



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 20 348 T2 2004.03.04**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 825 465 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G02B 6/44**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 20 348.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 401 705.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.02.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.03.2004**

(30) Unionspriorität:

**963472                      21.08.1996                      NO**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, DK, FR, GB, IT, NL, SE**

(73) Patentinhaber:

**Nexans, Paris, FR**

(72) Erfinder:

**Johansen, Morten Arne, 0590 Oslo, NO**

(74) Vertreter:

**Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart**

(54) Bezeichnung: **Einadriges elektrisches Kabel mit einem faseroptischen Element**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Lichtleitfaserelement, das in ein Einfachleiterstromkabel eingebaut wird, und ein kombiniertes bzw. gemischtadriges Kabel darstellt. Ein Einfachleiterstromkabel besitzt einen mittleren Stromleiter und eine oder mehrere Isoliermaterialschichten sowie eine äußere Metallabschirmung und einen Korrosionsschutz.

[0002] Das Lichtleitfaserelement ist geeignet zum Einbau in rauher Umgebung in einem einadrigen Hochspannungskabel.

[0003] Das Lichtleitfaserelement wird in stabiler Position zwischen der Metallabschirmung und dem Korrosionsschutz während der Fertigung des Stromkabels durch Einbringen unter oder in einen Puffermantel parallel zur Kabelachse in das Stromkabel eingesetzt.

[0004] In Dokument EP 0 155184 wird ein Einfachleiterstromkabel beschrieben mit

- einem Leiter
- mindestens zwei Lagen, die den genannten Leiter überziehen
- mindestens einem Lichtleitfaserelement, das mindestens eine Lichtleitfaser in einem abgeflachten Metallrohr besitzt, wobei das abgeflachte Metallrohr eine flache Ebene und Schwingungen aufweist.

[0005] Vom früheren Stand der Technik her ist es geläufig, normale Lichtleitfaserrohre in den äußeren Lagen des Stromkabels einzubauen. Es ist jedoch schwer – wenn nicht gar unmöglich – die erforderliche Faserreserve zu bekommen, selbst wenn das Rohr oszilliert. Die Herstellungsverfahren sind schwierig.

[0006] Zielsetzung der Erfindung ist es, Verbesserungen solcher kombinierten bzw. gemischtadrigen Kabel zu liefern. Die Hauptmerkmale der Erfindung sind in den Patentansprüchen definiert. Die Grundidee besteht darin, ein abgeflachtes, oszillierendes Rohr für die Faser(n) zu verwenden. Die Lösung besteht darin, eine oder mehrere Reservefasern in ein abgeflachtes Rohr einzubauen, und das abgeflachte Rohr in den äußeren Lagen des Stromkabels zu oszillieren. Dadurch erhalten wir eine größere Faserreserve als mit der herkömmlichen Methode.

[0007] Die vorliegende Erfindung benötigt besondere Einrichtungen für die Rohrherstellung, doch sie hat sich in Experimenten und durch Herstellung von Testkabeln als durchführbar erwiesen. Mit dieser Erfindung wird ein Lichtleitfaserelement geliefert, das auf Spulen aufgewickelt oder in langen Längen – von über 10 Kilometern – gelagert werden kann und das in Stromkabel eingesetzt werden kann, ohne dass man dabei die Kabelpanzerungs- oder Kabelummantelungsverfahren stört.

[0008] Die oben genannten Merkmale und Zielsetzungen der Erfindung sowie weitere Merkmale und Zielsetzungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung von Aus-

führungsarten der Erfindung, die in Verbindung mit den Zeichnungen zu sehen sind, wobei

[0009] **Abb. 1** schematisch ein Stromkabel zeigt, auf das die Erfindung anwendbar ist, und

[0010] **Abb. 2** ein Lichtleitfaserelement zeigt.

[0011] **Abb. 1** veranschaulicht schematisch die Prinzipien der Erfindung in Verbindung mit einem Einfachleiterstromkabel, das einen Leiter **1**, eine Metallabschirmung **2**, bei der es sich um einen Bleimantel handeln kann, eine erste Korrosionsschutzschicht **3** wie Wickellagen oder einen extrudierten Kunststoffmantel, sowie weitere Korrosionsschutzschicht(en) **4** aufweist. Ein Lichtleitfaserelement **5** ist an der Grenzfläche zwischen den Lagen **2** und **3** angeordnet, wie unten im Zusammenhang mit einer Ausführungsart der Erfindung beschrieben.

[0012] Bei Element **5** handelt es sich um ein abgeflachtes Metallrohr (**Abb. 2**), in dem mindestens eine Lichtleitfaser **6** oszilliert. Das abgeflachte Metallrohr selbst oszilliert wie ein Sinus in seiner flachen Ebene, wie in **Abb. 1** angegeben. Je nach dem in dem Metallrohr **5** zur Verfügung stehenden Platz können eines oder mehrere Faserbänder vorhanden sein.

[0013] Das oszillierende, abgeflachte Rohr **5** ist parallel zur Kabelachse oben auf der Metallabschirmung **2** oder auf einer Bandbewicklung (nicht gezeigt) über der Metallabschirmung angeordnet. Ein dünnes Band, eine dünne Schnur oder dergleichen (nicht gezeigt) kann um den Leiter und das Lichtleitfaserelement **5** herum angebracht werden, um das Element an Ort und Stelle festzuhalten, bevor ein Extruder für den Kunststoffmantel **3** oder eine Wickelmaschine für alternatives Kunststoffband eingesetzt werden.

[0014] Element **5** besitzt keine scharfen Kanten, die in den Kunststoffmantel **3** hineinragen und es besteht keine Gefahr, dass der Kunststoffmantel während des Umgangs mit dem Kabel zerrissen wird. Zur Unterbringung des Lichtleitfaserelementes ist es nicht nötig, in dem Kunststoffmantel einen speziellen Schlitz vorzusehen. Der Kunststoffmantel sollte das Lichtleitfaserelement vollständig überziehen.

[0015] Die Größe der erforderlichen Reservefaser hängt von zwei Faktoren ab:

- a) dem Kabeldurchmesser oder vielmehr dem Radius, bei dem das Lichtleitfaserelement in dem Stromkabel angeordnet ist, und
- b) dem kleinsten Biegeradius, der für das Stromkabel zulässig ist. Dieser Radius bestimmt auch den Durchmesser der Spulen, Trommeln und dergleichen, auf die das Kabel aufgewickelt werden kann, oder den Durchmesser von Ablaufträgern, über die das Kabel laufen muss.

[0016] Der Faktor b) ist der wichtigste, da der relevante Biegeradius des Kabels 2,5 bis 5 Meter betragen kann, während der Kabeldurchmesser, der in der Größenordnung von 100 bis 200  $\mu\text{m}$  liegt, im Vergleich zu dem genannten Biegeradius vernachlässigbar ist.

[0017] Die erforderliche Faserreserve erhält man

durch Oszillieren des abgeflachten Metallrohrs, wie angegeben, und durch Oszillieren der Faser(n) innerhalb des Abteils. Die Frequenz und die Amplitude der Schwingungen werden im Einzelfall festgelegt, doch diese Faktoren sind durch den Mindestbiegedurchmesser der Faser(n) begrenzt.

[0018] Bei einer solchen Konstruktion ist die Lichtleitfaser frei von mechanischer Beanspruchung, da die gesamte Beanspruchung durch das Richten des Rohres und der Faser(n) aufgenommen wird.

[0019] Das Lichtleitfaserelement **5** kann durch Einführen der Lichtleitfaser(n) **6** in ein kreisförmiges (Stahl-)Rohrelement hergestellt werden, während das Rohr durch einen ersten Satz Rollen oder eine andere Rohrbildungsvorrichtung (nicht gezeigt) geführt wird, so dass das Element den erforderlichen, abgeflachten Querschnitt erhält. Das abgeflachte Rohr **5** kann dann durch einen zweiten Satz Rollen oder eine andere Rohrbildungsvorrichtung (nicht gezeigt) geführt werden, so dass das abgeflachte Rohr in seiner flachen Ebene die erforderliche Sinusform erhält.

[0020] Die obige, detaillierte Beschreibung der Ausführungsarten dieser Erfindung ist nur als ein Beispiel zu sehen, und sollte nicht erschöpfend für den Schutzzumfang der Erfindung, der in den Patentansprüchen definiert wird, angesehen werden.

### Patentansprüche

1. Einfachleiterstromkabel, umfassend:

- einen Leiter (**1**),
- mindestens zwei Lagen (**2, 3, 4**), die den Leiter überziehen,
- mindestens ein Lichtleitfaserelement, das –indestens eine Lichtleitfaser (**6**) in einem abgeflachten Metallrohr (**5**) umfasst, wobei das abgeflachte Metallrohr eine flache Ebene und Schwingungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Lichtleitfaser (**6**) als Reservefaser in dem abgeflachten Metallrohr (**5**) eingebaut ist und die mindestens eine Lichtleitfaser (**6**) Schwingungen. in dem abgeflachten. Metallrohr (**5**) aufweist, und dadurch dass das abgeflachte Metallrohr. sich zwischen den Lagen (**2, 3, 4**) befindet und sich die Schwingungen des. abgeflachten Metallrohrs (**5**) in der flachen Ebene befinden.

2. Einfachleiterstromkabel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagen (**2**) den Leiter (**1**) ganz überzieht.

3. Einfachleiterstromkabel gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagen in Kontakt mit dem Leiter (**1**) eine Metallabschirmung (**2**) und bevorzugt ein Bleimantel ist.

4. Einfachleiterstromkabel gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Bandbewicklung umfasst, welche die Metallabschirmung (**2**)

überzieht, wobei das abgeflachte Metallrohr (**5**) sich zwischen der Bandbewicklung und einer der Lagen (**3**) befindet.

5. Einfachleiterstromkabel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagen (**3, 4**) eine Korrosionsschutzlage (**3, 4**), wie etwa eine Wickellage, ein extrudierter Kunststoffmantel oder ein Kunststoffband, ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

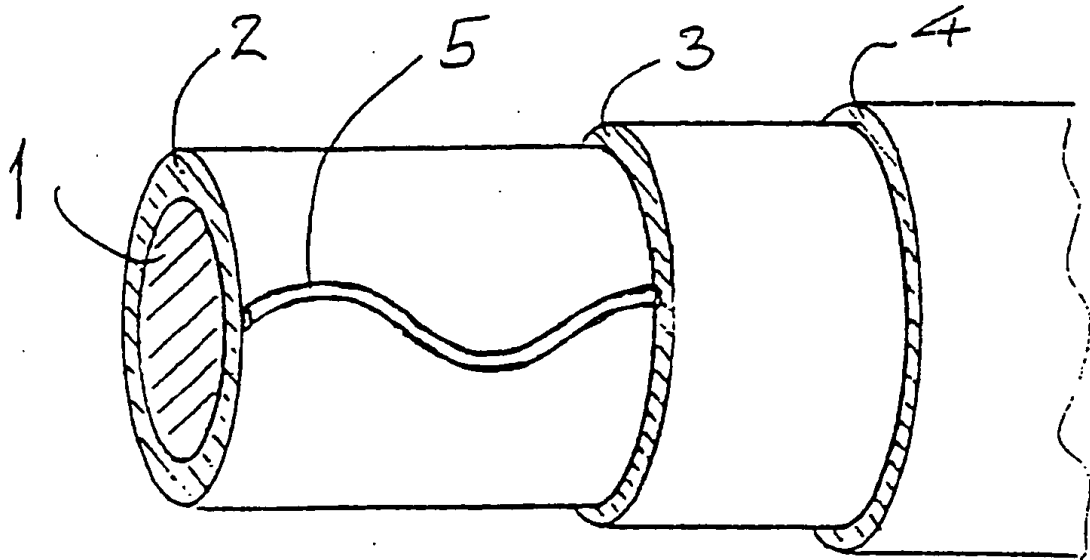


Fig. 1

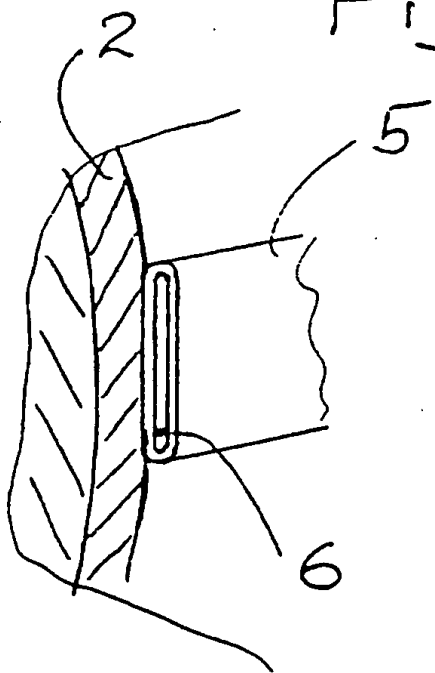


Fig. 2