

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 643 438 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 13/20**

(21) Anmeldenummer: **94110855.7**

(22) Anmeldetag: **13.07.1994**

(54) **Abstrahlendes koaxiales Hochfrequenzkabel**

Leaky coaxial cable for radio frequency

Câble rayonnant pour signaux à haute fréquence

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

(30) Priorität: **14.09.1993 DE 4331171**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.1995 Patentblatt 1995/11

(73) Patentinhaber: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
GENERALE D'ELECTRICITE
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Schulze-Buxloh, Dipl.-Ing. Karl
D-41069 Mönchengladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Mende, Eberhard, Dipl.-Ing.
Alcatel Alsthom,
Intellectual Property Department,
Kabelkamp 20
30179 Hannover (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 375 840 EP-A- 0 502 337
US-A- 3 106 713**

- **1992 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON
SELECTED TOPICS IN WIRELESS
COMMUNICATIONS, Juni 1992,
VANCOUVER, CANADA Seiten 111 - 114
CORAIOLA ET SCHULZE-BUXLOH 'VARIABLE
LEAKY FEEDERS FOR CELLULAR RADIO
SYSTEMS'**

EP 0 643 438 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 vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem abstrahlenden coaxialen Hochfrequenzkabel mit Öffnungen im Außenleiter, die als im wesentlichen senkrecht zur Kabelachse angeordnete Schlitzte ausgebildet sind.

Kabel der gattungsgemäßen Art sind hinlänglich bekannt, wegen der durch die Schlitzte im Außenleiter nach außen dringenden elektromagnetischen Energie wirken sie praktisch als Antennen, die eine Kommunikation zwischen beweglichen Empfängern und ortsgebundenem Sender ermöglichen. Betrachtet man die Schlitztekonfiguration über die gesamte Kabellänge, dann handelt es sich praktisch um eine Reihe hintereinander geschalteter Antennen, die ein Strahlungsfeld in der Umgebung des Kabels bewirken. Wie bereits bekannt (DE-A1-41 06 890 bzw. korrespondierende EP-A1-0 502 337)) ergibt sich jedoch längs des Kabels aufgrund der natürlichen Kabeldämpfung und der Abstrahlung eine Intensitätsabnahme der abgestrahlten Leistung über die Kabellänge. In der Praxis bedeutet dies, daß die Systemdämpfung etwa zwischen einem Fahrzeug und dem abstrahlenden Kabel vom Einspeisepunkt der Hochfrequenzenergie in das Kabel entlang der Kabellänge zunimmt. Um nun sicherzustellen, daß die Empfangsfeldstärke beim mobilen Teilnehmer zumindest in etwa konstant gehalten wird, sieht das bekannte abstrahlende Hochfrequenzkabel eine Kompensation des Einflusses der Leitungsdämpfung durch eine spezielle Schlitztekonfiguration vor. Danach nimmt die Anzahl der Schlitzte pro Periodenlänge längs des Kabels nach einer geeigneten Regel zu. Diese Maßnahme führt, wie ebenfalls bereits bekannt ("Leaky coaxial cable with length independent antenna receiving level" in International Wire & Cable Symposium Proceedings 1992, Seiten 748-756) zu einer besonders vorteilhaften Ausführungsform für Übertragungsfrequenzen bis über 900 MHz. Da die gattungsgemäßen Kabel im wesentlichen in Tunnelstrecken eingesetzt werden, um eine Nachrichtenübermittlung zum durchlaufenden Verkehr bzw. von diesem nach draußen zu ermöglichen, kommt es darauf an, daß die Schlitztekonfiguration im Außenleiter des coaxialen Hochfrequenzkabels eine Kompensation des Einflusses der Leitungsdämpfung für eine möglichst lange Strecke bewirkt.

Neuere Techniken im Tunnelbau haben jedoch dazu geführt, daß die durch ein abstrahlendes coaxiales Hochfrequenzkabel zu überbrückende Strecke Ausmaße annimmt, die ohne weiteres mit den bekannten Konstruktionen nicht überbrückt werden können. Denn um die wegen der zunehmenden Abstrahlung über die Kabellänge erhöhte Leitungsdämpfung zu kompensieren und damit einen im wesentlichen konstanten Signalpegel längs des Kabels zu erzeugen, wären Schlitztekonfigurationen im Außenleiter notwendig, die schon rein räumlich dort nicht mehr untergebracht werden können. So ist am viel gelochten Ende eine Erhöhung der Schlitztezahl pro Länge aus Platzgründen nicht möglich,

am wenig gelochten Ende ist der eine Schlitz pro Periodenlänge nötig, um den "Takt" auf dem Kabel überhaupt zu erzeugen, so daß hier nicht weiter "ausgedünnt" werden kann.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zugrunde, auch bei über heute möglichen Kabellängen von 800 m Länge hinaus die Summe aus Kopplungs- und Leitungsdämpfung auf einem niedrigen, weitgehend konstanten Niveau zu halten. Dies kommt einer Maximierung der Kabellänge gleich.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß längs des Kabels Abschnitte mit periodisch sich wiederholender Schlitztekonfiguration vorgesehen sind, die sich bei gleichbleibender Schlitztezahl pro Periodenlänge in der Periodenlänge und/oder bei gleichbleibender Periodenlänge in der Schlitztezahl pro Periodenlänge unterscheiden. So ausgebildete abstrahlende Hochfrequenzkabel können eine Länge von mehr als 1000 m bei Betriebsfrequenzen von z. B. 900 bis 960 MHz aufweisen.

Die erfindungsgemäßen Schritte führen neben der Steigerung der Reichweite der Datenübertragung gleichzeitig zur Verminderung der Signalvariationen sowie zu einer Verminderung der Signaldynamik am mobilen Teilnehmer bzw. Sender. Die Erhöhung der maximalen Länge des abstrahlenden Hochfrequenzkabel mit kompensierter Leitungsdämpfung führt zu erhöhter Flexibilität in der Abstimmung der jeweiligen Eigenschaften des Übertragungssystems. Es werden zudem weniger Speisepunkte und Verstärker längs der Kabelstrecke benötigt, das führt u. a. zur Kostensenkung, vereinfachten Wartung und erhöhten Zuverlässigkeit. Damit ergeben sich wesentliche Vorteile in der Nachrichtenübermittlung durch Funk in Gebieten mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, beispielsweise längs der erwähnten Tunnelstrecken, aber auch in Parkhäusern, Flughafengebäuden, Hochhäusern usw.

Unterscheiden sich, wie nach der Erfindung vorgesehen, die Abschnitte bei gleichbleibender Schlitztezahl in der Periodenlänge längs des Kabels, dann wird man vorteilhaft so vorgehen, daß die Periodenlänge vom Speisepunkt des Kabels aus gesehen längs des Kabels abnimmt. Bei einem Übergang z. B. von einer 20 cm-1-Loch-Konfiguration auf eine anschließende 17 cm-1-Loch-Konfiguration konnte beispielsweise eine Erhöhung der Abstrahlung um ca. 10 dB erreicht werden. Dieses Beispiel zeigt bereits die mit der Erfindung gegebenen Möglichkeiten der Variation hinsichtlich Reichweite, Balance und Abstrahlungsstärke der coaxialen abstrahlenden Hochfrequenzkabel. Weitere vorteilhafte Möglichkeiten ergeben sich dann, wenn die Periodenlänge längs des Kabels in mehreren Schritten abnimmt. Die Flexibilität der Anpassung an die geforderte Reichweite und an die Übertragungseigenschaften läßt sich ferner dadurch erreichen, daß mit abnehmender Periodenlänge längs des Kabels die Anzahl der Schlitzte zunimmt.

Weitere Variationen in der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung mit Rücksicht auf eine benötigte Kabellänge sowie minimale Systemdämpfungen über diese Kabelstrecke ergeben sich dadurch, daß längs des Kabels Abschnitte mit gleichbleibender Schlitzzahl bei unterschiedlicher Periodenlänge und Abschnitte mit gleichbleibender Periodenlänge bei unterschiedlicher Schlitzzahl einander abwechseln. So können vorteilhaft an periodisch wiederkehrende Abschnitte abnehmender Periodenlänge mit gleichbleibender Schlitzzahl Abschnitte gleichbleibender Periodenlänge mit wachsender Schlitzzahl sich anschließen, denen zum Kabelende wiederum Abschnitte abnehmender Periodenlänge mit gleichbleibender Schlitzzahl folgen.

Bekannte Kabelkonstruktionen gattungsgemäßer Ausführungsformen weisen z. B. einen Innenleiter, eine diesen umschließende Kunststoffisolierung sowie einen darüber angeordneten Außenleiter auf, der eine bestimmte Verteilung an Öffnungen zum Austritt der Strahlungsenergie vorsieht. Darüber aufgebracht ist dann ein Kunststoffaußenmantel (GB 20 62 359 A). Eine hiervon abweichende bekannte Ausführungsform (GB 21 27 621 A) sieht über der extrudierten Isolierung des Innenleiters eine Bandbewicklung vor, die in zwei Lagen aufgebracht ist, wobei die Windungen jeder Lage mit Lücke aufgebracht sind, so daß durchgehende Öffnungen gebildet werden, durch die die elektromagnetische Energie nach außen treten kann. Da diese Konstruktionen abgesehen von der gewählten Konfiguration der Öffnungen im Außenleiter den heutigen Anforderungen hinsichtlich niedriger Dielektrizitätskonstanten, Biegeeigenschaften, Längswasserdichtigkeit usw. nicht mehr genügen, besteht in Weiterführung der Erfindung das abstrahlende Hochfrequenzkabel aus einem konzentrisch zum Innenleiter angeordneten und durch Abstandshalter zum Innenleiter in seiner Lage gehaltenen Kunststoffrohr, das den bandförmigen, Schlitz aufweisenden Außenleiter trägt. Eine solche Konstruktion, bei der als Abstandshalter z. B. auf den Innenleiter aufgespritzte Scheiben verwendet werden, über die dann ein dünnes Kunststoffrohr extrudiert ist, bildet in Kabellängsrichtung hintereinander angeordnete in sich geschlossene Luftkammern, die mit zu den guten elektrischen und mechanischen Eigenschaften eines erfindungsgemäßen Kabels beitragen. Der Außenleiter des abstrahlenden Kabels besteht aus einem Kupferband, das auf die Isolierung des Innenleiters, in Durchführung der Erfindung vorteilhaft ein über einen ringförmigen Abstandshalter gespritztes Kunststoffrohr, aufgebracht ist. Beim Aufbringen des Außenleiters enthält das Band bereits die für diesen bestimmten Kabeltyp benötigte Schlitzkonfiguration, das Band wird längseinlaufend um das Kunststoffrohr herumgelegt, vorteilhaft so weit, daß die Bandkanten einander überlappen, so daß auch bei starken Biegungen des Kabels durch Auseinanderklappen der Bandkanten keine Beschädigung entsteht. Aus diesem Grunde kann man auch dazu übergehen, die einander überlappenden Bandkanten mechanisch mit-

einander, etwa durch Kleben oder Löten, zu verbinden.

Die Erfindung sei anhand der in den Figuren 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt ein abstrahlendes koaxiales Hochfrequenzkabel, auch als Leckkabel bezeichnet, zur Datenübertragung zwischen stationären und mobilen Einheiten und umgekehrt, beispielsweise zur Anordnung in einem Bahntunnel. Ein solches Kabel besteht aus dem Innenleiter 1, beispielsweise in Form eines um einen Polyethylenstrang 2 herumgelegten Metallbandes, vorzugsweise aus Kupfer, sowie in Abständen auf dem Innenleiter 1 angeordneten Abstandshalterscheibe 3, über die eine rohrförmige Hülle 4 aus einem thermoplastischen Werkstoff, beispielsweise Polyethylen aufextrudiert ist. Bedingt durch diesen konstruktiven Aufbau werden luftgefüllte in sich geschlossene Kammern 5 gebildet, die gleichzeitig eine Längswasserdichtigkeit des Kabels gewährleisten. Darüberhinaus führt eine solche Konstruktion zu einer besonders niedrigen Dielektrizitätskonstanten, zu einer niedrigen Dämpfung in Längsrichtung sowie zu guten Biegeeigenschaften des Kabels. Der Außenleiter 6, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein mit der entsprechenden Konfiguration der Schlitz 7 vorgestanztes Kupferband, ist längseinlaufend um die Isolierhülle 4 herumgelegt, so daß die Bandkanten einander überlappen, in ihrer überlappten Lage sind die Kanten beispielsweise durch Kleben, Löten oder Schweißen gehalten. Als äußerer mechanischer Schutz dient der Außenmantel 8 aus einem abriebfesten Kunststoff, gegebenenfalls auch in flammwidriger Ausführung.

In neuerer Zeit ist man immer mehr dazu übergegangen, in Energie- oder Übertragungssysteme optische Elemente zu integrieren. Das erfindungsgemäße Kabel bietet sich insofern an, als, wie dargestellt, im Innern des Kunststoffkernes 2 ein optisches Element, beispielsweise eine optische Fasern enthaltende Hohlader 9 angeordnet ist.

Zur Verdeutlichung der Erfindung zeigen die Fig. 2 und 3 die Dämpfungseigenschaften bekannter Kabelausführungen jeweils über die Kabellänge. Die Periodenlänge ist in beiden Fällen konstant.

Der Verlauf der Leitungsdämpfung α_L bzw. der Kopplungsdämpfung α_K in der Fig. 2 ist der eines sog. Standardkabels (S) mit gleicher Schlitzzahl und gleicher Periodenlänge. Wegen der stark zunehmenden Systemdämpfung vom Einspeisepunkt (SP) des Kabels aus gesehen sind mit diesem Kabel nur verhältnismäßig kurze Längen zu überbrücken.

Eine wesentliche Verbesserung zeigt demgegenüber das in der Fig. 3 charakterisierte sog. Vario-Kabel (V). Bei konstanter Periodenlänge P weist der Außenleiter dieses Kabels eine unterschiedliche Schlitzzahl pro Periodenlänge auf. Bei den dargestellten fünf Perioden weist der Außenleiter im ersten Abschnitt einen Schlitz auf, in den nachfolgenden Abschnitten folgen zwei, vier, acht und sechzehn Schlitz. Mit dieser Variation der Schlitzzahl wird die längs des Kabels zuneh-

mende Dämpfung entsprechend der Sägezahn-Kurve immer wieder auf den ursprünglichen Wert angehoben, bei nur flach abfallender Systemdämpfung kann hierbei die Empfangsfeldstärke längs des Kabels in erster Näherung konstant gehalten werden. Eine solche Ausführungsform ist Gegenstand der früheren Patentanmeldung DE-OS 41 06 890.

Da, wie eingangs ausgeführt, die mit den gattungsgemäßen Kabeln zu überbrückenden Strecken jedoch ständig länger werden, reicht die Maßnahme entsprechend der Fig. 3 nicht immer aus. Die Fig. 4 zeigt deshalb eine Ausführungsform der Erfindung als sog. Doppelvario-Kabel (DV) mit unterschiedlicher Schlitzzahl und unterschiedlicher Periodenlänge. Ausgehend von dem einspeiseseitigen Kabelende zeigen die einzelnen Abschnitte längs des Kabels in den ersten drei Abschnitten jeweils einen Schlitz, es folgen zwei, vier, acht und zweimal sechzehn Schlitzte. Die Periodenlänge variiert hier ebenfalls mit P_1 , P_2 , P_3 und P_4 . Diese beiden Maßnahmen, nämlich die Variation der jeweiligen Schlitzzahl und/oder die Variation der jeweiligen Periodenlänge, führen durch das immer wiederkehrende Zurückführen der Systemdämpfung auf den ursprünglichen Wert am eingangsseitigen Ende des Kabels zu dem in der Fig. 4 dargestellten besonders abgeflachten Verlauf der Dämpfung, und zwar über die bisher nur möglichen Kabellängen hinaus. Bei einer Betriebsfrequenz von 900 MHz beispielsweise und einer Gesamtkabellänge von 1024 m zeigt das erfindungsgemäße Kabel einen über die gesamte Kabellänge im wesentlichen gleichbleibenden Signalpegel.

Gemessen wurde der in der Fig. 4 im wesentlichen gleichbleibende Signalpegel an einem erfindungsgemäßen abstrahlenden coaxialen Hochfrequenzkabel der Bauart entsprechend der Fig. 1 mit der in der Fig. 5 z. B. schematisch dargestellten Schlitzkonfiguration. Am einspeiseseitigen Ende ist im ersten Abschnitt mit einer Periodenlänge von 23 cm ein Schlitz vorgesehen, es folgt ein Abschnitt mit einer Periodenlänge von 20 cm, der ebenfalls nur einen Schlitz aufweist, daran schließen sich Abschnitte mit einer gleichbleibenden Periodenlänge von 17 cm an, wobei die Anzahl der Schlitzte beginnend mit 1 bis auf 16 Schlitzte pro Abschnitt gesteigert wird. Schließlich folgt im Ausführungsbeispiel am Kabelende, ein Abschnitt mit einer Periodenlänge von 16,5 cm, der ebenso wie der vorangegangene Abschnitt mit einer Periodenlänge von 17 cm sechzehn Schlitzte aufweist. Dieses Ausführungsbeispiel macht deutlich, daß neben der bisher üblichen Variation der Schlitzzahl bei fester Periodenlänge auch die Variation der Periodenlänge bei fester Schlitzzahl zur Erzeugung unterschiedlicher Abstrahlungsstärken verwendet werden kann. Auf diese Weise ist es möglich geworden, auch bei größeren Kabellängen, die immer mehr für Tunnelstrecken eingesetzt werden, eine Kompensation des Einflusses der Leitungsdämpfung derart sicherzustellen, daß mit einem gleichbleibenden Signalpegel über die gesamte Strecke gerechnet werden

kann.

Die Fig. 6 zeigt eine von der Schlitzkonfiguration nach der Fig. 5 abweichende Möglichkeit zur Kompensation der Leitungsverluste auch über größere Längen, bei dem bei zunächst abnehmender Periodenlänge die Schlitzzahl konstant, dann die Periodenlänge konstant und die Schlitzzahl variiert wird. Dabei steigt in letzterem Fall zum Ende des Kabels hin die Schlitzzahl bis zu einer Schlitzzahl von 16 an, die dann beibehalten wird, wenn im letzten Abschnitt die Periodenlänge von 17 cm auf 16 cm verringert wird.

Das Ausführungsbeispiel nach der Fig. 7 schließlich zeigt eine Schlitzkonfiguration, bei der in den ersten Abschnitten zunächst die Schlitzzahl beibehalten und die Periodenlänge verringert wird und anschließend sich sowohl Schlitzzahl als auch Periodenlänge stetig, wenn auch im gegenläufigen Sinne ändern.

Dies ist eine andere Möglichkeit der Ausgestaltung der Erfindung. Dabei ist wesentlich, daß längs der Strecke sowohl die Schlitzzahl als auch die Periodenlänge der einzelnen Abschnitte verändert wird.

Patentansprüche

1. Abstrahlendes coaxiales Hochfrequenzkabel mit Öffnungen im Außenleiter, die als im wesentlichen senkrecht zur Kabelachse angeordnete Schlitzte ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß längs des Kabels Abschnitte mit periodisch sich wiederholender Schlitzkonfiguration vorgesehen sind, die sich bei gleichbleibender Schlitzzahl pro Periodenlänge in der Periodenlänge und/oder bei gleichbleibender Periodenlänge in der Schlitzzahl pro Periodenlänge unterscheiden.
2. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1, bei dem sich die Abschnitte bei gleichbleibender Schlitzzahl pro Periodenlänge in der Periodenlänge unterscheiden, dadurch gekennzeichnet, daß die Periodenlänge vom Speisepunkt des Kabels aus gesehen längs des Kabels abnimmt.
3. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Periodenlänge längs des Kabels in gleichmäßigen Schritten abnimmt.
4. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit abnehmender Periodenlänge die Anzahl der Schlitzte zunimmt.
5. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß längs des Kabels Abschnitte mit gleichbleibender Schlitzzahl pro Periodenlänge bei unterschiedlicher Periodenlänge und gleichbleibender Periodenlänge bei unterschiedlicher Schlitzzahl pro Periodenlänge einander abwechseln.

6. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß sich vom Speisepunkt des Kabels aus gesehen an periodisch wiederkehrende Abschnitte abnehmender Periodenlänge mit gleichbleibender Schlitzzahl Abschnitte gleichbleibender Periodenlänge mit wachsender Schlitzzahl anschließen, denen zum Kabelende hin wieder Abschnitte abnehmender Periodenlänge mit gleichbleibender Schlitzzahl folgen.
7. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, gekennzeichnet durch ein konzentrisch zum Innenleiter angeordnetes und durch Abstandshalter zum Innenleiter in seiner Lage gehaltenes Kunststoffrohr, das den bandförmigen, Schlitz aufweisenden Außenleiter trägt.
8. Hochfrequenzkabel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandkanten des Außenleiters in Achsrichtung des Kabels verlaufen und einander überlappen.

Claims

1. Radiating coaxial high-frequency cable having apertures in the outer conductor which are formed as slots disposed substantially perpendicularly to the cable axis, characterized in that there are provided along the cable length sections which have a periodically repeating slot configuration and which differ in the period length with a constant number of slots per period length and/or in the number of slots per period length with constant period length.
2. High-frequency cable according to Claim 1 in which the sections differ in the period length with a constant number of slots per period length, characterized in that the period length decreases along the cable viewed from the feedpoint of the cable.
3. High-frequency cable according to Claim 2 characterized in that the period length decreases along the cable in uniform steps.
4. High-frequency cable according to Claim 2, characterized in that the number of slots increases with decreasing period length.
5. High-frequency cable according to Claim 1 or one of the subsequent claims, characterized in that sections having a constant number of slots per period length with varying period length and sections having a constant period length with a varying number of slots per period length alternate with one another along the cable.
6. High-frequency cable according to Claim 1 or one

of the subsequent claims, characterized in that, viewed from the feedpoint of the cable, sections of constant period length with an increasing number of slots which are followed in turn towards the cable end by slots of decreasing period length having a constant number of slots adjoin periodically repeating sections of decreasing period length having a constant number of slots.

7. High-frequency cable according to Claim 1 or one of the subsequent claims, characterized by a plastics material tube which is disposed concentrically with respect to the inner conductor and is held in its position with respect to the inner conductor by spacers and which supports the tape-type outer conductor having slots.
8. High-frequency cable according to Claim 7, characterized in that the tape edges of the outer conductor extend in the axial direction of the cable and overlap one another.

Revendications

1. Câble coaxial rayonnant pour signaux à haute fréquence muni d'ouvertures sur le conducteur extérieur formées de fentes disposées principalement perpendiculairement à l'axe du câble, caractérisé par le fait que, le long du câble des tronçons avec des configurations de fentes se répétant périodiquement et qui se différencient par la longueur de période si le nombre de fentes par longueur de période reste constant et/ou par le nombre de fentes par longueur de période si la longueur de période est constante.
2. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 1, dans lequel les tronçons à nombre de fentes par longueur de période constant se distinguent par la longueur de période, caractérisé par le fait que la longueur de période diminue le long du câble en partant de la source.
3. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 2 caractérisé par le fait que la longueur de période décroît par étapes régulières le long du câble.
4. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 2 caractérisé par le fait que le nombre de fentes augmente lorsque la longueur de période diminue.
5. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 1 ou une des suivantes, caractérisé par le fait que le long du câble des tronçons à nombre de fentes constant et longueurs de périodes varia-

bles alternent avec des tronçons à longueur de période constante et nombre de fentes variable.

6. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 1 ou une des suivantes, caractérisé par le fait qu'à partir de la source du câble, des tronçons répétés périodiquement, à longueurs de périodes décroissantes et nombre de fentes constant peuvent être suivies par des tronçons de longueurs de période constantes et un nombre de fentes croissant et suivies à nouveau jusqu'à l'extrémité du câble par des tronçons de longueur de période décroissante et un nombre de fentes constant.

5
10

7. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 1 ou une des suivantes, caractérisé par un tube en matière plastique disposé de manière concentrique autour du le conducteur intérieur et maintenu en position par rapport à ce dernier par des écarteurs et servant de support au conducteur extérieur formé par un feuillard et comportant des fentes.

15
20

8. Câble pour signaux à haute fréquence selon la revendication 7 caractérisé par le fait que les bords du feuillard formant conducteur extérieur sont disposés dans la direction de l'axe du câble et se chevauchent.

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

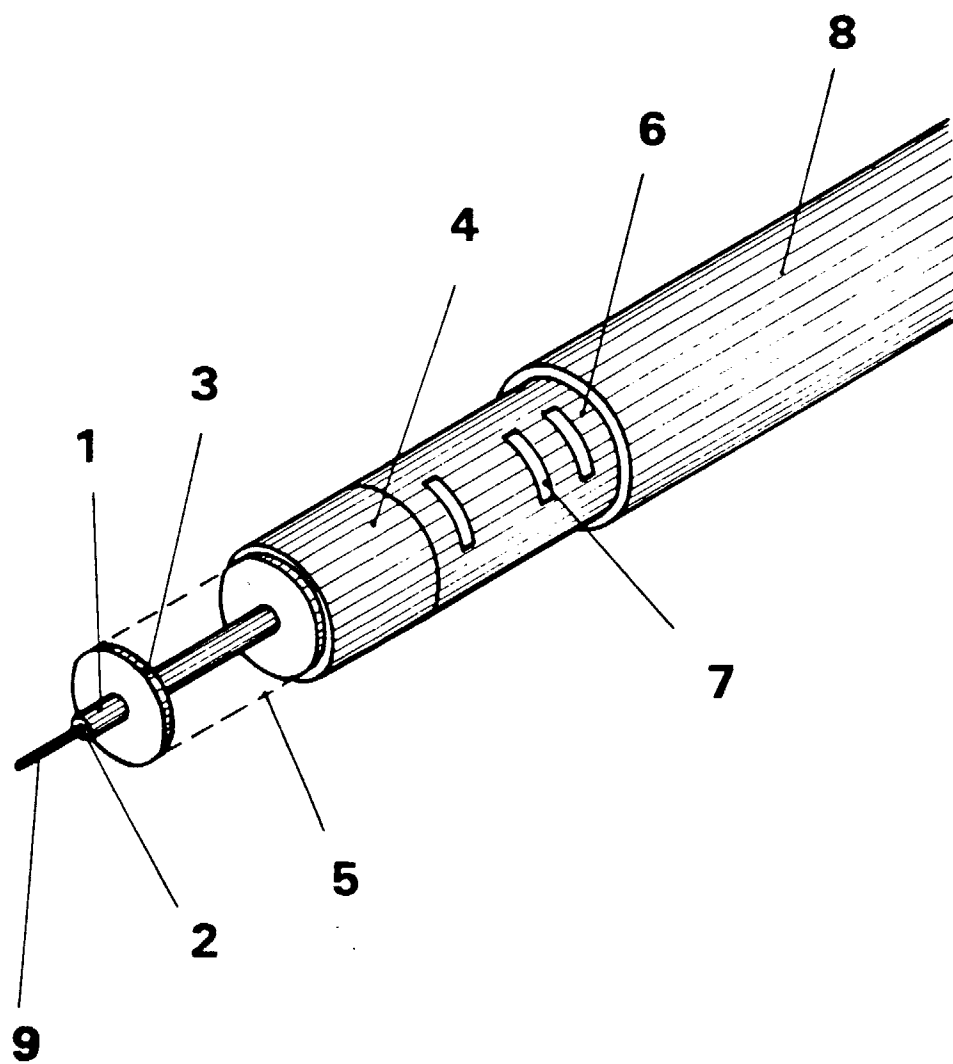


Fig.2

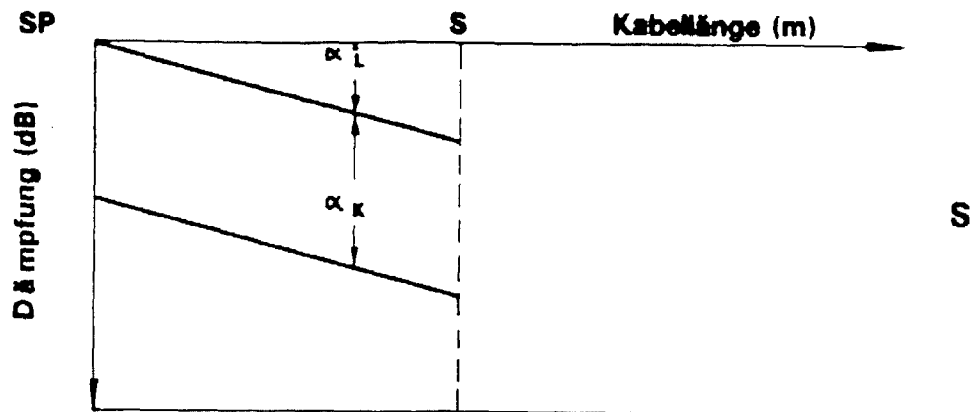


Fig.3

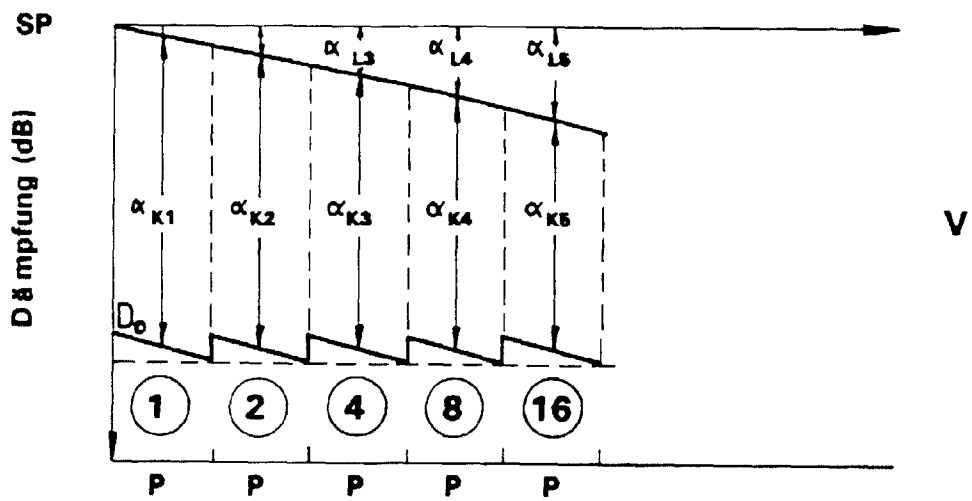


Fig.4

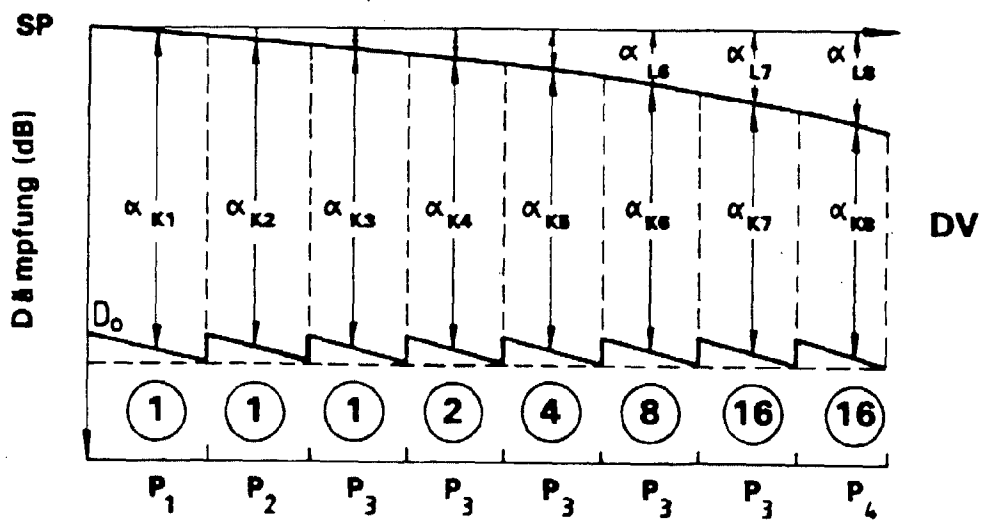


Fig.5

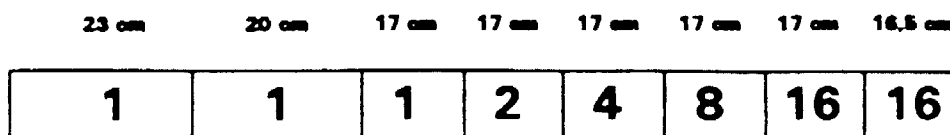


Fig.6

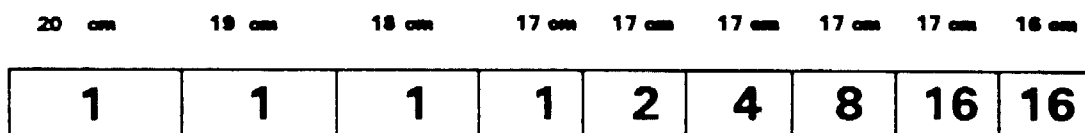


Fig.7

