

(19)



(11)

EP 2 989 641 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.2017 Patentblatt 2017/37

(51) Int Cl.:
H01B 7/30 (2006.01) H01B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14720520.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/057481

(22) Anmeldetag: **14.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/173711 (30.10.2014 Gazette 2014/44)

(54) **HOCHGESCHWINDIGKEITSDATENKABEL**

HIGH-SPEED DATA CABLE

CÂBLE DE DONNÉES À HAUT DÉBIT

(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

(30) Priorität: **26.04.2013 DE 102013207743**
19.11.2013 DE 102013223584

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(73) Patentinhaber: **Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung E.V.**
80686 München (DE)

(72) Erfinder:
• **ZERNA, Conrad**
90429 Nürnberg (DE)
• **ADEL, Hans**
90547 Stein (DE)
• **SCHUHMANN, Norbert**
91056 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Schenk, Markus**
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler
Zinkler, Schenk & Partner mbB
Patentanwälte
Radtkoferstrasse 2
81373 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/129028 WO-A2-2008/043948

EP 2 989 641 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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Hochgeschwindigkeitsdatenkabel.

[0002] Typische Kabel zur Datenübertragung sind zum einen mehr oder weniger steife Koaxialkabel, bei denen ein Innenleiter von einem zylindrischen Außenleiter umgeben ist, zum anderen flexiblere, differentielle (symmetrische) Kabel, bei denen positive und negative Adern parallel zueinander verlegt werden. Die Adern können dabei ein massiver Einzelleiter oder Litzen aus mehreren Leitern sein. Die Adern sind voneinander durch ein isolierendes Material getrennt. In einer Litze können die Leiter lose nebeneinander liegen oder verdreht sein. Das differentielle Paar kann selbst (mit Mantel) ein Kabel bilden oder mit mehreren anderen differentiellen Paaren in einem Bündel ein Kabel bilden.

[0003] Insbesondere bei hohen Datenraten treten Probleme auf, wie z.B. aufgrund von stärkeren ohmschen Leistungsverlusten bei höheren Frequenzen und Laufzeitunterschieden (der Signale im Zeitbereich) zwischen den Leitern einer Ader (Mehrwegeausbreitung). Diese resultieren in einer reduzierten Signalqualität und daraus folgend in einer schlechteren Übertragungseffizienz, d.h. geringere Datenrate, geringere Reichweite, höhere notwendige Sendeleistung oder dergleichen.

[0004] Die WO2009129028 beschreibt einen Leiter, der ein zentrales Element mit einer Länge, eine Mehrzahl von isolierten Strängen, die um das zentrale Element in zumindest einer ersten und zweiten konzentrischen Schicht angeordnet sind, und eine Schicht aus dielektrischem Material mit einer Ausbreitungsgeschwindigkeit aufweist, die um die Mehrzahl von isolierten Strängen herum angeordnet ist. Jeder der Mehrzahl von isolierten Strängen weist ein leitfähiges Element und eine Schicht aus isolierendem Material auf, die um das leitfähige Element herum angeordnet ist, und eine Länge etwa gleich einem Inversen der Ausbreitungsgeschwindigkeit der zugeordneten dielektrischen Materialien multipliziert mit dem Produkt der Länge des zentralen Elements und der Zahl Einhundert.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Hochgeschwindigkeitsdatenkabel zu schaffen, welches eine hochratige (hochfrequente) Datenübertragung zulässt.

[0006] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0007] Der Kerngedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, erkannt zu haben, dass es möglich ist, eine hochfrequente Datenübertragung in einem Hochgeschwindigkeitsdatenkabel effizienter zu ermöglichen, wobei insbesondere bei hohen Frequenzen eine geringere Dämpfung resultiert. Das Hochgeschwindigkeitsdatenkabel umfasst dabei zumindest ein Aderpaar, wobei eine leitende Abschirmung die Adern umgibt. Durch die leitende Abschirmung ergibt sich eine erhöhte Störfestigkeit des Kabels, wodurch unter anderem eine schnellere Datenübertragung möglich ist. Ein isolierender Ka-

belmantel umschließt die leitende Abschirmung und schützt das Kabel unter anderem vor mechanischen Belastungen und Korrosion. Jede der Adern umfasst mindestens drei voneinander isolierte elektrische Leiter, wobei die Leiter äquidistant zu einer Längsmittelachse der jeweiligen Ader verdreht verlaufend angeordnet sind. Durch die äquidistante Anordnung der Leiter zu einer Längsmittelachse weisen alle Leiter einer jeweiligen Ader dieselbe Länge auf. Durch das Verdrehen durchläuft jeder Leiter mit einer gewissen Periodizität eine mögliche Störquelle bzw. ist innerhalb der Ader durch den Wechsel der Positionen der Leiter eine Angleichung der elektrischen Eigenschaften bzw. Umgebung der einzelnen Leiter in der Ader gegeben. Somit werden Signallaufzeitunterschiede innerhalb jeder Ader des Kabels aufgrund unterschiedlich langer Leiter verhindert. Die verschiedenen Wege bei dieser Mehrwegeausbreitung sind elektrisch gleich. Jeder der Leiter grenzt an seiner Außenfläche an mindestens einen isolierenden Stoff an. Die Leiter verlaufen in der jeweiligen Ader getrennt voneinander. Durch die elektrische Isolation der Leiter untereinander ergibt sich bei gleicher Materialmenge der elektrischen Leiter eine größere Oberfläche und somit eine größere effektive Querschnittsfläche der Ader bei hohen Frequenzen, da bei diesen der Strom vor allem nahe der Oberfläche geführt wird (Skin-Effekt). Der Skin-Effekt bezeichnet die Einengung des Signalstromes auf immer kleinerem Raum (nahe bzw. an der Leiteroberfläche) bei höheren Frequenzen. Effektiv sinkt damit der für den Stromtransport zur Verfügung stehende Leiterquerschnitt bzw. der ohmsche Widerstand steigt mit steigender Frequenz. Der Skin-Effekt führt damit insbesondere bei hohen Frequenzen zu einer hohen Signaldämpfung.

[0008] Vorteilhafte Implementierungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;

Fig. 2 einen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels einer Ader eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;

Fig. 3A eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;

Fig. 3B eine weitere perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;

Fig. 4 einen Querschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Ader eines Hochge-

- schwindigkeitsdatenkabels mit Isolatkern;
- Fig. 5 einen Querschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;
- Fig. 6A Eine erste schematische Darstellung einer Stern-Vierer Verseilung eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels;
- Fig. 6B Eine zweite schematische Darstellung einer Stern-Vierer Verseilung eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels.
- Fig. 6C Eine dritte schematische Darstellung einer Stern-Vierer Verseilung eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels.

[0009] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 100, im Folgenden auch als Kabel 100 bezeichnet. Das Kabel 100 umfasst zumindest ein Aderpaar 102. Es ist exemplarisch als ein differentielles (symmetrisches) Kabel ausgelegt, bei dem die zwei Adern 104a, 104b des Aderpaares 102 in einer axialen Richtung parallel zueinander verlaufen. Die beiden Adern 104a, 104b des Aderpaares 102 weisen eine differentielle Gegentakt-Impedanz und eine Gleichtakt-Impedanz auf. Die Übertragung eines Nutzsignals erfolgt, indem die Differenz zwischen den beiden Adern 104a, 104b das Nutzsignal darstellt. Im Gegensatz dazu erfolgt die Übertragung bei asymmetrischen Kabeln durch ein Nutzsignal, dessen Wert sich gegenüber einem Bezugspotential (Masse) ändert. Das Nutzsignal kann ein Spannungspotential und/oder eine Stromstärke aufweisen. Bei der symmetrischen Signalübertragung ist das Nutzsignal, insbesondere im Hochfrequenzbereich, weniger anfällig auf Störeinflüsse auf einer Übertragungsstrecke. Bei hohen Frequenzen koppeln Störungen leichter ein, weil z.B. die Schirmdämpfung abnimmt. Asymmetrische Kabel können das nicht weiter kompensieren. Bei symmetrischen Kabeln wird das Einkoppeln von Störungen in der Praxis noch durch die Erdunsymmetrie-Dämpfung verringert. Die Erdunsymmetrie-Dämpfung gibt die Abweichung von der theoretisch idealen Gleichheit der positiven und negativen Ader an. Die Störeinflüsse, beispielsweise durch kapazitive oder induktive Einkopplungen auf der Übertragungsstrecke, sind bei der symmetrischen Signalübertragung auf beiden Adern 104a, 104b annähernd gleich groß, so dass sich bei der Differenzbildung der beiden Signale der Adern 104a, 104b die Störung nahezu aufhebt.

[0010] Eine leitende Abschirmung 108 umgibt die Adern 104a, 104b in Längsrichtung und bildet einen Faradayschen Käfig um die Adern 104a, 104b. Die Adern 104a, 104b können jeweils paarweise von einer gemeinsamen leitenden Abschirmung 108 umgeben sein. Alternativ wäre auch eine individuelle Abschirmung pro Ader

oder einer Mehrzahl von Adern gemeinsam möglich. Durch den Faradayschen Käfig sind die Adern 104a, 104b gegen äußere elektromagnetische Wechselfelder geschützt. D.h. kapazitive oder induktive Einkopplungen von Störungen auf das Kabel 100 werden verhindert oder zumindest reduziert. Zusätzlich verhindert der Faradaysche Käfig der Abschirmung 108, dass die Adern 104a, 104b elektromagnetische Wechselfelder aussenden, wodurch weitere Adern 104a, 104b des Kabels 100 sowie die Umgebung des Kabels 100 vor elektromagnetischen Emission geschützt sind.

[0011] Die leitende Abschirmung 108 kann aus einem beliebigen, leitenden Material gefertigt sein. Beispielsweise ist die leitende Abschirmung 108 aus metallkaschierter Kunststoffolie oder aus nicht-isolierten Metalldrähten gebildet. Ferner kann die leitende Abschirmung 108 jeweils mindestens ein Aderpaar 102 in beliebiger Form bspw. gewickelt oder geflochten umgeben. Vorzugsweise ist die leitende Abschirmung 108 ein Drahtgeflecht, bei welchem einzelne, gegeneinander nicht-isolierte Metalldrähte übereinandergelegt werden oder eine kunststoffkaschierte Metallfolie welche um die Adern 104a, 104b gewickelt ist. Die leitende Abschirmung 108 wird abhängig von der gewünschten mechanischen Flexibilität bzw. Festigkeit und/oder der geforderten elektrischen Abschirmungscharakteristik des Kabels 100 gefertigt. Der leitende Schirm 108 kann als geschlossener/massiver Mantel oder als Kombination der vorgängig beschriebenen Elemente gefertigt sein.

[0012] Die Adern 104a, 104b können miteinander verdreht bzw. verseilt sein, d.h. die Adern 104a, 104b werden in Längsrichtung um eine gemeinsame Achse verdreht. Das Verdrehen der Adern 104a, 104b begünstigt die symmetrischen Eigenschaften des Kabels 100. Störungen, welche beispielsweise aus einer bestimmten Richtung auf die Adern 104a, 104b einwirken, werden auf beide Adern 104a, 104b des Aderpaares 102 identisch ausgeprägt. Bei mehreren Aderpaaren 102 können die einzelnen Aderpaare 102 im Kabel 100 unterschiedlich stark miteinander verdreht sein. Dadurch wird ein Einkoppeln von Störungen der Aderpaare 102 untereinander reduziert.

[0013] Ein isolierender Kabelmantel 106 umschließt die leitende Abschirmung 108 und bildet die Oberfläche des Kabels 100. Der isolierende Kabelmantel 106 kann beispielsweise aus Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) oder einem anderen isolierenden Material bestehen. Der isolierende Kabelmantel 106 umschließt die leitende Abschirmung 108 vollständig und verhindert eine elektrische Verbindung zwischen der leitenden Abschirmung 108 und der Umgebung des Kabels 100. Zusätzlich schützt der isolierende Kabelmantel 106 das Kabel 100 vor chemischen oder mechanischen Einflüssen, welche zu Beschädigungen des Kabels 100 führen können. Der isolierende Kabelmantel 106 kann beispielsweise auf die leitende Abschirmung 108 extrudiert werden.

[0014] Fig. 1 zeigt eine erste Implementierungsform

einer Ader 104a, 104b, welche drei elektrische Leiter 110 umfasst. Die Leiter 110 können aus einem beliebigen elektrisch leitenden Material bestehen. Bevorzugt sind die elektrischen Leiter 110 aus Metall, wie beispielsweise Kupfer oder Aluminium oder aus Kupfer- oder Aluminiumlegierungen gefertigt. Kupfer und Aluminium weisen einen geringen spezifischen elektrischen Widerstand auf, wodurch sie sich als elektrische Leiter besonders gut eignen. Aluminium zeigt zusätzlich eine geringe Massendichte und damit ein geringes spezifisches Gewicht, wodurch das Gewicht des Kabels 100 niedrig gehalten werden kann.

[0015] Die Leiter 110 sind äquidistant (mit gleichem Abstand) zu einer Längsmittelachse 118 der jeweiligen Ader 104a, 104b verlaufend angeordnet. Somit ergibt sich bei der Betrachtung des Aderquerschnitts eine kreisförmige Anordnung der Leiter 110 um ein Zentrum der Ader 104a, 104b bzw. die Mitten der Leiter 110 sind auf einem Kreis um die Längsmittelachse 118 angeordnet. Die Leiter 110 sind in jeder Ader 104a, 104b verdreht bzw. verdreht um die Längsmittelachse 118 angeordnet. Durch das Verdrehen der Leiter 110 erhöht sich die Flexibilität der Ader 104a, 104b, d.h. je stärker die Leiter 110 in der Ader 104a, 104b verdreht sind, desto flexibler lässt sich die Ader 104a, 104b biegen, wodurch kleinere Biegeradien mit der Ader 104a, 104b möglich sind, ohne dass die Leiter 110 in der Ader 104a, 104b brechen. Zusätzlich werden für alle Leiter die gleichen elektrischen (Umgebungs)Verhältnisse erreicht. Ein stärkeres Verdrehen führt aber gleichzeitig zu einer größeren effektiven Leiterlänge bei gleicher Außenlänge des Kabels. An den Enden des Kabels sind die einzelnen Leiter 110 einer Ader jeweils kurzgeschlossen. Dies kann z.B. durch Löten oder Crimpen geschehen.

[0016] In weiteren Implementierungen der Ader 104a, 104b können eine Vielzahl von Leiter 110 in der Ader 104a, 104b äquidistant angeordnet sein. Vorzugsweise umfasst eine Ader 3 bis 18 Leiter 110.

[0017] Jeder Leiter 110 grenzt an seiner Außenfläche an mindestens einen isolierenden Stoff an, in welchem die Leiter 110 der jeweiligen Ader 104a, 104b getrennt voneinander verlaufen. Der isolierende Stoff umschließt den Leiter 110 und verhindert elektrische Ströme zwischen den Leitern 110. Durch den isolierenden Stoff zwischen den Leitern 110 wird der Einfluß des Skin-Effekt reduziert. Der Skin-Effekt tritt auf, wenn ein elektrischer Leiter mit einem höherfrequenten Wechselstrom durchfließen wird. Dabei ist die Stromdichte im Inneren des Leiters niedriger als an dessen Oberfläche. Die Verdrängung des Stromes an die Oberfläche nimmt mit steigender Frequenz zu. Dies führt zu unerwünschten Dämpfungen eines elektrischen Kabels. Durch die Isolation der einzelnen Leiter gegeneinander wird die effektive Oberfläche bei gleichbleibendem Querschnitt erhöht. Anstelle eines einzelnen Leiters stehen mehrere kleine elektrische Leiter zur Verfügung, wodurch eine größere Oberfläche entsteht. Dies führt zu einem effektiv höheren Leiterquerschnitt bei hohen Frequenzen. Daraus resultiert

eine geringere Dämpfung in der jeweiligen Ader 104a, 104b.

[0018] Wie in Fig. 1 gezeigt, können die Leiter 110 der Ader 104a, 104b an verschiedenen isolierende Stoffe angrenzen. Zum einen sind die Leiter 110 mindestens teilweise in isolierendes Material eingebettet. Das Isolierende Material bildet einen Adermantel 116 und kann beispielsweise aus Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) oder einem anderen isolierenden Material bestehen. Dabei können die Materialien als massive oder mit einem Gas, z.B. Luft, aufgeschäumte Stoffe vorliegen. Der Adermantel 116 hält die Ader 104a, 104b mechanisch stabil. Das Zentrum der Ader 104a, 104b kann von isolierendem Material ausgespart sein, sodass im Zentrum beispielsweise Luft als isolierender Stoff an die Außenfläche der Leiter angrenzt. Luft isoliert die Leiter 110 gegeneinander und hält das Gewicht der Ader 104a, 104b tief.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel von Figur 1 sind die Leiter 110 der Ader 104a, 104b äquidistant zur Längsmittelachse 118 der Ader 104a, 104b angeordnet. Somit weisen alle Leiter 110 der Ader 104a, 104b dieselbe Gesamtlänge auf. Durch den isolierenden Stoff, welcher die Leiter 110 umgibt, ist ein Austausch des Nutzsignals zwischen den Leitern 110 nicht möglich. Bei bekannten Kabeln können Leiter in mehreren Schichten verdreht sein. Dies führt insbesondere bei längeren Kabeln mit isolierten Einzeldrähten zu Laufzeitunterschieden des Nutzsignals, wodurch die maximale Signalübertragung des Nutzsignals und damit die maximale Übertragungsrates eingeschränkt wird. Bei der äquidistanten Anordnung der Leiter 110 zu der Längsmittelachse 118 der Ader 104a, 104b sind alle Leiter 110 unabhängig von der Gesamtlänge des Kabels 100 gleich lang, wodurch keine Laufzeitunterschiede des Nutzsignals in den einzelnen Leiter 110 entstehen.

[0020] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt einer Ader 204 eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die in Figur 2 gezeigte Ader 204 unterscheidet sich von den Adern 104a, 104b in Figur 1 unter anderem durch einen isolierenden Überzug 212, welcher jeden Leiter 210 der Ader 204 als isolierenden Stoff umschließt. Der isolierenden Überzug 212 ist ausgebildet, jeden Leiter 210 seitlich, d.h. an der Oberfläche der Längsseite, vollständig zu umschließen. Durch den isolierenden Überzug 212 können die Leiter 210 bzw. deren isolierender Überzug 212 aneinander anliegen, ohne dass Kurzschlüsse zwischen den Leiter 210 auftreten. Es ist dadurch eine dichtere Anordnung der Leiter 210 in der Ader 204 möglich, wodurch insgesamt ein größerer Leiterquerschnitt für das Nutzsignal bereitsteht. Zusätzlich wird durch die aneinander anliegenden Leiter 210 die Stabilität des Kabels erhöht.

[0021] Der isolierende Überzug 212 kann bspw. eine Lackschicht oder ein Kunststoff, wie er bspw. für den Ader- oder den Kabelmantel verwendet wird, sein. Der Vorteil einer Lackschicht ist, dass ein dünnwandiger und

kostengünstiger isolierender Überzug 212 möglich ist, wobei die Wandstärke des isolierenden Überzugs 212 vorzugsweise in einem Bereich von weniger als 10 µm bis 80 µm liegen kann. Das Verhältnis zwischen Wandstärke des isolierenden Überzugs 212 und Radius des Leiters 210 liegt vorzugsweise im Bereich 0,015 bis 0,42. Da die Spannungspotentiale zwischen den Leitern 210 der Ader 202 klein sind, ist eine dünnwandige Isolation ausreichend. Die Durchschlagfestigkeit der Lackschichtisolation liegt z.B. im Bereich von 2kV/mm. Damit lassen sich 10 µm dünne Lackschichten benutzen, wobei die Potential-Differenz 40V betragen darf. Alle Leiter 210 einer Ader 202 führen das gleiche Signal, so dass, z.B. durch lokale Laufzeitunterschiede, die Potentialdifferenzen sehr klein bleiben. Durch die dünnwandige Isolation ergibt sich ein geringeres Volumen und Gewicht der Leiter 210.

[0022] Die Leiter 210 mit dem isolierenden Überzug 212 werden vom Adermantel 216 umschlossen.

[0023] Ferner unterscheidet sich die in Figur 2 gezeigten Ader 204 von den in Figur 1 gezeigten Adern 104a, 104b durch einen Isolatkern 214, welcher entlang der Längsmittelachse 118 der Ader 204 angeordnet ist und an den die Leiter 210 der Ader 204 anliegen können. Die Leiter 210 sind auf diese Weise kreisförmig um den Isolatkern 214 angeordnet. Der Isolatkern 214 hält die Leiter 210 bzw. die Leiter 210 mit dem isolierten Überzug 212 in einem bestimmten Abstand gegenüber der Längsmittelachse 118 der Ader 204, wobei der Abstand dem Radius des Isolatkerns 214 entspricht. Die Leitermitten liegen im Abstand, Radius des Isolatkerns 214 + Radius der Leiter 210 mit isolierendem Überzug 212, von der Längsmittelachse 118 der Ader 204 entfernt. Abhängig von der angestrebten Festigkeit der Ader 204, kann der Isolatkern 214 aus einem mehr oder weniger flexiblen Material gefertigt sein.

[0024] Bei der in Figur 2 gezeigten Anordnung weisen der Isolatkern 214 im Zentrum der Ader 204 und die darum angeordneten Leiter 210 mit isoliertem Überzug 212 gleiche Durchmesser auf. Bei gleichen Durchmesser liegen die Leiter 210 mit isoliertem Überzug sowohl aneinander wie auch auf dem Isolatkern 214 auf. Es können auch andere Verhältnisse zwischen Leiterdurchmesser mit isoliertem Überzug 212 und Isolatkern 214 gewählt werden. Vorzugsweise sind der Durchmesser der Leiter 210 und des Isolatkerns 214 so gewählt, dass die Leiter 210 die Oberfläche des Isolatkerns 214 einmal abdecken. D.h. die Leiter 210 mit dem isolierenden Überzug 212 am Isolatkern 214 sowie gegeneinander anliegen. Diese Eigenschaft hält die Anordnung mechanisch stabil. Dabei ist diese Eigenschaft unter den praktischen Toleranzbedingungen der Fertigung zu betrachten. Unter Umständen kann der Durchmesser des Isolatkerns 214 etwas größer gewählt werden, so dass sich beim Verseilen (bei Bedarf) die isolierten Leiter 210 in den Isolatkern 214 drücken und so eine geschlossene Anordnung der Leiter 210 um den Isolatkern 214 ausbildet. Dabei ist das Material des Isolatkerns 214 vor-

zugsweise weicher als das Material des isolierenden Überzugs 212. Im gegensätzlichen Fall kann die Situation auftreten, dass die Leiter 210 um einen zu kleinen Isolatkern 214 gegeneinander gepresst werden und der isolierende Überzug 212 beschädigt wird.

[0025] Durch den Isolatkern 214 (nicht-leitenden Kern) und die flächige Abdeckung der Isolatkernoberfläche (Kernoberfläche) mit Leiter 210 mit isoliertem Überzug 212 wird sichergestellt, dass alle Leiter 210 die gleiche Länge haben und somit Laufzeitunterschiede des Nutzsignales ausgeschlossen sind.

[0026] Durch den Isolatkern 214 (Nicht-Leiter) im Inneren der Ader 204 (Anordnung) und den isolierenden Überzug 212 wird außerdem der Proximity-Effekt reduziert. Der Proximity-Effekt bezeichnet in der Elektrotechnik die Wirkung der Stromeinschnürung oder Stromverdrängung zwischen zwei eng benachbarten Leitern unter dem Einfluss von Wechselströmen aufgrund des magnetischen Streuflusses zwischen ihnen, verursacht durch gleichgerichtete Ströme in den Leitern 210. Ähnlich wie beim Skin-Effekt hat der gleichgerichtete Strom im benachbarten Leiter den "Drang", den Stromfluß an der Oberfläche zu unterbinden. Die Strom wird in einen kleineren Querschnitt gezwungen. Indem der benachbarte Leiter auf Abstand gehalten wird, lässt sich dessen Einfluß verringern.

[0027] Der Isolatkern 214 ist vorzugsweise aus einem isolierenden und damit den elektrischen Strom nicht leitenden Material, gefertigt. Geeignete Materialien für den Isolatkern 214 sind beispielsweise Kunststoffe oder Gummi. Besonders bevorzugt ist der Isolatkern 214 aus Polypropylen, Polyamid oder Polyethylen gefertigt. Das Material kann dabei z.B. massiv, geschäumt oder auch als Monofil verarbeitet werden.

[0028] Gegenüber bekannten Kabel, bei welchem der Kern der Ader ebenfalls aus einem metallischen Leiter besteht, wird neben der Erhöhung der Datenrate das Gewicht des Kabels durch den Austausch von Leitern 210 durch Nicht-Leiter als Isolatkern 214 reduziert.

[0029] Der in der Figur 2 gezeigten isolierende Überzug 212 sowie der ebenfalls gezeigte Isolatkern 214 sind zwei voneinander unabhängige Merkmale und können auch einzeln auf das in Figur 1 gezeigte Ausführungsbeispiel oder auf weitere gezeigte Ausführungsbeispiele übertragen werden.

[0030] Figur 3A zeigt eine perspektivische Ansicht eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 300 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Im Ausführungsbeispiel von Figur 3 sind vier Adern 304 gezeigt. Die Adern 304 können gerade parallel zueinander liegen, miteinander verdreht oder als Sternvierer verseilt bzw. verdreht angeordnet sein. Die Sternvierer-Verseilung stellt eine spezielle Anordnung der Adern 304 bzw. von zwei differenzierenden Aderpaaren 302a, 302b dar. Der Sternvierer kann wiederum mit anderen Aderpaaren und Vierern zusammengefasst ein Kabel 300 bilden. Bei der Stern-Vierer-Verseilung werden 4 Adern 304 zusammen verseilt, wobei danach die

sich diagonal gegenüberliegenden Adern 304 als differentiell Paare 302a und 302b betrieben werden. Dies hat den Vorteil, dass durch die senkrecht zueinander stehenden Aderpaare 302a, 302b, sich eine hohe Übersprechdämpfung zwischen den Aderpaaren ergibt. Um die Adern 304 in ihrer symmetrischen Position zu halten, können zusätzliche Stütz- und Stabilisierungselemente verwendet werden.

[0031] Eine stabilisierende Folie 309 umgibt die zwei Aderpaare 302a, 302b, und hält diese in ihrer Position. Die stabilisierende Folie 309 kann bspw. aus elastischem Material gefertigt sein kann, welches eng an den Adern anliegt oder als ein Schrumpfschlauch ausgebildet sein, welcher auf die Adern 304 aufgeschrumpft wird. Die stabilisierende Folie 309 kann auch elektrisch leitende Eigenschaften aufweisen und damit eine, wie vorhergehend beschrieben, leitende Abschirmung 308 bspw. als metallkaschierter Kunststoffolie bilden.

[0032] Um die stabilisierende Folie 309 kann eine leitende Abschirmung 308 angeordnet sein, welche bspw. als Drahtgeflecht ausgebildet ist. Ferner kann die leitende Abschirmung 308 von einem Kabelmantel umschlossen sein.

[0033] Fig. 3B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 300. In dem Ausführungsbeispiel umfasst das Hochgeschwindigkeitsdatenkabel 300 je vier Adern 304, welche von einer leitenden Abschirmung 308 umgeben sind. Die Adern 304 können wie in Figur 3B gezeigt verdreht sein. Ein isolierender Kabelmantel 306 umschließt die leitende Abschirmung 308.

[0034] Die einzelnen elektrischen Leiter einer der Adern 304 sind aufgrund der geringen Auflösung der Figur 3B grafisch als eine Fläche dargestellt. Die Adern 304 sind je mit einem Adermantel 316 umschlossen.

[0035] Die Adern 304 können wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, aus je sechs elektrischen Leitern 310, welche an ihren Außenflächen einen isolierenden Überzug 312 aufweisen und in einen Adermantel 316 eingebettet sind, bestehen. Die Leiter 310 sind um den Isolator Kern 314, welcher entlang der Längsmittelachse 118 verläuft, verdreht sein, so dass jeder einzelne Leiter 310 über die Länge des Kabels 300 die gleichen relativen Positionen zu den weiteren anderen Adern 304 und zur leitenden Abschirmung 308 durchläuft. Nur so sind gleiche elektrische Verhältnis und damit gleiche elektrische Parameter (vor allem Signallaufzeiten) jedes Leiters 310 gegeben.

[0036] Ausführungsbeispiele des Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 100, 300, 500, 600 können in jeder Anwendung mit hohe Datenraten Einsatz finden. Dazu gehören unter anderem alle Kabel der Ethernet-Standards, LVDS-Kabel, HDMI-Kabel, Fernseh-Übertragungskabel und auch USB-Kabel. Weitere Einsatzgebiete sind möglich. Bei Übertragungen in der Hochfrequenztechnik ist es allgemein notwendig die Wellenimpedanz des Kabels 100, 300, 500, 600 an die Quellen- und Abschlussimpedanz der Übertragungsstrecke anzupassen. Die Wellenimpedanz eines Aderpaares 302a, 302b ergibt sich aus

Induktivitätsbelag und Kapazitätsbelag und liegt im Bereich zwischen 50Ω bis 300Ω , bevorzugt ist eine Wellenimpedanz des Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 100, 300, 500, 600 im Bereich zwischen 75Ω bis 160Ω (differentiell). Die Wellenimpedanz kann aber auch höher liegen.

[0037] Figur 4 zeigt einen Querschnitt einer Ader 404 eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Die in Figur 4 gezeigte Ader 404 unterscheidet sich von der in Figur 2 gezeigten Ader 204 dadurch, dass die acht in regelmäßigen Abständen um den Isolator Kern 414 angeordnete Leiter 410 keinen isolierenden Überzug 212 aufweisen. Der isolierende Stoff, an welchen jeder Leiter angrenzt, wird durch den Isolator Kern 414 sowie den Adermantel gebildet. Die Leiter 410 sind in den Isolator Kern 414 eingelassen und äquidistant zu der Längsmittelachse 118 der Ader 404 verlaufend angeordnet.

[0038] Der Isolator Kern 414 weist an seiner Oberfläche Vertiefungen auf, welche vorzugsweise dem Radius der Leiter 410 entsprechend ausgebildet sind. Auf der vom Isolator Kern 414 abgewandten Seite, sind die Leiter 410 in den Adermantel 416 eingegossen bzw. einextrudiert. Zwischen den Leiter 410 besteht somit keine elektrische Verbindung. Durch das in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel können Kosten und Material für den isolierenden Überzug 212 eingespart werden.

[0039] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels 500 gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Das in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel weist eine Mehrzahl von Aderpaaren 502, konkret zwei Aderpaare 502, auf. Die Adern 504 sind je paarweise von der leitenden Abschirmung 508 umschlossen und ein isolierender Kabelmantel 506 umschließt die leitende Abschirmung 508. Ferner ist es auch möglich, jedoch in der Figur 5 nicht gezeigt, die Mehrzahl von Aderpaaren 502 zusätzlich mit einer leitenden Abschirmung zu umgeben. Beispielsweise kann jedes Aderpaare 502 von einer Metall kaschierter Kunststoffolie umwickelt sein und zusätzlich das gesamte Bündel von Aderpaaren 502 von einer leitenden Abschirmung bspw. aus Drahtgeflecht. Die beiden leitenden Abschirmungen 508 können dabei unterschiedliche Abschirmungscharakteristiken aufweisen. Zusätzlich kann das Drahtgeflecht die mechanische Eigenschaften, wie Abrieb- oder Biegefestigkeit des Kabels verbessern.

[0040] Die Ader 504 weisen je einen Isolator Kern 514 auf, welcher entlang der Längsmittelachse 118 angeordnet ist und um welchen je zehn Leiter 510 mit isolierendem Überzug 512 angeordnet sind.

[0041] Durch die aneinander anliegenden Leiter 510 liegt der Adermantel 516, wie schon in Figur 2 gezeigt, nicht bis auf den Isolator Kern 514 auf. Abhängig vom Herstellungsverfahren und den verwendeten Materialein kann der Adermantel 516 in welchen die Leiter 510 eingebettet sind auch auf dem Isolator Kern 514 aufliegen.

[0042] Fig. 6A zeigt eine erste schematische Darstel-

lung einer Stern-Vierer Verseilung. Die Leiter können mit einem isolierenden Überzug umschlossen sein. Ferner sind die Leiter mit dem Adermantel 616 umgeben und bilden eine einzelne Ader 604. Im Zentrum der Ader 604 kann ein isolierender Kern angeordnet sein. Die Adern 604 können als Aderpaar 602 oder Stern-Vierer verdreht sein. Die leitende Abschirmung 608 umgibt die Adern 604 und wird von dem isolierenden Kabelmantel 606 umschlossen.

[0043] Fig. 6B und 6C zeigen weitere schematische Darstellungen einer Stern-Vierer Verseilung. In den Figuren 6B und 6C sind vier Adern 604 ohne Adermantel dargestellt. Dadurch ist der Verlauf der einzelnen Adern 604 bei einer Stern-Vierer Verseilung deutlich erkennbar. Die Adern 604 sind teilweise mit einem isolierenden Kabelmantel 606 überzogen.

[0044] Die einzelnen elektrischen Leiter einer der Adern 604 sind aufgrund der geringen Auflösung der Figuren 6A, 6B und 6C grafisch als eine Fläche dargestellt.

[0045] Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele zeigen Anordnung von elektrisch leitenden und nicht-leitenden Elementen im Querschnitt der Ader 604 des Kabels 600. Diese neue Anordnung reduziert die Dämpfung bis in den GHz-Bereich und verringert außerdem das Gewicht des Kabels 600. Beides wird unter Weiterverwendung der bisher üblichen Materialien erreicht.

[0046] in anderen Worten ausgedrückt und dabei exemplarisch die Bezugszeichen von Figur 3 verwendend kann gesagt werden: Für die elektrische Übertragung von hohen Datenraten über mittlere Entfernung wird ein Kabel 300 benötigt, welches eine große Bandbreite bzw. niedrige Dämpfung bei hohen Frequenzen aufweist. Um praktische handhabbar zu sein, darf dieses Kabel 300 nicht zu steif oder schwer sein. Diese Eigenschaften ist/sind zwangsläufig auch für die Ader(n) 304 des Kabels 300 notwendig. Eine Ader 304 bezeichnet den oder die Leiter 310 mit Isolierung (isolierender Überzug 312 und Adermantel 316).

[0047] Diese Offenbarung beschreibt eine spezielle Anordnung der Leiter 310 einer Ader 304 zur Reduzierung der Dämpfung bei gleichbleibendem Querschnitt mit Fokus auf hochratiger Datenübertragung, bei der Signallaufzeiten eine Rolle spielen. Des Weiteren wird der Aufbau des Kabels 300 für hochratige Datenübertragung, welches diese Ader 304 verwendet, beschrieben. Ziel ist ein Kabel 300 mit kontrolliertem Wellenwiderstand, niedriger Dämpfung und kleinem Durchmesser.

[0048] Bei der Ader 304 werden vorzugsweise 3 bis 18 lackisolierte massive Leiter 310 um einen Isolatkern 114 (nichtleitenden Kern) verseilt.

[0049] Durch das Kabel 300 wird bei gleichbleibendem Durchmesser und Materialien (ausgenommen der isolierende Überzug 312 (zusätzliche Lackschicht) der Leiter 310 (Einzeldrähte)) eine reduzierte Dämpfung ermöglicht. Auch kann die "oberste Metallschicht" der Leiter einer konventionellen Ader durch Lack ersetzt werden, d.h. der Durchmesser des Leiters 310 kann so reduziert werden, dass mit dem isolierenden Überzug 312 der vor-

herige Außendurchmesser der Ader 304 erhalten bleibt. Dadurch wird das Gewicht pro Leiter geringer. Der gesamte Außendurchmesser des Kabels kann gleich bleiben. Das Kabel 300 ist besonders für hochratige Datenübertragung im Gigahertz-Bereich geeignet, wo auch Laufzeitunterschiede beachtet werden müssen.

[0050] Ausführungsbeispiele des Hochgeschwindigkeitsdatenkabels können zur symmetrischen Signalübertragung verwendet werden. Dabei kann das Hochgeschwindigkeitsdatenkabel bspw. in einem System, welches ausgebildet ist, um ein symmetrisches Signal über das Hochgeschwindigkeitsdatenkabel zu übertragen, verwendet werden. Ein solches System, welches ein Hochgeschwindigkeitsdatenkabel umfasst, kann beispielsweise ein Netzwerk mit einer Mehrzahl von Computern oder ein Kommunikationsnetzwerk beispielsweise zur Sprachübertragung sein. Computer umfasst hier im weitesten Sinne aktive Netzwerkknoten, die zumindest einen Prozessor mit Speicher enthalten und an die auch beispielsweise Peripherie wie Sensoren, Steuergeräte, Monitore, Kameras, etc. angeschlossen sein kann.

[0051] Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar. Einige oder alle der Verfahrensschritte können durch einen Hardware-Apparat (oder unter Verwendung eines Hardware-Apparats), wie zum Beispiel einen Mikroprozessor, einen programmierbaren Computer oder einer elektronischen Schaltung durchgeführt werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen können einige oder mehrere der wichtigsten Verfahrensschritte durch einen solchen Apparat ausgeführt werden.

[0052] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzbereich der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

Patentansprüche

1. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel umfassend:

zumindest ein Adernpaar (102; 302a, 302b; 502), wobei

- eine leitende Abschirmung (108; 308; 508) die Adern (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) umgibt;
- ein isolierender Kabelmantel (106; 306; 506; 606) die leitende Abschirmung (108; 308; 508; 608) umschließt; und

jede der Adern (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) mindestens drei elektrische Leiter (110; 210; 310; 410; 510; 610) umfasst, wobei

- jeder Leiter (110; 210; 310; 410; 510; 610) an seiner Außenfläche an mindestens einen isolierenden Stoff angrenzt, durch welche die Leiter (110; 210; 310; 410; 510; 610) der jeweiligen Ader (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) getrennt voneinander verlaufen,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Leiter (110; 210; 310; 410; 510; 610) äquidistant zu einer Längsmittelachse (118) der jeweiligen Ader (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) verdreht verlaufend angeordnet sind.

2. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 1, wobei in jeder Ader (204; 304; 504; 604), jeder Leiter (210; 310; 510; 610) an seiner Außenfläche als isolierenden Stoff von einem isolierenden Überzug (212; 312; 512; 612) umschlossen ist.
3. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 2, wobei der isolierende Überzug (212; 312; 512; 612) eine Lackschicht ist.
4. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 2 oder 3, wobei in jeder Ader (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) die Leiter (110, 210, 310, 410, 510, 610) mindestens teilweise in isolierenden Stoff eingebettet sind.
5. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in jeder Ader (204; 304; 404; 504; 604) ein Isolator Kern (214; 314; 414; 514; 614) entlang der Längsmittelachse (118) angeordnet ist, an den die Leiter (210; 310; 410; 510; 610) der jeweiligen Ader (204; 304; 404; 504; 604) anliegen.
6. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 5, wobei der Isolator Kern (214; 314; 414; 514; 614) aus Polypropylen, Polyamid oder Polyethylen (jeweils massiv, geschäumt oder als Monofil) gefertigt ist.

7. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 5 bis 6, wobei in jeder Ader (204; 304; 504; 604) die elektrischen Leiter (210; 310; 510; 610) mit dem isolierenden Überzug (212; 312; 512; 612) am Isolator Kern (214; 314; 514; 614) sowie gegeneinander anliegen.

8. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Adern (104; 204; 304; 404; 504; 604) gegeneinander verdreht verlaufen.

9. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die leitenden Abschirmung (108; 308; 508; 608) aus kunststoffkaschierter Metallfolie und/oder aus einem Drahtgeflecht ausgeführt ist.

10. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Adern (104; 304; 504; 604) jeweils paarweise von der leitenden Abschirmung (108, 308, 508; 608) umgeben sind.

11. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei vier Adern (304; 504; 604) als Sternvierer miteinander verdreht angeordnet sind.

12. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jede Ader (104; 204; 304; 404; 504; 604) 3 bis 18 elektrische Leiter (110; 210; 310; 410; 510; 610) umfasst.

13. Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Adernpaar (102, 302, 502, 602) eine differentielle Wellenimpedanz im Bereich zwischen 50Ω bis 300Ω aufweist.

14. Verwendung eines Hochgeschwindigkeitsdatenkabels nach Anspruch 1 zur symmetrischen Signalübertragung.

15. System umfassend:

Ein Hochgeschwindigkeitsdatenkabel nach Anspruch 1 wobei das System ausgebildet ist, ein symmetrisches Signal über das Hochgeschwindigkeitsdatenkabel zu übertragen.

Claims

1. High-speed data cable comprising:

at least one core pair (102; 302a, 302b; 502), wherein

- a conductive shielding (108; 308; 508) surrounds the cores (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604);
- an insulating cable cladding (106; 306; 506; 606) encloses the conductive shielding (108; 308; 508; 608); and

each of the cores (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) comprises at least three electric conductors (110; 210; 310; 410; 510; 610), wherein

- each conductor (110; 210; 310; 410; 510; 610) abuts, on its outer surface, on at least one insulating material through which the conductors (110; 210; 310; 410; 510; 610) of the respective core (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) run separately from one another,

characterized in that

- the conductors (110; 210; 310; 410; 510; 610) are arranged in a twisted manner equidistantly to a longitudinal center axis (118) of the respective core (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604).

2. High-speed data cable according to claim 1, wherein, in each core (204; 304; 504; 604), each conductor (210; 310; 510; 610) is enclosed on its outer surface by an insulating cover (212; 312; 512; 612) as insulating material.
3. High-speed data cable according to claim 2, wherein the insulating cover (212; 312; 512; 612) is a resist layer.
4. High-speed data cable according to claim 2 or 3, wherein, in each core (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604), the conductors (110, 210, 310, 410, 510, 610) are at least partly embedded in insulating material.
5. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein, in each core (204; 304; 404; 504; 604), an isolator core (214; 314; 414; 514; 614) is arranged along the longitudinal center axis (118) on which the conductors (210; 310; 410; 510; 610) of the respective core (204; 304; 404; 504; 604) abut.
6. High-speed data cable according to claim 5, wherein the isolator core (214; 314; 414; 514; 614) is made from polypropylene, polyamide or polyethylene (each massive, foamed or as monofil).
7. High-speed data cable according to claim 5 to 6, wherein, in each core (204; 304; 504; 604), the elec-

tric conductors (210; 310; 510; 610) with the insulating cover (212; 312; 512; 612) abut on the isolator core (214; 314; 514; 614) as well as on one another.

8. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein the cores (104; 204; 304; 404; 504; 604) run in a twisted manner to one another.
9. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein the conductive shielding (108; 308; 508; 608) is implemented of plastic-clad metal foil and/or wire mesh.
10. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein the cores (104; 304; 504; 604) are respectively surrounded by the conductive shielding (108, 308, 508; 608) in pairs.
11. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein four cores (304; 504; 604) are arranged as star quad in a twisted manner.
12. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein each core (104; 204; 304; 404; 504; 604) comprises 3 to 18 electric conductors (110; 210; 310; 410; 510; 610).
13. High-speed data cable according to any one of the preceding claims, wherein at least one core pair (102, 302, 502, 602) comprises differential wave impedance in the range of 50Ω to 300Ω.
14. Usage of a high-speed data cable according to claim 1 for balanced signal transmission.
15. System comprising:
 - a high-speed data cable according to claim 1, wherein the system is implemented to transmit a balanced signal via the high-speed data cable.

Revendications

1. Câble de données à haut débit, comprenant:

au moins une paire de fils (102; 302a, 302b; 502), où

- un blindage conducteur (108; 308; 508) entoure les fils (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604);
- une gaine de câble isolante (106; 306; 506; 606) entoure le blindage conducteur (108; 308; 508; 608); et

chacun des fils (104a, 104b; 204; 304; 404; 504;

604) comporte au moins trois conducteurs électriques (110; 210; 310; 410; 510; 610), où

- chaque conducteur (110; 210; 310; 410; 510; 610) est adjacent par sa surface extérieure à au moins un matériau isolant par lequel les conducteurs (110; 210; 310; 410; 510; 610) du fil respectif (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604) s'étendent séparés l'un de l'autre,

caractérisé par le fait que

- les conducteurs (110; 210; 310; 410; 510; 610) sont disposés de manière à s'étendre torsadés équidistants par rapport à un axe médian longitudinal (118) du fil respectif (104a, 1040b; 204; 304; 404; 504; 604).

2. Câble de données à haut débit selon la revendication 1, dans lequel, dans chaque fil (204; 304; 504; 604), chaque conducteur (210; 310; 510; 610) est entouré sur sa surface extérieure d'un revêtement isolant (212; 312; 512; 612) comme matériau isolant.

3. Câble de données à haut débit selon la revendication 2, dans lequel le revêtement isolant (212; 312; 512; 612) est une couche de vernis.

4. Câble de données à haut débit selon la revendication 2 ou 3, dans lequel, dans chaque fil (104a, 104b; 204; 304; 404; 504; 604), les conducteurs (110, 210, 310, 410, 510, 610) sont au moins partiellement enrobés dans un matériau isolant.

5. Câble de données à haut débit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, dans chaque fil (204; 304; 404; 504; 604), un noyau isolant (214; 314; 414; 514; 614) est disposé le long de l'axe médian longitudinal (118) auquel sont adjacents les conducteurs (210; 310; 410; 510; 610) du fil respectif (204; 304; 404; 504; 604).

6. Câble de données à haut débit selon la revendication 5, dans lequel le noyau isolant (214; 314; 414; 514; 614) est réalisé en polypropylène, polyamide ou polyéthylène (chaque fois massif, en mousse ou comme mono-filament).

7. Câble de données à haut débit selon la revendication 5 à 6, dans lequel, dans chaque fil (204; 304; 504; 604), les conducteurs électriques (210; 310; 510; 610) avec le revêtement isolant (212; 312; 512; 612) sont adjacents au noyau isolant (214; 314; 514; 614) ainsi qu'entre eux.

8. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les fils (104;

204; 304; 404; 504; 604) s'étendent torsadés l'un contre l'autre.

9. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le blindage conducteur (108; 308; 508; 608) est réalisé en un film métallique laminé de matière plastique et/ou en un treillis métallique.

10. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les fils (104; 304; 504; 604) sont chaque fois entourés par paire par le blindage conducteur (108, 308, 508; 608).

11. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel quatre fils (304; 504; 604) sont disposés torsadés entre eux en forme de quarte en étoile.

12. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque fil (104; 204; 304; 404; 504; 604) comporte de 3 à 18 conducteurs électriques (110; 210; 310; 410; 510; 610).

13. Câble de données à haut débit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins une paire de fils (102, 302, 502, 602) présente une impédance d'onde différentielle dans la plage comprise entre 50Ω et 300Ω.

14. Utilisation d'un câble de données à haut débit selon la revendication 1 pour la transmission de signal symétrique.

15. Système comprenant:

un câble de données à haut débit selon la revendication 1, dans lequel le système est conçu pour transmettre un signal symétrique par le câble de données à haut débit.

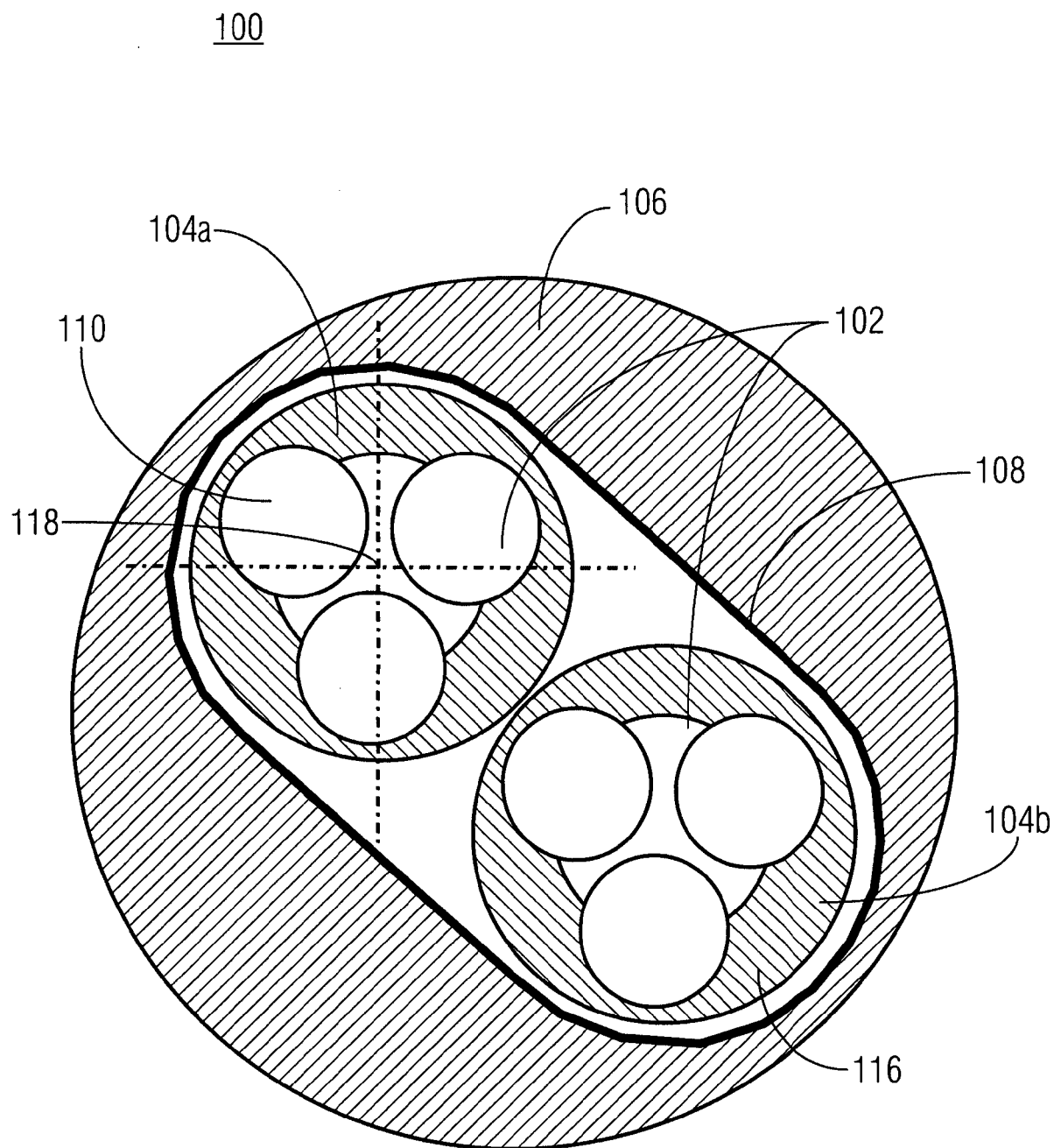


FIG 1

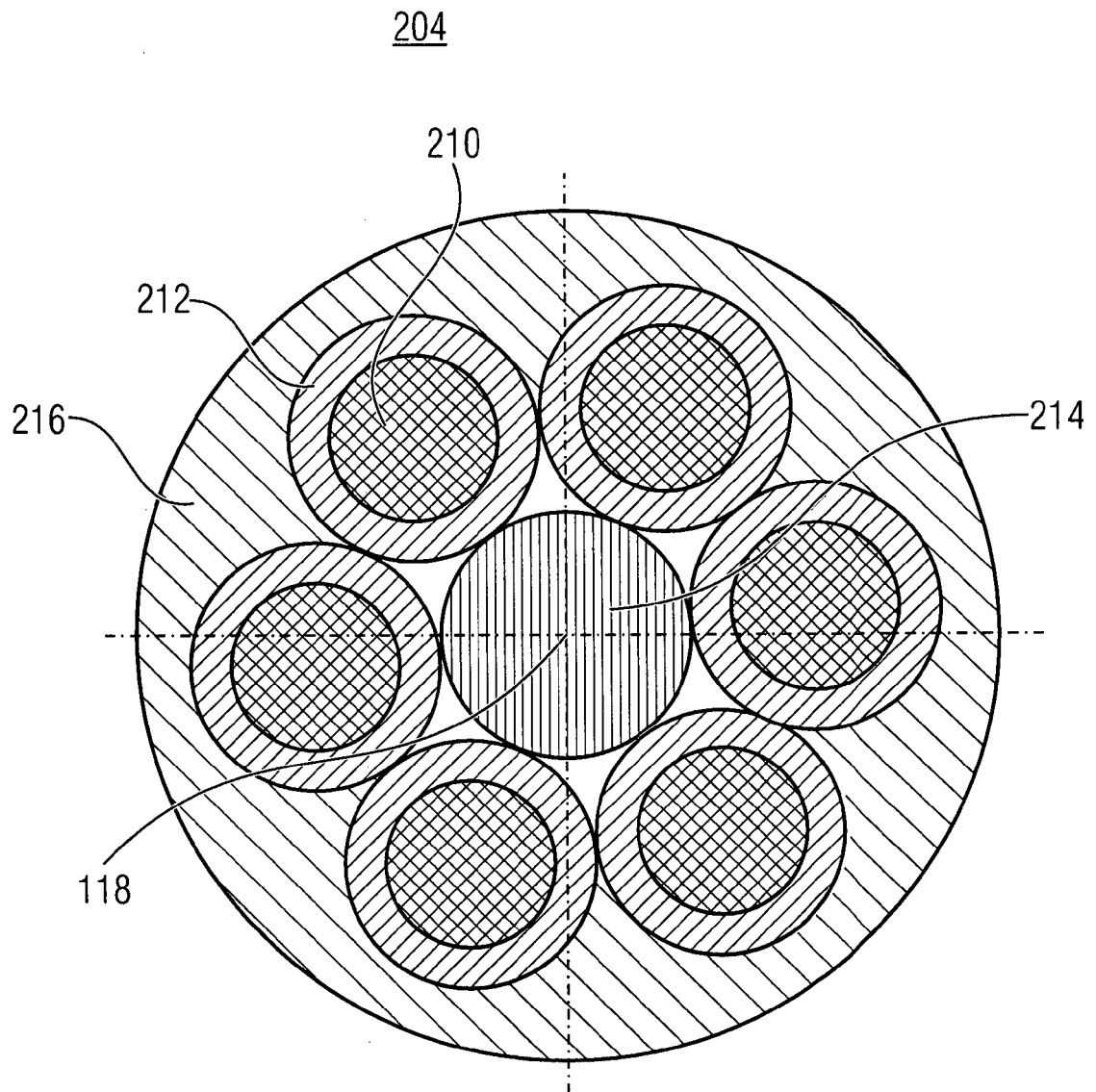


FIG 2

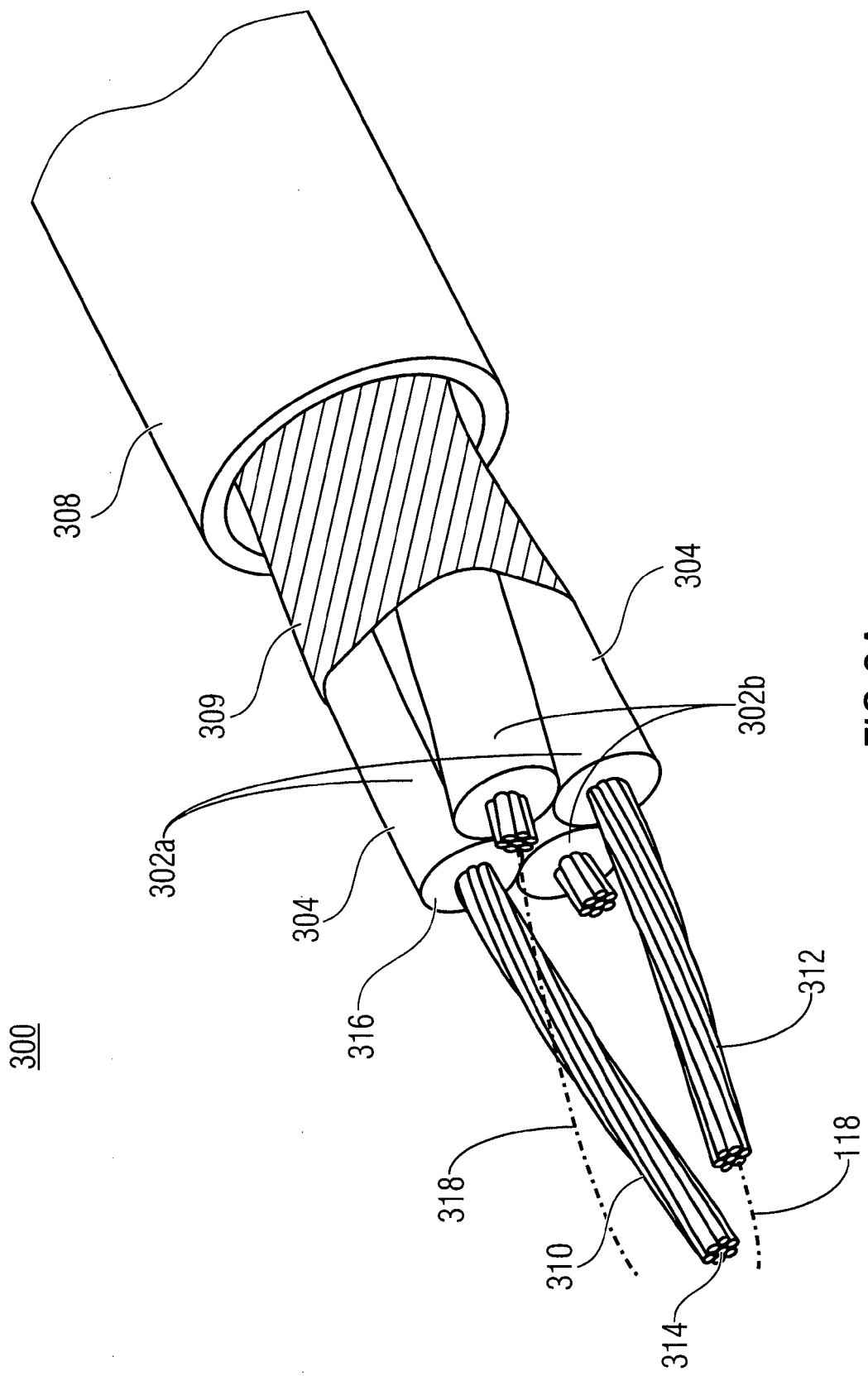


FIG 3A

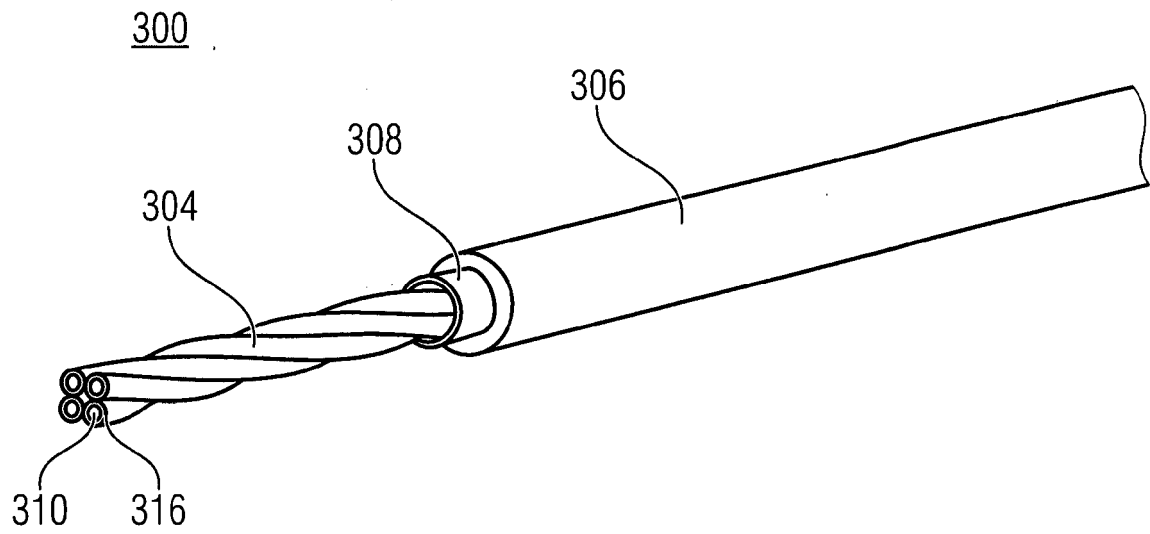


FIG 3B

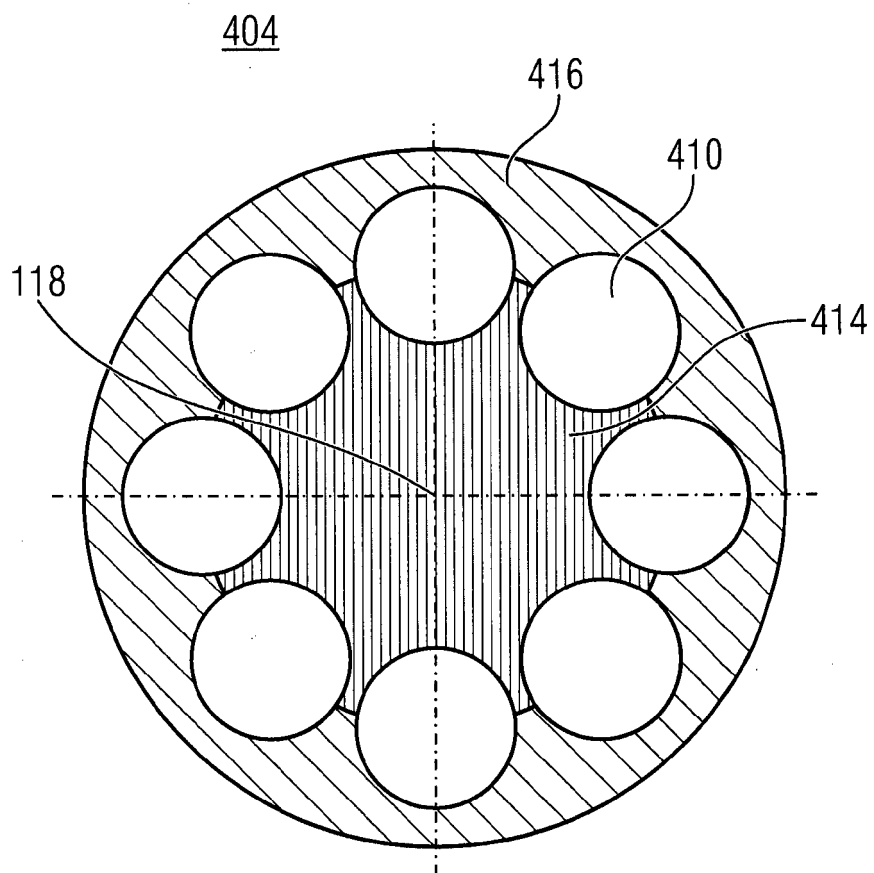


FIG 4

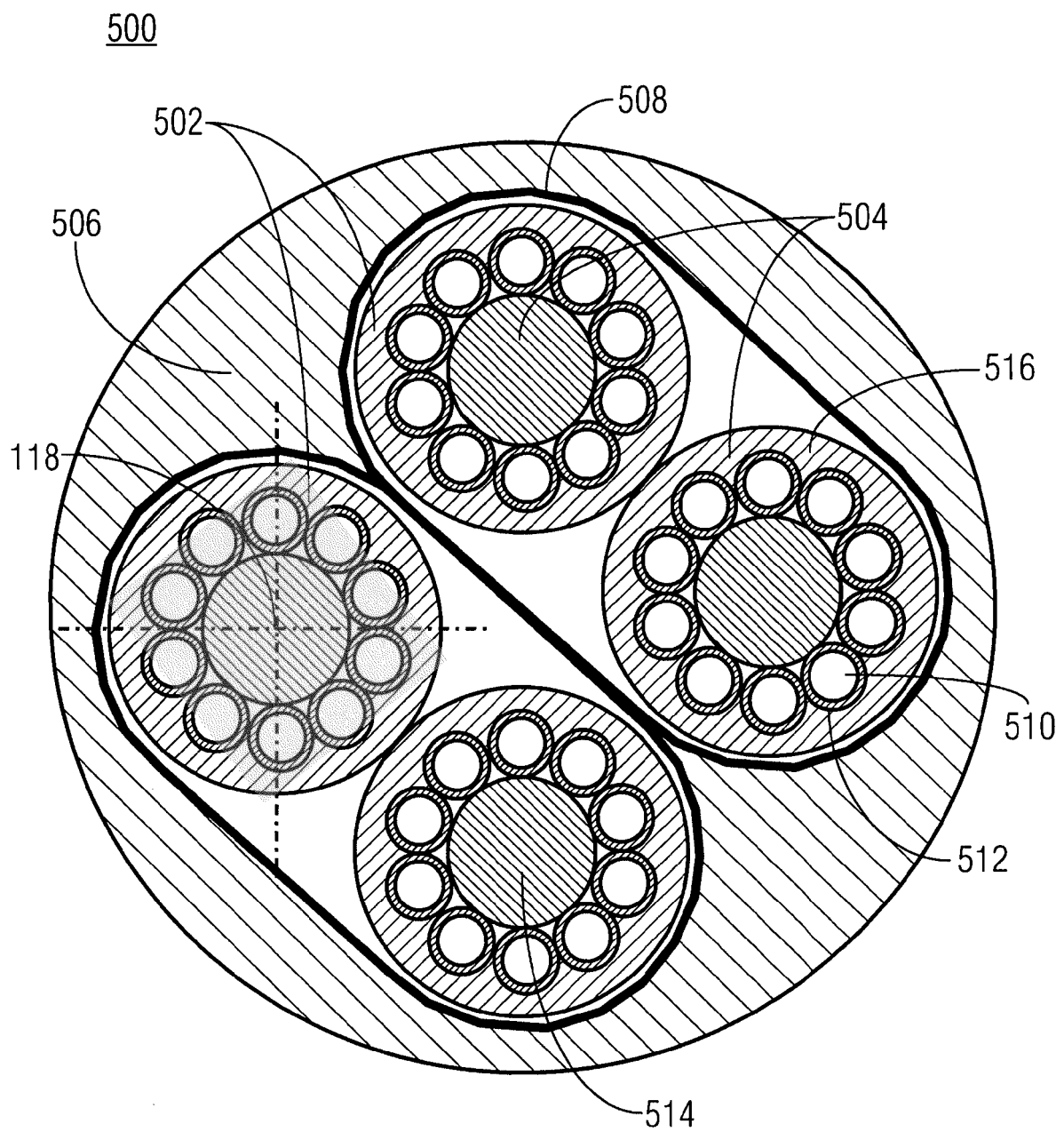


FIG 5

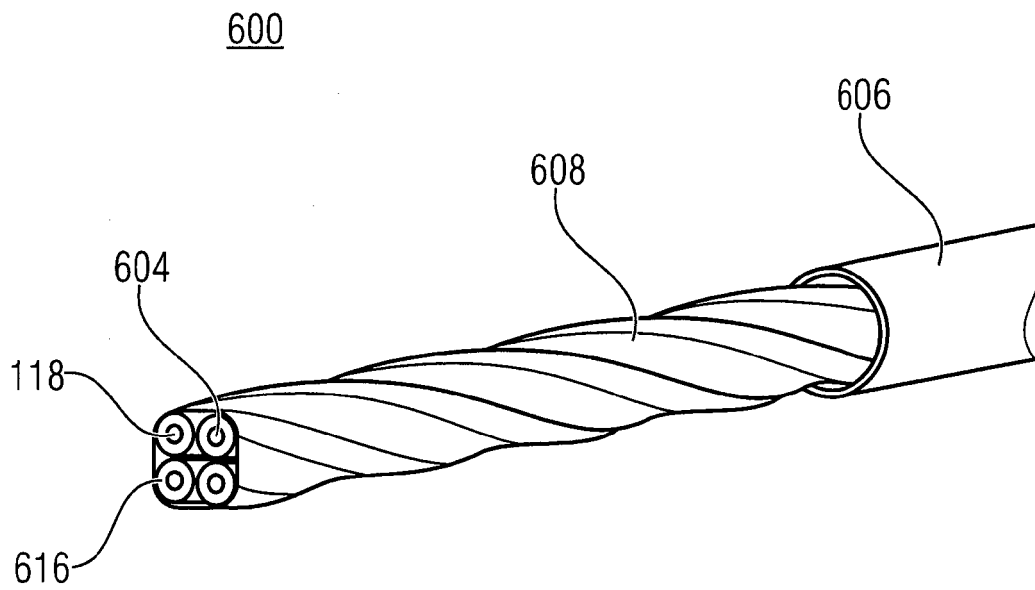


FIG 6A

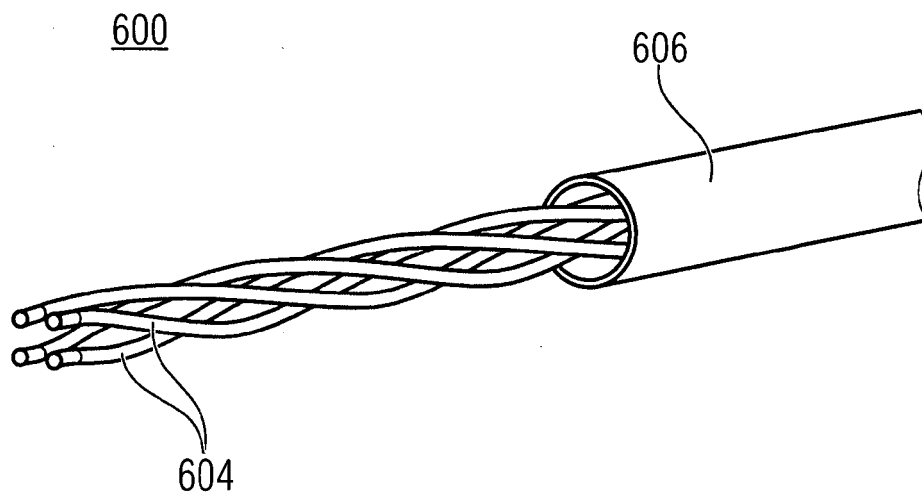


FIG 6B

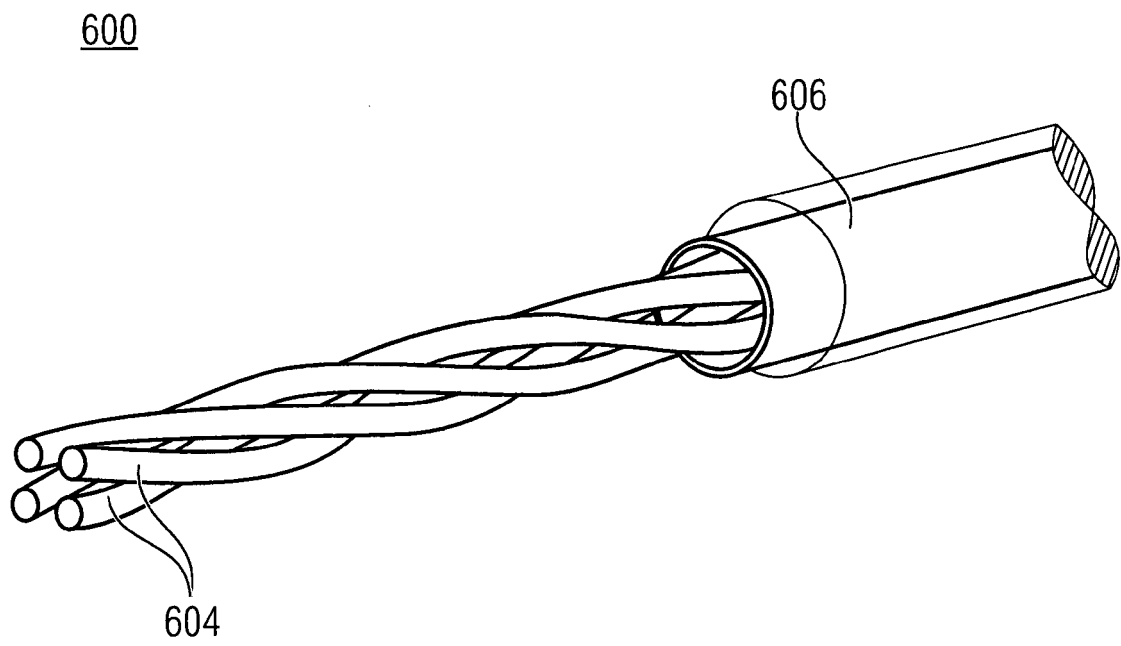


FIG 6C

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

- WO 2009129028 A [0004]