

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 567 757 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.04.1997 Patentblatt 1997/17

(51) Int Cl.⁶: **H01B 11/02**

(21) Anmeldenummer: **93104385.5**

(22) Anmeldetag: **17.03.1993**

(54) **Datenübertragungskabel und Verfahren zu dessen Herstellung**

Cable for datatransfer and method for its manufacture

Câble pour transmission de données et procédé de sa fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **28.04.1992 DE 4213901**
30.11.1992 DE 4240209

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.1993 Patentblatt 1993/44

(73) Patentinhaber: **DÄTWYLER AG**
KABEL + SYSTEME
CH-6460 Altdorf (CH)

(72) Erfinder:
• **Glaus, Marco**
CH-6460 Altdorf (CH)

• **Schmucki, Beat**
CH-6467 Schattdorf (CH)
• **Aeschlimann, Werner**
CH-6463 Bürglen (CH)

(74) Vertreter: **Turi, Michael, Dipl.-Phys. et al**
Samson & Partner
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 144 743 **DE-C- 734 148**
US-A- 2 871 151 **US-A- 4 835 394**

EP 0 567 757 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungskabel sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels.

Derartige Kabel sind in der Nachrichtentechnik oder im Bereich der Datenübertragung in den vielfältigsten Ausführungsformen bekannt. Die Weiterentwicklung derartiger Kabel betrifft im Allgemeinen das Erreichen besserer elektrischer Kennwerte, beispielsweise Wellenwiderstand, Dämpfung, induktiver und kapazitiver Belag, Nebensprechen usw.. Eine gute Übertragungsqualität wird u.a. immer dann erreicht, wenn diese Kennwerte an allen Stellen des Kabels einen konstanten Wert besitzen und diesen Wert insbesondere bei Verbiegen bzw. Verdrehen des Kabels, z. B. bei der Kabelherstellung selbst oder beim späteren Verlegen, beibehalten.

Die bekannten Kabelkonstruktionen werden dieser Anforderung nur in unbefriedigender Weise gerecht.

In der DE-AS 1 059 065 wird beispielsweise ein schaumstoffisoliertes Fernmeldekabel mit Sternviererverseilung offenbart, das im wesentlichen folgende Elemente besitzt: wenigstens vier verseilte Einzeladern, eine die Einzeladern umgebende Seelenbespinnung, einen auf der Seelenbespinnung angeordneten geschäumten Zwischenmantel und ein allumschließenden, nicht geschäumten Außenmantel. Dabei dient die Seelenbespinnung in erster Linie dazu, die Verseilelemente für die weiteren Verarbeitungsschritte zusammenzuhalten. Der Zwischenmantel soll die verseilten Einzeladern vor allem gegen Eindringen von Feuchtigkeit schützen. Seelenbespinnung und Zwischenmantel sind jedoch bei einem derartigen bekannten Aufbau häufig nicht in der Lage die verseilten Einzeladern so zu umgeben, daß das beispielsweise verlegte Kabel elektrischen Kenndaten besitzt, die über die gesamte Länge des Kabels konstant sind. Es besteht nämlich die Gefahr, daß beim Verbiegen bzw. Verdrehen des Kabels sich die Einzeladern aus ihrer Lage verschieben. Dadurch verändert sich die geometrische Anordnung der Einzeladern in der Kabelseele in einer Weise, daß sie kaum wiederhergestellt werden kann. Hierdurch verändern sich wiederum die elektrischen Kenndaten in unerwünschter Weise.

DE-PS 734 148 zeigt ein Sternviererkabel, wobei der Raum zwischen den Adern des Sternvierers mit Gummi ausgefüllt ist. Die Adern sind von einer metallisch leitenden Schicht und einem Gummimantel umgeben. Zum Vermindern der Nässeempfindlichkeit wird vorgeschlagen, die leitenden Schicht direkt um die Adern herum zu verlegen.

US-PS 2 871 151 schlägt zur Schaffung eines besonders dünnen vieradrigen Kabels vor, die Leiter je mit einem isolierenden Band mit einer so hohen Steigung zu umwickeln, daß die Wicklung nur ca. 60% der Leiteroberfläche bedeckt. Diese unvollständig isolierte Adern mit z.T. offenliegenden Leitern sind in einem isolieren-

den Mantel eingebettet. Es wird vorgeschlagen, diesen Mantel aus einem Material mit gleicher Dielektrizitätskonstante wie die des für die Leiterumwicklung verwendeten Materials vorzusehen.

DE-OS 31 44 743 zeigt eine flexible Leitung mit fünf Einzeladern. Ein die Adern einbettender Mantel ist kompressibel ausgebildet, um bei Beanspruchung und Torsion ein Zusammenpressen des kompressiblen Materials mit den eingebetteten Adern zu erlauben. Diese Einbettung soll die Flexibilität der Leitung bei gleichzeitiger besonderer Dauerbeanspruchungsfestigkeit sicherstellen.

US-PS 4 835 394 zeigt ein Flachkabel mit vielen in einer Ebene parallel verlaufenden Adern. Dieses Flachkabel soll kleine elektrische Ladungsmengen möglichst ungestört leiten. Zum Vermeiden eines durch Biegen verursachten Verschiebens einer Abschirmung gegenüber dem restlichen Flachkabel wird vorgeschlagen, die Abschirmung auf dem Flachkabel durch Klebung zu fixieren.

Die Erfindung zielt darauf, ein Kabel zu schaffen, das eine betriebssichere und möglichst unverfälschte Datenübertragung über große Entfernungen gewährleistet.

Dieses Ziel wird durch ein Datenübertragungskabel erreicht mit einem Außenmantel, wenigstens einer vom Außenmantel umschlossenen Abschirmung, wenigstens einem von der Abschirmung umgebenen Zwischenmantel und wenigstens vier einen Sternviererbildenden, verseilten Einzeladern, die jeweils einen Leiter und eine den Leiter umschließende Aderisolierung aufweisen, wobei der Zwischenmantel um den Sternvierer angeordnet ist und Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern wenigstens teilweise ausfüllt, so daß er die Geometrie des Sternvierers fixiert. Vorteilhaft besitzen demzufolge die Einzeladern über die gesamte Länge des Kabels eine definierte Lage zueinander, was die Datenübertragung insbesondere über große Entfernungen wesentlich verbessert. So ist beispielsweise die Betriebskapazität eines elektromagnetischen Welle fortleitenden Leiterpaares u.a. durch die geometrische Anordnung der Einzelleiter in der Kabelseele bestimmt. Genauso ist die Induktivität der Leitung abhängig vom Magnetfeld außerhalb der Einzelleiter und wird deshalb vor allem bestimmt vom Abstand der Einzelleiter. Beide Größen - Kapazität und Induktivität - beeinflussen maßgeblich das Widerstands-, Nebensprechen- und Dämpfungsverhalten eines Kabels. Erfindungsgemäß besitzen diese über die gesamte Länge des Kabels einen definierten Wert. Dies ist insbesondere dadurch gewährleistet, daß gerade die Lage der Einzelleiter bzw. Einzeladern zueinander an allen Stellen des Kabels gleich ist.

Beim erfindungsgemäßen Kabel wird ein die Einzeladern gemeinsam umgebender Zwischenmantel angeordnet, derart, daß der Zwischenmantel eine relative Bewegung der Einzeladern, insbesondere quer zur Längsachse des Kabels, verhindert. Wie bereits be-

kannt, dient der Zwischenmantel vor allem dem Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und mechanischer Beschädigung der Einzeladern. Beim erfindungsgemäßen Kabel dient der Zwischenmantel außerdem der Stabilisierung der relativen Lage der Einzeladern zueinander. Dies wirkt sich besonders günstig aus auf das sog. Nebensprechverhalten, d.h. den ungewollten Übertritt elektromagnetischer Energie von einer Leitung bzw. einem Leiterpaar in die/das andere. Das Nebensprechen, insbesondere zwischen symmetrischen Leitungen, wird u.a. durch kapazitive und induktive Kopplungen verursacht, die auf Unsymmetrien im elektrischen Feld und auf Unsymmetrien im geometrischen Aufbau des Kabels zurückzuführen sind. Gerade die Unsymmetrien im geometrischen Aufbau lassen sich erfindungsgemäß durch Fixierung der Einzeladern relativ zueinander minimieren. Insbesondere bleibt das Nebensprechverhalten über die gesamte Kabellänge auch bei äußerer mechanischer Einwirkung konstant.

Der Zwischenmantel ist derart ausgebildet, daß er Hohlräume, d.h. Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern, wenigstens teilweise ausfüllt. Hierdurch ist gewährleistet, daß die Lage der Einzeladern zueinander, und damit die Geometrie der Verseilung, auch bei extremer mechanischer Belastung stabil bleibt.

Bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kabels wird der Zwischenmantel in direktem Kontakt mit der Isolierung der inneren Einzeladern - ohne verbleibenden Hohlraum zwischen Zwischenmantel und Aderisolierung - angeordnet. Der Zwischenmantel füllt also den besagten Hohlraum vollständig aus (Anspruch 2) und legt sich eng um die Einzeladerisolierung, so daß sich besonders vorteilhaft im Gegensatz zur bekannten Zwischenmanteltechnik eine Art "Einbettung" der symmetrisch-verseilten Einzeladern im Zwischenmantelmaterial ausbildet. Dabei legt sich der Zwischenmantel derart eng um die Leiterisolierung der Einzeladern, daß diese beispielsweise beim Verlegen des Kabels in jeder Situation in der vorgegebenen Verseillage verbleiben. Hervorgehoben sei die fertigungstechnisch besonders vorteilhafte Zwischenmantel-Einbettung in einem aus mehreren Verseilelementen bestehenden Kabel.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht der Zwischenmantel aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polypropylen und/oder Polyäthylen (Anspruch 3). Damit wird ein Zwischenmantel realisiert der besonders leicht verarbeitet werden kann. Gerade die beiden genannten Werkstoffe werden den gestellten Anforderungen an die erforderliche Stabilität der Einbettung in besonderer Weise gerecht.

Bei der Weiterentwicklung der Kabel wird häufig ein wichtiger Aspekt allzuleicht außer Acht gelassen bzw. zu wenig beachtet: ein Kabel muß - insbesondere bei der Installation vor Ort - gut handhabbar sein. Besonders vorteilhaft ist deshalb bei einem weiteren Ausführungsbeispiel das Zwischenmantel-Material der Erfin-

dung abbrechbar ausgestaltet, derart, daß der Zwischenmantel ohne ein Schneidewerkzeug vom Kabel entfernbar ist (Anspruch 4). Das Entfernen des Zwischenmantels kann beispielsweise einfach durch Abbrechen des Materials an der gewünschten Stelle erfolgen. Das Kabel wird damit leichter und besser handhabbar bzw. verarbeitbar. Damit ergibt sich eine spürbare Vereinfachung und Verkürzung des zur Installation erforderlichen Arbeitsaufwandes.

Vorteilhaft werden die Parameter des Zwischenmantel-Materials, insbesondere Wandstärke, Zug- und Drucksteifigkeit, sowie Dichte und Schaumstruktur, derart gewählt, daß der Zwischenmantel die je nach Anwendungsbereich unterschiedlichen Anforderungen an die mechanische Stabilisierung der eingebetteten Einzeladern erfüllt. Durch entsprechende Wahl der Flexibilität und Spezifikation des geschäumten Zwischenmantels ist das erfindungsgemäße Kabel anwendungsspezifisch dimensionierbar.

Häufig tritt bei bekannten Kabeln, die eine die verseilten Einzeladern gemeinsam umschließende Bandierung aufweisen, bereits bei der Herstellung eine ungewollte Änderung der elektrischen Kenndaten auf. Die Bandierung besteht nämlich je nach Art der Aderisolierung beispielsweise aus mehreren Lagen hochwertiger Kunststoff-Folie. Bei der Bandierungsfertigung wirkt ein derartiger Zug zum Spannen der Folien auf das Verseilelement, daß die Einzeladern schon zum Zeitpunkt der Herstellung aus ihrer idealen Verseillage bzw. Orientierung rutschen. Besonders vorteilhaft bettet deshalb der erfindungsgemäße Zwischenmantel die Einzeladern völlig spannungsfrei ein (Anspruch 5), d. h. der Zwischenmantel übt keinerlei Zugkräfte aus, weder in Längs-, noch in Querrichtung des Kabels, so daß die Verseilung der Einzeladern jederzeit definiert bleibt.

Die Isolierung der Einzeladern kann zusammen mit dem Zwischenmantel als einheitlicher Isolationsparameter betrachtet werden, dessen Materialdaten als definierte Größe in die Modellrechnung der Leitungstheorie eingehen. Im Modell eines "symmetrischen Koaxialkabels" lassen sich die elektrischen Vorgänge bei der Datenübertragung nach Elimination unbestimmter Faktoren deutlich besser erfassen. In diesem Sinne erweist sich außerdem die definierte Leitergeometrie durch die erfindungsgemäße Stabilisierung der Einzeladern als besonders günstig.

Vorteilhaft liegt die Impedanz etwa zwischen 85Ω und 150Ω (Anspruch 6). Bei der Sternvierergeometrie wirken sich die Vorteile des erfindungsgemäßen Kabelkonzepts besonders günstig aus. Liegen beispielsweise die vier Einzeladern eines Sternvierers - im Querschnitt betrachtet - nicht in den Ecken eines Quadrats, sondern ist der Sternvierer zum Rhomboid deformiert, so wird das kapazitive Nebensprechen besonders groß. Dies läßt sich durch die erfindungsgemäße geometrische Stabilisierung erfolgreich vermeiden. Außerdem ist das induktive Nebensprechen zwischen den beiden Stammleitungen eines Sternvierers dann minimal, wenn diese

idealerweise senkrecht aufeinander stehen. Diese Anordnung ist erfindungsgemäß über die gesamte Länge des Kabels auch bei äußerer mechanischer Einwirkung erreichbar.

Besonders vorteilhaft beträgt der Durchmesser der einzelnen Einzeladern ca. 1mm oder weniger und der Durchmesser des gesamten Kabels ca. 5 mm (Anspruch 7). Da die Vorteile des Zwischenmantels, insbesondere des leicht entfernbaren Zwischenmantels besonders bei Kabeln geringen Durchmessers zum Tragen kommen, ergibt sich ein neuartiges Kabel geringen Durchmessers, das beispielsweise für den Einsatz mit sog. RJ45-Steckern u.a. geeignet ist. Das derart aufgebaute Datenübertragungskabel ermöglicht die Verwendung ca. zweibis viermal kleinerer Stecker und eignet sich somit besonders für Geräteverbindungen hoher Integrations- bzw. Packungsdichte. Die Verwendung kleinerer Stecker öffnet wiederum den Raum für Neuentwicklungen und eine höhere Integrationsdichte im Patchpanelbereich.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Abschirmung eine Aluminiumfolie, ein Drahtgeflecht und eventuell einen zwischen der Aluminiumfolie und dem Drahtgeflecht in Längsrichtung des Kabels verlaufenden Beidraht auf (Anspruch 8). Das derart ausgestaltete Kabel ist besonders praktisch handhabbar, einfach herstellbar und weist alle Vorteile einer in jeder Situation stabilisierten Einzelader- bzw. Leiterposition auf.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform dieses Kabels bestehen die einzelnen Leiter aus flexibler siebenfacher oder mehrfacher Litze, insbesondere aus blanker, verzinnter, versilberter oder verzinkter Cu-Litze (Anspruch 9). Entgegen bisherigen Einschätzungen können mit einem derartigen Kabel insbesondere Datenübertragungskabel, kleinen Durchmessers überraschend gute Werte in puncto Near- und Cross-talk Dämpfung realisiert werden. Die Imviererkopplungen und die Nebensprecheffekte zwischen den verschiedenen Einzeladern sind auf diese Weise gut beherrschbar.

Das erfindungsgemäße Ziel wird ebenfalls durch ein Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels erreicht, wobei wenigstens vier Einzeladern, die jeweils einen Leiter und eine den Leiter umschließende Aderisolierung aufweisen, zu einem Sternvierer verseilt werden, um die Einzeladern ein Zwischenmantel angeordnet wird, der Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern wenigstens teilweise ausfüllt, so daß er die Geometrie des Sternvierers fixiert, der Zwischenmantel von wenigstens einer Abschirmung umgeben und die Abschirmung von einem Außenmantel umschlossen wird (Anspruch 10). Vorzugsweise wird der Zwischenmantel direkt auf die verseilten Einzeladern aufgetragen, insbesondere aufgespritzt (Anspruch 11). Damit erzielt man eine eng anliegende, stabilisierende, isolierende Zwischenmanteleinbettung mit den vorstehend beschriebenen Vorteilen. Dabei wird insbesondere mit Hil-

fe der Spritztechnik den gestellten Anforderungen an die insbesondere vor mechanischer Beschädigung sowie Feuchtigkeit schützende, stabilisierende und isolierende Funktion des Zwischenmantels in besonderer Weise gerecht. Durch geeignete Einstellung der Aufschäumparameter (Menge des Treibmittels, Keime,...) und/oder chemische Zusätze (Lösungsmittel, Weichmacher,...) zum Ausgangsmaterial sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie Flexibilität, Dielektrizitätskonstante, Erweichungspunkt, gerade hinsichtlich des in der Art einer Einbettung ausgelegten Zwischenmantels besonders vorteilhaft steuerbar.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mittels einer am Ausgang einer Auftragsvorrichtung angebrachten Blende mit verstellbarer Öffnung der Durchmesser bzw. die Wandstärke des Zwischenmantels eingestellt (Anspruch 12). Dabei wird der die Größe der Blendenöffnung überragende Anteil des Zwischenmantels nach dem Aufspritzvorgang abgestreift, indem das Kabel durch die Öffnung hindurch gezogen wird. Somit lassen sich alle Vorteile des erfindungsgemäßen Kabels auf Kabel mit beliebigem Durchmesser, d. h. mit beliebig vielen verseilten Einzeladern, übertragen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- 30 Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel;
- Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Zwischenmantel des Datenübertragungskabels aus Fig. 1; und
- 35 Fig. 3 eine Längsansicht nach Art eines Sternvierers untereinander verseilter Einzeladern des Kabels aus Fig. 1.

Es folgt die Erläuterung der Erfindung und deren weiterer Vorteile anhand der Zeichnung nach Aufbau und gegebenenfalls auch nach Wirkungsweise der dargestellten Erfindung.

Nach Fig. 1 besteht ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel 1 aus vier Einzeladern 2A, 2B, 3A, 3B, wobei jeweils die diagonal gegenüberliegenden Einzeladern 2A und 2B sowie 3A und 3B ein zusammengehöriges Aderpaar 2, 3 zur Fortleitung einer elektromagnetischen Welle bilden.

Die Einzeladern können einen so geringen Durchmesser haben - z.B. 1 mm - daß das Datenübertragungskabel 1 in besonders vorteilhafter Weise für kleine Stecker geeignet ist. Derartige Stecker besitzen typischerweise Außenmaße von ca. 10 mm * 5 mm, wobei der Abstand der einzelnen Steckkontakte bei ca. 1 mm liegt. Diesem Abstand sind die einzelnen Einzeladern angepaßt. Der Durchmesser der Kabelseele liegt damit in der Größenordnung von ca. 2 mm.

Jede Ader 2A, 2B, 3A, 3B besteht bekanntermaßen

aus einem metallischen Leiter 4, welcher der Weiterleitung elektrischer Ladungsträger dient. Des weiteren weisen bekanntermaßen die einzelnen Einzeladern 2A, 2B, 3A, 3B jeweils eine den Leiter 4 umgebende Isolierung 5 auf. Die Einzeladern 2A, 2B, 3A, 3B, sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel von einer zentrale Längsachse C des Datenübertragungskabels 1 gleich weit entfernt. Die Leiter 4 der Einzeladern 2A, 2B, 3A, 3B bilden die Eckpunkte eines Quadrates. Sie sind dabei nach Art eines Sternvierers miteinander verdreht. Dies wird in Fig. 3 ergänzend dargestellt.

Die Geometrie des Sternvierers wird durch einen um den Sternvierer - in der Art einer Zwischenmantel-einbettung im direkten Kontakt mit der Aderisolation 5 - angeordneten Zwischenmantel 7 fixiert, der u.a. eine zusätzliche elektrische Isolation der dünnen Einzeladern 2A, 2B, 3A, 3B gewährleistet. Der Zwischenmantel wird vorteilhaft aus einem geschäumten Kunststoff gefertigt. Der geschäumte Kunststoff legt sich bei der Herstellung des Kabels dicht bzw. eng um die Kabelseele. Dichte und Spezifik des Kunststoffschäumens ist durch eine geeignete Parametereinstellung (Treibmittel usw.) bei der Herstellung des Kabels vorgebar.

Zwischenmantel 7 ist der Übersichtlichkeit halber in Fig. 2 auch separat abgebildet. Die dargestellte Geometrie des Zwischenmantels 7 veranschaulicht, wie dicht sich der Zwischenmantel 7 als Zwischenmantel-einbettung um die Einzeladern legt und deren Sternviererorientierung stabilisiert.

Eine Schirmfolie 8 ist außen um die vier Einzeladern gewickelt und dient der Abschirmung gegen hohe Frequenzen. Diese Schirmfolie 8 ist des weiteren vollumfänglich von einem Gesamtschirm 9, insbesondere aus Kupfergeflecht umgeben bzw. umwickelt. Dieser Gesamtschirm 9 dient der Abschirmung gegenüber niederen Frequenzen. Eventuell ist zwischen der Schirmfolie 8 und dem Schirm 9 in Längsrichtung des Kabels ein gut leitender Beidraht eingefügt, der die Längsleitfähigkeit der Schirmung erhöht. Der Gesamtschirm 9 ist schließlich noch vollumfänglich von einem vorzugsweise flexiblen Außenmantel 10 umschlossen. Der Durchmesser des gesamten Kabels liegt damit typischerweise bei 5 bis 6 mm.

Mit diesem Aufbau ist es beispielsweise möglich, bei einem Aderdurchmesser kleiner 1 mm ein Datenübertragungskabel mit folgenden Eigenschaften zu realisieren: eine Impedanz zwischen 135 Ω und 165 Ω im Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 100 MHz, eine Impedanz zwischen 200 Ω und 270 Ω im Frequenzbereich um 38,4 kHz, einen Isolationswiderstand (insulation resistance) größer 16000 M Ω km bei einer Gleichspannung von 500 V und eine Erdunsymmetrie (capacitive unbalance) kleiner 1500 pF/km bei einer Frequenz von 1 kHz.

Das in Fig. 1 im Querschnitt schematisch dargestellte Datenübertragungskabel weist ferner folgende Nahnebenschwächcharakteristik auf: bei einer Frequenz von 9,5 kHz: > 80 dB, bei einer Frequenz von 38,4 kHz:

> 75 dB, bei einer Frequenz von 3 bis 5 MHz: > 58 dB, und bei einer Frequenz von 12 bis 20 MHz: > 50 dB. Bei 100 MHz beträgt das Nahnebenschwächen immer noch größer 40 dB. Ferner ist folgende Dämpfungsscharakteristik realisierbar: bei einer Frequenz von 9,6 kHz: < 10 dB/km, bei einer Frequenz von 38,4 kHz: < 15 dB/km, bei einer Frequenz von 4 MHz: < 76 dB/km, bei einer Frequenz von 16 MHz: < 150 dB/km.

Typisch sind dabei jedoch folgende Dämpfungswerte: bei einer Frequenz von 9,6 kHz: ungefähr 5,6 dB/km, bei einer Frequenz von 38,4 kHz: ungefähr 8 dB/km, bei einer Frequenz von 4 MHz: ungefähr 38 dB/km, bei einer Frequenz von 16 MHz: ungefähr 75 dB/km. Bei einer Prüfspannung von 900 V / 50 Hz tritt bei 1 min kein Durchschlag auf.

Das derart ausgelegte erfindungsgemäße Übertragungskabel gewährleistet damit eine hervorragende elektrische Charakteristik und ist besonders gut handhabbar.

Patentansprüche

1. Datenübertragungskabel mit

- a) einem Außenmantel (10),
- b) wenigstens einer vom Außenmantel (10) umschlossenen Abschirmung (8, 9),
- c) wenigstens einem von der Abschirmung (8, 9) umgebenen Zwischenmantel (7) und
- d) wenigstens vier einen Sternvierer bildenden, versilbten Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B), die jeweils einen Leiter (4) und eine den Leiter (4) umschließende Aderisolation (5) aufweisen,

wobei

- e) der Zwischenmantel (7) um den Sternvierer angeordnet ist und Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) wenigstens teilweise ausfüllt, so daß er die Geometrie des Sternvierers fixiert.

2. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1, wobei der Zwischenmantel (7) die Einkerbungen zwischen den Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) vollständig ausfüllt.

3. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Zwischenmantel (7) aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polypropylen und/oder Polyäthylen, besteht.

4. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Zwischenmantel-Material derart abbrechbar ist, daß der Zwischenmantel (7) ohne ein Schneidewerkzeug vom Datenübertragungskabel (1) entfernbar ist.

5. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Zwischenmantel (7) die Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) spannungsfrei einbettet.
6. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, welches so ausgebildet ist, daß die Impedanz etwa zwischen 85Ω und 150Ω liegt.
7. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, welches für hohe Integrationsdichten ausgelegt ist, insbesondere beträgt der Durchmesser der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) ca. 1 mm oder weniger und der Durchmesser des gesamten Datenübertragungskabels (1) ca. 5 mm.
8. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Abschirmung (8, 9) eine Aluminiumfolie (8), ein Drahtgeflecht (9) und eventuell einen zwischen der Aluminiumfolie (8) und dem Drahtgeflecht (9) in Längsrichtung des Datenübertragungskabels (1) verlaufenden Beidraht aufweist.
9. Datenübertragungskabel nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die einzelnen Leiter (4) aus flexibler sieben- oder mehrfacher Litze, insbesondere aus blanker, verzinnter, versilberter oder verzinkter Cu-Litze, bestehen.
10. Verfahren zur Herstellung eines Datenübertragungskabels, wobei
 - a) wenigstens vier Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B), die jeweils einen Leiter (4) und eine den Leiter umschließende Aderisolierung (5) aufweisen, zu einem Sternvierer verseilt werden,
 - b) um die Einzeladern ein Zwischenmantel (7) angeordnet wird, der Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) wenigstens teilweise ausfüllt, so daß er die Geometrie des Sternvierers fixiert,
 - c) der Zwischenmantel (7) von wenigstens einer Abschirmung (8, 9) umgeben wird und
 - d) die Abschirmung (8, 9) von einem Außenmantel (10) umschlossen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Zwischenmantel (7) direkt auf die verseilten Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) aufgetragen - insbesondere aufgespritzt - wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei mittels einer am Ausgang einer Auftragsvorrichtung angebrachten Blende mit verstellbarer Öffnung der Durchmesser bzw. die Wandstärke des Zwischenmantels (7) eingestellt wird.

Claims

1. Data transmission cable with
 - a) an outer sheath (10),
 - b) at least one shield (8, 9) surrounded by the outer sheath (10),
 - c) at least one intermediate sheath (7) surrounded by the shield (8, 9) and
 - d) at least four twisted individual cores (2A, 2B, 3A, 3B) which form a spiral quad cable and which in each case comprise a conductor (4) and a core insulation (5) surrounding the conductor (4),
 wherein
 - e) the intermediate sheath (7) is arranged around the star quad and at least partially fills out notches between surfaces of adjoining individual cores (2A, 2B, 3A, 3B), so that it fixes the geometry of the spiral quad cable.
2. Data transmission cable according to claim 1, wherein the intermediate sheath (7) completely fills out the notches between the surfaces of adjoining individual cores (2A, 2B, 3A, 3B).
3. Data transmission cable according to any of the preceding claims, wherein the intermediate sheath (7) is made of a thermoplastic material, in particular polypropylene and/or polyethylene.
4. Data transmission cable according to any of the preceding claims, wherein the intermediate sheath material can be broken off in such a way that the intermediate sheath (7) can be removed from the data transmission cable (1) without a cutting tool.
5. Data transmission cable according to any of the preceding claims, wherein the intermediate sheath (7) embeds the individual cores (2A, 2B, 3A, 3B) without strain.
6. Data transmission cable according to any of the preceding claims, which is designed in such a way that the impedance is approximately between 85Ω and 150Ω .
7. Data transmission cable according to any of the preceding claims, which is designed for high integration densities, and in particular the diameter of the individual cores (2A, 2B, 3A, 3B) is about 1 mm or less and the diameter of the whole data transmission cable (1) is about 5 mm.
8. Data transmission cable according to any of the preceding claims, wherein the shield (8, 9) comprises an aluminium foil (8), a wire mesh (9) and if occa-

sion arises a supplementary earth wire extending in the longitudinal direction of the data transmission cable (1) between the aluminium foil (8) and the wire mesh (9).

9. Data transmission cable according to any of the preceding claims, wherein the individual conductors (4) consist of a flexible seven- or more-strand wire, in particular a bare, tin-coated, silver-coated or zinc-coated Cu stranded wire.

10. Method for the manufacture of a data transmission cable, wherein

- a) at least four individual cores (2A, 2B, 3A, 3B) which in each case comprise a conductor (4) and a core insulation (5) surrounding the conductor are twisted to form a spiral quad cable,
- b) around the individual cores is arranged an intermediate sheath (7) which at least partially fills out notches between surfaces of adjoining individual cores (2A, 2B, 3A, 3B), so that it fixes the geometry of the spiral quad cable,
- c) the intermediate sheath (7) is surrounded by at least one shield (8, 9) and
- d) the shield (8, 9) is surrounded by an outer sheath (10).

11. Method according to claim 10, wherein the intermediate sheath (7) is applied, in particular sprayed, directly onto the twisted individual cores (2A, 2B, 3A, 3B).

12. Method according to claim 10 or 11, wherein, by means of a screen with adjustable opening mounted at the outlet of an applicator, the diameter or wall thickness of the intermediate sheath (7) is adjusted.

Revendications

1. Câble de transmission de données avec,

- a) une enveloppe extérieure (10)
- b) au moins un blindage (8, 9) entouré d'une enveloppe extérieure (10),
- c) au moins une enveloppe intermédiaire (7) entourée du blindage (8, 9) et
- d) au moins quatre brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B) toronnés et formant une quarte en étoile, qui présentent chacun un conducteur (4) et une isolation de brin (5) entourant le conducteur (4),

moyennant quoi

e) l'enveloppe intermédiaire (7) est disposée autour de la quarte en étoile et remplit au moins partiellement des entailles entre des surfaces de brins indi-

viduels contigus (2A, 2B, 3A, 3B), de sorte qu'elle fixe la géométrie de la quarte en étoile.

2. Câble de transmission de données selon la revendication 1, l'enveloppe extérieure (7) remplissant complètement les entailles entre les surfaces de brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B) contigus.

3. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'enveloppe extérieure (7) étant à base d'un plastique thermoplastique, en particulier du polypropylène et/ou du polyéthylène.

4. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, le matériau de l'enveloppe intermédiaire pouvant être cassé de telle façon que l'enveloppe intermédiaire (7) peut être enlevée du câble de transmission de données (1) sans utiliser un outil de coupe.

5. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'enveloppe extérieure (7) enrobant sans tension les brins individuels (2A, 2B 3A, 3B).

6. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui est conçu de telle façon que l'impédance se situe environ entre 85Ω et 150Ω .

7. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui est dimensionné pour de hautes densités d'intégration, en particulier le diamètre des brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B) est d'environ 1 mm ou moins et le diamètre de l'ensemble du câble de transmission de données (1) est d'environ 5 mm.

8. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications précédentes, le blindage (8, 9) présentant une feuille d'aluminium (8), un treillis métallique (9) et éventuellement un fil complémentaire disposé entre la feuille d'aluminium (8) et le treillis métallique (9) dans le sens de la longueur du câble de transmission de données (1).

9. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications de données, les différents conducteurs (4) étant à base de toron souple septuple ou multiple, en particulier à base de toron en cuivre brillant, étamé, argenté ou galvanisé.

10. Procédé pour la fabrication d'un câble de transmission de données,

- a) au moins quatre brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B), qui présentent chacun un conducteur

(4) et une isolation de brin (5) entourant le conducteur, sont toronnés en une quarte en étoile, b) une enveloppe intermédiaire (7) étant disposée autour des brins individuels, qui remplit au moins partiellement des entailles entre des surfaces de brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B) contigus, de sorte qu'elle fixe la géométrie de la quarte en étoile,

5

c) l'enveloppe intermédiaire (7) étant entourée par au moins un blindage (8, 9) et

10

d) le blindage (8, 9) étant entourée par une enveloppe extérieure (10)

11. Procédé selon la revendication 10, l'enveloppe extérieure (7) étant appliquée, en particulier pulvérisée, directement sur les brins individuels (2A, 2B, 3A, 3B).

15

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, le diamètre et l'épaisseur de paroi de l'enveloppe extérieure (7) étant réglés au moyen d'un obturateur, disposé à la sortie d'un dispositif d'application, avec ouverture réglable.

20

25

30

35

40

45

50

55

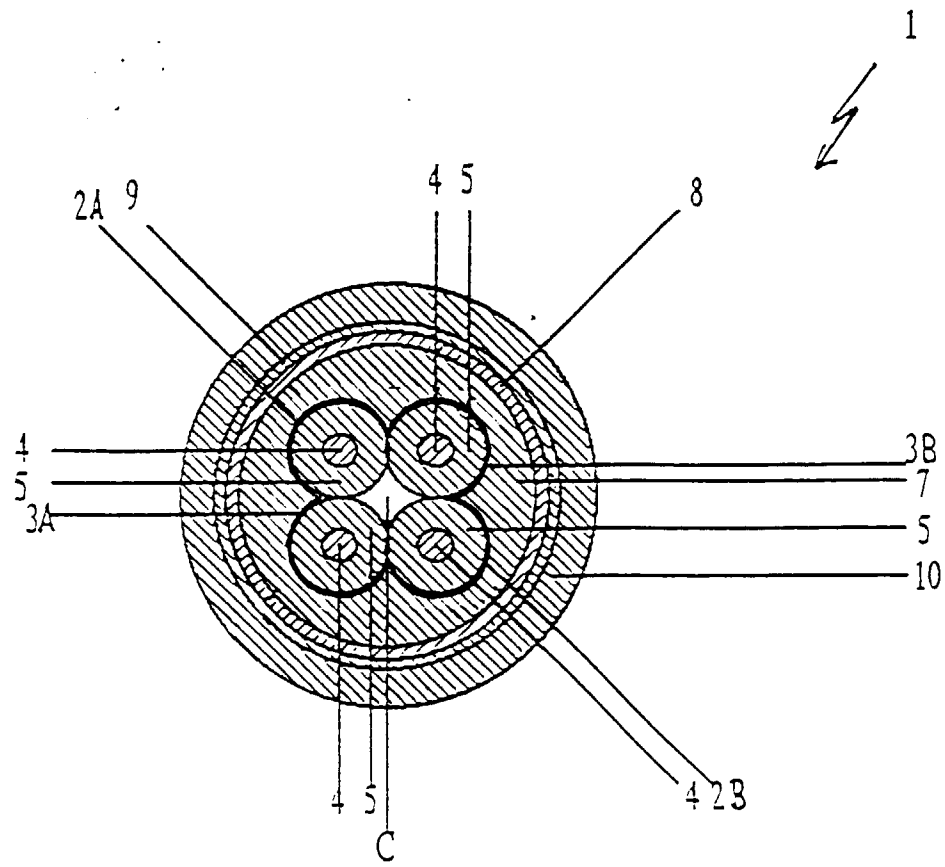


Fig. 1

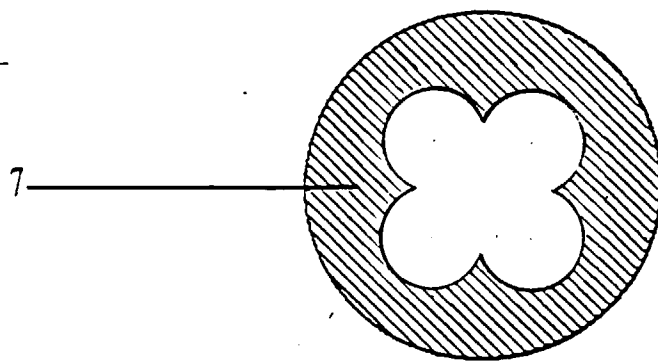


Fig. 2

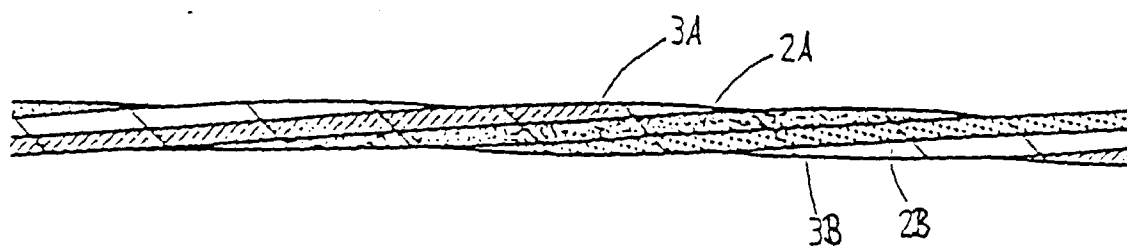


FIG.3