



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.02.2008 Patentblatt 2008/09

(51) Int Cl.:
H01B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07112148.7**

(22) Anmeldetag: **10.07.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Holterhoff, Klaus**
57462, Olpe (DE)
- **Oesterhaus, Jens**
32760, Detmold (DE)
- **Fehling, Stephan**
32791, Lage (DE)

(30) Priorität: **24.08.2006 DE 102006039604**

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al**
Loesenbeck - Stracke - Specht - Dantz
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Hock, Thomas**
78112, St. Georgen (DE)

(54) **Kabel und Verfahren zur Herstellung des Kabels**

(57) Ein Kabel mit einem Kabelmantel (1), in den wenigstens zwei oder mehrere vorzugsweise verdrehte Leiter (2) eingebettet sind, die vorzugsweise jeweils von einer Isolierung (3) umgeben sind, zeichnet sich dadurch aus, dass das Kabel Markierungen (11) aufweist, welche direkt an oder im Bereich von Stellen des Kabels (1) an-

geordnet sind, an denen wenigstens einer der oder die Leiter (2m, 2n) mittels wenigstens einem isolationsdurchdringenden Kontakt (8) kontaktierbar ist/sind. Geschaffen werden ferner ein Verfahren zum Markieren des Kabels und eine Anschlusseinrichtung für ein solches Kabel.

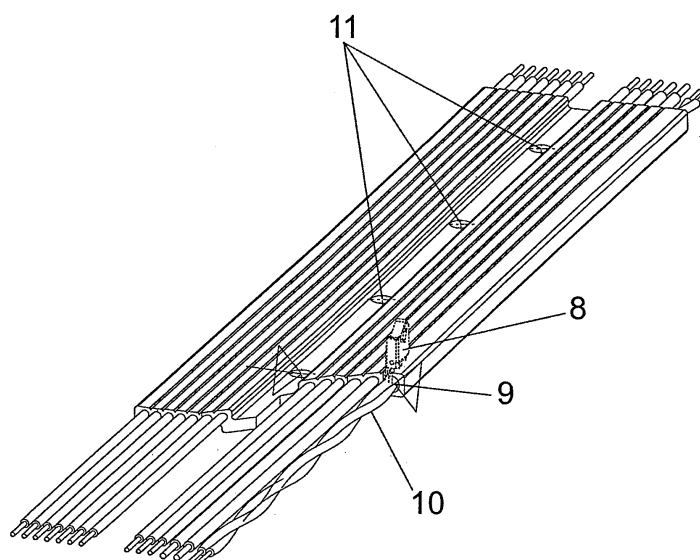


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kabel mit einem Kabelmantel, in den wenigstens zwei oder mehrere Leiter eingebettet sind, die vorzugsweise jeweils von einer Isolierung umgeben sind, wobei das Kabel Markierungen aufweist, welche direkt an oder im Bereich von Stellen des Kabels angeordnet sind, an denen wenigstens einer der oder die Leiter mittels wenigstens einem isolationsdurchdringenden Kontakt kontaktierbar ist/sind und ein Verfahren zur Herstellung des Kabels bzw. zur Anbringung von Markierungen an einem ansonsten vorgefertigten Kabel, das nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf gebaut ist, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Kabel, insbesondere Flachbandkabel, die parallele und/oder miteinander verdrehte Leiter (letztere in so genannter "Twisted-Pair-Technologie") aufweisen, sind an sich bekannt. Zum Stand der Technik werden insofern die DE 38 90 470 C2, die US 6,270,598 B1, die US 5,606,151 und die US 6,476,329 B2 genannt.

[0003] Ein besonderes Problem dieser Kabel tritt bei der Kontaktierung der miteinander verdrehten Leiter mittels isolationsdurchdringenden Kontakten auf, welche die miteinander verdrehten Leiter an genau den Stellen kontaktieren müssen, die sich für diesen Zweck eignen. Dies können z.B. Stellen sein, an denen die Leiter in der Kabelebene nebeneinander liegen oder senkrecht zur Kabelebene übereinander. Auch die parallelen Seiten liegen nicht immer definiert zueinander, so dass auch deren Halterung nicht immer sicher erfolgt.

[0004] Um dieses Problem zu lösen, ist es aus der gattungsgemäßen US 6,476,329 B2 bekannt, die Verdrehung der Leiter über eine vorgegebene Längserstreckung aufzuheben und die Leiter in diesem Bereich mittels der isolationsdurchdringenden Kontakte zu kontaktieren. Diese Maßnahme verteuert aber die Herstellung des Kabels. Zudem wirkt sich auch die Aufhebung der Verdrehung über einen vorgegeben Bereich nicht vorteilhaft auf die Signalübertragung mit dem Kabel aus. Es ist daher wünschenswert, ein Kabel mit durchgehend verdrehten Leitern zu schaffen.

[0005] Die Erfindung hat die Aufgabe, dieses Problem zu beheben und das gattungsgemäße Kabel derart weiterzuentwickeln, dass eine sichere Kontaktierung von Leitern und insbesondere - wenn vorhanden - der verdrehten Leiter auch mit isolationsdurchdringenden Kontakten, insbesondere Piercingkontakten, möglich ist. Es sollen ferner ein Verfahren zur Herstellung des Kabels geschaffen werden und eine Anschlusseinrichtung zur Kontaktierung des erfindungsgemäßen Kabels.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand der Ansprüche 1 und 13.

[0007] Die Markierungen erlauben in einfacher Weise das Setzen der isolationsdurchdringenden Kontakte oder einer übergeordneten Anschlusseinrichtung mit dem wenigstens einen isolationsdurchdringenden Kontakt an der richtigen Stelle. Es ist aber nicht möglich, sie in einem festen Raster zu setzen. Dies löst die Erfindung dadurch, dass der Kabelmantel aus einem transparenten, insbesondere durchsichtigen Material besteht. Diese Maßnahme ist zwar an sich bekannt. Nicht erkannt wurde jedoch der Vorteil, dass es besonders einfach ist, diese Maßnahme dazu zu nutzen, automatisiert Markierungen an dem Kabel anzubringen. Die Maßnahme der Durchsichtigkeit ermöglicht es ferner, auf einfache Weise auch sonstige Eigenschaften zu untersuchen, so z.B. die Parallelität von Leitern des Kabels, um beispielsweise sicherzustellen, dass eine besonders gut geeignete Stelle des Kabels, an der die Leiter exakt wie vorgegeben zueinander angeordnet sind, zu kontaktieren.

[0008] Insbesondere werden die Markierungen an Stellen gesetzt, an denen miteinander - insbesondere durchgängig - verdrehte Leiter im verdrehten Bereich mit IDC-Kontakten kontaktierbar sind. Zudem werden auch an Kabeln mit nur parallelen Leitern optimale Stellen zur IDC-Kontaktierung ermittelt und gekennzeichnet.

[0009] Unter "im Bereich von Stellen des Kabels, an denen die miteinander verdrehten Leiter zu kontaktieren sind" ist zu verstehen, dass sich die Markierungen an Stellen befinden, die einen vorbekannten - z.B. konstanten - Abstand zu den mit den Piercingkontakten zu kontaktierenden Stellen aufweisen.

[0010] Zwar ist aus der US 6,412,265 B1 auch ein isolationsdurchdringendes Kabel bekannt, in dessen Kabelmantel Perforationen eingebracht sind. Diese sind jedoch regelmäßig über den Kabelmantel verteilt und nicht derart ausgebildet, dass sie als Markierung nutzbar sind oder solche darstellen, denn sie erlauben nicht das Ausrichten der isolationsdurchdringenden Kontakte so, dass die verdrehten Leiter an der zutreffenden Stellen kontaktiert werden. Dies gilt um so mehr, als auch die Verdrehung in die Kabellängsrichtung nicht ganz konstant ist, so dass die Markierungen durchaus nicht in einem genauen Raster anzuordnen sind sondern vorzugsweise gerade da, wo die optimale Stelle zur Kontaktierung der Leiter jeweils ermittelt wird bzw. wurde.

[0011] Vorzugsweise besteht der Kabelmantel aus einem mittels einer Lichtquelle durchleuchtbaren Material.

[0012] Es ist zweckmäßig, wenn die Markierungen als leicht auffindbare Durchbrüche oder Einprägungen im Kabelmantel ausgebildet sind. Ergänzt wird diese Variante der Erfindung in vorteilhafter Weise durch eine Anschlusseinrichtung zum Kontaktieren miteinander verdrehter Leiter eines Kabels, welche eine Einrichtung zum Ausrichten an den Markierungen des Kabels aufweist. Dabei kann es sich beispielsweise in einfachster Weise um einen Vorsprung zum Eingriff in einen Durchbruch oder eine Ausprägung handeln, welcher/welche die Markierung bildet.

[0013] Vorzugsweise liegt die Markierung direkt seitlich (senkrecht zur Längsrichtung X neben der zu kontaktierenden Stelle. Die Markierung kann aber auch in Längsrichtung des Kabels etwas versetzt liegen, wenn dies bei der Konstruktion der Anschlußvorrichtung entsprechend berücksichtigt ist. Wichtig ist, dass der Vorsprung so in die Markierung eingreift,

dass der isolationsdurchdringende Kontakt zur Kontaktierung der verdrehten Leiter richtig ausgerichtet ist.

[0014] Wenn mehrere verdrehte Leiterpaare vorgesehen sind, können entsprechend ggf. auch mehrere - ggf. verschiedene - Markierungen für jedes verdrehte Leiterpaar vorgesehen sein.

[0015] Es bietet sich an, in Längsrichtung je vollständigem Wendelumlauf (Verdrillung über 360°) je eine der Markierungen vorzusehen.

[0016] Vorzugsweise sind die Markierungen in Längsrichtung des Kabels neben den Stellen des Kabels angeordnet sind, an denen die miteinander verdrehten Leiter von den isolationsdurchdringenden Kontakten zu kontaktieren sind.

[0017] In der Regel sind dies die Bereiche, an denen die miteinander verdrehten Leiter in Richtung der Bewegung der isolationsdurchdringenden Kontakte miteinander fluchten.

[0018] Die Erfindung schafft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Kabels, bei dem aus einem vorgefertigten Kabel - vorzugsweise mit wenigstens einem Paar paralleler Leiter und/oder miteinander verdrehter Leiter - ermittelt wird, an welchen die Stellen ggf. die parallelen Leiter oder ggf. - d.h., wenn jeweils vorhanden - die miteinander verdrehten Leiter mit den Isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind, wobei das Kabel bzw. der Kabelmantel vorzugsweise an diesen Stellen oder im Bereich dieser Stellen mit Markierungen versehen wird. Dazu wird das im übrigen vorgefertigte Kabel mittels einer Lichtquelle durchleuchtet, die relativ zum Kabel beweglich ist, wobei mit Hilfe eines ebenfalls relativbeweglichen Sensors auf der anderen Seite des Kabel(mantel)s die Stellen ermittelt werden, an denen die parallelen oder verdrehten Leiter mittels isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind und wobei das Kabel bzw. sein Mantel mit Markierungen versehen wird, an denen der jeweilige isolationsdurchdringende Kontakt bzw. eine entsprechende Anschlusseinrichtung zum Kontaktieren ausgerichtet wird. Dies Verfahren ist einfach und auch automatisiert durchführbar. Nach dem Stand der Technik war kein Verfahren bekannt, um Markierungen an Kabeln z.B. zur Kennzeichnung von zur Kontaktierung geeigneten Stellen an verdrehten Leitern in einem Kabelmantel setzen zu können, obwohl es an sich bereits angedacht worden war, derartige Markierungen am Kabel anzubringen. Die Idee konnte aber nicht in ein automatisiertes Verfahren umgesetzt werden, da der Abstand der geeigneten Stellen im Kabelmantel in der Regel nicht so konstant ist, dass man die Markierungen einfach in einem festen Raster anbringt. Dieses Problem kann erfindungsgemäß gelöst werden.

[0019] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0020] Zum Stand der Technik werden noch die DE 197 17 216 A1, die DE 101 57 678 A1, die DE 35 27 847 A1, die DE 20 2005 010 039 U1, die DE 17 54 975 U, die DE 690 19 255 T2, die DE 689 09 192 T2, die DE 38 89 982 T2, die DD 279 335 A1, die US 6 476 329 B2, die US 2003/0196829 A1, die US 2002/012 9968A1, die US 5 606 151 A, die US 5 483 020 A, die US 5 182 466 A, die US 6 270 598 B1, die US 4 034 148 und die WO 01/08167 A1 genannt.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Kabels;

Fig. 2 das Kabel aus Fig. 1 nach dem Durchlaufen eines letzten Fertigungsschrittes;

Fig. 3 das Kabel aus Fig. 2 während der Kontaktierung mit einer als Sprengansicht dargestellten Anschlusseinrichtung;

Fig. 4a einen Schnitt durch die Anordnung aus Fig. 3;

Fig. 4b eine Ausschnittsvergrößerung aus Fig. 3a;

Fig. 5 eine Draufsicht auf das Kabel aus Fig. 1;

Fig. 6 eine Draufsicht auf das Kabel aus Fig. 2; und

Fig. 7 eine Draufsicht auf das Kabel aus Fig. 2 und 6 mit isolationsdurchdringenden Kontakten.

[0022] Fig. 1 zeigt ein vorkonfektioniertes bzw. vorgefertigtes Kabel mit einem Kabelmantel 1, in den Leiter 2 eingebettet sind, die vorzugsweise - aber nicht zwingend - wiederum von einer Isolierung 3 umgeben sind.

[0023] Hier ist das Kabel als Flachbandkabel ausgebildet, das vierzehn Leiter 2a bis 2n aufweist. Diese Zahl ist beispielhaft zu verstehen und kann im Rahmen der Erfindung variiert werden. Der Durchmesser der Leiter 2 des Kabels kann dabei gleich oder auch verschieden sein.

[0024] Die Leiter 2a bis 2n sind hier in zwei Gruppen 4, 5 zu je sieben Leitern 2a bis 2g und 2h bis 2n gruppiert, wobei zwischen den beiden Gruppen ein über den Abstand der Leiter 2 innerhalb der Gruppen 4, 5 hinausgehender Abstand besteht, der von einem Kabelmantelstreifen 6 überbrückt ist.

[0025] In der einen Gruppe 4 von Leitern 2a bis 2g liegen die Leiter 2 alle parallel zueinander. In der zweiten Gruppe von Leitern 2 liegen die fünf Leiter 2h bis 2l parallel zueinander. Die Leiter 2k und 2m weisen einen größeren Durchmesser auf als die Leiter 2a bis 2j. Wenigstens zwei der Leiter - die Leiter 2m, 2n - sind darüber hinaus miteinander verdreht (Twisted Pair), wobei diese verdrehte Einheit 7 wiederum als Ganzes parallel zu den weiteren Leitern angeordnet ist.

[0026] Wesentlich ist zunächst, dass wenigstens zwei der Leiter 2 des Kabels miteinander verdreht sind. Alternativ könnten im Kabel auch mehrere verdrehte Leiterpaare vorzugsweise in einer Ebene nebeneinander angeordnet sein (hier nicht dargestellt). Darüber hinaus wäre es auch denkbar, mehr als zwei Leiter miteinander zu verdrehen.

[0027] Das Kabel bildet hier eine besonders bevorzugte Flachbandkabelform aus. Alternative Ausgestaltungen sind denkbar, so insbesondere flach elliptisch geformte Kabel. Werden runde Kabel eingesetzt, empfiehlt es sich, ein Polarisierungsmittel wie einen Steg am Außenmantel vorzusehen.

[0028] Vorzugsweise besteht der Kabelmantel 1 aus einem transparenten bzw. lichtdurchlässigen Material, was beispielsweise aus Fig. 5 bis 7 veranschaulicht wird.

[0029] Um nicht nur die Leiter 2a bis 2n sondern auch die miteinander verdrehten Leiter 2m, 2n mittels isolationsdurchdringenden Kontakte (IDC-Kontakte) 8 (Fig. 3, Fig. 7) kontaktieren zu können, wird das Kabel 1 der Fig. 1 einem letzten Fertigungsschritt unterzogen.

[0030] Dabei wird zunächst ermittelt, an welchen die Stellen die miteinander verdrehten Leiter 2m, 2n mit den isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind. In der Regel werden dies die relativ zur Bewegungsrichtung der Isolationsdurchdringenden Kontakte entweder miteinander fluchtenden oder nebeneinander angeordneten Stellen 9 oder 10 sein. An den gewünschten Stellen wird das Kabel 1 dann einmalig oder vorzugsweise im Bereich jeder Wendel mit Markierungen 11 versehen.

[0031] Hier ist es gewünscht, die miteinander verdrehten Leiter 2m, 2n an den Stellen zu kontaktieren, an denen sie relativ zur Kabelebene senkrecht übereinander (in Fig. 7 also parallel zur Blattebene) liegen. Dies sind die Stellen 9, an denen die Leiter 2m, 2n in der Richtung der Bewegung der IDC-Kontakte 8 miteinander fluchten. Sodann werden die später zu kontaktierenden Stellen 9 jeweils mit wenigstens einer der Markierungen 11 versehen.

[0032] Die Markierungen 11 können bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel leicht erkennbar und übersichtlich im mittleren Kabelmantelstreifen 6 als Durchbrüche ausgebildet sein (Fig. 2).

[0033] Es ist aber prinzipiell auch denkbar, Markierungen anderer Art am Kabelmantel vorzusehen. Wichtig ist, dass die Markierungen 11 in einer festen Relation zur Wendelanordnung und der Ausrichtung der miteinander verdrehten Leiter 2m, 2n stehen. Es bietet sich an, möglichst genau die mit den isolationsdurchdringenden Kontakten zu kontaktierenden Stellen bzw. Bereiche des Kabels in dessen Längsrichtung X zu markieren, was besonders gut in Fig. 7 ersichtlich ist. Die Markierungen 11 sind hier senkrecht zur Längserstreckung X seitlich neben der kontaktierbaren Stelle 9 im Kabelmantelstreifen 6 gesetzt.

[0034] Das Markieren erfolgt vorzugsweise automatisch mittels einer Einrichtung zum Durchleuchten des Kabels, wobei das Kabel beispielsweise von einer Seite her mit einer Lichtquelle durchleuchtet wird, die relativ zum Kabel beweglich ist. Dabei wird mit Hilfe eines ebenfalls relativbeweglichen Sensors auf der anderen Seite des Kabels ermittelt, wann die Leiter 2m, 2n direkt übereinander liegen.

[0035] Dies ist möglich, da der Lichteinfall in den Sensor davon abhängt, ob die beiden verdrehten Leiter übereinander oder nebeneinander liegen. Wird ein Maximum an Lichteinfall ermittelt, wird die Markierung gesetzt.

[0036] Das Kontaktieren erfolgt vorzugsweise mittels einer Anschlusseinrichtung mit einem vorzugsweise mehrteiligen Gehäuse 12, 13 und mit den IDC-Kontakten 8 (vorzugsweise Piercingkontakte), die z.B. am Deckel befestigt sein können. Das Gehäuse 12, 13 wird an einer der Markierungen 11 ausgerichtet. So ist es beispielsweise denkbar, dass das Gehäuseunterteil 12 einen Vorsprung 14 aufweist, der dazu ausgerichtet ist, in den Durchbruch, welcher die Markierungen 11 bildet, einzugreifen, so dass die richtige Ausrichtung der Anschlusseinrichtung 8 beim Kontaktieren des Kabels quasi "automatisch" gewährleistet ist (Fig. 7).

Bezugszeichen

[0037]

Kabelmantel	1
Leiter	2a-n
Isolierung	3
Gruppen	4,5
Kabelmantelstreifen	6
verdrehte Einheit	7
IDC-Kontakte	8
Stellen	9 oder 10
Markierungen	11
Gehäuse	12, 13
Vorsprünge	14

Patentansprüche

1. Kabel mit einem Kabelmantel (1), in den wenigstens zwei oder mehrere Leiter (2) eingebettet sind, die vorzugsweise

jeweils von einer Isolierung (3) umgeben sind, wobei das Kabel Markierungen (11) aufweist, welche direkt an oder im Bereich von Stellen des Kabels (1) angeordnet sind, an denen wenigstens einer der oder die Leiter (2m, 2n) mittels wenigstens einem isolationsdurchdringenden Kontakt (8) kontaktierbar ist/sind und wobei der Kabelmantel (1) aus einem transparenten, durchsichtigen Material besteht.

2. Kabel nach Anspruch 1, bei dem ferner wenigstens zwei der Leiter (2m, 2n) des Kabels miteinander verdreht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen (11) direkt an oder im Bereich von Stellen des Kabels (1) angeordnet sind, an denen die miteinander verdrehten Leiter (2m, 2n) im verdrehten Bereich mittels wenigstens einem isolationsdurchdringenden Kontakt (8) kontaktierbar sind.
3. Kabel nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kabelmantel aus einem mittels einer Lichtquelle durchleuchtbaren Material besteht.
4. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiter (2a bis 2n) in wenigstens zwei Gruppen angeordnet sind, zwischen denen einem Kabelmantelstreifen (6) ausgebildet ist, welcher mit den Markierungen (11) versehen ist.
5. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen (11) als Durchbrüche (11) im Kabelmantel (3) ausgebildet sind.
6. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen (11) als Einprägungen im Kabelmantel (3) ausgebildet sind.
7. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Längsrichtung (X) des Kabels je vollständigem Wendelumlauf - d.h. je kompletter Verdrehung der Leiter (2m, 2n) über 360° je eine der Markierungen (11) am Kabel ausgebildet ist.
8. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen (11) in Längsrichtung des Kabels neben den Stellen (9) des Kabels angeordnet sind, an denen die miteinander verdrehten Leiter (2m, 2n) von den isolationsdurchdringenden Kontakten (8) zu kontaktieren sind.
9. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen (11) in Längsrichtung des Kabels neben den Stellen (9) des Kabels angeordnet sind, an denen die miteinander verdrehten Leiter (2m, 2n) in Richtung der Bewegung der isolationsdurchdringenden Kontakte (8) beim Kontaktieren miteinander fluchten.
10. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabel als Flachbandkabel ausgebildet ist und dass die Markierungen (11) in Längsrichtung des Kabels neben den Stellen (9) des Kabels angeordnet sind, an denen die miteinander verdrehten Leiter (2m, 2n) senkrecht zur Kabelebene übereinander liegen.
11. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabel einen elliptischen Querschnitt aufweist.
12. Kabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabel einen kreisrunden Querschnitt aufweist und mit einem Polarisierungsmittel wie einem Steg versehen ist.
13. Verfahren zur Herstellung eines Kabels nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei an einem vorgefertigten Kabel mit wenigstens einem Paar Leiter (2m, 2n) ermittelt wird, an welchen die Stellen die Leiter (2m, 2n) mit den isolationsdurchdringenden Kontakten (8) kontaktierbar sind und wobei das Kabel an diesen Stellen mit wenigstens einer oder mehreren Markierungen (11) versehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a) das vorgefertigte Kabel mittels einer Lichtquelle durchleuchtet wird, die relativ zum Kabel beweglich ist,
 - b) die Stellen ermittelt werden, an denen die Leiter mittels isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind und
 - c) dass das Kabel mit Markierungen (11) versehen wird, an denen der jeweilige Isolationsdurchdringende Kontakt bzw. eine entsprechende Anschlusseinrichtung zum Kontaktieren ausgerichtet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt b) mit Hilfe eines Sensors die Stellen

ermittelt werden, an denen die Leiter mittels isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind.

- 5 **15.** Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgefertigte Kabel mit wenigstens einem Paar miteinander verdrehter Leiter (2m, 2n) versehen wird und dass ermittelt wird, an welchen die Stellen die miteinander verdrehten Leiter (2m, 2n) mit den isolationsdurchdringenden Kontakten (8) kontaktierbar werden und dass das Kabel an diesen Stellen mit wenigstens einer oder mehreren Markierungen (11) versehen wird.
- 10 **16.** Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe des Sensors die Stellen ermittelt werden, an denen die parallelen Leiter mittels isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind.
- 15 **17.** Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** wobei mit Hilfe des Sensors die Stellen ermittelt werden, an denen die verdrehten Leiter (2m, 2n) mittels isolationsdurchdringenden Kontakten kontaktierbar sind und dass das Kabel mit Markierungen (11) versehen wird, an denen der jeweilige Isolationsdurchdringende Kontakt bzw. eine entsprechende Anschlusseinrichtung zum Kontaktieren ausgerichtet wird.
- 20 **18.** Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt b) ermittelt wird, wann die Leiter (2m, 2n) direkt übereinander liegen.
- 25 **19.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt a) ein Kabel mit einem transparenten, lichtdurchlässigen Kabelmantel (1) durchleuchtet wird.
- 30 **20.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor relativ zum Kabel beweglich ist.
- 35 **21.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor relativ zum Kabel auf der der Lichtquelle gegenüber liegenden Seite bewegt wird.
- 40
- 45
- 50
- 55

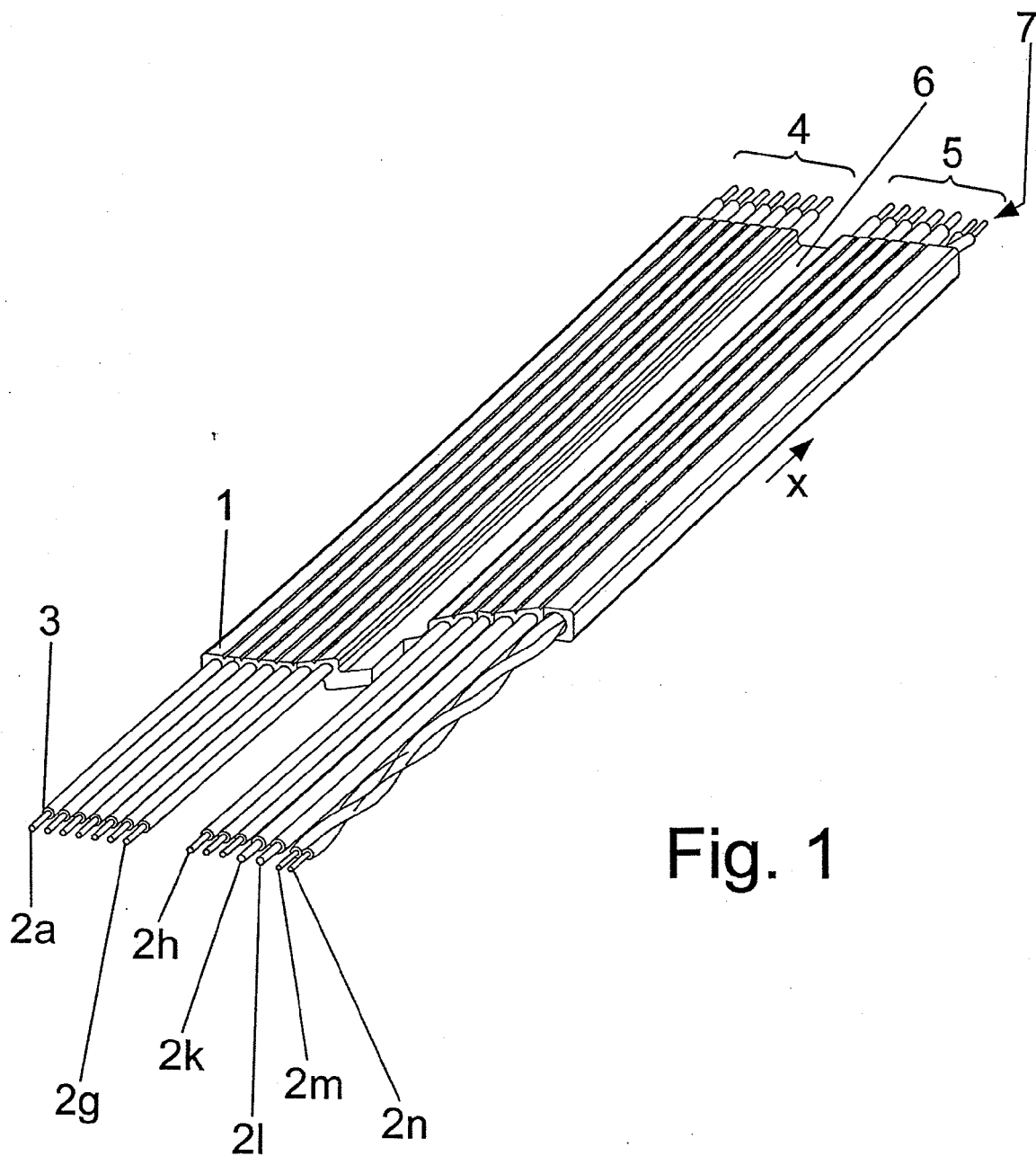


Fig. 1

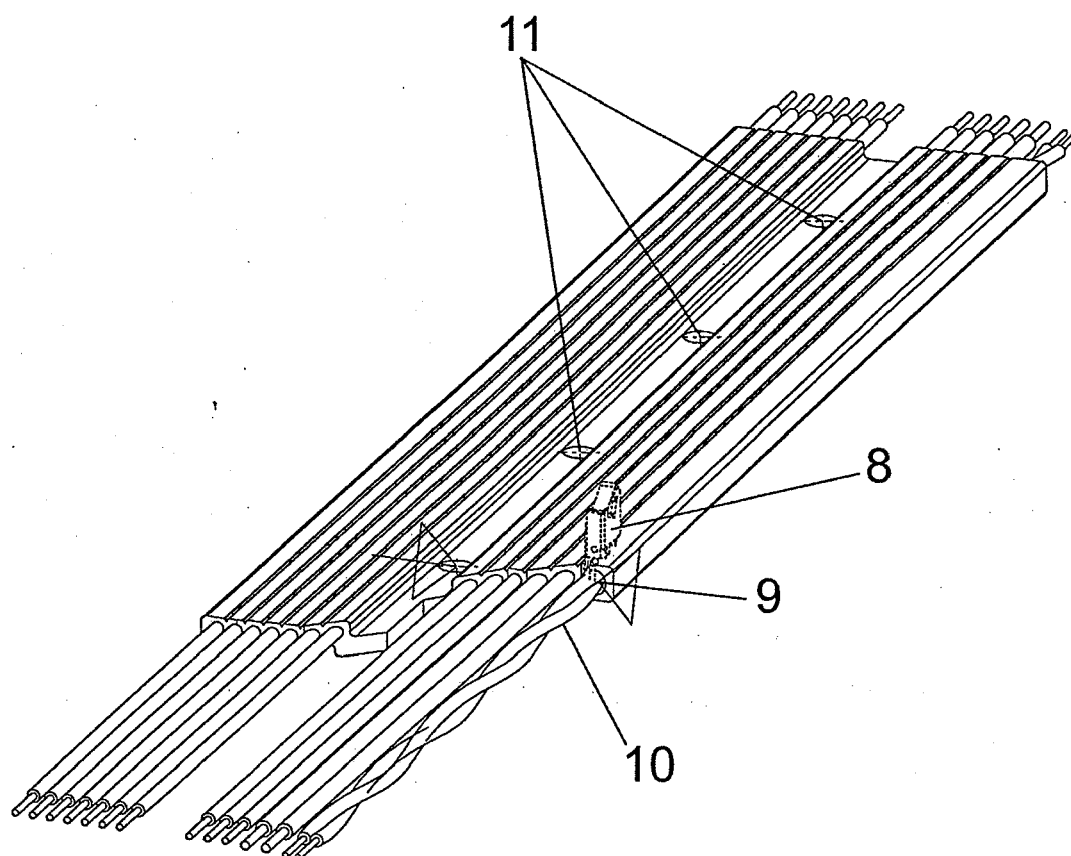


Fig. 2

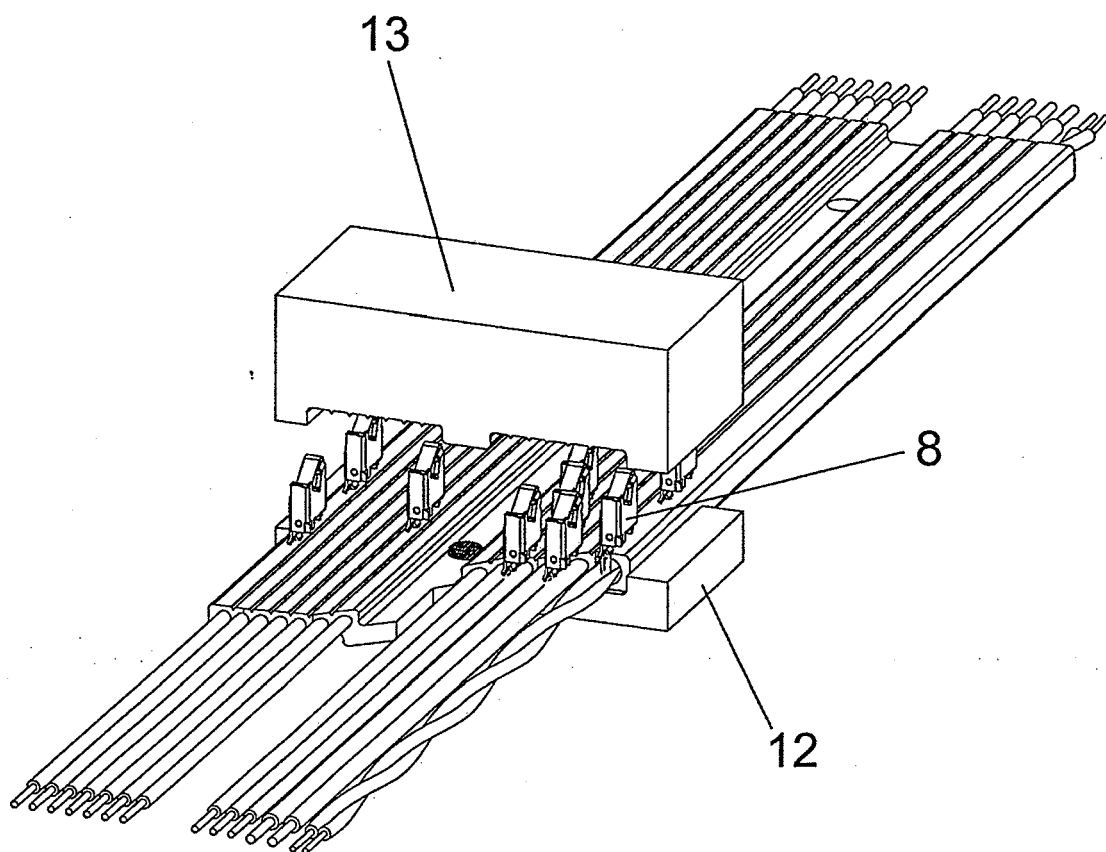


Fig. 3

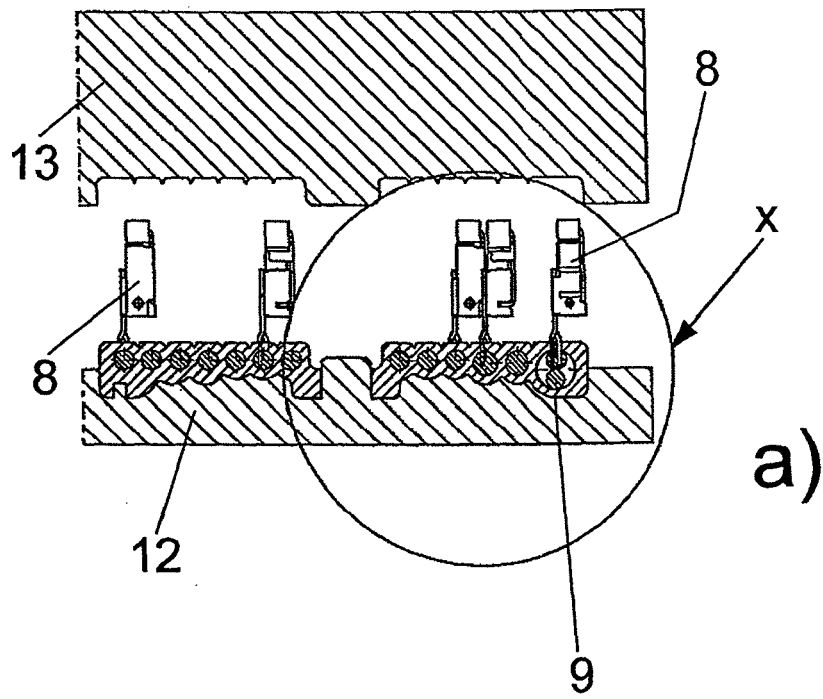
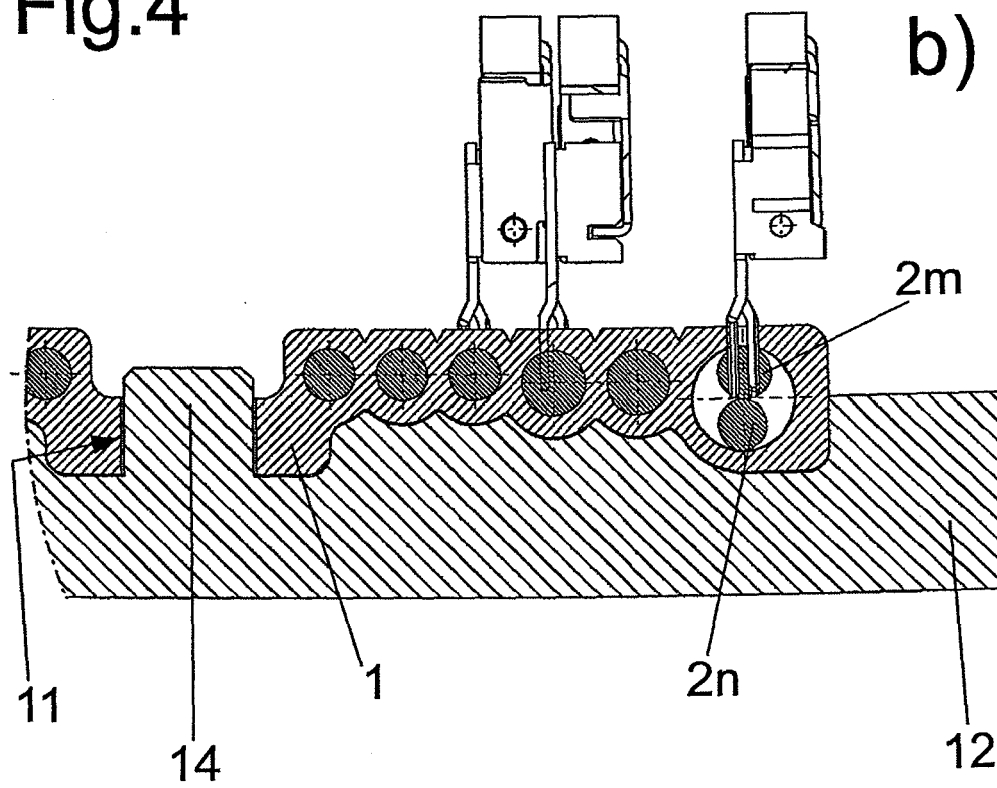
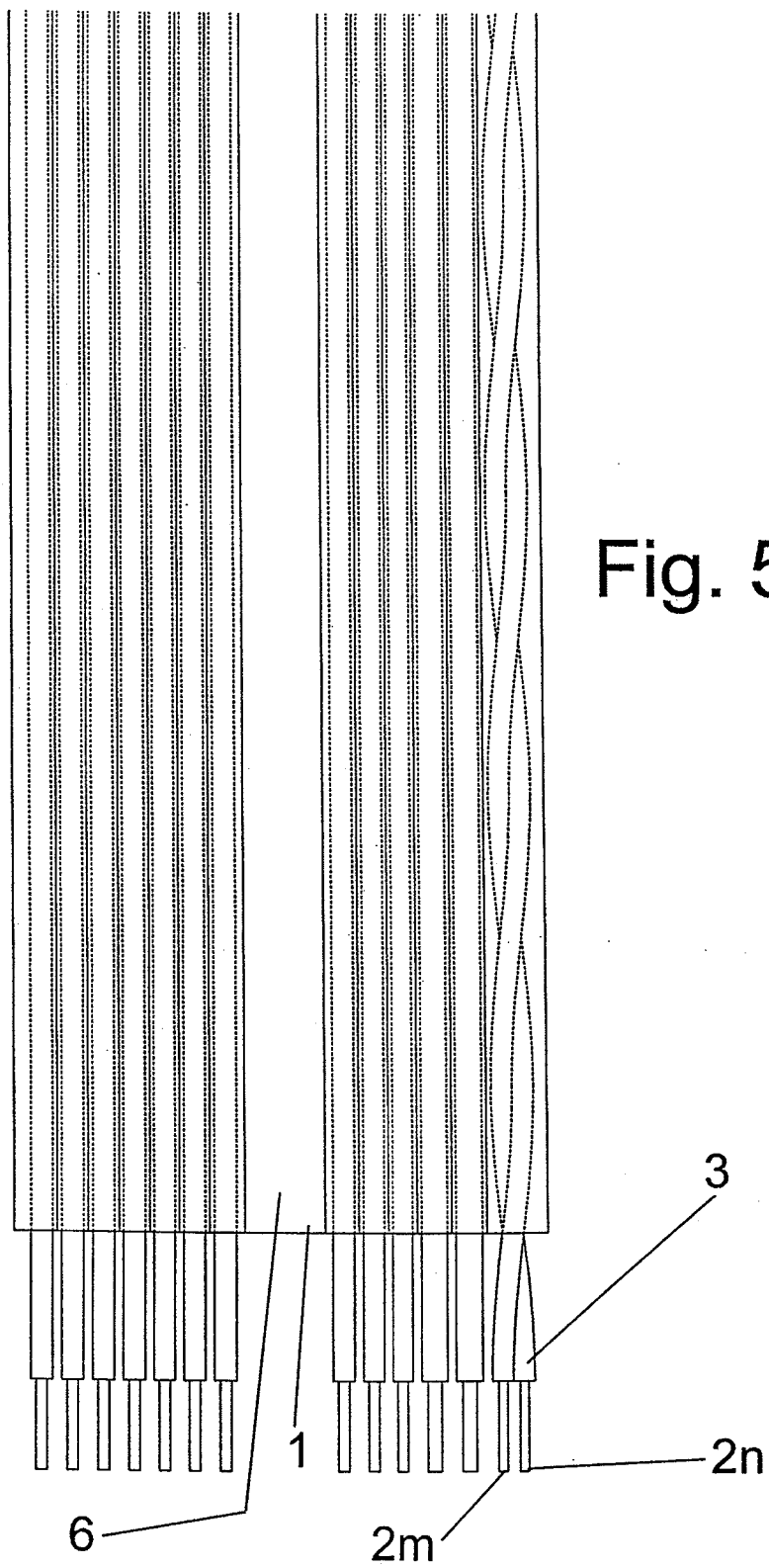


Fig.4





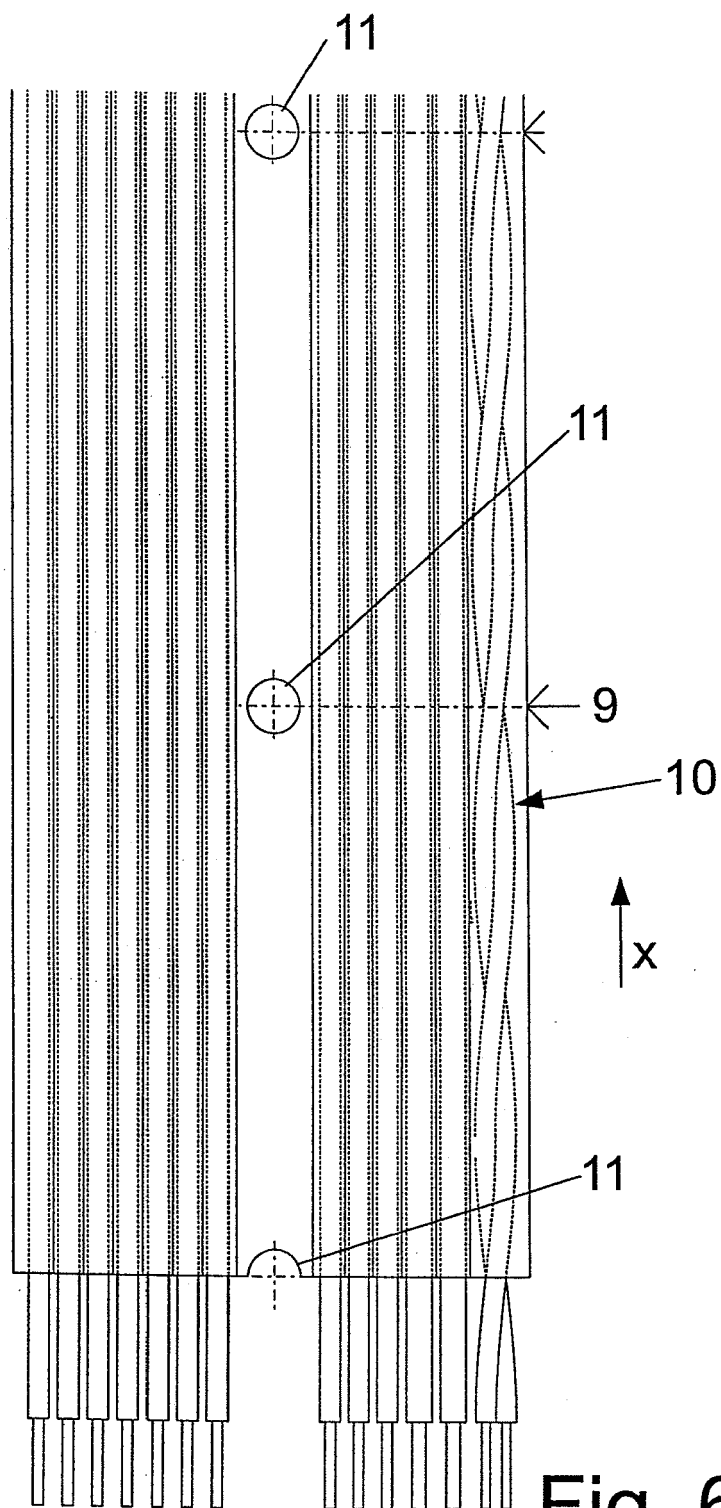


Fig. 6

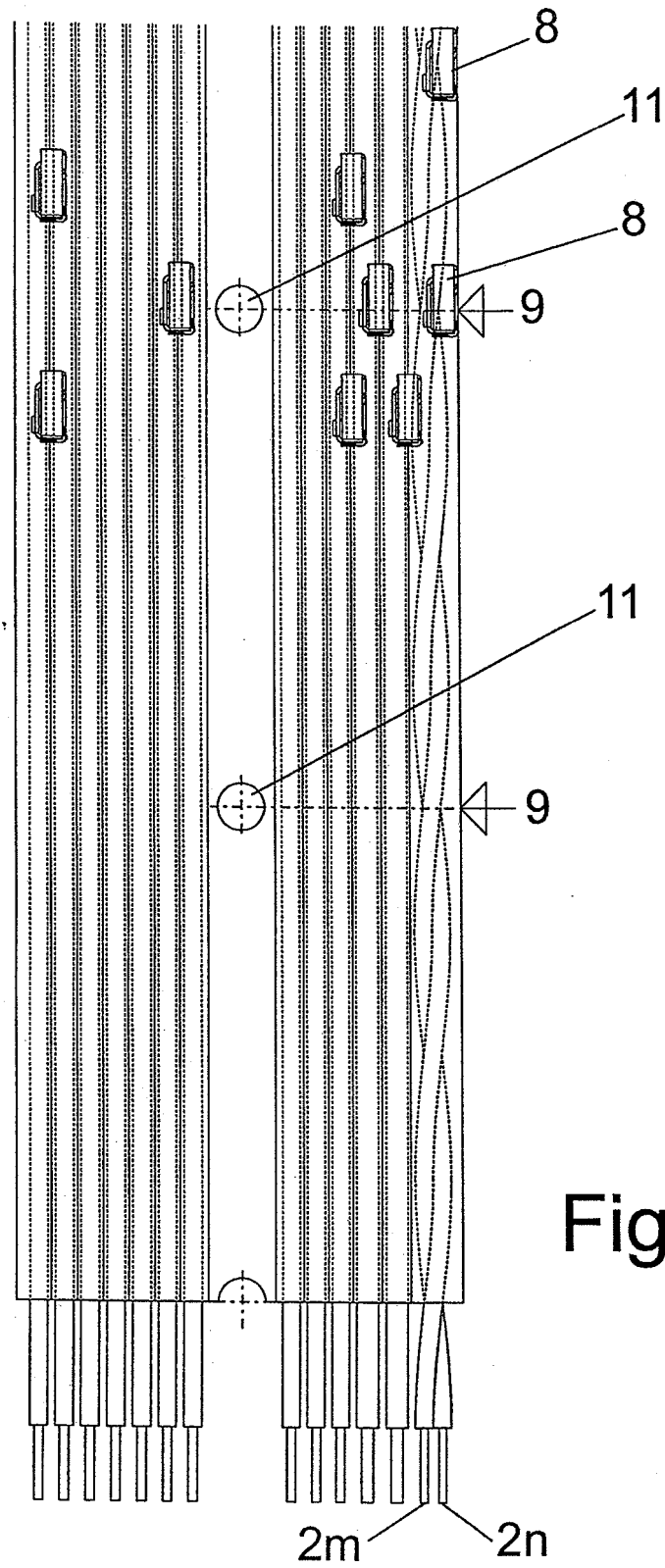


Fig. 7

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 3890470 C2 [0002]
- US 6270598 B1 [0002] [0020]
- US 5606151 A [0002] [0020]
- US 6476329 B2 [0002] [0004] [0020]
- US 6412265 B1 [0010]
- DE 19717216 A1 [0020]
- DE 10157678 A1 [0020]
- DE 3527847 A1 [0020]
- DE 202005010039 U1 [0020]
- DE 1754975 U [0020]
- DE 69019255 T2 [0020]
- DE 68909192 T2 [0020]
- DE 3889982 T2 [0020]
- DD 279335 A1 [0020]
- US 20030196829 A1 [0020]
- US 20020129968 A1 [0020]
- US 5483020 A [0020]
- US 5182466 A [0020]
- US 4034148 A [0020]
- WO 0108167 A1 [0020]