



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 36 230 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 B 11/08

21 Aktenzeichen: P 43 36 230.3-34  
22 Anmeldetag: 23. 10. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 3. 95

DE 43 36 230 C 1

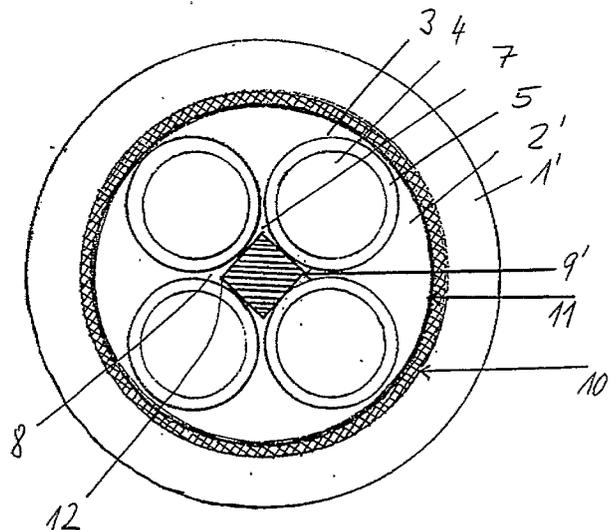
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Groneberg, Christa, 31191 Algermissen, DE  
74 Vertreter:  
Gramm, W., Prof.Dipl.-Ing.; Lins, E., Dipl.-Phys. Dr.  
jur., Pat.-Anwälte; Schrammek, H., Rechtsanw.,  
38122 Braunschweig

72 Erfinder:  
Groneberg, Walter, 31191 Algermissen, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 20 51 620 B2  
DE-AS 11 14 554  
DE 29 07 211 A1  
DE-OS 20 33 675

54 Verzerrungsarm übertragendes Wechselstromkabel

57 Ein verzerrungsarm übertragendes Wechselstromkabel mit in einer Umhüllung (1, 1') angeordneten wenigstens zwei Nutzleitungen, die jeweils aus wenigstens zwei zusammengeschalteten Nutzleitern (3) bestehen, wobei die isolierten Nutzleiter (3) in dem Kabel so verteilt sind, daß um die Kabellängsachse herum zu verschiedenen Nutzleitungen gehörende Nutzleiter (3) einander benachbart sind wird in der erreichbaren Qualität, insbesondere für HiFi-Anwendungen noch dadurch verbessert, daß in der Kabellängsachse ein nicht zur elektrischen Übertragung genutzter zentraler Leiter (9, 9', 9'') angeordnet ist.



DE 43 36 230 C 1

Die Erfindung betrifft ein verzerrungsarm übertragendes Wechselstromkabel mit in einer Umhüllung angeordneten wenigstens zwei Nutzleitungen, die jeweils aus wenigstens zwei zusammengeschalteten Nutzleitern bestehen, wobei die isolierten Nutzleiter in dem Kabel so verteilt sind, daß um die Kabellängsachse herum zu verschiedenen Nutzleitungen gehörende Nutzleiter einander benachbart sind.

Es ist seit einiger Zeit insbesondere für die HiFi-Technik bekannt, daß Qualitätsverbesserungen bei der Signalübertragung dadurch erreichbar sind, daß die Signalleitungen jeweils wenigstens paarweise ausgebildet sind, wobei die zu der jeweiligen Signalleitung gehörenden Leiter an den Kabelenden zusammengeschaltet sind. Ein herkömmliches zweiadriges Kabel wird daher als wenigstens vieradriges Kabel ausgebildet, wobei die das Paar bildenden Leiter bezüglich der Kabellängsachse diagonal zueinander liegen, also um die Kabellängsachse herum Leiter verschiedener Leitungen einander benachbart sind. Es hat sich gezeigt, daß mit einer derartigen Anordnung erhebliche Qualitätsverbesserungen möglich sind. Diese entstehen sogar auch durch die Verwendung der genannten Technik für Netzkabel.

Diese unter dem Warennamen "Quattro reference cable" bekannten Kabel weisen üblicherweise eine äußere Abschirmung in Form eines Abschirmgeflechts innerhalb des Kabelmantels auf, um Einstrahlungen in das Kabel und Kreuzmodulationen zwischen mehreren Kabeln zu verhindern.

In der DE 29 07 211 A1 ist ein Lautsprecherkabel beschrieben, dem ebenso wie dem zuvor beschriebenen "quattro"-Kabel die Aufgabe zugrunde liegt, die Impedanz des Kabels im Bereich hoher Frequenzen zu senken und damit den Frequenzgang des Kabels zu verbessern. Die Verbesserung dieses bekannten Kabels ist darauf zurückzuführen, daß der bekannte Hauteffekt durch Aufteilung des Gesamtleiters auf mehrere Einzelleiter minimiert wird.

Die DE-AS 11 14 554 beschreibt eine bewegliche Starkstromleitung, deren Kern aus metallischem oder isolierendem Material sein kann. Der Fachmann wird also von dem Gedanken, einen elektrischen Leiter als zentrales Abschirmelement zu verwenden, um die die Leiter umgebenden Magnetfelder zu beeinflussen, eher weggeführt. Darüber hinaus handelt es sich bei dem dort beschriebenen Kabel um ein Starkstromkabel, bei dem die oben beschriebenen Signalverfälschungsprobleme keine Rolle spielen.

Die DE 20 51 620 B2 zeigt zwar ein Kabel, bei dem ein geringer Wellenwiderstand Konstruktionsziel war, jedoch offenbart es kein zentrales, elektrisch leitendes Abschirmelement.

In der DE-OS 20 33 675 ist ein Fernsteuerkabel für eine Lenkwaffe, beispielsweise ein panzerbrechendes Lenkgeschöß, beschrieben. Ein solches Fernsteuerkabel ist auf eine Haspel aufgewickelt. Wenn das Lenkgeschöß mit hoher Geschwindigkeit das Mündungsrohr der Waffe verläßt, müssen hohe Zugkräfte über das Kabel übertragen werden, um das Massenträgheitsmoment der Haspel zu überwinden und diese zu beschleunigen. Dementsprechend hat das dortige Kabel den wesentlichen Zweck, die auf das Kabel während seiner Abwicklung einwirkenden mechanischen Beanspruchungen aufzunehmen. Es handelt sich bei dem bekannten zentralen Draht daher nicht um ein Abschirmelement.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, die mit den bekannten Kabeln erreichte Qualität noch zu verbessern.

Ausgehend von dieser Zielsetzung ist erfindungsgemäß ein verzerrungsarm übertragendes Wechselstromkabel der eingangs erwähnten Art dadurch gekennzeichnet, daß in der Kabellängsachse ein zentrales elektrisch leitendes Abschirmelement angeordnet ist.

Das erfindungsgemäß vorgesehene zentrale, leitende Abschirmelement bzw. der Leiter kann dabei auf ein Bezugspotential gelegt sein oder völlig unangeschlossen bleiben, wodurch er sich auf ein Mittenpotential des übertragenen Wechselstroms einstellt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich das um die einzelnen Leiter herum ausbildende Magnetfeld auch bei den eingangs erwähnten verbesserten Kabeln zum Kabelinnern hin störend auswirken kann. Die stromführenden Leitungen eines Wechselstromkabels werden in dem durch die Leitungen, die Stromquelle und den Verbraucher geschlossenen Stromkreis gegenseitig von Strom durchflossen, wodurch entsprechende Magnetfelder entstehen, die zwischen den gegenseitig durchflossenen Kabeln gleichsinnige Magnetfeldanteile in Richtung des benachbarten Kabels aufweisen. Dadurch kommt es zwischen den benachbarten Kabeln zu einer abstoßenden Kraft, die mit dem Betrag des Stromflusses zu- und abnimmt. Die entstehenden Magnetfelder bewirken einerseits einen induzierten Störstrom in den benachbarten Kabeln, andererseits verursachen sie, wenn auch geringfügige, Lageveränderungen der Leiter in den bekannten Kabeln, wodurch die Kapazität zwischen den Leitern verändert wird, so daß in HiFi-Anlagen hörbare Verzerrungen entstehen. Derartige Signalverfälschungen sind bisher nicht auf die verwendeten Kabel zurückgeführt worden.

Ein Teil der um die Leiter herum entstehenden Magnetfelder wird durch eine etwaig vorhandene äußere Abschirmung des Kabels aufgenommen und abgeleitet. Der erfindungsgemäß vorgesehene zentrale Leiter sorgt für die Aufnahme und Ableitung eines weiteren wesentlichen Teils der entstehenden Magnetfelder, so daß zwischen den Leitern entstehende Magnetkräfte sowie magnetisch induzierte Störströme deutlich vermindert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kabels sind der zentrale Leiter und die Kabelumhüllung, ggfs. mit der Abschirmung, so dimensioniert, daß die Nutzleiter fest an dem zentralen Leiter anliegen. Dadurch hat der zentrale Leiter nicht nur die Funktion, die entstehenden Magnetfelder aufzunehmen und zu verteilen, sondern darüber hinaus noch eine mechanisch stabilisierende Funktion, durch die die Bewegungsmöglichkeit der Nutzleiter wesentlich verringert wird. Dadurch wird zwischen den Nutzleitern ein konstanter Abstand auch dann eingehalten, wenn das Kabel gebogen wird.

Der zentrale Leiter kann, wie vorzugsweise die Nutzleiter, aus verdrehtem Litzendraht bestehen. Wie auch bei herkömmlichen Kabeln sind benachbarte Nutzleiter vorzugsweise gegenseitig verdreht und vorzugsweise darüber hinaus um die Länge des Kabels um den zentralen Leiter herum verseilt angeordnet.

In einer bevorzugten Ausführungsform besteht der zentrale Leiter aus massivem Material, insbesondere massivem Metall. Beispiele für mögliche Materialien sind Kupfer, Aluminium und auch Kohlefasern. In jedem Fall kann der zentrale Leiter ohne eine eigene Isolierung ausgebildet sein.

Die mechanische Fixierung der Nutzleiter durch den zentralen Leiter wird noch dadurch verstärkt, daß die Umfangskontur des zentralen Leiters mit radialen Vorsprüngen in nach radial außen verjüngende Räume ragt, die durch das Aneinanderliegen benachbarter runder Nutzleiter gebildet sind. Eine weitere Perfektionierung gelingt, wenn die Außenkontur des zentralen Leiters an die Umfangskontur der Nutzleiter angepaßte Ausnehmungen aufweist, wobei vorzugsweise die sich nach radial außen verjüngenden Räume durch den zentralen Leiter im wesentlichen ausgefüllt werden.

Das erfindungsgemäße Kabel kann mit Vorteil so verwendet werden, daß der zentrale Leiter an beiden Enden des Kabels zum Anschluß an ein Bezugspotential vorgesehen ist. Diese Verwendungsart ist insbesondere für Netzkabel vorteilhaft. Insbesondere für Audiokabel oder Digitalkabel ist es zweckmäßig, wenn der zentrale Leiter nur an einem Ende des Kabels zum Anschluß an ein Bezugspotential vorgesehen ist. Bei der Übertragung von Audiosignalen zwischen einem CD-Spieler, Tonbandgerät, Receiver usw. und einem Verstärker ist es zweckmäßig, den zentralen Leiter, wie auch eine etwaige äußere Abschirmung, mit dem Massepotential des Verstärkers zu verbinden.

Das erfindungsgemäße Kabel kann auch ohne irgendeinen Anschluß des zentralen Leiters verwendet werden, beispielsweise als Lautsprecherkabel.

In allen genannten Verwendungsfällen wird es zweckmäßig sein, wenn eine etwaig vorhandene äußere Abschirmung in der gleichen Weise angeschlossen wird wie der zentrale Leiter.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Kabel mit zwei Nutzsignalleitungen und vier Nutzleitern sowie mit einem zentralen Leiter,

Fig. 2 ein Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kabels mit vier Nutzleitern und einem im Querschnitt quadratisch ausgebildeten zentralen Leiter sowie einer äußeren Abschirmung,

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein Kabel mit acht Nutzleitern und einem in der Form angepaßten zentralen Leiter sowie mit einer äußeren Abschirmung,

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Kabel mit vier Nutzleitern und einem in der Form angepaßten zentralen Leiter sowie mit einer äußeren Abschirmung.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Kabels, in dessen Umhüllung 1 ein im Querschnitt quadratischer Raum 2 zur Aufnahme von vier Nutzleitern 3 besteht. Die Nutzleiter 3 sind aus einem durch verdrehte Litzendrähte gebildeten Kern 4 und einer üblichen Isolierung 5 gebildet. Die Litzendrähte sind in üblicher Weise verdreht, wobei die Richtung der Verdrehung durch Pfeile 6 gekennzeichnet ist. Aus den eingezeichneten Pfeilen 6 wird deutlich, daß benachbarte Nutzleiter 3 gegensinnig verdreht sind.

Die im wesentlichen aneinander anliegenden Nutzleiter 3 bilden einen mittleren Raum 7 aus, der nach radial außen sternartig verjüngte und in Spitzen auslaufende Bereiche 8 aufweist. Mittig in dem Raum 7 ist ein zentraler Leiter 9 angeordnet, der im wesentlichen so dimensioniert ist, daß die Nutzleiter 3 an ihm anliegen. Der Leiter 9 kann ebenfalls aus verdrehten Litzendrähten, vorzugsweise jedoch aus einem massiven Draht bestehen. Der zentrale Leiter 9 weist keine eigene Isolierung auf.

Durch das Anliegen der Nutzleiter 3 aneinander so-

wie die durch den zentralen Leiter 9 gebildeten Diagonalabstützung für alle Nutzleiter 3 und durch eine passende Dimensionierung des Raums 2 wird eine gute Fixierung der Nutzleiter 3 relativ zueinander erreicht.

Neben dem mechanisch stabilisierenden Effekt hat der zentrale Leiter 9 die wesentliche Aufgabe, Wechselwirkungen der um die Nutzleiter 3 herum ausgebildeten Magnetfelder dadurch zu vermindern, daß die Magnetfelder von dem zentralen Leiter 9 aufgenommen und abgeleitet werden.

Die Querschnittsdarstellung der Fig. 1 läßt nicht erkennen, daß die Nutzleiter um den zentralen Leiter 9 herum über die Länge des Kabels verseilt angeordnet sind, jede einzelne Nutzleiter 3 somit in einer Schraubenbahn um den zentralen Leiter 9 gelegt ist.

Fig. 2 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel des Kabels, bei dem die Umhüllung 1' einen im wesentlichen kreisförmigen Innenraum aufweist. An der Innenwand der Umhüllung 1' ist eine äußere Abschirmung 10 angeordnet, die nach innen hin durch eine schlauchförmige Stabilisation 11, beispielsweise in Form einer Folie, abgeschlossen ist. Im Innenraum 2' sind wiederum vier Nutzleiter 3 angeordnet, die mit ihren Isolierungen 5 aneinander anliegen. In dem Raum 7 befindet sich ein zentraler Leiter 9', der im Querschnitt quadratisch ausgebildet ist und mit seinen Ecken 12 in die sich verjüngenden Bereiche 8 des Raums 7 zwischen den Nutzleitern ragt.

Auf diese Weise bewirkt der zentrale Leiter 9' eine gewisse räumliche Fixierung der Nutzleiter 3, die in diesem Fall die fehlende räumliche Fixierung der Nutzleiter 3 durch die Form des Innenraums 2' kompensiert.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Kabel wiederum eine Umhüllung 1' mit einem im Querschnitt kreisförmigen Innenraum 2' auf. Vorgehen ist auch hier eine die Nutzleiter 3 zylindrisch umgebende Abschirmung 10 mit einer Stabilisierung 11 nach radial innen. Die Nutzleiter 3, in dem dargestellten Ausführungsbeispiel acht Nutzleiter 3, liegen aufgrund der Dimensionierung des Innenraums 2' und der Dimensionierung eines zentralen Leiters 9'' dicht aneinander an und auf einer Kreisbahn um den zentralen Leiter 9'' herum. Die einander benachbarten Nutzleiter 3 sind — wie die Pfeile 6 verdeutlichen — als gegensinnig verdrehte Drahtlitzten ausgebildet.

Der zentrale Leiter 9'' weist eine sternförmige Außenkontur mit an die Außenkontur der Nutzleiter 3 angepaßten Ausnehmungen 13 und in die sich verjüngenden Bereiche 8 des Raums 7 zwischen den Nutzleitern 3 ragende Vorsprünge 14 auf. Auf diese Weise füllt der zentrale Leiter 9'' den Raum 7 zwischen den Nutzleitern 3 im wesentlichen aus.

Da die Nutzleiter 3 auch in diesem Fall vorzugsweise schraubenlinienförmig verseilt um den zentralen Leiter 9'' herum angeordnet sind, müssen auch die Ausnehmungen 13 mit den Vorsprüngen 14 schraubenlinienförmige Nuten bilden, in die die Nutzleiter 3 eingelegt sind. Die bevorzugte Ausbildung des erfindungsgemäßen Kabels sieht die zentrale Abschirmung durch den zentralen Leiter 9, 9', 9'' und gleichzeitig eine äußere Abschirmung 10 vor, die die Nutzleiter 3 zylindrisch in üblicher Weise in Form eines Drahtgeflechts umgibt. Äußere Abschirmung 10 und zentraler Leiter 9, 9', 9'' werden dabei vorzugsweise in gleicher Weise abgeschlossen bzw. nicht angeschlossen, wie dies oben erläutert worden ist.

Fig. 4 verdeutlicht ein Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2, bei dem der zentrale Leiter 9''' mit vier Vor-

sprünge 14 versehen ist, die sich an an die Außenkontur der Nutzleiter 3 angepaßte Ausnehmungen 13 anschließen, wodurch auch in diesem Fall der Raum 7 zwischen den Nutzleitern 3 bis in die sich verjüngenden Bereiche 8 durch den zentralen Leiter 9''' ausgefüllt ist. 5

#### Patentansprüche

1. Verzerrungsarm übertragendes Wechselstromkabel mit in einer Umhüllung (1, 1') angeordneten wenigstens zwei Nutzleitungen, die jeweils aus wenigstens zwei zusammengeschalteten Nutzleitern (3) bestehen, wobei die isolierten Nutzleiter (3) in dem Kabel so verteilt sind, daß um die Kabellängsachse herum zu verschiedenen Nutzleitungen gehörende Nutzleiter (3) einander benachbart sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kabellängsachse ein zentrales, elektrisch leitendes Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') angeordnet ist. 10
2. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') und die Kabelumhüllung (1, 1') so dimensioniert sind, daß die Nutzleiter (3) fest an dem Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') anliegen. 15
3. Kabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutzleiter (3) aus verdrehtem Litzendraht bestehen und daß benachbarte Nutzleiter (3) gegensinnig verdreht sind. 20
4. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutzleiter (3) über die Länge des Kabels um den zentralen Leiter (9, 9', 9'', 9''') herum verseilt angeordnet sind. 25
5. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (9) aus Litzendraht gebildet ist. 30
6. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') massiv ausgebildet ist. 35
7. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') ohne eigene Isolierung ausgebildet ist. 40
8. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangskontur des Abschirmelements (9', 9'', 9''') mit radialen Vorsprüngen (14) in sich nach radial außen verjüngende Enden (8) eines Raums (7) ragt, der durch das Aneinanderliegen benachbarter runder Nutzleiter (3) gebildet ist. 45
9. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur des Abschirmelements (9'', 9''') an die Umfangskontur der Nutzleiter (3) angepaßte Ausnehmungen (13) aufweist. 50
10. Kabel nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (9'', 9''') den Raum (7) zwischen den Nutzleitern (3) im wesentlichen ausfüllt. 55
11. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabelumhüllung (1') mit einer zylindrischen Abschirmung (10) versehen ist. 60
12. Verwendung des Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 11, insbesondere als Netzkabel, wobei das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') an beiden Enden des Kabels zum Anschluß an ein Bezugspotential vorgesehen ist. 65
13. Verwendung des Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 11, insbesondere als Audiokabel oder

Digitalkabel, wobei das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') nur an einem Ende des Kabels zum Anschluß an ein Bezugspotential vorgesehen ist.

14. Verwendung des Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 11, insbesondere als Lautsprecherkabel, wobei das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') an beiden Enden ohne einen Anschluß bleibt.

15. Verwendung eines Kabels gemäß Anspruch 11 nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Abschirmung (10) in gleicher Weise wie das Abschirmelement (9, 9', 9'', 9''') angeschlossen bzw. nicht angeschlossen wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

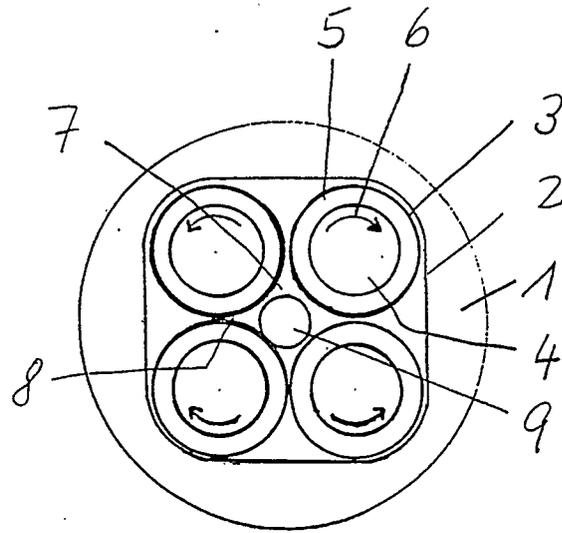


FIG. 1

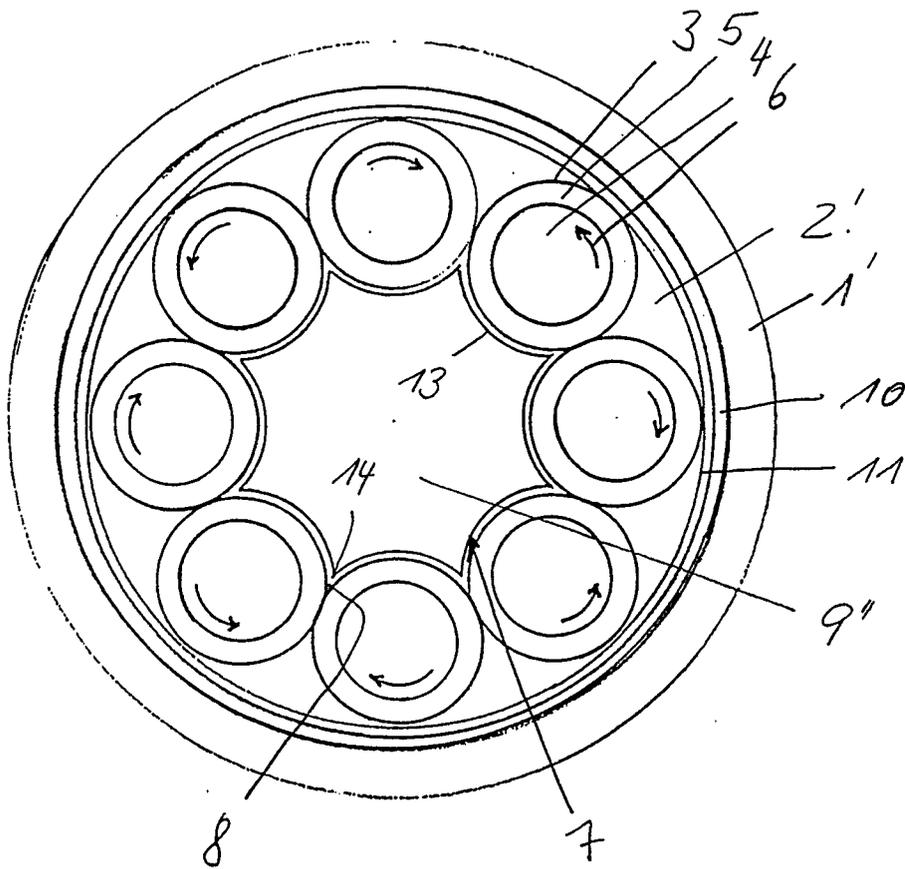


FIG. 3

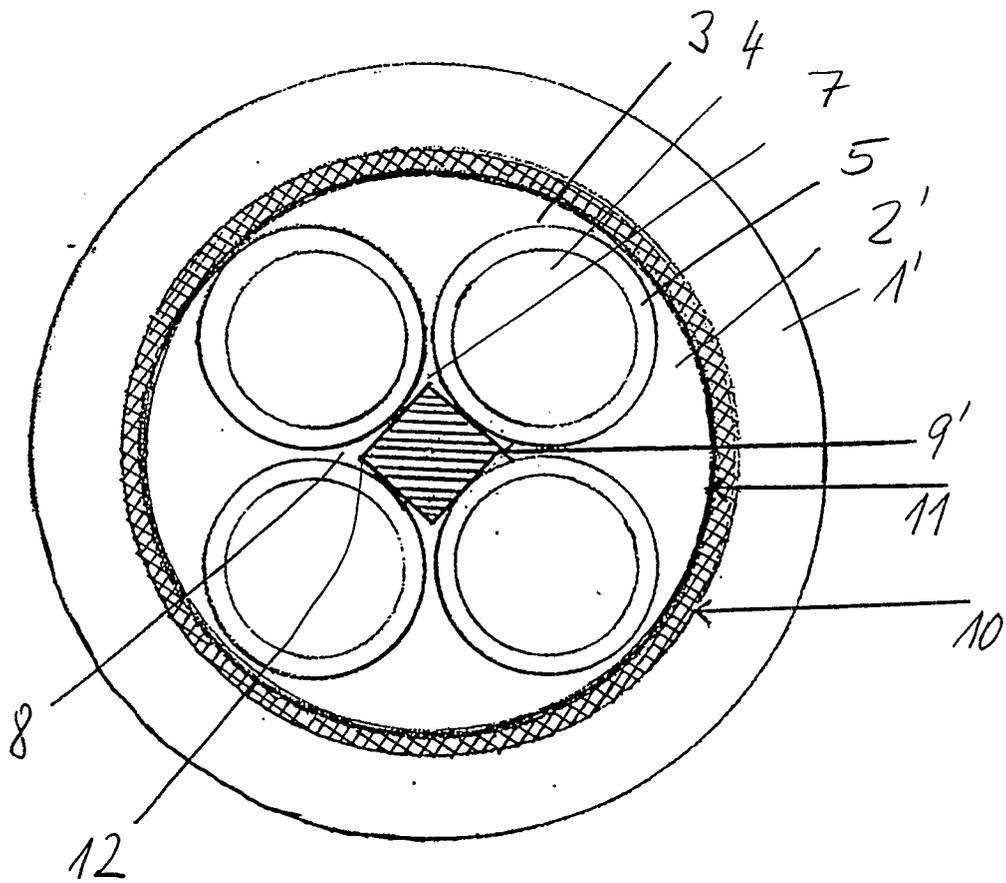


Fig. 2

