorrichtung übereinander liegend um den Kern 9 herumgewickelt, und zwar derart, daß das außen liegende Kupferband 12 Lücken zwischen den Windungen des innen liegenden Kupferbands 11 überdeckt. Auch dadurch ist eine den Kern 9 rundum umgebende, geschlos-

sene Schicht gebildet.

**[0019]** Bei der Ausführungsform des Einzeldrahts 6 nach Fig. 6 sind zwei Kupferbänder 13 und 14 mit entgegengesetzter Wickelrichtung um den Kern 9 herumgewickelt, und zwar jeweils unter einem Winkel von etwa 45°, so daß sie sich unter einem Winkel von etwa 90° kreuzen.

**[0020]** Die Kupferbänder 10 bis 14 werden mit Vorteil aus einem Runddraht durch Kaltwalzen hergestellt und dabei auf ihre endgültigen Abmessungen gebracht. Sie können eine Breite von beispielsweise 0,15 mm bis 1,00 mm und eine Dicke von 0,01 mm bis 0,05 mm haben.

## 15 Patentansprüche

1. Elektrische Leitung zum Anschluß an ortsveränderliche Verbraucher, welche mindestens zwei aus isolierten Leitern bestehenden Adern (1,2) sowie mindestens einen, aus Einzeldrähten (6) bestehenden elektrischen Schirm (4) aufweist, der als Geflecht (7) oder Umseilung (8) ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einzeldrähte (6) einen strangförmigen Kern (9) aus einem auf Dauer wechselbiegebeständigen und torsionsbeständigen Material aufweisen, um den mindestens ein Band aus elektrisch gut leitendem Material herumgewickelt ist.
2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Band (10) aus elektrisch gut leitendem Material mit überlappenden Kanten um den Kern (9) herumgewickelt ist.
3. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei Bänder (11,12) aus elektrisch gut leitendem Material mit gleicher Wickelrichtung so um den Kern (9) herumgewickelt sind, daß das außen liegende Band (12) Lücken zwischen den Windungen des innen liegenden Bandes (11) überdeckt.
4. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei Bänder (13,14) aus elektrisch gut leitendem Material mit entgegengesetzter Wickelrichtung jeweils unter einem Winkel von etwa 45° um den Kern (9) herumgewickelt sind.
5. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kern (9) ein Stahldraht ist.
6. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kern (9) ein Kunststoffgarn oder ein Mineralfasergarn ist.
7. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bänder (10 bis 14) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehen.
8. Leitung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**

**net, daß** die Bänder (10 bis 14) verzinnt, versilbert oder vernickelt sind.

9. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bänder (10 bis 14) aus Silber, Gold oder Platin bestehen.

#### Claims

1. An electrical line for the connection of moveable electrical loads, comprising at least two insulated electrical conductors (1,2) and at least one electrical screen (4), consisting of single wires (6) and having the form of a mesh (7) or a wrapping (8), **characterized in that** the wires (6) comprise a rope like core (9) made of a material which is permanently stable against reversed bending strength and torsional stress, around which at least one ribbon (10) of an electrically good conducting material is wound.
2. Line according to claim 1, **characterized in that** a tape (10) of electrically good conducting material is wound around the core (9) with overlap.
3. Line according to claim 1, **characterized in that** two tapes (11,12) of electrically good conducting material are wound around the core (9) with the same direction of lay such, that the outertape (12) covers gaps which are provided between the windings of the innertape (11).
4. Line according to claim 1, **characterized in that** two tapes (13,14) of electrically good conducting material are wound around the core (9) with opposite direction of lay with an angle of 45° each.
5. Line according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the core (9) is a steel wire.
6. Line according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the core (9) is a yarn of plastic or mineral fibers.
7. Line according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the tapes (10 to 14) consist of copper or copper alloy.
8. Line according to claim 7, **characterized in that** the tapes (10 to 14) are tin-plated, silver-plated or nickel-plated.
9. Line according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the tapes (10 to 14) consist of silver, gold or platinum.

#### Revendications

1. Câble électrique pour raccorder une charge mobile, lequel présente au moins deux fils (1, 2) composés de conducteurs isolés ainsi qu'au moins un blindage électrique (4) composé de fils métalliques individuels (6), lequel est réalisé sous la forme d'une tresse (7) ou d'un enroulement (8), **caractérisé en ce que** les fils métalliques individuels (6) présentent une âme (9) en forme de barre en un matériau à résistance durable contre les flexions alternées et à la torsion, autour de laquelle est enroulée au moins une bande en matériau bon conducteur d'électricité.
2. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** bande (10) en matériau bon conducteur d'électricité est enroulée autour de l'âme (9) avec des bords se chevauchant.
3. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux bandes (11, 12) en matériau bon conducteur d'électricité sont enroulées autour de l'âme (9) avec le même sens d'enroulement, de telle sorte que la bande (12) qui se trouve à l'extérieur recouvre les interstices entre les enroulements de la bande (11) qui se trouve à l'intérieur.
4. Câble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux bandes (13, 14) en matériau bon conducteur d'électricité sont enroulées autour de l'âme (9) dans des sens d'enroulement opposés à chaque fois selon un angle d'environ 45°.
5. Câble selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'âme (9) est un fil en acier.
6. Câble selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'âme (9) est un brin en matière plastique ou un brin en fibres minérales.
7. Câble selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les bandes (10 à 14) sont en cuivre ou en un alliage de cuivre.
8. Câble selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les bandes (10 à 14) sont étamées, argentées ou nickelées.
9. Câble selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les bandes (10 à 14) sont en argent, en or ou en platine.

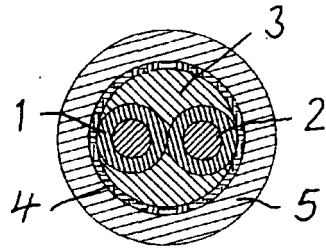


Fig. 1

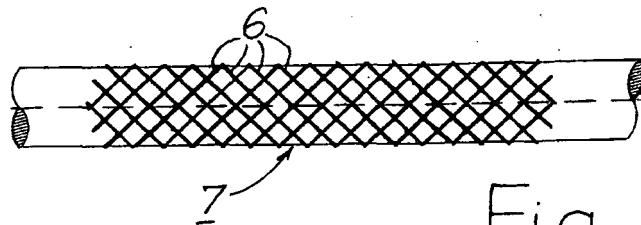


Fig. 2

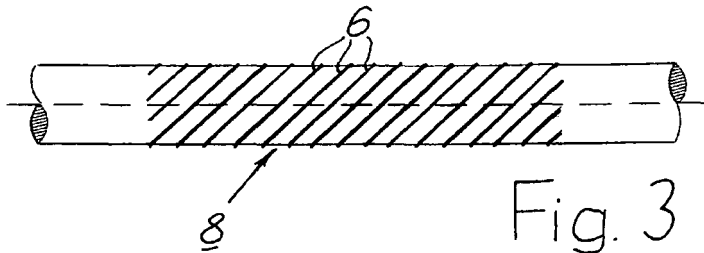
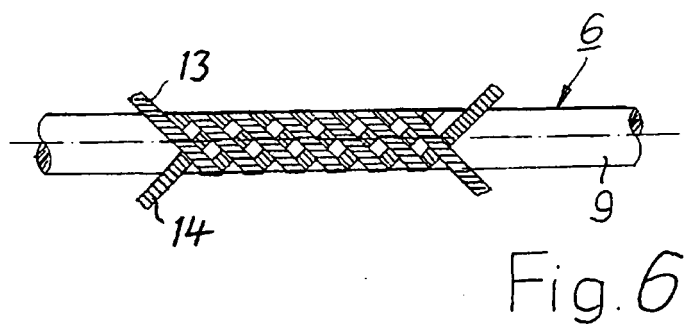
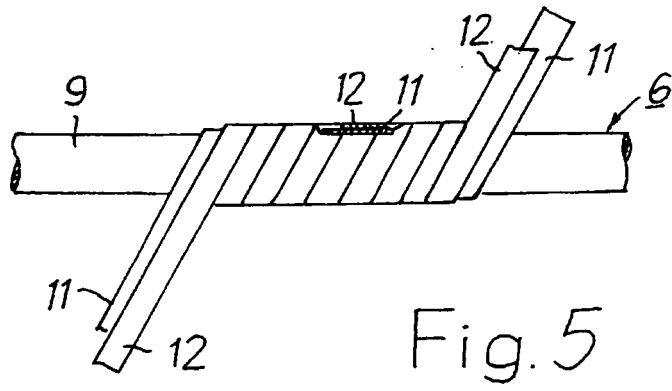
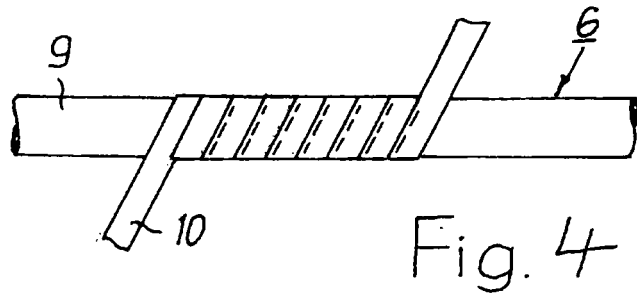


Fig. 3



**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**

- EP 1736999 A1 [0001] [0004]
- EP 1327994 A2 [0003]