

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 882 931 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.09.2021 Patentblatt 2021/38

(51) Int Cl.:  
*H01B 11/02* (2006.01)      *H01B 11/06* (2006.01)  
*H01B 11/08* (2006.01)      *H01B 11/10* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 20163984.6

(22) Anmeldetag: 18.03.2020

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Gebauer & Griller Kabelwerke  
Gesellschaft m.b.H.  
1190 Wien (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Gianordoli, Stefan  
2500 Baden (AT)**

• **Rogic, Marijan  
3100 St. Pölten (AT)**  
• **Gassner, Christoph  
1180 Wien (AT)**  
• **Asperger, Günther  
2225 Zistersdorf (AT)**  
• **Kupka, Tobias  
1030 Wien (AT)**  
• **Hochleithner, Thomas  
2333 Leopoldsdorf (AT)**

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL  
Patentanwälte OG  
Gonzagagasse 15/2  
1010 Wien (AT)**

### (54) KABEL

(57) Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, umfassend zu mindest ein Leiterbündel (1) sowie eine Schirmung (2) zur Abschirmung des Leiterbündels (1) und/oder von

Adern (3,4) des Leiterbündels (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis einer Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) zu einer Schlaglänge (L2) der Schirmung (2) zwischen 0,7 und 1,3 liegt.

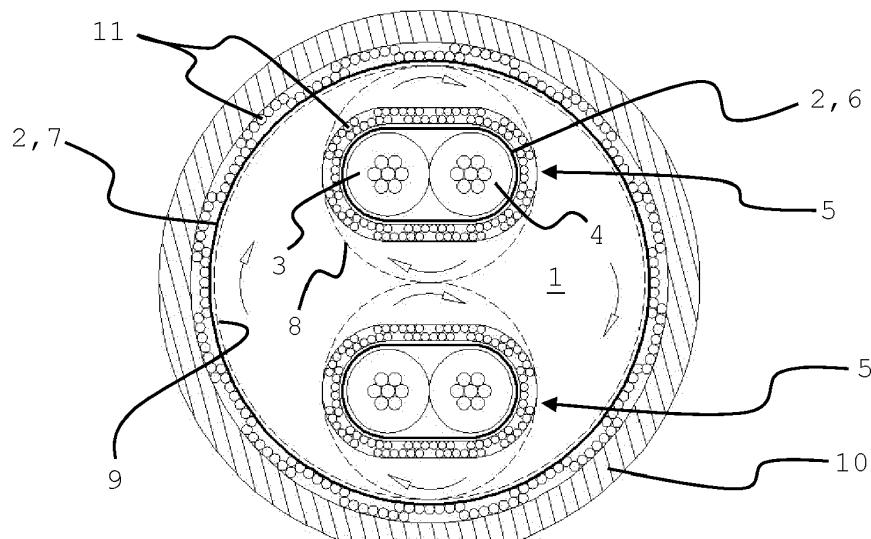


Fig. 1

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, insbesondere für die Automobilindustrie, umfassend zumindest ein Leiterbündel sowie eine Schirmung zur Abschirmung des Leiterbündels und/oder von Adern des Leiterbündels.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Bei Kabeln zur Datenübertragung, insbesondere mit hohen Datenübertragungsraten, wie sie insbesondere in Fahrzeugen eingesetzt werden, kommt es regelmäßig gerade in den relevanten Frequenzbereichen zu hohen Dämpfungspeaks in der Einfügedämpfung und der Rückflussdämpfung. Dieses Phänomen wird Symmetrieffekten zugeschrieben, die sich aus Periodizitäten im inneren Aufbau solcher Kabel ergeben.

**[0003]** Üblicherweise sind die betreffenden Kabel aus einer Vielzahl von Adern aufgebaut, die jeweils aus einem Leiter (massiver Leiterdraht oder Litzendraht) und einer den Leiter umgebenden Isolierung bestehen. Diese Adern sind paarweise zu Adernpaaren zusammengefasst, die jeweils von einer Paarabschirmung oder Paarschirmung umgeben sind. Je nachdem, ob die Adern der einzelnen Adernpaare parallel zueinander verlaufen oder miteinander verdrillt sind, spricht man von "Shielded Parallel Pair"- oder von "Shielded Twisted Pair"-Kabeln.

**[0004]** Darüber hinaus können die einzelnen Adernpaare auch untereinander verdrillt sein, um ein Verseilelement auszubilden. Um die Verdrillung der Adern eines Aderpaars und die Verdrillung der Adernpaare eines Verseilelementes klar voneinander abgrenzen zu können, spricht man (anstelle von Verdrillung) von Verseilung der einzelnen Adernpaare.

**[0005]** Ein Leiterbündel des Kabels kann nun durch ein oder mehrere Verseilelemente, oder auch durch ein oder mehrere Adernpaare, die nicht miteinander verseilt sind, ausgebildet sein. In vielen Fällen ist das Leiterbündel aber noch von einer Gesamtschirmung sowie von einem Kabelmantel umgeben.

**[0006]** Während die Verdrillung der Adern besseren Schutz gegenüber elektrischen und magnetischen Störfeldern, sowie eine weitgehende Aufhebung der Beeinflussung durch äußere Felder gewährleisten soll, führt die Verseilung der Adernpaare insbesondere zu einer gewünschten Flexibilität bzw. Stabilität des jeweiligen Kabels. Die Paarschirmung soll darüber hinaus das Übersprechen zwischen benachbarten Adernpaaren minimieren und die Gesamtschirmung einen Schutz hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit sowie elektromagnetischer Interferenz sicherstellen.

**[0007]** Insbesondere der Anordnung der Paarschirmung auf den einzelnen Adernpaaren wird hinsichtlich

der eingangs beschriebenen Dämpfungspeaks hohe Bedeutung beigemessen. So schlägt beispielsweise EP 3 172 741 B1 vor, zwischen Adernpaar und Paarschirmung eine dielektrische Zwischenfolie anzuhören, deren Schlaglänge nicht über die gesamte Länge eines Adernpaares konstant ist, sondern vorzugsweise periodisch über die Länge des Adernpaares variiert. Dadurch sollen negative Symmetrieffekte, die der mit konstanter Schlaglänge um das Adernpaar gewickelten Paarschirmung zugeschrieben werden, verminder und die Übertragungseigenschaften des jeweiligen Kabels auch bei hohen Übertragungsraten bzw. -frequenzen verbessert werden.

**[0008]** In der Praxis stellt sich diese Lösung allerdings als nachteilig heraus, da das Aufbringen zusätzlicher kleiner Folien zwischen Adernpaar und Paarschirmung verarbeitungstechnisch mit hohem Aufwand verbunden und teuer ist. Selbiges gilt für ähnliche Lösungen, die auf dem Konzept der (Zer-)Störung der Symmetrie des Kabelaufbaus, beispielsweise durch Verseilung einzelner Adernpaare mit unterschiedlicher Schlaglänge, beruhen.

### AUFGABE DER ERFINDUNG

**[0009]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Kabel vorzuschlagen, welches in einem jeweiligen Frequenzbereich im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verbesserte Übertragungseigenschaften aufweist.

**[0010]** Insbesondere sollen Dämpfungspeaks in der Einfügedämpfung und/oder der Rückflussdämpfung vermieden bzw. aus dem relevanten Frequenzbereich verdrängt werden.

**[0011]** Dabei soll der Aufbau des vorgeschlagenen Kabels deutlich einfacher als im Stand der Technik gehalten werden, sodass eine kostengünstige Fertigung möglich ist.

**[0012]** Insbesondere sollen die erfindungsgemäßen Kabel zur Verwendung in Fahrzeugen bzw. in der Automobilindustrie geeignet sein.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0013]** Eine Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, umfassend zumindest ein Leiterbündel sowie eine Schirmung zur Abschirmung des Leiterbündels und/oder von Adern des Leiterbündels, gelöst, indem das Verhältnis einer Schlaglänge des Leiterbündels zu einer Schlaglänge der Schirmung zwischen 0,7 und 1,3 liegt.

**[0014]** Unter dem Begriff "Schlaglänge" wird üblicherweise und auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Länge jener in Längsrichtung des Kabels verlaufenden Strecke verstanden, welche eine Ader, ein Adernpaar oder eine Schirmung für einen vollständigen Umlauf

um 360° benötigt.

**[0015]** Insbesondere bezeichnet die Schlaglänge eines verdrillten Adernpaars jene Länge, die eine Ader des Adernpaars für einen vollständigen Umlauf im Adernpaar benötigt, die Schlaglänge einer Verseilung jene Länge, die ein Adernpaar für einen vollständigen Umlauf in der Verseilung benötigt, und die Schlaglänge einer Schirmung jene Länge, die eine entsprechende, die jeweilige Schirmung ausbildende Bandierung für einen vollständigen Umlauf benötigt. Sohin steht der Begriff Schlaglänge im jeweiligen Zusammenhang synonym für eine Periode der Verdrillung eines Adernpaars, der Verseilung einzelner Adernpaare untereinander, oder der Wicklung einer Bandierung um ein Adernpaar (Paarschirmung) oder um das gesamte Leiterbündel (Gesamtschirmung).

**[0016]** Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass eine Schlaglänge des Leiterbündels nicht weniger als die Hälfte und nicht mehr als das 1,5-fache einer Schlaglänge der Schirmung beträgt. Durch diese Abstimmung der Schlaglängen aufeinander können die Übertragungseigenschaften des erfindungsgemäß Kabels optimiert werden. Dabei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass sowohl die periodischen Verdrillungen bzw. Verseilungen des Leiterbündels als auch die periodische Wicklung der (Paar-oder Gesamt-) Schirmung Peaks in der Einfügedämpfungskurve produzieren. Durch die erfindungsgemäß Abstimmung der Schlaglängen fallen Dämpfungspeaks in der Einfügedämpfung, welche Dämpfungspeaks auf die regelmäßige Anordnung der Schirmung zurückzuführen sind, mit solchen Dämpfungspeaks zusammen, die auf die jeweilige Schlaglänge der Verdrillung und/oder Verseilung der Adernpaare zurückzuführen sind. Wird nun die Schlaglänge der Verdrillung und/oder Verseilung der Adernpaare so gewählt, dass der entsprechende Hauptpeak außerhalb des jeweils relevanten Frequenzbereiches liegt (durch Verringerung der Schlaglänge verschiebt sich der Hauptpeak in der Einfügedämpfung hin zu höheren Frequenzen), liegt im relevanten Frequenzbereich eine rausch- und peakfreie Übertragungskurve vor.

**[0017]** Bevorzugt liegt das Verhältnis von Schlaglänge des Leiterbündels zur Schlaglänge der Schirmung zwischen 0,8 und 1,2; besonders bevorzugt beträgt das Verhältnis im Wesentlichen 1, sodass die Schlaglänge des Leiterbündels der Schlaglänge der Schirmung entspricht bzw. die beiden Schlaglängen identisch sind.

**[0018]** Die Schlaglänge des Leiterbündels kann sich dabei auf die Periode einer Verdrillung der Adern in einem Adernpaar, oder aber auf die Periode einer Verseilung einzelner Adernpaare untereinander in einem Verseilelement beziehen.

**[0019]** Die Schlaglänge der Schirmung kann sich entweder auf die Periode einer Paarschirmung, welche Paarschirmung jeweils ein Adernpaar zwecks Abschirmung umgibt, oder auch auf die Periode einer Gesamtschirmung beziehen, welche Gesamtschirmung das gesamte Leiterbündel umgibt. Vorzugsweise ist die Paar-

schirmung und/oder die Gesamtschirmung durch eine Bandierung oder eine Folie aus einem Kunststoff, etwa aus einem thermoplastischen Kunststoff wie beispielsweise PETP, ausgebildet.

**[0020]** Besonders bevorzugt sind sämtliche der in einem erfindungsgemäßen Kabel auftretenden Schlaglängen identisch. Insbesondere kann die Schlaglänge aller miteinander verseilter Adernpaare identisch sein und darüber hinaus auch noch mit der Schlaglänge aller Paarschirmungen sowie der etwaig vorhandenen Gesamtschirmung identisch sein.

**[0021]** Dadurch kann eine besonders glatte Dämpfungskurve erzielt werden.

**[0022]** Die Schlaglängen, mit denen die einzelnen Adernpaare miteinander verdrillt sind, können dabei identisch oder unterschiedlich sein.

**[0023]** Erfindungsgemäße Kabel können beispielsweise als "Shielded Twisted Pair"- oder als "Shielded Parallel Pair"-Kabel vorliegen.

**[0024]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt das Kabel als "Shielded Twisted Pair"-Kabel mit einem verdrillten Adernpaar, insbesondere mit einem Aderquerschnitt von jeweils 0,14 oder 0,22 mm<sup>2</sup>, sowie einer das Adernpaar umgebenden Paarschirmung vor, wobei die Schlaglänge des Adernpaars und die Schlaglänge der Paarschirmung jeweils zwischen 5 und 20 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10, 11, 12, 13, 14 15, 16, 17 oder 18 mm beträgt.

**[0025]** Der Begriff Aderquerschnitt bezeichnet dabei den Querschnitt eines eine Ader des Adernpaars ausbildenden Leiters, insbesondere also einen Leiterquerschnitt.

**[0026]** Bei dieser Ausführungsform kann lediglich ein einziges verdrilltes Adernpaar vorliegen; durch die erfindungsgemäß Anpassung der Schlaglänge des Adernpaars und jener der das Adernpaar umgebenden Paarschirmung kann eine glatte, peak- und rauschfreie Übertragungskurve generiert werden. Ein Peak in der Einfügedämpfung eines entsprechenden Kabels tritt erst bei etwa 9 GHz auf.

**[0027]** Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist ein verdrilltes Adernpaar, insbesondere mit einem Aderquerschnitt von jeweils 0,13 mm<sup>2</sup>, sowie eine das Adernpaar umgebende Gesamtschirmung vorgesehen, wobei die Schlaglänge des Adernpaars und die Schlaglänge der Gesamtschirmung jeweils zwischen 5 und 15 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10 oder 11 mm beträgt.

**[0028]** Dadurch kann ein besonders einfacher Aufbau des Kabels gewährleistet werden.

**[0029]** Bei entsprechenden Ausführungsformen kann die Paarschirmung entfallen; alternativ kann zusätzlich zu der Gesamtschirmung auch eine Paarschirmung vorgesehen sein.

**[0030]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ein Verseilelement mit zwei verdrillten, jeweils von einer Paarschirmung umgebenen Adernpaaren sowie eine das Verseilelement umgebende Gesamtschir-

mung vorgesehen, wobei die Schlaglänge der Verseilung der beiden Adernpaare, die Schlaglänge der Paarschirmung sowie die Schlaglänge der Gesamtschirmung jeweils zwischen 5 und 15 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10 oder 11 mm beträgt.

**[0031]** Dabei kann auch die Schlaglänge, mit der die Adernpaare verdrillt sind, mit den Schlaglängen der Verseilung, der Paarschirmung sowie der Gesamtschirmung zusammenfallen. Es können zudem auch weitere Verseilelemente in einer Ausführungsform des erfindungsgemäßigen Kabels vorgesehen sein.

**[0032]** Erfindungsgemäß kann zur Lösung einer Aufgabe der Erfindung auch ein Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, vorgesehen sein, umfassend zumindest ein Leiterbündel sowie eine Schirmung zur Abschirmung des Leiterbündels und/oder von Adern des Leiterbündels, wobei das Kabel als "Shielded Parallel Pair"-Kabel ausgebildet ist und ein Adernpaar mit zwei parallel verlaufenden Adern, insbesondere mit einem Aderquerschnitt zwischen 0,02 bis 0,35 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt von jeweils 0,14 oder 0,22 mm<sup>2</sup>, sowie eine das Adernpaar umgebende Paarschirmung vorgesehen ist. Wenn die Schlaglänge der Paarschirmung zwischen 3 und 7 mm liegt, vorzugsweise aber 5 mm beträgt, können die Übertragungseigenschaften eines entsprechenden "Shielded Parallel Pair"-Kabels deutlich verbessert werden. Dabei ist besonders bevorzugt eine Breite einer die Paarschirmung ausbildenden Folie ungleich der Schlaglänge der Paarschirmung, also jener Länge, die für eine Umwicklung des Adernpaars mit der Paarschirmung, benötigt wird.

**[0033]** Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass alle Adern des Leiterbündels den selben Kapazitätsbelag aufweisen.

**[0034]** Hierdurch können die Dämpfungseigenschaften des erfindungsgemäßigen Kabels noch weiter verbessert und zusätzliche Peaks in der Einfügedämpfung vermieden werden. Vorteilhaft ist auch eine, vorzugsweise einseitige, Kaschierung der Schirmung, also der Paarschirmung und/oder der Gesamtschirmung, mit einer Aluminium- oder Kupferschicht.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0035]** Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben.

**[0036]** Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßigen Kabels mit einem Verseilelement mit zwei verdrillten Adernpaaren mit jeweils einer Paarschirmung und einer Gesamt-

schirmung

5 Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßigen Kabels mit einem verdrillten Adernpaar und Paarschirmung

10 Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßigen Kabels mit einem verdrillten Adernpaar, Innenmantel und Gesamtschirmung

15 Fig. 4 eine Dämpfungskurve (Einfügedämpfung) eines aus dem Stand der Technik bekannten Kabels

20 Fig. 5 eine Dämpfungskurve (Einfügedämpfung) eines erfindungsgemäßigen Kabels

25 Fig. 6 ein erfindungsgemäßes Kabel in einer ersten Ausführungsform mit Paarschirmung

Fig. 7 ein erfindungsgemäßes Kabel in einer zweiten Ausführungsform mit Innenmantel

30 Fig. 8 ein erfindungsgemäßes Kabel in einer dritten Ausführungsform mit Paarschirmung und Gesamtschirmung

Fig. 9 ein erfindungsgemäßes "Shielded Twisted Pair"-Kabel

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0037]** Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht eines erfindungsgemäßigen Kabels. Dabei weist das Kabel zwei Adernpaare 5 auf, die jeweils eine erste isolierte Ader 3, eine zweite isolierte Ader 4 sowie die beiden Adern 3,4 umgebende Paarschirmung 6 umfassen. Die Adern 3,4 der Adernpaare 5 werden im Kabel aber nicht parallel geführt, sondern sind paarweise miteinander verdrillt, um jeweils eine Verdrillung 8 auszubilden (der Umfang der verdrillten Adernpaare 5 wird in Fig. 1 durch die mit Bezugszeichen 8 versehenen gestrichelten Linien angedeutet; die Richtung, in der die beiden Adern 3,4 miteinander verdrillt sind, ist durch die beiden innerhalb der Verdrillung 8 angeordneten Pfeile angedeutet).

**[0038]** Die verdrillten Adernpaare 5 wiederum sind in ähnlicher Weise untereinander verdrillt, um eine Verseilung 9 auszubilden (der Umfang der Verseilung wird in Fig. 1 durch die mit Bezugszeichen 9 versehene gestrichelte Linie angedeutet; die Richtung, in der die Adernpaare 5 untereinander verdrillt sind, ist durch die beiden außerhalb der Verdrillung 8, aber innerhalb der Verseilung 9 angeordneten Pfeile angedeutet). Zur semantischen Unterscheidung zwischen den verdrillten Adern 3,4 und den untereinander verdrillten Adernpaaren 5 spricht man auch von der Verseilung der Adernpaare 5 zur Ausbildung eines Verseilelementes.

**[0039]** Ein Leiterbündel 1 des Kabels umfasst somit die zu Adernpaaren 5 verdrillten Adern 3,4 sowie die zu dem Verseilelement verseilten Adernpaare 5. Das Leiterbündel 1 ist von einer Gesamtschirmung 7 umgeben.

**[0040]** Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, dass das Verhältnis einer Schlaglänge L1 des Leiterbündels 1 zu einer Schlaglänge L2 einer Schirmung 2 zwischen 0,7 und 1,3 liegt, also

$$\frac{L1}{L2} = 0,7 \dots 1,3 .$$

**[0041]** Besonders bevorzugt sind die Schlaglängen L1 und L2 jedoch identisch, soweit dies technisch möglich ist.

**[0042]** Bei der Schlaglänge L1 des Leiterbündels 1 kann es sich entweder um die Schlaglänge der zu Adernpaaren 5 verdrillten Adern 3,4 (Fig. 9), oder aber um die Schlaglänge der Verseilung 9, also jener Schlaglänge, unter der die Adernpaare 5 untereinander verdrillt sind, handeln.

**[0043]** Bei der Schlaglänge L2 der Schirmung 2 handelt es sich entweder um die Schlaglänge, mit der die Paarschirmung 6 helixartig um das jeweilige Adernpaar 5 gewickelt ist (Fig. 9), oder aber um die Schlaglänge, mit der die Gesamtschirmung 7 um das Leiterbündel 1 gewickelt ist (Fig. 7, 8). Vorzugsweise können auch diese beiden Schlaglängen identisch gewählt sein.

**[0044]** Besonders gute Übertragungseigenschaften stellen sich ein, wenn die Schlaglänge der Verdrillung 8 aller Adern 3,4 und/oder die Schlaglänge der Verseilung 9 aller Adernpaare 5 und/oder die Schlaglänge aller Paarschirmungen 6 und/oder die Schlaglänge der Gesamtschirmung 7, welche ebenfalls helixartig um das Leiterbündel 1 gewunden ist, gleich sind.

**[0045]** Das Kabel kann von einem Kabelmantel 10, beispielsweise aus PVC (Polyvinylchlorid), umgeben sein; zwischen Kabelmantel 10 und Gesamtschirmung 7 kann ein Geflechtschirm 11, beispielsweise aus verzinnten Kupferdrähten, angeordnet sein.

**[0046]** Fig. 2 und 3 zeigen andere Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Kabels. In Fig. 2 besteht das Leiterbündel 1 nicht aus mehreren, sondern aus nur einem verdrillten Adernpaar 5 mit Paarschirmung 6. In Fig. 3 ist das Adernpaar 5 lediglich von einer Gesamtschirmung 7 umgeben; eine Paarschirmung, wie sie in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, entfällt jedoch. Zusätzlich zu dem äußeren Kabelmantel 10 umfasst das in Fig. 3 gezeigte Kabel einen Innenmantel 12, welcher zwischen dem Leiterbündel 1 und der Gesamtschirmung 7 angeordnet ist.

**[0047]** Fig. 4 und 5 veranschaulichen die durch das erfindungsgemäße Kabel erzielten positiven Auswirkungen auf die Übertragungseigenschaften eines Kabels.

**[0048]** In Fig. 4 sind die Schlaglängen nicht erfindungsgemäß aufeinander abgestimmt. Konkret beträgt die Schlaglänge L1 des Verseilelementes 11 mm und die

Schlaglänge L2 einer die Paarschirmung ausbildenden Bandierung 16 mm. Das Verhältnis der Schlaglängen beträgt somit

5

$$\frac{L1}{L2} = 0,68 .$$

**[0049]** Zusätzlich zu einem Hauptpeak in der Einfügedämpfung (IL) bei etwa 9750 MHz zeigt die Dämpfungscurve bei dieser Konfiguration noch einen weiteren, weniger stark ausgeprägten Peak bei etwa 6600 MHz. Soll das Kabel aber gerade für Datenübertragungen im Frequenzbereich bis 9 GHz verwendet werden, ist eine solche Dämpfungscurve hinsichtlich der Übertragungsleistung nachteilig.

**[0050]** Um die Dämpfungscurve im relevanten Frequenzbereich rausch- und peakfrei zu halten, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, die beiden Schlaglängen L1 und L2 so zu wählen, sodass deren Verhältnis zwischen 0,7 und 1,3 zu liegen kommt. Fig. 5 zeigt die Einfügedämpfung eines erfindungsgemäßen Kabels, bei dem beide Schlaglängen L1 und L2 jeweils 11 mm betragen, also

25

$$\frac{L1}{L2} = 1 .$$

**[0051]** Wie man in Fig. 5 gut erkennen kann, ist der relevante Frequenzbereich bis 9 GHz nun frei von jeglichen Dämpfungspeaks. Zudem hat sich durch die erfindungsgemäße Abstimmung der Schlaglängen aufeinander der Hauptpeak, verglichen mit Fig. 4, zu höheren Frequenzen hin verschoben.

**[0052]** Fig. 6 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kabels. Dabei umfasst das Leiterbündel 1 des Kabels die erste Ader 3 und die zweite Ader 4, welche das Adernpaar 5 ausbilden. Die beiden Adern 3,4 verlaufen dabei parallel zueinander, sodass es sich bei der dargestellten Ausführungsform um ein "Shielded Parallel Pair"-Kabel handelt. Der in den Figuren 6, 7 und 8 gezeigte Kabelaufbau kann jedoch ebenso bei "Shielded Twisted Pair"-Kabeln zum Einsatz kommen.

**[0053]** In Fig. 6 ist das Adernpaar 5 von der Paarschirmung 6 umgeben, welche eine Schirmung 2 zur Abschirmung der ersten Ader 3 und der zweiten Ader 4 ausbildet. Dabei folgt die Paarschirmung 6 auf eine Isolierung der ersten Ader 3 bzw. der zweiten Ader 4; es ist jedoch auch möglich, dass zwischen Isolierung und Paarschirmung weitere Schichten angeordnet sind. Auf die Paarschirmung 6 wiederum folgt der Geflechtschirm 11, welcher beispielsweise aus verzinnten Kupferdrähten besteht. Schließlich ist das Kabel nach Außen hin durch einen Kabelmantel 10 abgeschlossen.

**[0054]** Sowohl das Adernpaar 5 als auch die Paarschirmung 6 können eine Schlaglänge aufweisen: Im Falle

eine "Shielded Twisted Pair"-Kabels sind die beiden Adern 3,4 des Adernpaars 5 miteinander verdrillt; jene Länge, die für eine Verdrillung um 360° benötigt wird, ist dann die Schlaglänge des Adernpaars 5. Gleichermaßen kann die Paarschirmung 6 helixartig um das Leiterbündel 1 gewickelt sein; jene Länge, die für eine Umwicklung um 360° benötigt wird, bildet die Schlaglänge der Paarschirmung 6. Alternativ kann diese Schlaglänge auch durch die Steigung L3, unter welcher die Paarschirmung 6 um das Leiterbündel 1 gewickelt ist, angegeben werden (Fig. 9).

**[0055]** Das in Fig. 7 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kabels unterscheidet sich von dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen Innenmantel 12, welcher das Adernpaar 5 umgibt; der Innenmantel 12 kann aus Kunststoff, vorzugsweise aus PP (Polypropylen), gefertigt sein. Dabei kann eine Paarschirmung, wie sie in Fig. 6 gezeigt ist, entfallen und lediglich eine Gesamtschirmung 7 vorgesehen sein, welche nicht das Adernpaar 5 direkt umgibt sondern zwischen Innenmantel 12 und äußerem Kabelmantel 10 angeordnet ist. Ähnlich der Paarschirmung 6 kann auch die Gesamtschirmung 7 mit einer bestimmten Schlaglänge um den Innenmantel 12 gewickelt sein.

**[0056]** Schließlich zeigt Fig. 8 ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kabels, dessen Leiterbündel 1 zwei Adernpaare 5 aufweist, die jeweils entweder zwei parallel verlaufend angeordnete oder zwei miteinander verdrillte Einzeladern 3,4 umfassen. Dabei ist jedes Adernpaar 5 mit einer zugeordneten Paarschirmung 6 umwickelt; die beiden Adernpaare 5 selbst sind wiederum mit einer Gesamtschirmung 7 umwickelt. Die Schlaglängen der Paarschirmungen 6 können unterschiedlich oder, soweit technisch möglich und sinnvoll, identisch sein. Ebenso kann die Schlaglänge der Gesamtschirmung 7 mit einer Schlaglänge einer Paarschirmung 6 zusammenfallen oder sich von dieser unterscheiden. Sowohl die Paarschirmungen 6 als auch die Gesamtschirmung 7 sind von einem zugeordneten Geflechtschirm 11 umgeben.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

##### [0057]

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 1  | Leiterbündel                  |
| 2  | Schirmung                     |
| 3  | erste Ader                    |
| 4  | zweite Ader                   |
| 5  | Adernpaar                     |
| 6  | Paarschirmung                 |
| 7  | Gesamtschirmung               |
| 8  | Verdrillung                   |
| 9  | Verseilung                    |
| 10 | Kabelmantel                   |
| 11 | Geflechtschirm                |
| 12 | Innenmantel                   |
| L1 | Schlaglänge des Leiterbündels |

- |    |                           |
|----|---------------------------|
| L2 | Schlaglänge der Schirmung |
| L3 | Steigung der Schirmung    |

#### 5 Patentansprüche

1. Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, umfassend zumindest ein Leiterbündel (1) sowie eine Schirmung (2) zur Abschirmung des Leiterbündels (1) und/oder von Adern (3,4) des Leiterbündels (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis einer Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) zu einer Schlaglänge (L2) der Schirmung (2) zwischen 0,7 und 1,3 liegt.
2. Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) zur Schlaglänge (L2) der Schirmung (2) zwischen 0,8 und 1,2 liegt.
3. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) der Schlaglänge (L2) der Schirmung (2) entspricht.
4. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) um jene eines verdrillten Adernpaars (5) des Leiterbündels (1) handelt.
5. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Schlaglänge (L1) des Leiterbündels (1) um jene einer Verseilung von Adernpaaren (5) des Leiterbündels (1) handelt.
6. Kabel nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Schirmung (2) um eine Paarschirmung (6) des Adernpaars (5) und/oder eine Gesamtschirmung (7) des Leiterbündels (1) handelt.
7. Kabel nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Schlaglänge (L2) der Schirmung (2) um jene einer die Paarschirmung (6) und/oder einer die Gesamtschirmung (7) ausbildenden Bandierung handelt.
8. Kabel nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Schlaglängen (L1, L2) identisch sind.
9. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Kabel um ein "Shielded Twisted Pair"-Kabel handelt.
10. Kabel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** ein verdrilltes Adernpaar (5), insbesondere mit einem Aderquerschnitt zwischen 0,02 bis 0,35 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt von jeweils 0,14 oder 0,22 mm<sup>2</sup>, sowie eine das Adernpaar (5) umgebende Paarschirmung (6) vorgesehen ist, wobei die 5 Schlaglänge (L1) des Adernpaars (5) und die Schlaglänge (L2) der Paarschirmung (6) jeweils zwischen 5 und 20 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10, 11, 15, 16, 17 oder 18 mm.

10

11. Kabel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein verdrilltes Adernpaar (5), insbesondere mit einem Aderquerschnitt zwischen 0,02 bis 0,35 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt von jeweils 0,13 mm<sup>2</sup>, sowie eine das Adernpaar (5) umgebende Gesamtschirmung (7) vorgesehen ist, wobei die Schlaglänge (L1) des Adernpaars (5) und die Schlaglänge (L2) der Gesamtschirmung (7) jeweils zwischen 5 und 15 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10 oder 11 mm beträgt. 15
12. Kabel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verseilelement mit zwei verdrillten, jeweils von einer Paarschirmung (6) umgebenen Adernpaaren (5) sowie eine das Verseilelement umgebende Gesamtschirmung (7) vorgesehen ist, wobei die 20 Schlaglänge (L1) der Verseilung der beiden Adernpaare (5), die Schlaglänge (L2) der Paarschirmung (6) sowie die Schlaglänge (L2) der Gesamtschirmung (7) jeweils zwischen 5 und 15 mm liegt, vorzugsweise aber 9, 10 oder 11 mm beträgt. 25
13. Kabel, insbesondere Datenkabel zur Übertragung von Daten in der Telekommunikations-, Nachrichtenübertragungs- oder Computertechnik, umfassend zumindest ein Leiterbündel (1) sowie eine 30 Schirmung (2) zur Abschirmung des Leiterbündels (1) und/oder von Adern (3,4) des Leiterbündels (1), wobei das Kabel als "Shielded Parallel Pair"-Kabel ausgebildet ist und ein Adernpaar (5) mit zwei parallel verlaufenden Adern (3,4), insbesondere mit einem Aderquerschnitt zwischen 0,02 bis 0,35 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt von jeweils 0,14 oder 0,22 mm<sup>2</sup>, sowie eine das Adernpaar (5) umgebende 35 Paarschirmung (6) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schlaglänge (L2) der Paarschirmung (6) zwischen 3 und 7 mm liegt, vorzugsweise aber 5 mm beträgt. 40
14. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Adern (3,4) des 45 Leiterbündels (1) den selben Kapazitätsbelag aufweisen. 50
15. Kabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schirmung (2) mit einer Aluminium- oder Kupferkaschierung versehen ist. 55

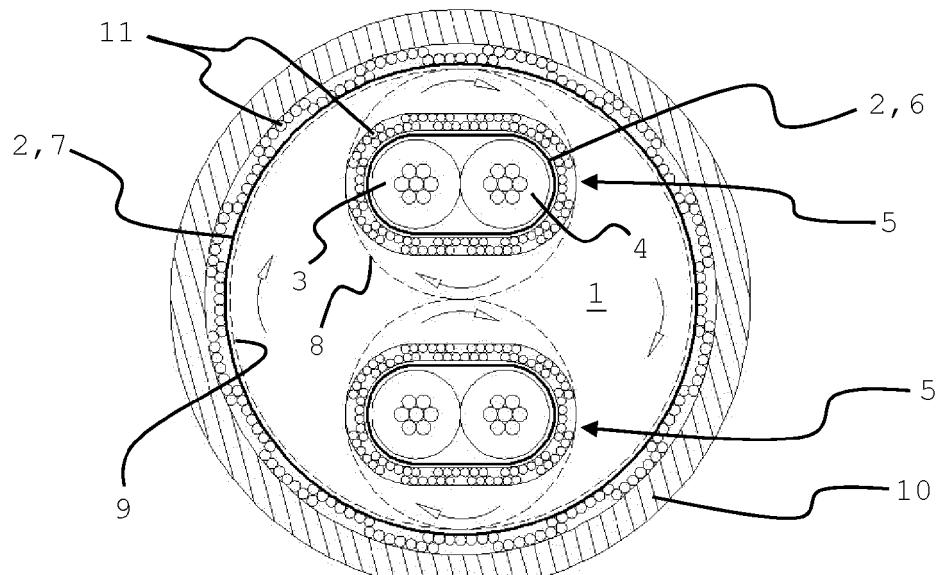


Fig. 1

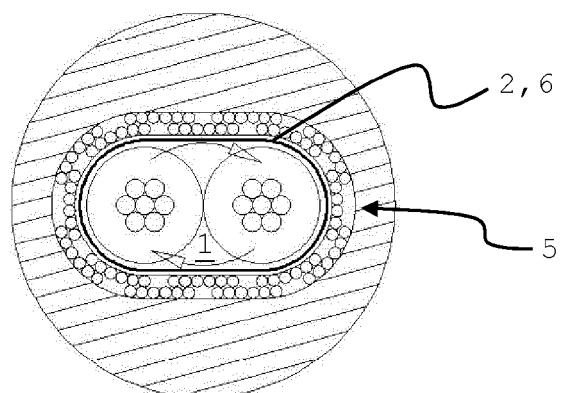


Fig. 2

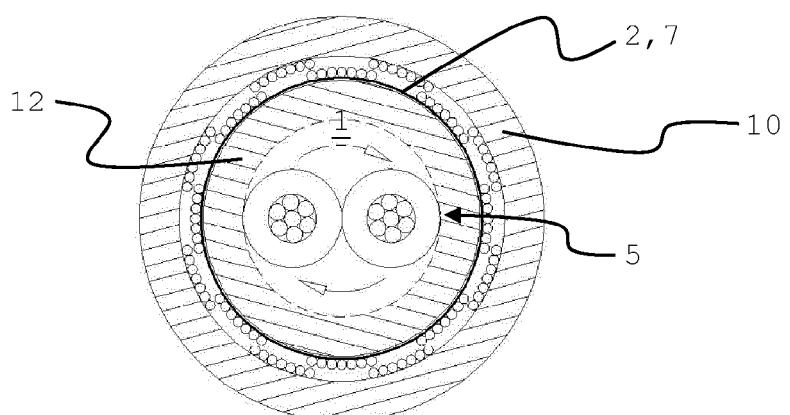


Fig. 3

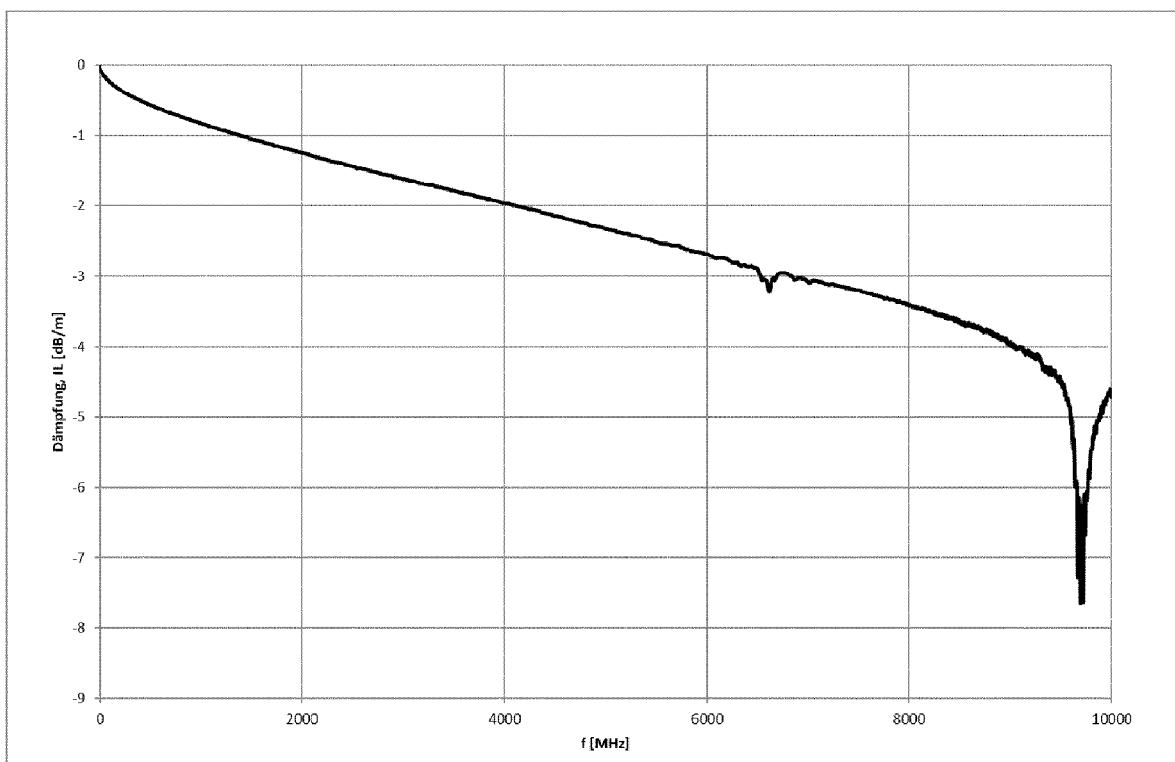


Fig. 4

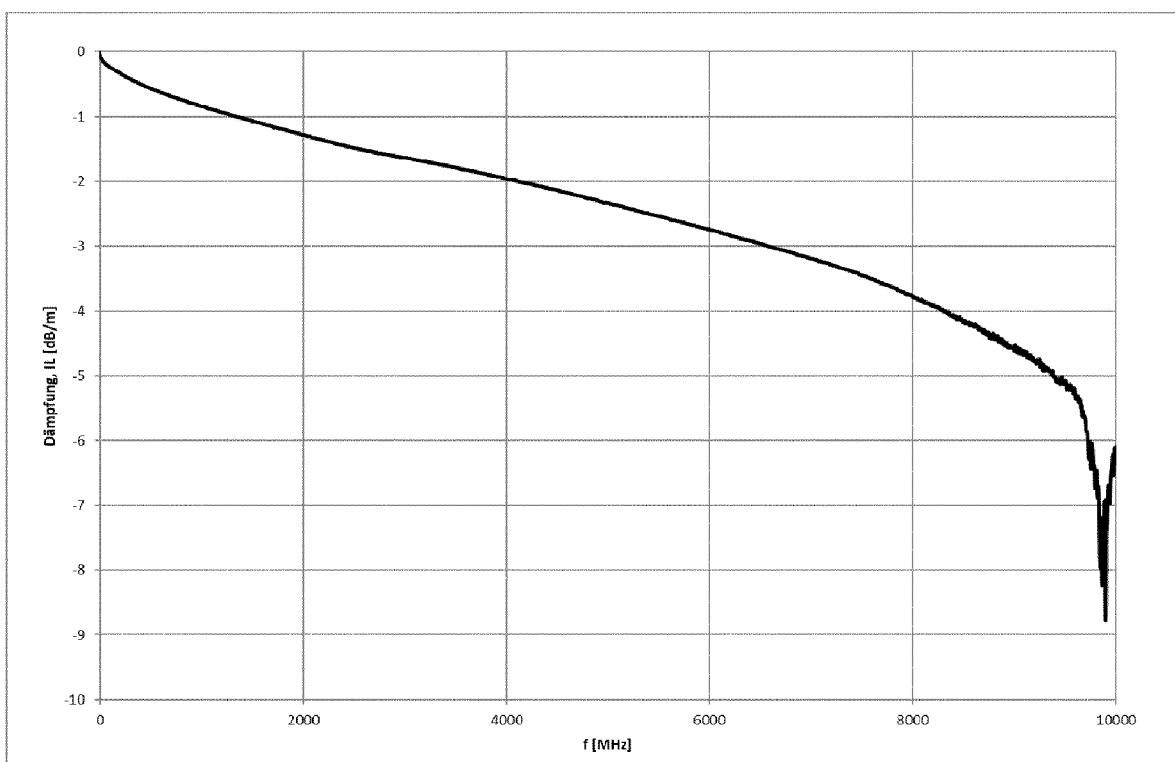
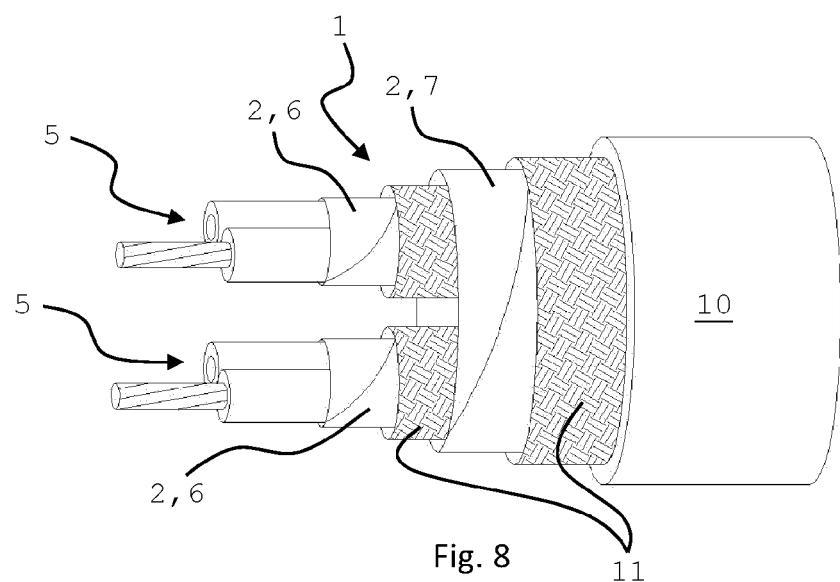
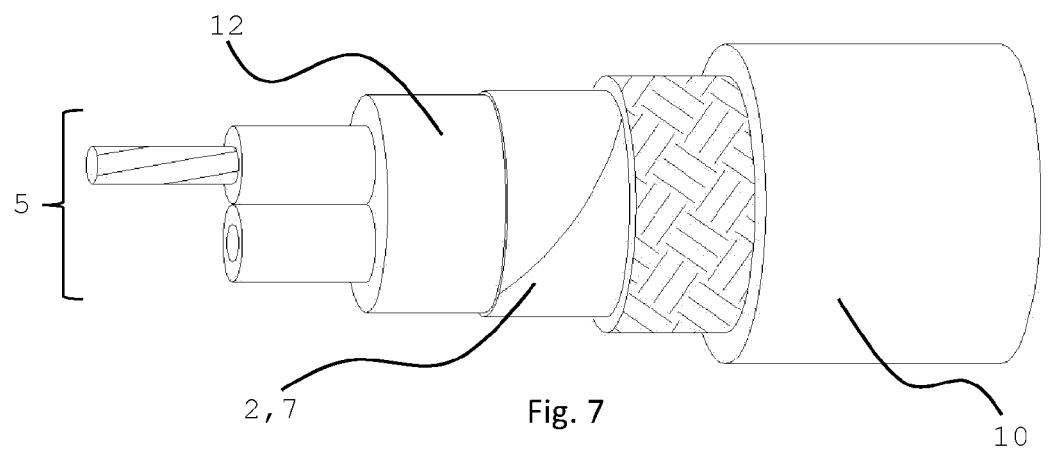
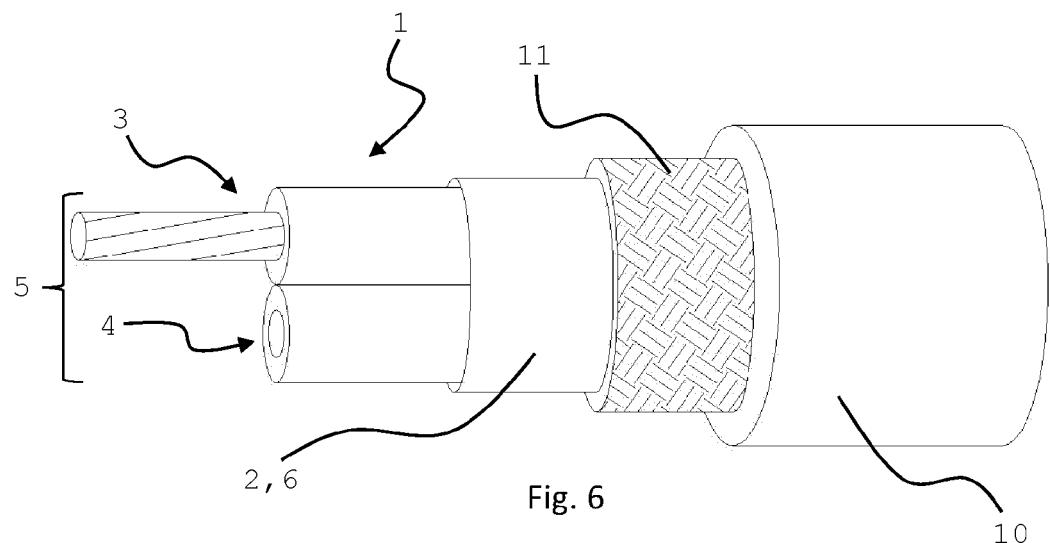


Fig. 5



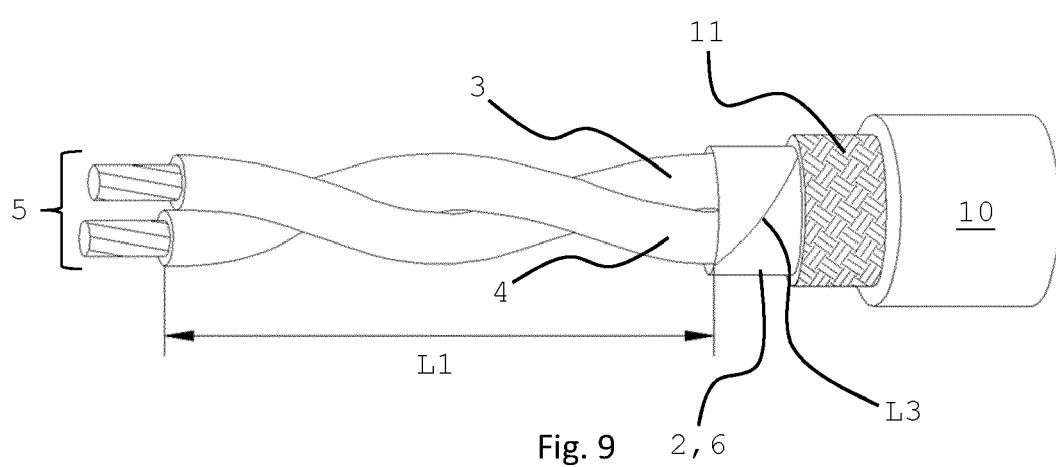


Fig. 9



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 3984

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	JP H01 209604 A (HIRAKAWA ELECTRIC WIRE MFG CO) 23. August 1989 (1989-08-23) * Zusammenfassung * * das ganze Dokument *	1-9,14	INV. H01B11/02 H01B11/06 H01B11/08 H01B11/10
15	X	EP 2 498 333 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 12. September 2012 (2012-09-12) * Absatz [0028]; Abbildungen 1-4 * * Absatz [0034] * * Absatz [0038] - Absatz [0043] *	10-12 9,14,15	
20	X	US 2014/182881 A1 (HUANG DETIAN [JP] ET AL) 3. Juli 2014 (2014-07-03) * Absätze [0008] - [0012], [0026] - [0031], [0054] - [0059], [0067] - [0070], [0075], [0078] - [0079], [0083], [0085], [0086]; Abbildungen 1A,1B *	1-4,6-8, 14,15	
25	X	US 2018/075948 A1 (KOBAYASHI YUTO [JP]) 15. März 2018 (2018-03-15) * Absatz [0054] - Absatz [0058]; Abbildungen 1-5 *	13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
30	Y	WO 00/79545 A1 (BELDEN WIRE & CABLE CO [US]; GAREIS GALEN M [US]) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) * Seite 1, Zeile 13 - Zeile 25 * * Seite 5, Zeile 4 - Seite 6, Zeile 7; Abbildungen 1-6 *	10-12	H01B
35				
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
	Den Haag	11. September 2020	Hermann, Robert	
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
55	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 16 3984

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP H01209604 A	23-08-1989	JP JP	H0622083 B2 H01209604 A	23-03-1994 23-08-1989
15	EP 2498333 A1	12-09-2012		KEINE	
	US 2014182881 A1	03-07-2014	CN JP US	103915137 A 2014130707 A 2014182881 A1	09-07-2014 10-07-2014 03-07-2014
20	US 2018075948 A1	15-03-2018	CN US	107833693 A 2018075948 A1	23-03-2018 15-03-2018
	WO 0079545 A1	28-12-2000	AU BR CA CH CN CZ DK EP ES GB HK HU IL JP KR LU MX NO NZ PL US WO	765264 B2 0011677 A 2381151 A1 694836 A5 1367930 A 20014463 A3 177077 B1 1196927 A1 2190891 A1 2366661 A 1046584 A1 0201569 A2 146992 A 2003502815 A 20020028901 A 90861 B1 PA01012584 A 331011 B1 515980 A 357091 A1 6815611 B1 0079545 A1	11-09-2003 28-05-2002 28-12-2000 29-07-2005 04-09-2002 17-07-2002 20-06-2011 17-04-2002 16-08-2003 13-03-2002 02-09-2005 28-08-2002 31-10-2006 21-01-2003 17-04-2002 24-01-2002 10-04-2002 05-09-2011 30-01-2004 12-07-2004 09-11-2004 28-12-2000
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 3172741 B1 [0007]