



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2001 Patentblatt 2001/15

(51) Int. Cl.⁷: **H01B 11/00**

(21) Anmeldenummer: **00121406.3**

(22) Anmeldetag: **29.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Huck, Hans-Georg
99328 Stadtilm (DE)**
• **Wilhelm, Andreas
91154 Roth (DE)**
• **Köppendörfer, Erwin
91126 Schwabach (DE)**

(30) Priorität: **04.10.1999 DE 19948678**

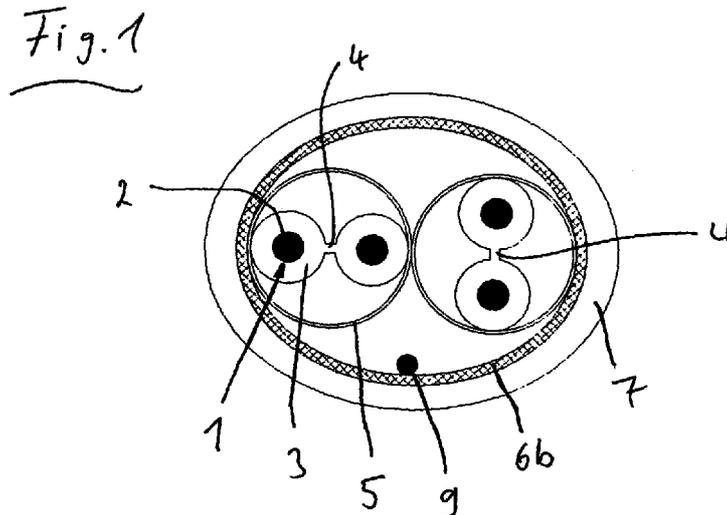
(71) Anmelder:
**Leoni Kabel GmbH & Co KG
91154 Roth (DE)**

(74) Vertreter:
**Tergau & Pohl Patentanwälte
Mögeldorf Hauptstrasse 51
90482 Nürnberg (DE)**

(54) **Datenübertragungskabel und Herstellungsverfahren**

(57) Bei einem für eine Übertragungsfrequenz von mehr als 600MHz ausgebildeten Datenübertragungskabel mit wenigstens einem Aderpaar (1) aus zwei parallel nebeneinanderliegenden Adern mit einem elektrischen Leiter (2) und einer Umhüllung (3) aus Isoliermaterial

sind die Umhüllungen (3) einstückig miteinander verbunden und durch eine gemeinsame Extrusion auf ein Leiterpaar aufgebracht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungskabel mit mindestens einem Leiterpaar sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Datenübertragungskabels.

[0002] Ein derartiges Datenübertragungskabel ist beispielsweise aus der US 4,873,393 bekannt. Dabei sind innerhalb eines Kabelaußenmantels mehrere Aderpaare angeordnet, die aus zwei miteinander versieilten Einzeladern gebildet sind. Bei einem Datenübertragungskabel sind jedoch über die Kabellänge verteilte Kapazitätsunsymmetrien der Aderpaare problematisch, da diese Impedanzschwankungen und Signalenergieverluste sowie Nebensprecheffekte verursachen und somit die Übertragungseigenschaften des Datenübertragungskabels, insbesondere in den von den einschlägigen Normen ISO/IEC 1181 (2. Ausgabe) und pr EN 50288 geforderten hohen Frequenzen von bis zu 600 MHz, verschlechtern.

[0003] Die Ursachen der Kapazitätsunsymmetrien sind schwankende Abstände zwischen den Leitern eines Aderpaares und insbesondere sich verändernde Durchmesser der Aderumhüllungen. Bei der Herstellung von Datenübertragungskabeln ist daher eine aufwendige Fertigungsüberwachung und Qualitätskontrolle erforderlich. Bei herkömmlichen Datenübertragungskabeln werden zunächst Einzeladern durch Extrusion hergestellt. Dazu wird ein elektrischer Leiter durch eine kreisrunde Extrusionsdüse eines Extruders hindurchgeführt und dabei mit einem Isolationsmaterial aus einem thermoplastischen Kunststoff ummantelt. Trotz Überwachung der Extrusionsparameter, insbesondere der Temperatur, des Extrusionsdruckes und der Extrusionsgeschwindigkeit, lassen sich Schwankungen des Aderdurchmessers und der Materialkonsistenz des Umhüllungsmaterials praktisch nicht vollständig vermeiden.

[0004] So bewirken beispielsweise Druckänderungen bei der Extrusion unterschiedliche Extrusionsmengen und damit unterschiedliche Aderdurchmesser. Es ist daher zusätzlich eine aufwendige Qualitätskontrolle erforderlich, um nicht tolerierbare Adern auszusortieren. Die geeigneten Adern werden dann zu Aderpaaren versieilt. Dabei werden auf Durchmesser oder Materialschwankungen zurückzuführende Störstellen der Einzeladern zufallsmäßig nebeneinander angeordnet, was die Kapazitätsunsymmetrie eines Aderpaares noch fördert. Bisherige Datenübertragungskabel dieser Art sind daher für Frequenzen nur bis etwa 600 MHz geeignet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Datenübertragungskabel anzugeben, das ohne die in den Normen ISO/IEC 1181(2. Ausgabe) und pr EN 50288 genannten Toleranzbereiche zu verlassen, auf besonders einfache Art und Weise herstellbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bezüglich des Datenübertragungskabels erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich seiner

Herstellung durch die Verfahrensmerkmale des Anspruchs 8 gelöst.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel enthält wenigstens ein Aderpaar, das einstückig miteinander verbundene, durch eine gemeinsame Extrusion auf ein Leiterpaar aufgebrachte Umhüllungen aufweist. Diese Vorgehensweise hat zunächst den Vorteil, daß der Abstand zwischen den Leitern eines Paares exakt eingehalten werden kann. Vorteilhaft ist weiterhin, daß sich Schwankungen der Extrusionsparameter stets gleichzeitig auf beide Adern eines Aderpaares auswirken. Inhomogenitäten in der Materialkonsistenz sowie Durchmesser Schwankungen liegen sich also symmetrisch gegenüber.

[0008] Die Folge ist, dass extrusionsbedingte Kapazitätsschwankungen über die Länge des Leitungspaares gesehen, quasi synchron verlaufen. Sich gegenüberliegende Bereiche der Einzeladern weisen also stets vergleichbare Kapazitäten auf, so dass Unsymmetrien dadurch vermieden sind. Dementsprechend weist das vorgeschlagene Datenübertragungskabel gegenüber herkömmlichen Kabeln geringere Impedanzschwankungen und geringere Nebensprecheffekte auf. Außerdem ist das erfindungsgemäße Datenübertragungskabel für Übertragungsfrequenzen bis mindestens 2000 MHz geeignet. Darüber hinaus ist das erfindungsgemäße Datenübertragungskabel einfacher, nämlich mit vergleichsweise geringem Aufwand für die Qualitätsüberwachung herstellbar.

[0009] Die Form der Extrusionsdüse ist so gewählt, dass die zylindrischen Umhüllungen sich linienförmig berühren. Die beiden Umhüllungen sind somit einstückig miteinander verbunden und der gegenseitige Abstand der elektrischen Leiter ist exakt festgelegt sowie praktisch unveränderbar.

[0010] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform sind die Umhüllungen eines Aderpaares über einen Steg miteinander verbunden. Ein solches Aderpaar läßt sich auf einfache Weise auftrennen, um etwa die Einzeladern an Steckverbindern zu fixieren. Als besonders vorteilhaft für das Isoliermaterial der Umhüllungen haben sich die Kunststoffe Polypropylen, Polyethylen und Copolymere aus Hexafluorpropylen und Tetrafluorethylen bewiesen.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist an einem Kabelende ein Steckverbinder mit Kontaktelementen zur Fixierung der elektrischen Leiter eines Aderpaares angeordnet. Dabei entspricht das Rastermaß der Kontaktelemente dem Abstand der elektrischen Leiter im Aderpaar, so dass ein Auftrennen der Aderpaare dadurch entfallen kann. Auch bleibt die Geometrie des Aderpaares bis an die Übergabepunkte erhalten, so dass Übertragungsverluste durch Reflexion minimiert sind.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0013] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Darin zeigen:

- Fig. 1 bis 7 verschiedene Bauarten eines erfindungsgemäßen Datenübertragungskabels,
 Fig. 8 ein Diagramm, das die Impedanz eines erfindungsgemäßen Datenübertragungskabels in Abhängigkeit von der Signalfrequenz wiedergibt,
 Fig. 9 ein Diagramm, das das Dämpfungs- und Nebensprechverhalten in Abhängigkeit von der Signalfrequenz zeigt, und
 Fig. 10 einen Steckverbinder des Datenübertragungskabels.

[0014] Die Figuren 1 bis 7 zeigen Datenübertragungskabel in Querschnittsdarstellung. Alle Datenübertragungskabel enthalten wenigstens ein aus zwei Adern bestehendes Aderpaar 1. Eine Ader umfaßt einen elektrischen Leiter 2, vorzugsweise aus Kupfer, gegebenenfalls mit Zinn oder Silber beschichtet, und eine Umhüllung 3 aus einem Isolationsmaterial, z. B. aus Polyethylen. Die Umhüllung 3 kann auch mehrschichtig aufgebaut sein (z. B. skin-foam-skin).

[0015] Bei dem Leiter 2 kann es sich um einen Draht oder um eine Litze handeln. Die beiden Umhüllungen 3 sind durch einen gemeinsamen Extrusionsvorgang einstückig ausgebildet und über einen Steg 4 miteinander verbunden. Der Steg 4 erstreckt sich über die gesamte Länge der Adern und verläuft in Querrichtung des Aderpaares 1, bezogen auf die gedachte Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Leiter 2.

[0016] Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen sind die Einzeladern miteinander verseilt, weisen also einen Drall auf. Bei den Datenübertragungskabeln gemäß den Figuren 1 bis 3 und 6 sind die Aderpaare 1 von einer Abschirmung 5, z. B. von einer aluminiumkaschierten Folie, umfaßt. Die Aderpaare können auch ohne Drall ausgebildet sein, wobei dann jeweils zwei Aderpaare 1 parallel aneinander liegen.

[0017] Das Datenübertragungskabel nach Fig. 1 enthält zwei Aderpaare 1, während die übrigen Datenübertragungskabel jeweils vier Aderpaare enthalten. Eine bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 5 vorgesehene Gesamtabschirmung kann beispielsweise aus einer Metallfolie 6a oder durch ein Schirmgeflecht 6b gebildet sein. Ein solches Schirmgeflecht 6b verbessert zum einen den mechanischen Zusammenhalt der von diesem umfaßten Aderpaare 1 und verbessert außerdem die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Abschirmung. Denkbar ist auch, dass die Abschirmung von einer Metallfolie 6a und von einem Schirmgeflecht 6b gebildet wird (Fig. 4).

[0018] Das abgeschirmte oder nicht abgeschirmte Paket aus mehreren Aderpaaren 1 ist schließlich von einem Kabelmantel 7, beispielsweise aus PVC, umfaßt. Falls erforderlich, kann für den Außenmantel auch ein

FRNC-Material (Flame-Retardent, Non-Corrosive) oder LSZH-Material (Low Smoke, Zero Halogen) verwendet werden. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 sind zwei Kabel über einen deren Kabelmantel 7a miteinander verbindenden Steg 8 zusammengehalten. Innerhalb der Gesamtabschirmung 6b ist ein Beilaufring 9 angeordnet.

[0019] Die in Fig. 8 und 9 graphisch dargestellten Meßwerte wurden an Aderpaaren 1 mit einer Breite von 4,2 mm und einer Höhe von 2,0 mm sowie einer Stegbreite von 0,2 mm erhalten. Der Durchmesser der Leiter 2 betrug 0,64 mm. Als Material für die Umhüllungen 3 wurde massives PE verwendet. Als Abschirmung 5 für die Aderpaare 1 wurde ein mit Aluminium kaschierter Folienstreifen mit den Abmessungen 20mm x 0,065 mm eingesetzt.

[0020] Das Diagramm gemäß Fig. 8 gibt das Impedanzverhalten in Abhängigkeit von der Signalfrequenz wieder. Die Linien A begrenzen den von den Normen ISO/IEC 1181 (2. Ausgabe) und pr EN 50288 festgelegten Toleranzbereich für die Impedanz. Die zwischen den Linien A eingetragene Messkurve B gibt die gemessenen Werte wieder. Erkennbar ist, dass in einem Bereich von 1 bis 300 MHz der normgerechte Toleranzbereich weit unterschritten wird. Die Impedanzschwankungen liegen hier bei Werten unterhalb $\pm 2 \Omega$. Im Frequenzbereich von 300 bis 600 MHz sind die Impedanzschwankungen kleiner $\pm 6 \Omega$. Der normgemäße Toleranzbereich sieht dagegen eine Schwankungsbreite von $\pm 25 \Omega$ vor. Dem Diagramm ist weiterhin zu entnehmen, dass bei einem erfindungsgemäßen Datenübertragungskabel noch bis zu einem Frequenzwert von 2000 MHz eine zulässige Impedanzschwankungsbreite vorhanden ist.

[0021] In dem Diagramm nach Fig. 9 sind das Nebensprechverhalten und die Dämpfung des oben angegebenen Kabels in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt. Die für das Nebensprechverhalten ermittelten Werte zeigt die Meßkurve C. Alle Werte liegen oberhalb der von der Norm prEN 50288-4-1, Kategorie 7 festgelegten Grenzwerte (Referenzkurve D). Im unteren Teil des Diagramms sind die von der genannten Norm vorgeschriebenen Grenzwerte für die Dämpfung durch die Referenzkurve E wiedergegeben.

[0022] Die Werte für die an dem oben beschriebenen Kabel gemessene Dämpfung sind durch die Meßkurve F repräsentiert. Diese Werte liegen bis zu der von der Norm vorgeschriebenen Maximalfrequenz von 600 MHz im zulässigen Bereich. Dem Diagramm ist weiterhin der Störabstand, also die Differenz zwischen dem dB-Wert des Nutzsignales (Kurve E bzw. F) und dem dB-Wert des Störsignals (Kurve D bzw. C) zu entnehmen. Bei dem in der Norm festgelegten Maximalwert von 600 MHz ist ein Störabstand von 10 dB zulässig, während bei dem untersuchten Datenübertragungskabel ein Störabstand von etwa 50 dB vorhanden ist. Bei einer Frequenz von 1600 MHz (gestrichelte vertikale Linie in Fig. 9) ist noch ein Störabstand von etwa 20 dB

vorhanden.

[0023] Fig. 10 zeigt einen bevorzugten Steckverbinder 10 des Aderpaares 1 mit gegenüberliegenden Fixierelementen 11,12 zur Fixierung und Kontaktierung der Leiter 2 des Aderpaares 1. Die Fixierelemente 11,12 sind in jeweils einer Halbschale 10a bzw. 10b des Steckverbinders 10 vorgesehen und dort im Scheitel von zumindest annähernd an die Außenkontur des Aderpaares 1 angepassten Aufnahmemulden 13 angeordnet.

[0024] Durch diesen Steckverbinder 10 sind Störungen der Übertragungseigenschaften des Aderpaares und somit des Datenübertragungskabels vermieden, indem die vom Aderpaar 1 vorgegebene Geometrie im Steckverbinder 10 gleichbleibend weitergeführt ist. Dazu sind die als Schneid-Klemm-Kontakte ausgeführten Kontakt- und Fixierelemente 11,12 an deren Kontaktspitzen schmaler als der Durchmesser des Kupferleiters 2 innerhalb der jeweiligen Ader des Aderpaares 1 und ragen somit nicht über den Leiter 2 ins Dielektrikum, also in die Umhüllung 3, hinein. Dies gewährleistet einen konstanten Abstand der beiden Leiter 2 zueinander innerhalb des Steckverbinders 10. Wesentlich dabei ist, dass sich die Kontaktelemente 11 in der oberen Halbschale 10a und die Kontaktelemente 12 in der unteren Halbschale 10b des Steckverbinders 10 in demselben Abstand zueinander befinden wie die beiden Leiter 2 des Aderpaares 1.

[0025] Die Ausführung eines solchen koextrudierten Aderpaares 1 einerseits und die Ausführung des Steckverbinders 10 andererseits gewährleistet im Gegensatz zu zwei einzeln extrudierten Adern, dass beim Zusammenpressen der beiden Halbschalen 10a und 10b die Leiter 2 positionsgenau beim Einschneiden der Kontaktelemente 11 und 12 kontaktiert werden. Dadurch ist eine sichere Kontaktierung der Leiter 2 unter Vermeidung einer Änderung deren Abstand zueinander in der Verbindung mit dem Steckverbinder sichergestellt. Darüber hinaus ist durch den besonderen Aufbau der Schneidkontakte oder Kontaktelemente 11,12 gewährleistet, dass die Kabelgeometrie innerhalb des Steckverbinders 10 mit exakt gleicher Impedanz weitergeführt ist, so dass Verluste an diesen Kontaktierungsstellen zuverlässig vermieden sind.

Bezugszeichenliste

[0026]

1	Aderpaar
2	Leiter
3	Umhüllung
4	Steg
5	Abschirmung
6	Gesamtabschirmung
6a	Teilfolie
6b	Schirmgeflecht
7	Kabelmantel

8	Steg
9	Beilaufdraht
10	Steckverbinder
10a,b	Halbschale
5 11,12	Fixierelemente
13	Aufnahmemulden
A	Linie
B	Meßkurve
C	Meßkurve
10 D	Referenzkurve
E	Referenzkurve
F	Meßkurve

Patentansprüche

1. Datenübertragungskabel, welches für eine Übertragungsfrequenz von mehr als 600 MHz ausgebildet ist, mit mindestens einem Aderpaar (1) aus zwei parallel nebeneinander angeordneten und jeweils einen elektrischen Leiter (2) und eine Umhüllung (3) aus Isoliermaterial aufweisenden Adern, wobei die Umhüllungen (3) einstückig miteinander verbunden und durch eine gemeinsame Extrusion auf ein Leiterpaar aufgebracht sind.
2. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Aderpaar (1) von einer Abschirmung (5) umfaßt ist.
3. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen an einem Kabelende angeordneten Steckverbinder (10) mit Kontaktelementen (11,12) zur Fixierung der elektrischen Leiter (2) eines Aderpaares (1), wobei das Rastermaß der Kontaktelemente dem Abstand der Leiter (2) im Aderpaar (1) entspricht.
4. Datenübertragungskabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelementen (11,12) als Fixierelemente in Form von Schneid-Klemm-Kontakten ausgebildet sind.
5. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllungen (3) über einen Steg (4) miteinander verbunden sind.
6. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliermaterial Polypropylen, Polyethylen oder ein Copolymer aus Hexafluorpropylen und Tetrafluorethylen ist.

7. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass es für ein Impedanzbereich von 80 bis 150 Ω
ausgelegt ist. 5
8. Verfahren zur Herstellung eines Datenübertra-
gungskabels mit wenigstens einem Aderpaar (1)
aus zwei parallel nebeneinander angeordneten
Adern mit jeweils einem elektrischen Leiter (2) und 10
einer zylinderförmigen Umhüllung, wobei die bei-
den Umhüllungen (3) durch eine gemeinsame
Extrusion derart auf die Leiter (2) aufgebracht wer-
den, dass sie einstückig miteinander verbunden
sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

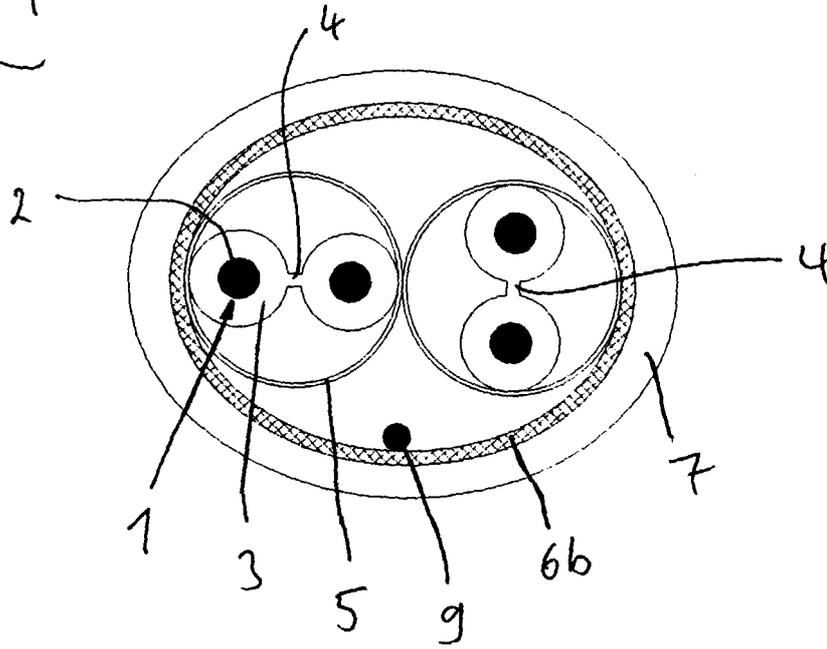


Fig. 2

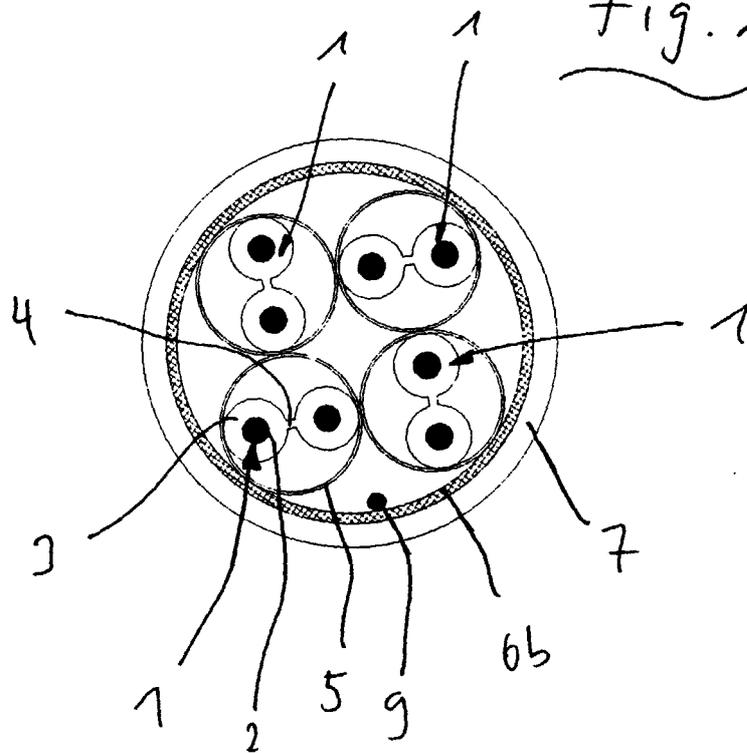


Fig. 3

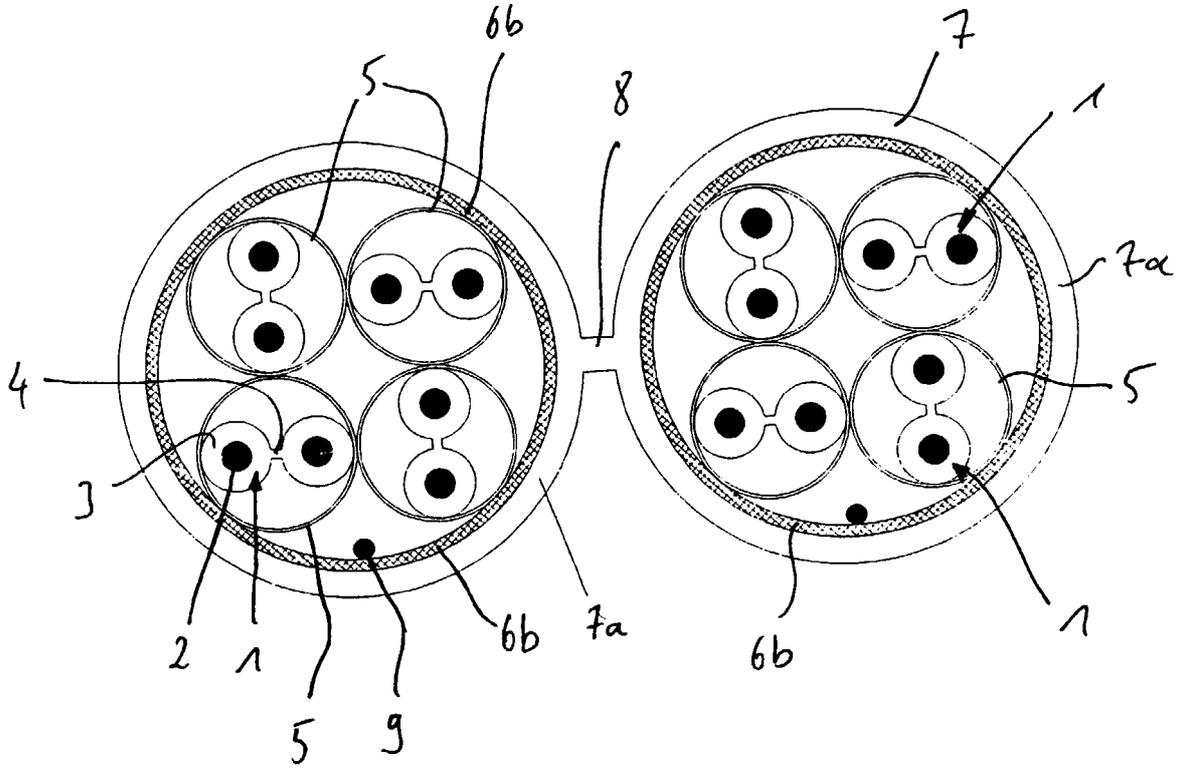


Fig. 4

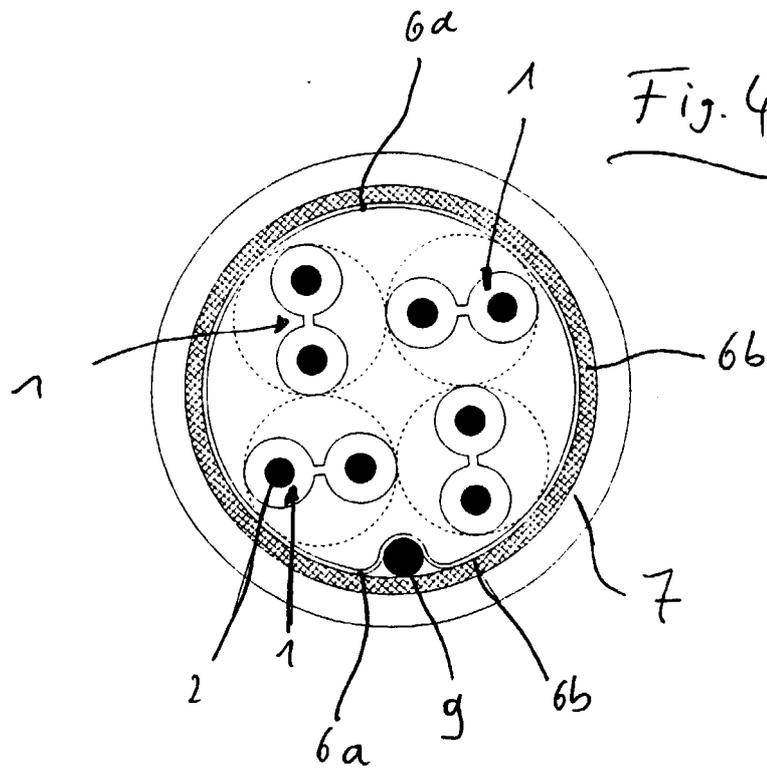


Fig. 5

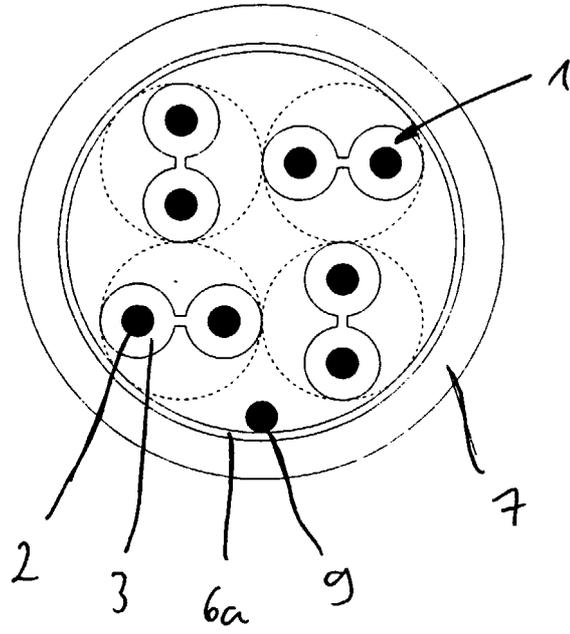


Fig. 6

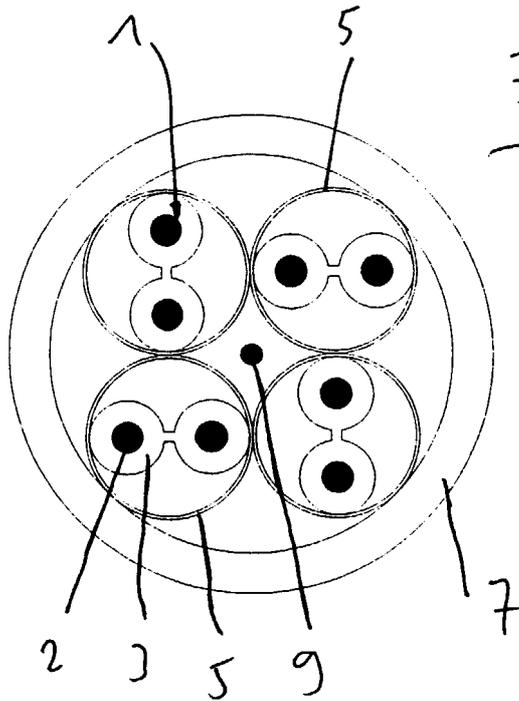


Fig. 7

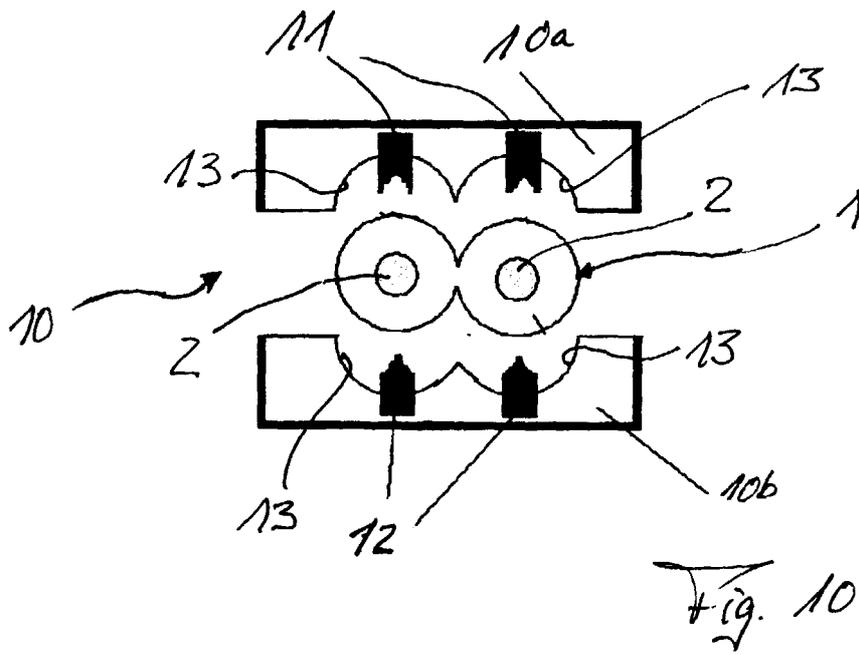
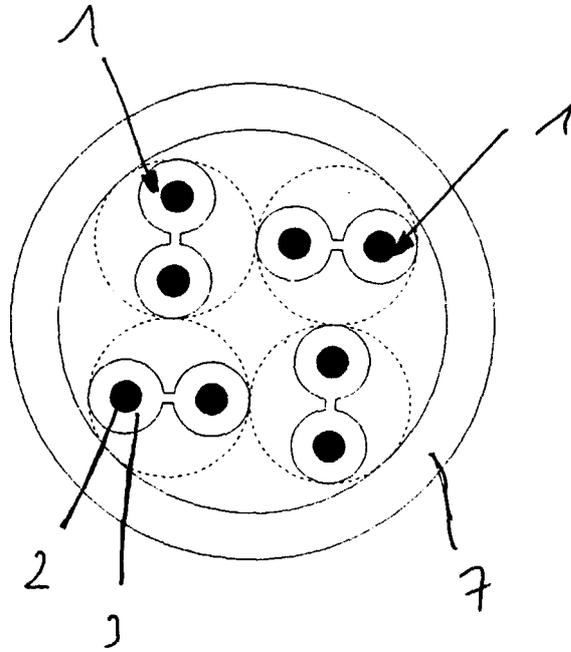


Fig. 10

Fig. 8

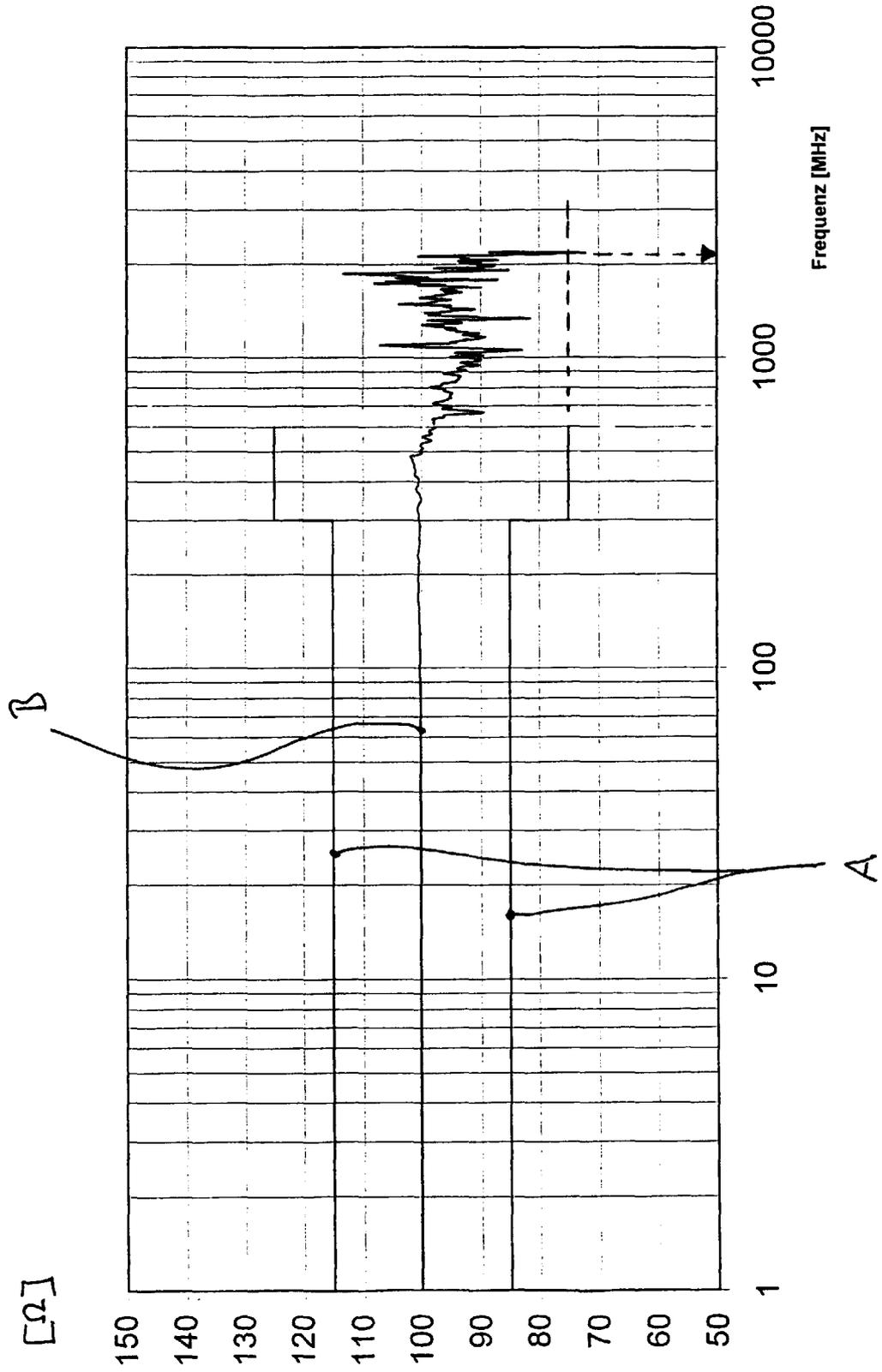


Fig. 9

