

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 567 757 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93104385.5**

(51) Int. Cl.⁵: **H01B 11/02**

(22) Anmeldetag: **17.03.93**

(30) Priorität: **28.04.92 DE 4213901**
30.11.92 DE 4240209

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.93 Patentblatt 93/44

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

(71) Anmelder: **DÄTWYLER AG KABEL + SYSTEME**

CH-6460 Altdorf(CH)

(72) Erfinder: **Glaus, Marco**
Hellgasse 12

CH-6460 Altdorf(CH)

Erfinder: **Schmucki, Beat**
Rüttistrasse 7

CH-6467 Schattdorf(CH)

Erfinder: **Aeschlimann, Werner**
Staldengasse 6

CH-6463 Bürglen(CH)

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

(54) Kabel und Verfahren zu dessen Herstellung.

(57) Ein Kabel (1), insbesondere ein symmetrisches Datenübertragungskabel, weist folgendes auf: wenigstens vier verseilte Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B), wobei die Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) jeweils einen Leiter (4) sowie eine den jeweiligen Leiter (4) in Längsrichtung umschließende Isolierung (5) aufweisen, einen die Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) gemeinsam umgebenden Zwischenmantel (7), eine den Zwischenmantel (7) umgebende Abschirmung (8,9), sowie einen die Abschirmung allumschließenden Außenmantel (10). Dabei ist der Zwischenmantel (7) nach Art einer die Lage der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) stabilisierenden und isolierenden Einbettung ausgestaltet.

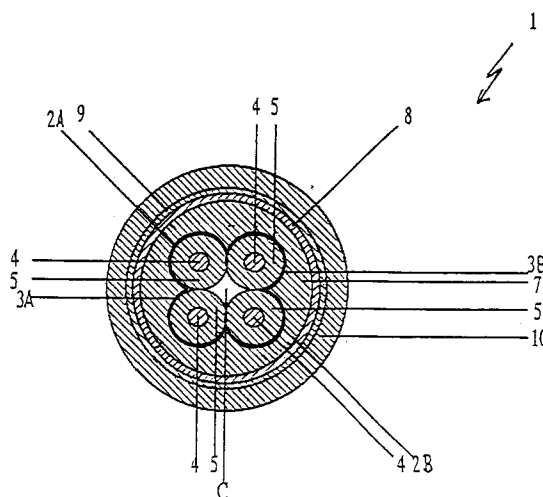


Fig. 1

EP 0 567 757 A2

Die Erfindung betrifft ein Kabel, insbesondere ein symmetrisches Kabel, mit wenigstens vier verseilten Einzeladern, wobei die Einzeladern jeweils einen Leiter, sowie eine den jeweiligen Leiter umschließende Aderisolierung aufweisen. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Herstellung eines Kabels, insbesondere eines symmetrischen Kabels, wobei zunächst Einzeladern nach Art der symmetrischen Verseilung verdreht werden und anschließend ein die Einzeladern gemeinsam umschließender Zwischenmantel angeordnet wird.

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 Kennwerten 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 Kennwerte in unerwünschter Weise.

Die Erfindung zielt darauf ab vorstehend geschilderte Probleme der bekannten Kabel weitgehend zu vermeiden und damit ein Kabel zu schaf-

fen, das eine betriebssichere und möglichst unverfälschte Datenübertragung über große Entfernungen gewährleistet.

Dieses Ziel wird bei einem gattungsgemäßen Kabel, dadurch erreicht, daß die Einzeladern bzw. Einzelleiter in ihrer Lage zueinander stabilisiert sind. 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 Wellenfortleitenden 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.

Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung wird beim gattungsgemäßen Kabel ein die Einzeladern gemeinsam umgebender Zwischenmantel angeordnet, derart, daß der Zwischenmantel eine relative Bewegung der Einzeladern, insbesondere quer zur Längsachse des Kabels, verhindert (Anspruch 2). Wie bereits bekannt, 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.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß der Zwischenmantel Hohlräume, d.h. Einkerbungen zwischen Oberflächen aneinandergrenzender Einzeladern, wenigstens teilweise ausfüllt (Anspruch 3). Hierdurch ist

gewährleistet, daß die Lage der Einzeladern zueinander, und damit die Geometrie der Verseilung, auch bei extremer mechanischer Belastung stabil bleibt.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kabels wird der Zwischenmantel in direktem Kontakt mit der Isolierung der inneren Einzeladern - ohne verbleibenden Hohlraum zwischen Zwischenmantel und Aderisolierung - angeordnet (Anspruch 4). Der Zwischenmantel füllt also den besagten Hohlraum vollständig aus 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 Zwischenmanteleinbettung in einem aus mehreren Verseilelementen bestehenden Kabel.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht der Zwischenmantel aus einem geschäumten thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polypropylen und/oder Polyäthylen (Anspruch 5). 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 Erfindung abbrechbar ausgestaltet, derart, daß der Zwischenmantel ohne ein Schneidwerkzeug vom Kabel entfernbar ist (Anspruch 6). 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.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Zwischenmantel als Bestandteil der elektrischen Isolierung der Einzeladern selbst ausgebildet (Anspruch 7). Es wird eine Art "symmetrisches Koaxialkabel" geschaffen. Demzufolge dient der Zwischenmantel erfindungsgemäß nicht der Stabilisierung der Verseilelemente, sondern auch der zusätzlichen elektrischen Isolierung

der Einzeladern neben deren üblicher Isolierung. Dies ermöglicht fertigungstechnisch vorteilhaft eine entsprechend dünne bzw. gering geschäumte Leiterisolierung, die aufgrund geringeren Blasenanteils steifer ist und den Leiter innerhalb der Leiterisolierung bei äußerer mechanischer Einwirkung in seiner zentralen Lage fixiert. Dies gewährleistet eine weitere Stabilisierung der Leitergeometrie der relativen Lage der Leiter zueinander.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht weiters darin, daß die Parameter des Zwischenmantel-Materials, insbesondere Wandstärke, Zug- und Drucksteifigkeit, sowie Dichte und Schaumstruktur, derart gewählt sind, daß der Zwischenmantel die je nach Anwendungsbereich unterschiedlichen Anforderungen an die mechanische Stabilisierung und elektrische Isolation der eingebetteten Einzeladern erfüllt (Anspruch 8). Durch entsprechende Wahl der Flexibilität und Spezifikation des geschäumten Zwischenmantels ist das erfindungsgemäße Kabel anwenderspezifisch 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 ist deshalb die erfindungsgemäße Zwischenmanteleinbettung völlig spannungsfrei (Anspruch 9), 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.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß die Isolierung der Einzeladern zusammen mit dem Zwischenmantel als einheitlicher Isolationsparameter betrachtet wird, dessen Materialdaten als definierte Größe in die Modellrechnung der Leitungstheorie eingehen (Anspruch 10). 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.

Eine weitere vorteilhafte Variante der Erfindung besteht in der Ausbildung eines Kabels, insbesondere Datenübertragungskabels, mit Sternviererverseilung, wobei der Zwischenmantel eine Zwischenmanteleinbettung der nach Art eines Sternvierers

verseilten Einzeladern bildet, u. z. derart, daß die Impedanz besonders vorteilhaft etwa zwischen 85Ω und 150Ω liegt (Anspruch 11). Bei der Sternvierergeometrie wirken sich die Vorteile des erfindungsgemäßen Kabelkonzepts besonders günstig aus. Liegen beispielsweise die vier Einzeladern eines Stervierers - im Querschnitt betrachtet - nicht in den Ecken eines Quadrats, sondern ist der Stervierer 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 Stervierers 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 12). Da die Vorteile der Zwischenmanteleinbettung, sowie 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-Stekern u.a. geeignet ist. Das derart aufgebaute Datenübertragungskabel ermöglicht die Verwendung ca. zwei- bis 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 besitzt das erfindungsgemäße Kabel eine den Zwischenmantel umgebende Abschirmung, die eine Aluminiumfolie, ein Drahtgeflecht und eventuell einen zwischen der Aluminiumfolie und dem Drahtgeflecht in Längsrichtung des Kabels verlaufenden Beidraht aufweist, sowie eine die Abschirmung allumschließenden Außenmantel (Anspruch 13). 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 14). 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 Impedanzkopplungen und die Nebensprecheffekte zwischen den verschiedenen Einzeladern sind

auf diese Weise gut beherrschbar.

Das erfindungsgemäße Ziel wird ebenfalls durch ein gattungsgemäßes Verfahren erreicht, wobei wobei der Zwischenmantel direkt auf die verseilten Einzeladern aufgetragen, insbesondere aufzugespritzt wird (Anspruch 15). Damit erzielt man eine eng anliegende, stabilisierende, isolierende Zwischenmanteleinbettung mit den vorstehend beschriebenen Vorteilen. Dabei wird insbesondere mit Hilfe 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 (Anspruch 16).

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Blende mit im Querschnitt verstellbarer Öffnung am Ausgang der Spritzvorrichtung angebracht, wodurch der Durchmesser bzw. die Wandstärke des Zwischenmantels eingestellt wird (Anspruch 17). 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:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Zwischenmantel des Datenübertragungskabels aus Fig. 1; und

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 Fortlei-

tung 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 verdrillt. Dies wird ist in Fig. 3 ergänzend dargestellt.

Die Geometrie des Sternvierers wird nach der Erfindung durch einen um den Sternvierer - in der Art einer Zwischenmanteleinbettung im direkten Kontakt mit der Aderisolierung 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 Kunststoffschäumtes 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 Zwischenmanteleinbettung 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 ty-

pischerweise 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 1kHz.

Das in Fig. 1 im Querschnitt schematisch dargestellte Datenübertragungskabel weist ferner folgende Nahnebensprechcharakteristik 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 Nahnebensprechen immer noch größer 40 dB. Ferner ist folgende Dämpfungscharakteristik 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 / 50Hz 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. Kabel, insbesondere symmetrisches Kabel, mit wenigstens vier verseilten Einzeladern, wobei die Einzeladern jeweils einen Leiter (4), sowie eine den jeweiligen Leiter (4) umschließende Isolierung (5) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) in ihrer Lage zueinander stabilisiert sind.
2. Kabel nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen die Einzeladern gemeinsam umgebenden Zwischenmantel (7), derart, daß er eine relative Bewegung der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B), insbesondere quer zur Längsachse des Kabels (1), verhindert.
3. Kabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) Hohlräume, d.h. Einkerbungen zwischen Oberflächen an-

einandergrenzender Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B), wenigstens teilweise ausfüllt.

4. Kabel nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) in direktem Kontakt mit der Aderisolierung (5) - ohne verbleibenden Hohlraum zwischen Zwischenmantel (7) und Aderisolierung (5) - derart angeordnet ist, daß er eine Zwischenmantel-einbettung der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) in Längsrichtung ausbildet. 5 10
5. Kabel nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) aus einem geschäumten thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polypropylen und/oder Polyäthylen, besteht. 15
6. Kabel nach einem der Ansprüche 2-5, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenmantel-Material abbrechbar ist, derart, daß der Zwischenmantel (7) ohne ein Schneidewerkzeug vom Kabel (1) entfernbare ist. 20
7. Kabel nach einem der Ansprüche 2-6, gekennzeichnet durch die Ausbildung des Zwischenmantels (7), derart, daß dieser Bestandteil der elektrischen Isolation der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) ist. 25 30
8. Kabel nach einem der Ansprüche 2-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Parameter des Zwischenmantels (7), insbesondere Wandstärke, Zug- und Drucksteifigkeit, sowie Dichte und Schaumstruktur, derart gewählt sind, daß der Zwischenmantel (7) je nach Anwendungsbereich unterschiedlichen Anforderungen an die mechanische Stabilisierung und elektrische Isolation der eingebetteten Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) genügt. 35 40
9. Kabel nach einem der Ansprüche 2-8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenmantel-einbettung spannungsfrei ist. 45
10. Kabel nach einem der Ansprüche 2-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterisolierung (5) zusammen mit der Zwischenmantel-einbettung als einheitlicher Isolationsparameter in die Modellrechnung der Leitungstheorie eingeht. 50
11. Kabel, insbesondere Datenübertragungskabel, mit Sternviererverseilung nach einem der Ansprüche 2-10, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) eine Zwischenmantel-einbettung der nach Art eines Sternvierers verseilten Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) ausbildet, derart, daß die Impedanz etwa zwischen 85Ω 55

und 150Ω liegt.

12. Kabel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß es für hohe Integrationsdichten ausgelegt ist, insbesondere beträgt der Durchmesser der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) ca. 1mm oder weniger und der Durchmesser des gesamten Kabels (1) ca. 5 mm.
13. Kabel nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch eine den Zwischenmantel (7) umgebende Abschirmung, die eine Aluminiumfolie (8), ein Drahtgeflecht (9) und eventuell einen zwischen der Aluminiumfolie (8) und dem Drahtgeflecht (9) in Längsrichtung des Kabels (1) verlaufenden Beidraht aufweist, sowie einen die Abschirmung (8,9) allumschließenden Außenmantel (10).
14. Kabel nach einem der Ansprüche 11-13, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Leiter (4) aus flexibler sieben- oder mehrfacher Litze, insbesondere aus blanker, verzinnter, versilberter oder verzinkter Cu-Litze, bestehen.
15. Verfahren zur Herstellung eines Kabels, insbesondere eines symmetrischen Kabels, wobei zunächst Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) nach Art der symmetrischen Verseilung verdreht werden und anschließend ein die Adern (2A, 2B, 3A, 3B) gemeinsam umschließender Zwischenmantel (7) angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) direkt auf die verseilten Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B) aufgetragen, insbesondere aufgespritzt, wird zur Erzeugung einer stabilisierenden, isolierenden Einbettung der Einzeladern (2A, 2B, 3A, 3B).
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Stabilisierung und die elektrische Isolierung der Zwischenmantel-einbettung durch Einstellung der Aufschäumparameter und/oder chemische Zusätze zum Zwischenmantel-Ausgangsmaterial gesteuert wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, gekennzeichnet durch eine am Ausgang der Auftragsvorrichtung angebrachte Blende mit verstellbarer Öffnung, wodurch der Durchmesser bzw. die Wandstärke des Zwischenmantels (7) eingestellt wird.

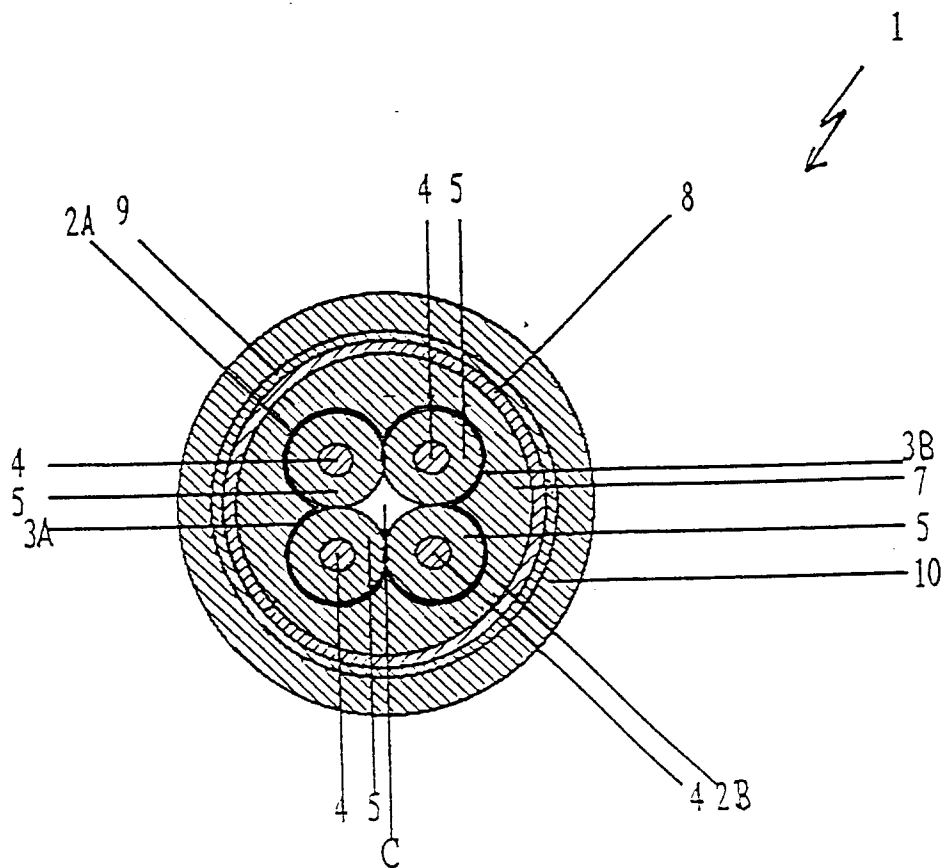


Fig. 1

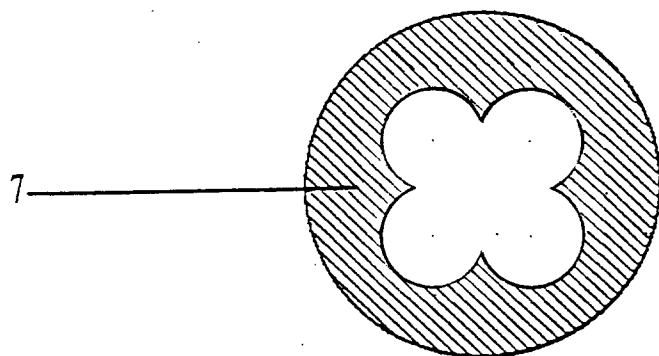


Fig. 2

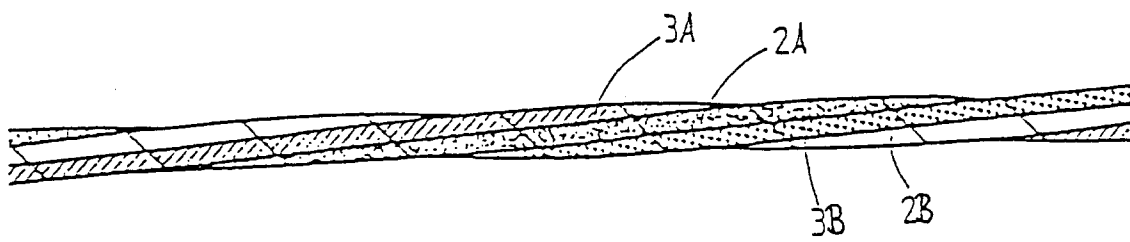


FIG.3