



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 568 048 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.1996 Patentblatt 1996/33

(51) Int Cl. 6: **H01B 11/02**

(21) Anmeldenummer: **93106912.4**

(22) Anmeldetag: **28.04.1993**

(54) Datenübertragungskabel

Data transmission cable

Câble de transmission de données

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

• **Schmucki, Beat**
CH-6467 Schattdorf (CH)

(30) Priorität: **28.04.1992 DE 9205694 U**

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

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-88/07749 DE-U- 9 216 118
FR-A- 2 637 117

(72) Erfinder:

• **Glaus, Marco**
CH-6460 Altdorf (CH)

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungskabel einer Standardimpedanz von 150Ω .

Derartige Datenübertragungskabel werden beispielsweise in der "IBM-PC-Welt" zur Datenübertragung zwischen zwei Geräten verwendet. Der Begriff des "150 Ω Impedanzstandards" steht in der IBM-Welt stellvertretend für die spezifisch vorgegebenen - genau vom Kabel einzuhaltenden - Kennwerte, also beispielsweise die Impedanz bzw. den Wellenwiderstand, die Dämpfung, die Nahnebensprechdämpfung etc. Der Begriff "150 Ω " ist dabei nicht exakt auf den Zahlenwert an sich beschränkt, sondern er bezeichnet den zentralen Wert eines Toleranzbandes in der "IBM-Welt" geeigneter Kapazitätsimpedanzen, beispielsweise zwischen 135Ω und 165Ω .

In der 150Ω IBM-Welt gibt es speziell das sogenannte "Typ-6 Kabel" zum Anschluß an den "IBM-Typ-1 Stecker". Dieses Datenübertragungskabel gewährleistet den 150Ω Impedanzstandard der IBM-Welt und eignet sich beispielsweise für die Verbindung bzw. die Datenübertragung zwischen einem Patchpanelgerät und einem Computer. Durch eine Verdrillung der Adern sind die elektrischen Eigenschaften der einzelnen Adern eines Aderpaars gegen Erde gleich. Damit ergibt sich z.B. ein Aderpaar mit einem definierten Kapazitäts- und Induktivitätsbelag, bzw. mit einer definierten Impedanz (Wellenwiderstand).

Obwohl die elektrischen Eigenschaften des bekannten Datenübertragungskabels zufriedenstellend sind, wird es aufgrund der fortschreitenden elektronischen Integrationsdichte den Anforderungen der Elektronik- und Computerindustrie nur teilweise gerecht. So besitzen die TYP-1 Stecker ein Außenmaß in der Größenordnung mehrerer Zentimeter (z.B. $1\text{cm} * 4\text{cm}$), was für viele Anwendungen zu groß ist.

Aus der FR-A-2 637 117 ist ein Fernsehsignalübertragungskabel bekannt mit 2 Adern, die jeweils aus Leiter und Isolierhülle bestehen. Der jeweilige Leiter hat einen Durchmesser von weniger als 1 mm. Die 2 Adern sind von einer Abschirmung umwickelt.

Es ist Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Datenübertragungskabel zu schaffen, welches der zunehmenden Integrationsdichte der Mikroelektronik zumindest weitgehend gerecht wird.

Dieses Ziel wird durch ein Datenübertragungskabel einer Standardimpedanz von 150Ω erreicht, mit vier, jeweils aus Leiter und Isolierhülle bestehenden Adern wobei jeweils diagonal gegenüberliegende Adern ein zusammengehöriges Aderpaar zur Fortleitung elektromagnetischer Wellen bilden, die Leiter der Adern die Eckpunkte eines Quadrates bilden und dabei nach Art eines Sternvierers miteinander verdrillt sind, wobei der Durchmesser der einzelnen Adern ca. 1 mm oder weniger beträgt, die Geometrie des Sternvierers durch einen um den Sternvierer geformten Zwischenmantel fixiert ist, eine Schirmfolie außen um die vier Adern gewickelt

ist, die Schirmfolie des weiteren vollumfänglich von einem Gesamtschirm umwickelt und der Gesamtschirm schließlich noch vollumfänglich von einem vorzugsweise flexiblen Außenmantel umschlossen ist (Anspruch 5).

Kabel mit derart dünnen Adern sind zwar prinzipiell bekannt. Nicht bekannt ist dagegen ein Kabel mit derart dünnen Adern, das an die 150Ω Impedanzwelt angepasst ist. Die Erfindung beruht somit auf der Erkenntnis, daß es entgegen einem bisherigen Vorurteil der Fachwelt bei sorgfältiger Auslegung des Kabels sehr wohl mit vertretbarem Aufwand möglich ist, ein Datenübertragungskabel der 150Ω Impedanzwelt mit sehr dünnen Adern zu realisieren. In der Fachwelt wurde bisher das eingangs beschriebene Typ-6 Kabel verwendet, wobei 15 seine elektrischen Eigenschaften ja auch keinen Anlaß zur Kritik lieferten. Darüberhinaus wurde die Weiterentwicklung derartiger Datenübertragungskabel außer Acht gelassen.

Im Grunde wurden die Möglichkeiten eines Datenübertragungskabel deutlich kleineren Durchmessers in diesem Bereich der Technik durch die Erfindung erstmals klar erkannt. Das erfindungsgemäße Datenübertragungskabel ermöglicht die Verwendung ca. zweimal bis viermal kleinerer Stecker. Die Verwendung kleinerer 25 Stecker öffnet wiederum den Raum für eine höhere Integrationsdichte der Geräte, z.B. im Patchpanelbereich.

Zusammenfassend betrachtet wird ein Kabel geschaffen, daß beispielsweise für einen Anschluß an AMP-Stecker oder RJ-45-Stecker geeignet ist, so daß 30 diese Stecker erstmalig zur Realisierung einer hohen Integrationsdichte in der 150Ω - Welt eingesetzt werden können.

Der Sternvierer gewährleistet einen völlig symmetrischen Aufbau des Kabels, so daß die elektrischen Eigenschaften aller einzelnen Adern gegen Erde gleich 35 sind. Zusätzlich ergibt sich eine im wesentlichen kreisförmige Außenform des Kabels, die eine leichte Verarbeitbarkeit gewährleistet: das Kabel ist nach allen Seiten hin besonders flexibel. Außerdem ist gewährleistet, daß die vier Adern innerhalb des Datenübertragungskabels unter optimaler Ausnutzung des ihnen zur Verfügung stehenden Raumes angeordnet sind. Durch die 40 Verteilung nach Art eines Sternvierers liegen die Oberflächen der einzelnen Isolationen der vier Adern eng aneinander. Sie bilden so die räumlich geringstaufwendige Lösung einer Anordnung vierer Adern und erreichen im wesentlichen die elektrische Spezifikationen und Werte wie bei einem herkömmlichen "großen" Datenübertragungskabel des 150Ω Impedanzstandards.

Ebenfalls liefert diese Anordnung der vier Adern die gegenüber äußerer Druckbeaufschlagung resistenteste und stabilste Form einer Aderanordnung. Da die vier Adern im wesentlichen bei jeweils gleichem Eigenquerschnitt symmetrisch um die Längsachse des Kabels 50 herum verlaufen, weist das Datenübertragungskabel im Querschnitt die bereits angesprochene Kreisform auf. Neben dem Vorteil einer besonderen inneren Stabilität gegenüber äußerer Druckbeaufschlagung - und damit

einhergehender Sicherstellung der elektrischen Eckwerte - hat dieser Aufbau für ein Datenübertragungskabel des 150Ω Impedanzstandards den Vorteil, daß beim Einziehen des Kabels keine Spiralen entstehen und der Montageprozeß nicht gehemmt wird.

Der Zwischenmantel gewährleistet dabei eine klar definierte Führung der inneren Aderpaare und trägt somit wesentlich zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Datenübertragungskabels bei.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung besteht der Zwischenmantel aus einem Kunststoffschäum, insbesondere einem brechbaren Kunststoffschäum, oder einem soliden Material (Anspruch 2). Damit wird ein Zwischenmantel realisiert, der zum Einen eine klar definierte Führung ermöglicht. Darüberhinaus ist das derart ausgestaltete Kabel jedoch auch besonders leicht montierbar. Nach einer leichten Montierbarkeit bzw. Verarbeitbarkeit besteht insbesondere bei extrem dünnen Kabeln ein großes Bedürfnis, denn der Techniker muß sehr genau arbeiten und beispielsweise besondere Sorgfalt auf Abisolierungsvorgänge verwenden. Dieser Tatsache wird die vorliegende Variante der Erfindung gerecht. Der Zwischenmantel muß nicht mehr langwierig auf-und abgeschnitten werden, sondern kann bei der Installation vor Ort einfach - soweit erforderlich - "aufgebrochen" bzw. "abgebrochen" werden. Damit ergibt sich eine spürbare Vereinfachung und Verkürzung des zur Installation erforderlichen Arbeitsaufwandes. Besonders in Anbetracht der häufig sehr großen Anzahl herzustellender Geräteverbindungen ist die Ersparnis dieses hohe Aufmerksamkeit erfordern Arbeitsganges nicht zu unterschätzen.

Die Flexibilität des gesamten Kabels wird durch die Isolierhüllen der einzelnen Adern sowie durch den Außenmantel gut gewährleistet. Der Gedanke des hier beschriebenen Zwischenmantels macht sich diese Tatsache insofern zunutze, als entgegen dem üblichen Weg - alle Kabelmäntel und Isolierhüllen des Datenübertragungskabels flexibel zu gestalten - der Zwischenmantel, für den eine geringfügig niedrigere Flexibilität genügt, aus einem brechbaren Kunststoffschäum gefertigt ist.

Nach einer vorteilhaften Variante der Erfindung weist das Datenübertragungskabel eine an der Innenseite des Zwischenmantels angeordnete Kunststofffolie auf (Anspruch 3). Die an der Innenseite des Zwischenmantels liegende Kunststofffolie wird bei der Kabelherstellung vor dem Aufbringen des Zwischenmantels um die Adern gelegt. Sie erleichtert das Aufbringen des Zwischenmantels bei der Fertigung und dient dazu, daß der Zwischenmantel mit den Adern verklebt.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bestehen die einzelnen Leiter aus flexibler siebenfacher oder mehrfacher Litze, insbesondere aus blanker, verzinnter oder verzinkter Cu-Litze (Anspruch 4). Die Verwendung einzelner Litzen trägt wesentlich zum Erreichen der Flexibilität bei.

Entgegen bisherigen Einschätzungen können mit einem derartigen Datenübertragungskabel kleinen

Durchmessers auch bei Verwendung der Sternvierer-geometrie gute Werte für die Near- und Cross- talk Dämpfung realisiert werden. Die Imviererkopplungen und die Nebensprecheffekte zwischen den verschiedenen

5 Adern sind überraschend gut beherrschbar.

Nach einer anderen vorteilhaften Variante der Erfindung sind zwei Aderpaare miteinander paarverteilt (Anspruch 8). Die Paarverteilung gewährleistet die Symmetrie des einzelnen Aderpaars gegen Erde bei

10 einer höheren Betriebskapazität.

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

Es zeigen:

15

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel;

20

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

25

Fig. 3 eine Längsansicht untereinander nach Art eines Sternvierers verseilter Adern.

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

30

Nach Fig. 1 besteht ein erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel 1 aus vier Adern 2A, 2B, 3A, 3B, wobei jeweils die diagonal gegenüberliegenden Adern 2A und 2B sowie 3A und 3B ein zusammengehöriges Aderpaar 2, 3 zur Fortleitung elektromagnetischer Wellen bilden. Die einzelnen Adern 2A, 2B, 3A, 3B weisen einen Durchmesser von ca. 1mm auf. Bevorzugt ist ihr jeweiliger Durchmesser kleiner als 0,99 mm.

35

Damit ist das Datenübertragungskabel 1 in beson-

ders vorteilhafter Weise für kleine Stecker - beispiels-

40

-weise "RJ45"- bzw. AMP-Stecker - geeignet. Derartige Stecker für Durchdringtechnik - für Schnüre mit Lahn- oder Mischlitze - sind verwendbar für runde oder flach- ovale Schnüre bzw. Kabel. Ein einteiliges Gehäuse mit vorbestückten Kontakten ist nach FCC-Richtlinien und

45

Telefon-Industrie standardisiert. Die Stecker sind mit verschiedener Polzahl und in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Außerdem ist eine halb- oder vollautomatische Verarbeitung möglich (UL-gelistet unter E-81956 Spezifikation; Technische Daten: Produkt-Spezi-

50

fikation: 108-1163 bzw. 1173; Verarbeitungs-Spezifikation 114-6016). Die 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 Adern angepaßt. Der Durch-

55

messer der Kabelseele liegt damit in der Größenordnung einiger mm. Das erfindungsgemäßes Datenübertragungskabel ist den Geometrien dieser Stecker leicht anpaßbar.

Jede Ader 2A, 2B, 3A, 3B besteht bekanntermaßen aus einem metallischen Leiter 4, welcher der Weiterleitung elektrischer Ladungsträger dient, wobei die einzelnen Leiter 4 einen weitaus geringeren Durchmesser als 1mm aufweisen. Nicht dargestellt ist der Aufbau der einzelnen Leiter aus miteinander verflochtener Litze, insbesondere aus siebenfacher Cu-Litze (Skineffekt). Des weiteren weisen bekanntermaßen die einzelnen Adern 2A, 2B, 3A, 3B jeweils eine den Leiter 4 umgebende Isolierhülle 5 auf. Die Adern 2A, 2B, 3A, 3B sind von einer zentralen Längsachse C des Datenübertragungskabels 1 gleich weit entfernt. Dabei liegen die Adern 2A, 2B, 3A, 3B mit Oberflächenabschnitten ihrer jeweiligen Isolierhüllen 5 im Querschnitt der Fig. 1 strichartig aneinander an.

Die Leiter 4 der Adern 2A, 2B, 3A, 3B bilden die Eckpunkte eines Quadrates. Sie sind dabei nach Art eines Sternvierers miteinander verdrillt. Dies ist in Fig. 3 ergänzend dargestellt.

Die Geometrie des Sternvierers wird durch einen um den Sternvierer geformten Zwischenmantel 7 fixiert, der einen zusätzlichen mechanischen Schutz der dünnen Adern 2A, 2B, 3A, 3B gewährleistet. Der Zwischenmantel 7 wird vorteilhaft aus einem geschäumten Kunststoff gefertigt. Der geschäumte Kunststoff legt sich bei der Herstellung des Kabels dicht um die Kabelseele. Die daraus resultierenden Vorteile bei der Installation des Kabels wurden bereits vorstehend ausführlich erläutert. An der Innenseite des Zwischenmantels 7 kann zusätzlich eine dünne Kunststofffolie 6 liegen, die das Abisolieren des Zwischenmantels 7 erleichtert. Der Zwischenmantel 7 ist der Übersichtlichkeit halber in Fig. 2 auch separat abgebildet.

Eine Schirmfolie 8 ist außen um die vier Adern gewickelt. Sie dient der Abschirmung hoher Frequenzen. Diese Schirmfolie 8 ist des weiteren vollumfänglich von einem Gesamtschirm 9, insbesondere aus Kupfergeflecht umgeben bzw. umwickelt. Dieser Gesamtschirm 9 dient der Abschirmung des Niederfrequenzbereiches. 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 möglich, bei einem Aderdurchmesser kleiner 1 mm ein Datenübertragungskabel mit folgenden spezifischen Eigenschaften zu realisieren: einer Impedanz zwischen 135Ω und 165Ω im Frequenzbereich zwischen 3 Mhz und 20 Mhz, einer Impedanz zwischen 200Ω und 270Ω im Frequenzbereich um 38,4 kHz, einem Isolationswiderstand (insulation resistance) größer $16000 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ bei einer Gleichspannung von 500V und einer Erdunsymmetrie (capacitive unbalance) kleiner $1500 \text{ pF}/\text{km}$ bei einer Frequenz von 1kHz.

Das in Fig. 1 im Querschnitt schematisch dargestellte Datenübertragungskabel weist ferner folgende Nahnebensprechungscharakteristik (near and cross talk) auf: bei einer Frequenz von 9,5 kHz: > 80dB, bei einer Frequenz von 38,4 kHz: > 75dB, bei einer Fre-

quenz von 3 bis 5 MHz: > 58dB, und bei einer Frequenz von 12 bis 20 MHz: > 40dB. Ferner ist folgende Dämpfungscharakteristik realisierbar: bei einer Frequenz von 9,6 kHz: < 10 dB/km, bei einer Frequenz von 38,4 kHz: 5 < 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 Dämpfungs-werte: 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 900V /50Hz tritt bei 1 min kein Durchschlag auf.

Trotz des geringen Kabeldurchmessers gewährleistet das erfindungsgemäße Datenübertragungskabel damit eine hervorragende elektrische Charakteristik.

Patentansprüche

1. Datenübertragungskabel (1) einer Standardimpedanz von 150Ω mit vier, jeweils aus Leiter (4) und Isolierhülle (5) bestehenden Adern (2A, 2B, 3A, 3B), wobei jeweils diagonal gegenüberliegende Adern (2A, 2B; 3A, 3B) ein zusammengehöriges Aderpaar (2, 3) zur Fortleitung elektromagnetischer Wellen bilden,
 - die Leiter (4) der Adern (2A, 2B, 3A, 3B) die Eckpunkte eines Quadrates bilden und dabei nach Art eines Sternvierers miteinander verdrillt sind, wobei der Durchmesser der einzelnen Adern (2A, 2B, 3A, 3B) ca. 1mm oder weniger beträgt,
 - die Geometrie des Sternvierers durch einen um den Sternvierer geformten Zwischenmantel (7) fixiert ist,
 - eine Schirmfolie (8) außen um die vier Adern (2A, 2B, 3A, 3B) gewickelt ist,
 - die Schirmfolie (8) des weiteren vollumfänglich von einem Gesamtschirm (9) umwickelt und der Gesamtschirm (9) schließlich noch vollumfänglich von einem vorzugsweise flexiblen Außenmantel (10) umschlossen ist.
2. Datenübertragungskabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenmantel (7) aus einem Kunststoffschaum, insbesondere einem brechbaren Kunststoffschaum, oder einem soliden Material besteht.
3. Datenübertragungskabel nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine an der Innenwand des Zwischenmantels (7) angeordnete Kunststofffolie (6).
4. Datenübertragungskabel nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-

- zeichnet, daß die einzelnen Leiter (4) aus flexibler siebenfacher oder mehrfacher Litze, insbesondere aus blanker, verzinnter oder verzinkter Cu-Litze, bestehen.
5. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende elektrische Eigenschaften:
- eine Impedanz zwischen 135Ω und 165Ω im Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 20 MHz,
 - eine Impedanz zwischen 200Ω und 270Ω im Frequenzbereich um 38,4 kHz,
 - einen Isolationswiderstand $> 16 \cdot 10^9 \Omega\text{km}$ bei einer Gleichspannung von 500 V,
 - eine Erdunsymmetrie $< 1500 \text{ pF/km}$ bei einer Frequenz von 1kHz.
10. Datenübertragungskabel nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch folgende Nahnebensprechcharakteristik:
- bei einer Frequenz von 9,5 kHz: $> 80 \text{ dB}$,
 - bei einer Frequenz von 38,4 kHz: $> 75 \text{ dB}$,
 - bei einer Frequenz von 3 bis 5 MHz: $> 58 \text{ dB}$,
 - bei einer Frequenz von 12 bis 20 MHz: $> 40 \text{ dB}$.
15. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 5 oder 6, gekennzeichnet durch folgende Dämpfungscharakteristik:
- bei einer Frequenz von 9,6 kHz: $< 10 \text{ dB/km}$, insbesondere ungefähr 5,6 dB/km,
 - bei einer Frequenz von 38,4 kHz: $< 15 \text{ dB/km}$, insbesondere ungefähr 8 dB/km,
 - bei einer Frequenz von 4 MHz: $< 76 \text{ dB/km}$, insbesondere ungefähr 38 dB/km,
 - bei einer Frequenz von 16 MHz: $< 150 \text{ dB/km}$, insbesondere ungefähr 75 dB/km,
20. Datenübertragungskabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Aderpaare (2, 3) miteinander paarverteilt sind.
25. Data transmission cable according to claim 1, characterised in that the intermediate casing (7) is made of a plastic foam, in particular a brittle plastic foam, or a solid material.
30. Data transmission cable according to one or more of the preceding claims, characterised by a plastic film (6) arranged on the inner wall of the intermediate casing (7).
35. Data transmission cable according to one or more of the preceding claims, characterised in that the individual conductors (4) consist of a flexible sevenfold or multiple stranded conductor, in particular a bare, tin-plated or galvanised copper stranded conductor.
40. Data transmission cable according to any of claims 1 to 4, characterised by the following electrical properties:
- an impedance of between 135Ω and 165Ω in the frequency range between 3 MHz and 20 MHz,
 - an impedance of between 200Ω and 270Ω in the frequency range around 38.4 kHz,
 - an insulation resistance of $> 16 \cdot 10^9 \Omega\text{km}$ with a d.c. voltage of 500 V,
 - a capacitive unbalance of $< 1500 \text{ pF/km}$ at a frequency of 1 kHz.
45. Data transmission cable according to claim 5, characterised by the following near-end crosstalk characteristic:
- at a frequency of 9.5 kHz: $> 80 \text{ dB}$,
 - at a frequency of 38.4 kHz: $> 75 \text{ dB}$,
 - at a frequency of 3 to 5 MHz: $> 58 \text{ dB}$,
 - at a frequency of 12 to 20 MHz: $> 40 \text{ dB}$.
50. Data transmission cable according to either of claims 5 or 6, characterised by the following attenuation characteristic:
- at a frequency of 9.6 kHz: $< 10 \text{ dB/km}$, in particular approximately 5.6 dB/km,

Claims

1. Data transmission cable (1) with a standard impedance of 150Ω , with four cores (2A, 2B, 3A, 3B) each consisting of conductor (4) and insulating sheath (5), wherein in each case diagonally opposed cores (2A, 2B; 3A, 3B) form an associated pair of cores (2, 3) for the propagation of electromagnetic waves,
 - the conductors (4) of the cores (2A, 2B, 3A, 3B) form the corner points of a square and at the same time are twisted together in the manner of a star quad cable, wherein the diameter of

- at a frequency of 38,4 kHz: < 15 dB/km, in particular approximately 8 dB/km,
 - at a frequency of 4 MHz: < 76 dB/km, in particular approximately 38 dB/km,
 - at a frequency of 16 MHz: < 150 dB/km, in particular approximately 75 dB/km.
8. Data transmission cable according to any of claims 1 to 4, characterised in that two pairs of cores (2, 3) are stranded in pairs. 10
- Revendications**
1. Câble de transmission de données (1) d'une impédance standard de 150Ω avec quatre fils (2A, 2B, 3A, 3B) comprenant respectivement le conducteur (4) et la gaine isolante (5), les fils (2A, 2B, 3A, 3B) se faisant face en diagonale formant respectivement une paire (2, 3) homogène pour la conduite d'ondes électromagnétiques, 15
 - les conducteurs (4) des fils (2A, 2B, 3A, 3B) formant les sommets d'un carré et étant torsadés entre eux à la façon d'une quarte en étoile, le diamètre des fils (2A, 2B, 3A, 3B) individuels étant d'environ 1 mm ou moins,
 - la géométrie de la quarte en étoile étant fixée par une gaine intermédiaire (7) formée autour de la quarte en étoile, 20
 - une feuille écran (8) étant enroulée à l'extérieur autour des quatre fils (2A, 2B, 3A, 3B),
 - la feuille écran (8) étant également enveloppée sur toute la périphérie par un écran global (9) et l'écran global (9) étant enfin entouré également sur toute la périphérie par une gaine extérieure (10) de préférence flexible.
 2. Câble de transmission de données selon la revendication 1, caractérisé en ce que la gaine intermédiaire (7) est à base d'une mousse synthétique, en particulier une mousse synthétique cassante, ou d'un matériau solide. 25
 - pour une fréquence de 9,6 kHz: < 10 dB/km, en particulier environ 5,6 dB/km,
 - pour une fréquence de 38,4 kHz: < 15 dB/km en particulier environ 8 dB/km,
 - pour une fréquence de 4 Mhz: < 76 dB/km, en particulier environ 38 dB/km,
 - pour une fréquence de 16 Mhz: < 150 dB/km, en particulier environ 75 dB/km,
 3. Câble de transmission de données selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une feuille plastique (6) disposée sur la paroi intérieure de la gaine intermédiaire (7). 30
 - une impédance entre 135 Ω et 165 Ω dans la plage de fréquences entre 3 Mhz et 20 Mhz,
 - une impédance entre 200 Ω et 270 Ω dans la plage de fréquences proches de 38,4 kHz,
 - une résistance d'isolement supérieure à $16 * 10^9 \Omega\text{km}$ pour une tension continue de 500 V,
 - un déséquilibre par rapport à la terre inférieur à 1500 pF/km pour une fréquence de 1 kHz.
 4. Câble de transmission de données selon la revendication 5, caractérisé par la caractéristique de paradiaphonie suivante : 35
 - pour une fréquence de 9,6 kHz: > 80 dB,
 - pour une fréquence de 38,4 kHz: > 75 dB,
 - pour une fréquence de 3 à 5 Mhz: > 58 dB,
 - pour une fréquence de 12 à 20 Mhz : > 40 dB.
 5. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé par la caractéristique d'affaiblissement suivante : 40
 - pour une fréquence de 9,6 kHz: < 10 dB/km, en particulier environ 5,6 dB/km,
 - pour une fréquence de 38,4 kHz: < 15 dB/km en particulier environ 8 dB/km,
 - pour une fréquence de 4 Mhz: < 76 dB/km, en particulier environ 38 dB/km,
 - pour une fréquence de 16 Mhz: < 150 dB/km, en particulier environ 75 dB/km,
 6. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que deux paires de fils (2, 3) sont câblées entre elles. 45
 7. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les propriétés décrites ci-dessous: 50
 - une impédance entre 135 Ω et 165 Ω dans la plage de fréquences entre 3 Mhz et 20 Mhz,
 - une impédance entre 200 Ω et 270 Ω dans la plage de fréquences proches de 38,4 kHz,
 - une résistance d'isolement supérieure à $16 * 10^9 \Omega\text{km}$ pour une tension continue de 500 V,
 - un déséquilibre par rapport à la terre inférieur à 1500 pF/km pour une fréquence de 1 kHz.
 8. Câble de transmission de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les propriétés décrites ci-dessous: 55
 - pour une fréquence de 9,6 kHz: > 80 dB,
 - pour une fréquence de 38,4 kHz: > 75 dB,
 - pour une fréquence de 3 à 5 Mhz: > 58 dB,
 - pour une fréquence de 12 à 20 Mhz : > 40 dB.

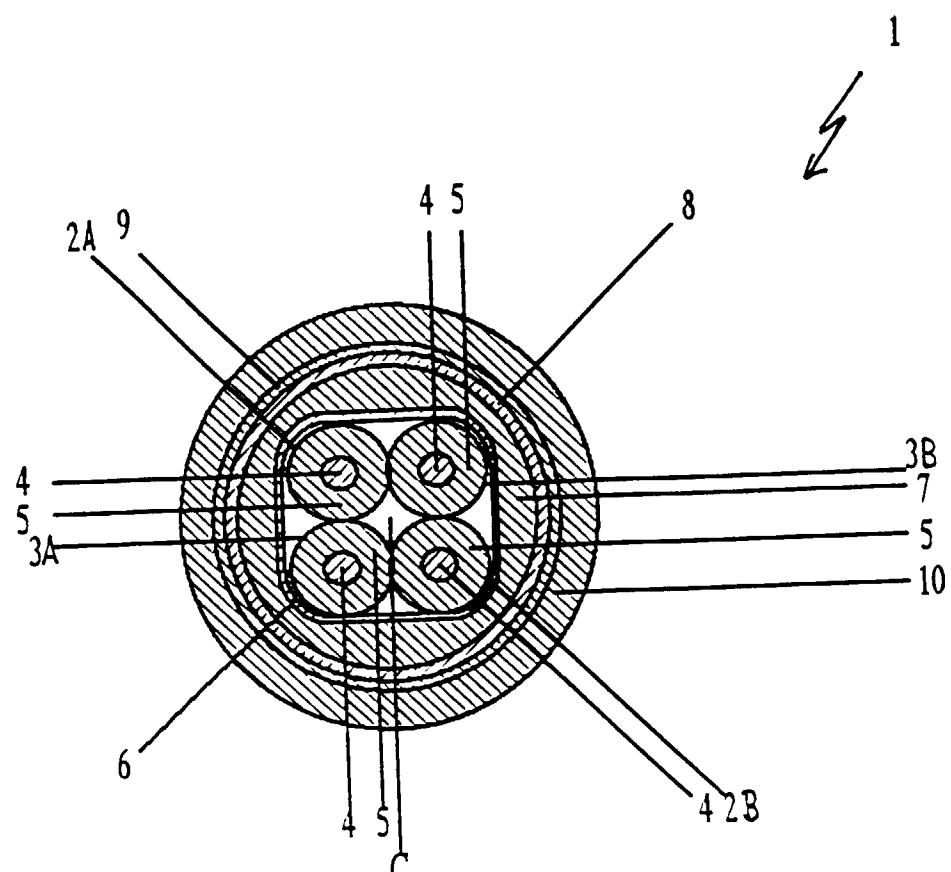


Fig. 1

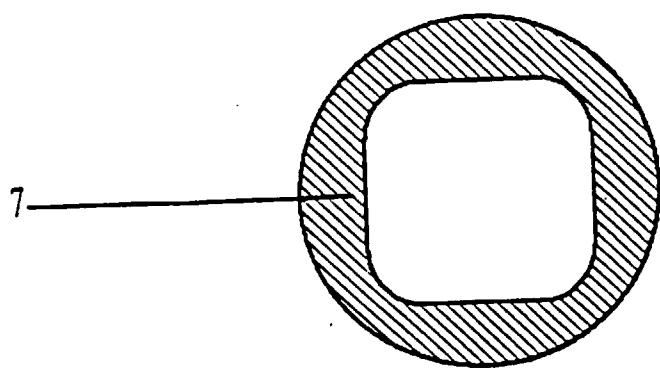


Fig. 2

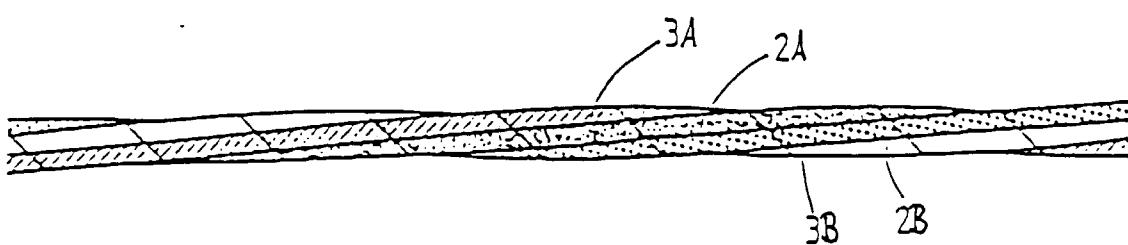


FIG.3