



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 548 755 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(51) Int Cl.7: **H01B 9/00**

(21) Anmeldenummer: **04025626.5**

(22) Anmeldetag: **28.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Bury, Joachim**
92224 Amberg (DE)
• **Schmidt, Hans-Peter, Dr.**
92224 Amberg (DE)

(30) Priorität: **23.12.2003 DE 10361433**

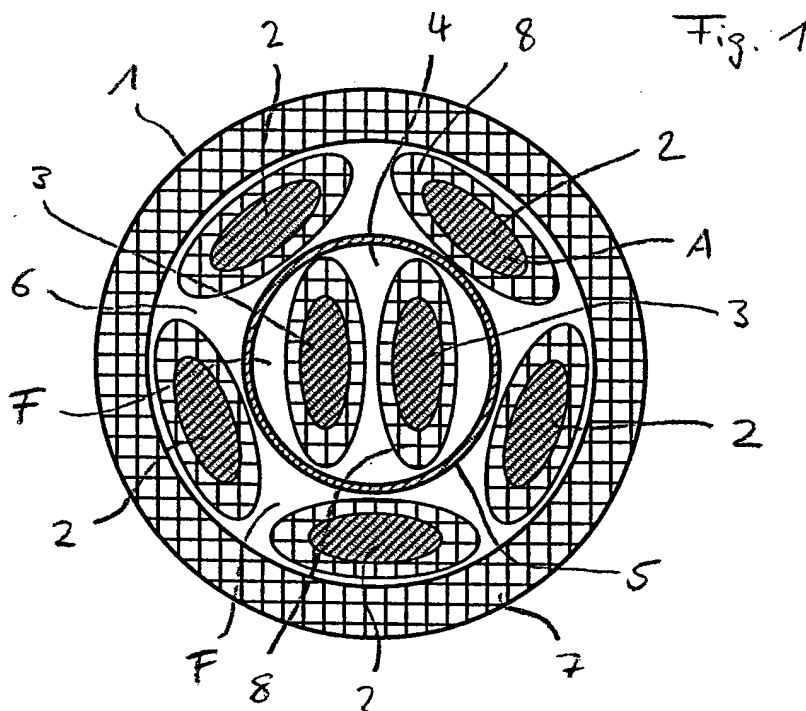
(74) Vertreter: **Tergau & Pohl Patentanwälte**
Mögeldorf Hauptstrasse 51
90482 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Wieland Electric GmbH**
96045 Bamberg (DE)

(54) Rundleitung für Energiebussysteme mit integrierten Signalleitern

(57) Eine zur Verwendung in einem Energiebussystem geeignete integrierte Versorgungs- und Signalleitung (1) umfasst eine Anzahl von Versorgungsleitern (2) sowie mindestens zwei Signalleiter (3). Die Signalleiter (3) sind in einem im Wesentlichen zylindrischen, mit ei-

ner Abschirmung (5) umgebenen zentralen Kern (4) geführt. Die Versorgungsleiter (2) sind in einem die Abschirmung (5) im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringbereich (6) angeordnet. Jeder Versorgungsleiter (2) weist dabei eine abgeflachte Querschnittsfläche (A) auf.



EP 1 548 755 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine integrierte Versorgungs- und Signalleitung (nachfolgend kurz als Leitung bezeichnet), die insbesondere für den Einsatz in einem Energiebussystem vorgesehen ist. Als Leitung wird hierbei ein mehrere gegeneinander isolierte elektrische Einzelleiter umfassendes Kabel bezeichnet.

[0002] Ein Energiebus ist ein Stromversorgungssystem für elektrische Verbraucher, das insbesondere im industriellen Bereich eingesetzt wird. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Installation, bei der die Verbraucher über zentral in einem Schaltschrank angeordnete Steuer- und Schutzgeräte geschaltet werden, sind bei einem Energiebussystem die Steuer- und Schutzgeräte dezentral am Ort des Verbrauchers angeordnet. Zur Ansteuerung dieser Schalt- und Schutzgeräte ist bei einem Energiebussystem in der Regel ein Signalnetz vorgesehen, über welches üblicherweise mit Kleinspannung Steuersignale übermittelt werden können. Die Signalleiter des Signalnetzes sind hierbei entweder unabhängig von den Versorgungsleitern des Energiebussystemes verlegt oder zusammen mit den Versorgungsleitern in einer gemeinsamen Versorgungs- und Signalleitung integriert. Eine solche Leitung ist bisher unter anderem aus Sicherheitsgründen zumeist als Flachleitung ausgeführt, zumal bei einer Flachleitung infolge des räumlichen Abstands der Einzelleiter das Risiko minimiert ist, dass die Versorgungsspannung in einen Signalleiter eingekoppelt oder dass die Versorgungsspannung bei einer Beschädigung der Leitung in einen der Signalleiter verschleppt wird. Andererseits besteht in einigen Anwendungsgebieten von Energiebussystemen ein ausgesprochener Bedarf, Rundleitungen, und nicht Flachleitungen als Busleitung einzusetzen. Insbesondere ist eine Rundleitung in der Regel widerstandsfähiger gegen häufige Torsion, Biegung oder Knickung als eine vergleichbare Flachleitung.

[0003] Für den Einsatz in einem Energiebus sollte die Leitung insbesondere derart gestaltet sein, dass eine Einkopplung der Versorgungsspannung in die Signalleiter auf ein akzeptables Maß reduziert ist, um Fehlauslösungen oder eine Zerstörung von Busgeräten auszuschließen. Weiterhin sollten alle Leiter der Leitung unterbrechungsfrei kontaktierbar sein. Bei einer Verletzung der Leitung, z.B. durch Eindringen einer Schraube oder durch Quetschen der Leitung sollte eine Spannungsverschleppung von den Versorgungsleitern in die Signalleiter vermieden sein. Außerdem sollte die Leitung möglichst kompakt und somit Raum sparend realisiert sein.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rundleitung anzugeben, die nach Maßgabe der vorstehend genannten Anforderungen für den Einsatz in einem Energiebussystem geeignet ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist bei einer integrierten Versorgungs- und Signalleitung mit ei-

ner Anzahl von elektrischen Versorgungsleitern und mindestens zwei elektrischen Signalleitern vorgesehen, dass die Signalleiter in einem zentralen, im Wesentlichen zylindrischen Kern angeordnet sind, während die Versorgungsleiter in einem, diesen Kern konzentrisch umgebenden Ringbereich angeordnet sind. Zwischen dem Kern und dem Ringbereich, und damit zwischen Signalleitern und Versorgungsleitern, ist eine Abschirmung vorgesehen.

[0006] Indem Signalleiter und die Versorgungsleiter voneinander getrennt und gegenseitig abgeschirmt angeordnet sind, ist eine Einkopplung der Wechselspannung in die Signalleiter wirksam reduziert. Ebenso ist sichergestellt, dass bei einer Beschädigung einer oder mehrerer der Versorgungsleiter die Versorgungsspannung nicht in die Signalleiter verschleppt wird. Wird nämlich die Isolierung einer oder mehrerer Versorgungsleiter beschädigt, so kommt der entsprechende Versorgungsleiter zunächst in Kontakt mit der elektrisch leitenden und geerdeten Abschirmung. Hierdurch wird der beschädigte Versorgungsleiter kurzgeschlossen, was zum Ansprechen einer Schutzeinrichtung, und damit zur Abschaltung der Versorgungsspannung führt. Durch den abgeflachten Leiterquerschnitt der Versorgungsleiter wird eine besonders kompakte Bauweise der Leitung ermöglicht.

[0007] Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Leitung gegenüber Biegung, etc. sowie als Schutz vor Beschädigung ist der Ringbereich mit den darin angeordneten Versorgungsleitern zweckmäßigerweise mit einem Isoliermantel, insbesondere aus einem Polymermaterial, umgeben. Durch den Isoliermantel ist zudem eine doppelte Isolierung der Versorgungsleiter sichergestellt.

[0008] Infolge seiner abgeflachten Form (insbesondere elliptisch, rechteckig, trapezförmig oder eine beliebige Mischform) weist die Querschnittsfläche eines jeden Versorgungsleiters eine ausgeprägte Längsrichtung und eine dazu senkrechte Querrichtung auf, in welcher die Stärke des Leiters besonders groß bzw. besonders klein ist. Zur weiteren Verringerung der Baugröße der Leitung ist nun bevorzugt vorgesehen, dass jeder Versorgungsleiter mit der Längsrichtung seiner Querschnittsfläche tangential zu dem Ringbereich ausgerichtet ist. Hierdurch wird erreicht, dass die (üblicherweise fünf) Versorgungsleiter den Ringbereich besonders gut ausfüllen und bei vergleichsweise großer Querschnittsfläche in der Radialrichtung der Leitung eine besonders geringe Ausdehnung aufweisen. Bevorzugt hat die Querschnittsfläche jedes Versorgungsleiters eine elliptische Form.

[0009] Als Abschirmung wird vorzugsweise ein Gestrick mit einer Vielzahl von Einzellitzen aus feindrähtigem Kupferdraht herangezogen. Die Abschirmung ist vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass sie unterbrechungsfrei über ein Abmantelmaß der Leitung hinaus dehnbar ist. Diese Dehnbarkeit wird insbesondere dadurch sichergestellt, dass die Einzellädrähtchen der Ab-

schirmung wellenartig nebeneinander und gegebenenfalls einander überlappend auf dem Umfang des Kerns verlegt werden. Als Abmantelmaß ist die Länge eines beliebig wählbaren Leitungsstücks bezeichnet, in welchem der Isoliermantel entfernt wurde, so dass die jeweils einzeln nochmals isolierten Versorgungsleiter offen liegen. Infolge der Dehnbarkeit der Abschirmung kann diese sowohl in longitudinaler als auch in radialer Richtung bezüglich der Leitung aufgeweitet werden. Hierdurch wird die für eine Energiebusleitung besonders wichtige Eigenschaft erzielt, dass die Abschirmung zerstörungsfrei um eine Kontaktstelle herumgeführt werden kann. Innerhalb der Leitung sind die Versorgungsleiter zu einem ersten Leiterbündel verseilt und die Signalleiter zu einem innerhalb dieses ersten Leiterbündels geführten zweiten Leiterbündel verseilt. Dabei ist die Schlagzahl, d.h. die Anzahl der Leiterwindungen pro Einheitslänge, für das erste Leiterbündel und das zweite Leiterbündel verschieden. Auf diese Weise wird die induktive magnetische Einkopplung der Versorgungsspannung in die Signalleiter weiter reduziert. Die Schlagzahlen der beiden Leiterbündel sind insbesondere derart aufeinander abgestimmt, dass sich induktive Einkopplungen schon nach wenigen Windungen kompensieren. Besonders zweckmäßig ist dabei ein ganzzahliges Schlagzahlverhältnis der Verseilungen der Signalleiter und Versorgungsleiter, insbesondere ein Verhältnis 2:1.

[0010] Die Leiterbündel, also die Versorgungsleiter einerseits und die Signalleiter andererseits, sind zweckmäßigerweise gleichsinnig verseilt, so dass die Leitung im Bereich eines entmantelten Leitungsstücks derart aufgedrillt werden kann, dass die Versorgungsleiter und die Signalleiter in einer Ebene ausgebreitet werden können. Die Abschirmung ist dabei bevorzugt genügend dehnbar ausgebildet, dass sie über die aufgedrillte Länge der Versorgungsleiter und/oder Signalleiter im Bereich des entmantelten und aufgedrillten Leitungsstücks hinaus aufgeweitet werden kann. Dies erleichtert wiederum eine unterbrechungsfreie Kontaktierung der Leitung.

[0011] In vorteilhafter Dimensionierung beträgt der minimale Durchmesser eines jeden Versorgungsleiters mindestens 1,5 mm, bevorzugt 1,7 mm. Die Signalleiter sind vorzugsweise in einem Abstand, gemessen jeweils von Mitte zu Mitte der Signalleiter, von etwa 4 mm angeordnet. Zur Stabilisierung der Leitung sind die Signalleiter und/oder die Versorgungsleiter bevorzugt in ein insbesondere elastisches Füllmaterial eingebettet.

[0012] Die Signalleiter weisen wahlweise einen kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt auf. In der letztgenannten Ausführung wird dabei wiederum bei besonders geringem Raumbedarf ein vergleichsweise großer Leiterquerschnitt erzielt. Im Sinne einer einheitlichen Bauweise sind hierbei insbesondere die Signalleiter hinsichtlich ihres Querschnitts an die Versorgungsleiter angepasst. Die Leiterisolierung eines jeden Versorgungsleiters und Signalleiters ist auf die höchste in der Ge-

samtleitung vorkommende Spannung, insbesondere 400 V hin ausgelegt.

[0013] Ebenso bilden die einzelnen Kupferlitzen der Abschirmung zusammengekommen einem Leiterquerschnitt aus, der mindestens dem Leiterquerschnitt eines Versorgungsleiters entspricht. Hierdurch wird der Leitungswiderstand der Abschirmung soweit herabgesetzt, dass bei einem Kurzschluss eines Versorgungsleiters mit der Abschirmung der für die Auslösung eines Schutzorgans erforderliche Kurzschlussstrom sichergestellt ist. Die Abschirmung ist somit als vollwertiger Schutzleiter wirksam.

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 in einem schematischen Querschnitt eine Versorgungs- und Signalleitung eines Energiebussystems mit fünf Versorgungsleitern und zwei Signalleitern,

Fig. 2 in einer Darstellung gemäß Fig. 1 eine alternative Ausführung der Leitung,

Fig. 3 in schematischer Draufsicht die Leitung gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 mit einem entmantelten Leitungsstück,

Fig. 4 die Leitung gemäß Fig. 3 in aufgedrilltem Zustand und

Fig. 5 die Leitung gemäß Fig. 3 in einer Anschlussstellung, in der die Versorgungsleiter und Signalleiter im Bereich des entmantelten Leitungsstücks in einer Ebene ausgebreitet sind.

[0015] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] Die in Fig. 1 gezeigte Versorgungs- und Signalleitung, nachfolgend abkürzend als Leitung 1 bezeichnet, umfasst fünf elektrische Versorgungsleiter 2 sowie zwei elektrische Signalleiter 3. Die Versorgungsleiter 2 sind zur Versorgung einer Anzahl von (nicht näher dargestellten) elektrischen Verbrauchern mit einer Versorgungsspannung vorgesehen. Die Versorgungsleiter 2 umfassen drei Phasenleiter, einen Nullleiter sowie einen Schutzleiter, die insbesondere für 400 V AC ausgelegt sind. Die Signalleiter 3 dienen zur Übermittlung von Mess- und Steuersignalen innerhalb des Energiebussystems. Die Signalleiter 3 sind insbesondere für Kleinspannung, vorzugsweise 24 V DC, vorgesehen.

[0017] Die Leitung 1 weist einen zentralen, im Wesentlichen zylindrischen Kern 4 auf, in welchem die Signalleiter 3 miteinander verseilt geführt sind. Zur Stabilisierung sind die Signalleiter 3 in dem Kern 4 in ein elastomeres Füllmaterial F eingebettet. Der Kern 4, und damit die Signalleiter 3, sind von einer Abschirmung 5 konzentrisch umgeben. Die Abschirmung 5 ist aus einem Gewirk aus feindrähtigen Kupferlitzen gebildet, die in einem wellenförmigen Muster unverschlaucht dicht nebeneinander und einander überlappend auf dem Umfang

des Kerns 4 verlegt sind.

[0018] In einem um die Abschirmung 5 herum angeordneten Ringbereich 6 sind die Versorgungsleiter 2 geführt. Die Versorgungsleiter 2 sind in diesem Ringraum 6 wiederum miteinander verseilt und über den Umfang des Ringbereichs 6 verteilt. Der zwischen den Versorgungsleitern 2 gebildete Freiraum ist wiederum zur Stabilisierung der Versorgungsleiter 2 mit dem Füllmaterial F ausgefüllt. Der Ringraum 6 ist schließlich umgeben von einem Isoliermantel 7 aus einem Polymermaterial, der eine schützende Außenhaut der Leitung 1 bildet und für eine doppelte Isolierung der Versorgungsleiter 2 sorgt. Jeder Signalleiter 3 und jeder Versorgungsleiter 2 ist daneben mit einer separaten Isolierhülle 8 versehen, die gleichermaßen für die höchste vorkommende Spannung (insbesondere 400 V) hinreichend ist.

[0019] In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Leitung 1 weisen sowohl die Versorgungsleiter 2 als auch die Signalleiter 3 eine abgeflachte Querschnittsfläche A in Form einer Ellipse auf. Die Signalleiter 3 können prinzipiell kleiner dimensioniert sein als die Versorgungsleiter 2, weisen aber im dargestellten Beispiel aus Gründen der Einheitlichkeit die gleichen Dimensionen wie die Versorgungsleiter 2 auf.

[0020] Die Versorgungsleiter 2 sind mit der jeweiligen Längsrichtung ihrer Querschnittsfläche, also der durch die lange Ellipsenachse definierten Richtung, tangential bezüglich des Ringbereichs 6 angeordnet. Auf diese Weise wird ein besonders geringer Außendurchmesser der Leitung 1 erzielt. Gleichzeitig ist durch die elliptische Form der Versorgungsleiter 2 und Signalleiter 3 ein vergleichsweise großer Leiterquerschnitt erzielt. Insbesondere füllen die Versorgungsleiter 2 den Ringraum 6 vergleichsweise gut aus.

[0021] Die Abschirmung 5 hat bevorzugt eine radiale Ausdehnung von etwa 0,3 mm. Insbesondere ist die Querschnittsfläche der Abschirmung 5 derart ausgelegt, dass sie mindestens dem Querschnitt eines Versorgungsleiters 2 entspricht. Hierdurch ist sichergestellt, dass bei einem Kurzschluss mindestens eines der Versorgungsleiter 2 mit der Abschirmung 5 ein hinreichend großer Kurzschlussstrom fließt, um eine Schutz-einrichtung des Energiebussystems auszulösen. Es wird somit wirksam verhindert, dass bei einer Beschädigung der Leitung 1 die in den Versorgungsleitern 2 fließende Versorgungsspannung in die Signalleiter 3 verschleppt werden kann. Die Abschirmung 5 dient weiterhin als kapazitives Schild gegen die Überkopplung der Versorgungsspannung von den Versorgungsleitern 2 in die Signalleiter 3.

[0022] Eine in Fig. 2 gezeigte alternative Ausführung der Leitung 1 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Fig. 1 darin, dass die Signalleiter 3 mit einer kreisförmigen Querschnittsfläche ausgebildet sind.

[0023] Fig. 3 zeigt in Draufsicht einen Ausschnitt der Leitung 1 gemäß einer der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen. Der in Fig. 3 gezeigte Ausschnitt der Leitung 1 enthält ein entmanteltes, das heißt von

dem Isoliermantel 7 befreites Leitungsstück 9. Erkennbar sind hierin die miteinander verseilten Versorgungsleiter 2 sowie die in den Zwischenräumen zwischen den Versorgungsleitern 2 sichtbare Abschirmung 5. Das Füllmaterial F ist in der Darstellung gemäß Fig. 3 entfernt.

[0024] Die Länge des entmantelten Leitungsstücks 9 ist als Abmantelmaß M bezeichnet. Bei einer Energiebusleitung ist es häufig notwendig, die Leiter der Busleitung im Leitungsverlauf (d.h. nicht an einem Leitungsende) zu kontaktieren. Die Kontaktierung findet dabei insbesondere auch häufig - z.B. zu Erweiterungszwecken - an einem bereits in Betrieb genommenen Energiebussystem statt. Wichtig ist hierbei, dass der Kontaktierungsvorgang ohne Unterbrechung der Versorgungsleiter 2 und/oder Signalleiter 3 bzw. ohne Beeinträchtigung der Funktionalität der Busleitung geschieht, um das Energiebussystem während des Anschlusses neuer Komponenten nicht zum Erliegen zu bringen.

[0025] Eine solche unterbrechungsfreie Kontaktierung ist mit der vorliegenden Leitung 1 möglich. Um die Versorgungsleiter 2 und Signalleiter 3 der Leitung 1 zu kontaktieren, wird zunächst gemäß Fig. 3 ein Leitungsstück 9 eines vorgegebenen Abmantelmaßes M von dem Isoliermantel 7 befreit, so dass nach Entfernen des Füllmaterials F (nicht dargestellt) die Versorgungsleiter 2 freiliegen. Die Leitung 1 wird danach gemäß Fig. 4 aufgedrillt, so dass die Versorgungsleiter 2 im Wesentlichen entseilt sind. Die Länge des Leitungstücks 9 wird beim Aufdrillen gegenüber dem Abmantelmaß M gestreckt. Die Länge des Leitungstücks 9 im aufgedrillten Zustand wird als aufgedrillte Länge L bezeichnet. Wichtig ist, dass die Abschirmung 5 und die Signalleiter 3 den Aufdrillvorgang zulassen. Hierfür sind Signalleiter 3 mit den Versorgungsleitern 2 gleichsinnig verseilt. Allerdings sind die Versorgungsleiter 2 und die Signalleiter 3 mit unterschiedlicher Schlagzahl, d.h. mit unterschiedlicher Windungszahl pro Einheitslänge, insbesondere im Verhältnis 1:2, verseilt, so dass sich induktive Überkopplungen der Versorgungsspannung auf die Signalleiter 3 nach einer geringen Leitungslänge kompensieren. Die Abschirmung 5 ist andererseits derart dehnbar ausgebildet, dass sie unterbrechungsfrei über die aufgedrillte Länge L hinaus aufgeweitet werden kann. Diese Dehnbarkeit wird durch die wellenartige Verlegung der Kupferdrähtchen der Abschirmung 5 ermöglicht.

[0026] Ist die Leitung 1 im Bereich des entmantelten Leitungsstücks 9 aufgedrillt, so werden die Versorgungsleiter 2 und die Signalleiter 3, wie in Fig. 5 dargestellt, in einer Ebene ausgebreitet. Dabei wird die Abschirmung 5 nicht unterbrochen, sondern lediglich um die Anschlussstelle herumgelegt. Die Versorgungsleiter 2 und die Signalleiter 3 können dann ohne Unterbrechung der Versorgungsleiter 2 und Signalleiter 3, insbesondere durch Schneid-Klemm-Kontaktierung angeschlossen werden.

Bezugszeichenliste

[0027]

1	Leitung
2	Versorgungsleiter
3	Signalleiter
4	Kern
5	Abschirmung
6	Ringbereich
7	Isoliermantel
8	Isolierhülle
9	Leitungsstück
F	Füllmaterial
A	Querschnittsfläche
M	Abmantelmaß
L	Länge

Patentansprüche

1. Integrierte Versorgungs- und Signalleitung (1) mit im Wesentlichen kreisförmigem Leitungsquerschnitt, die eine Anzahl von elektrischen Versorgungsleitern (2) und mindestens zwei elektrischen Signalleitern (3) umfasst, wobei die Signalleiter (3) in einem im Wesentlichen zylindrischen, mit einer Abschirmung (5) umgebenen zentralen Kern (4) geführt sind und die Versorgungsleiter (2) in einem die Abschirmung (5) im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringbereich (6) angeordnet sind, und wobei jeder Versorgungsleiter (2) eine abgeflachte Querschnittsfläche (A) aufweist. 25
2. Leitung (1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen die Versorgungsleiter (2) umgebenden Isoliermantel (7). 30
3. Leitung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jeder Versorgungsleiter (2) mit der Längsrichtung seiner Querschnittsfläche (A) tangential zu dem Ringbereich (6) ausgerichtet ist. 35
4. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Querschnittsfläche (A) eines jeden Versorgungsleiters (2) eine elliptische Form aufweist. 40
5. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Abschirmung (5) durch ein Gestrick aus feindrähtigem Kupferlitzten gebildet ist. 45
6. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Abschirmung (5) unterbrechungsfrei über ein Abmantelmaß (M) hinaus dehnbar ist.

7. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet;** **dass** die Versorgungsleiter (2) miteinander verseilt sind und dass die Signalleiter (3) miteinander verseilt sind, wobei die Schlagzahl der Verseilungen der Versorgungsleiter (2) bzw. Signalleiter (3) unterschiedlich sind. 5
8. Leitung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Schlagzahl der Verseilung der Signalleiter (3) zu der Schlagzahl der Verseilung der Versorgungsleiter (2) ein ganzzahliges Vielfaches bildet, insbesondere 2:1. 10
9. Leitung (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Versorgungsleiter (2) und die Signalleiter (3) gleichsinnig verseilt sind. 15
10. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Versorgungsleiter (2) und die Signalleiter (3) sich im Bereich eines entmantelten Leitungsstücks (9) aufdrillen und in einer Ebene ausbreiten lassen. 20
11. Leitung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Abschirmung (5) unterbrechungsfrei über die aufgedrillte Länge (L) der Versorgungsleiter (2) und/oder der Signalleiter (3) im Bereich eines entmantelten und aufgedrillten Leitungsstücks (9) hinaus dehnbar ist. 25
12. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jeder Signalleiter (3) einen kreisförmigen Querschnitt (A) aufweist. 30
13. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jeder Signalleiter (3) einen elliptischen Querschnitt (A) aufweist. 35
14. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine elliptische Querschnittsfläche (A) eines Versorgungsleiters (2) oder Signalleiters (3) mit einem Verhältnis der großen Achse zu der kleinen Achse von mindestens 2:1. 40
15. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die minimale Leiterstärke eines jeden Versor-

gungsleiters (2) mindestens 1,5 mm beträgt.

16. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Signalleiter (3) in einem Abstand von etwa 5
4 mm angeordnet sind.
17. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Signalleiter (3) und/oder die Versorgungs- 10
leiter (2) in ein Füllmaterial (F) eingebettet sind.
18. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupferlitzen der Abschirmung (5) in einem 15
wellenartigen Muster dicht nebeneinander und un-
verschläuft auf dem Umfang des Kerns (4) verlegt
sind.
19. Leitung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 18, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupferlitzen der Abschirmung (5) zusam-
mengenommen einen Gesamtquerschnitt aufwei-
sen, der mindestens der Querschnittsfläche (A) ei-
nes Versorgungsleiters (2) entspricht. 25

30

35

40

45

50

55

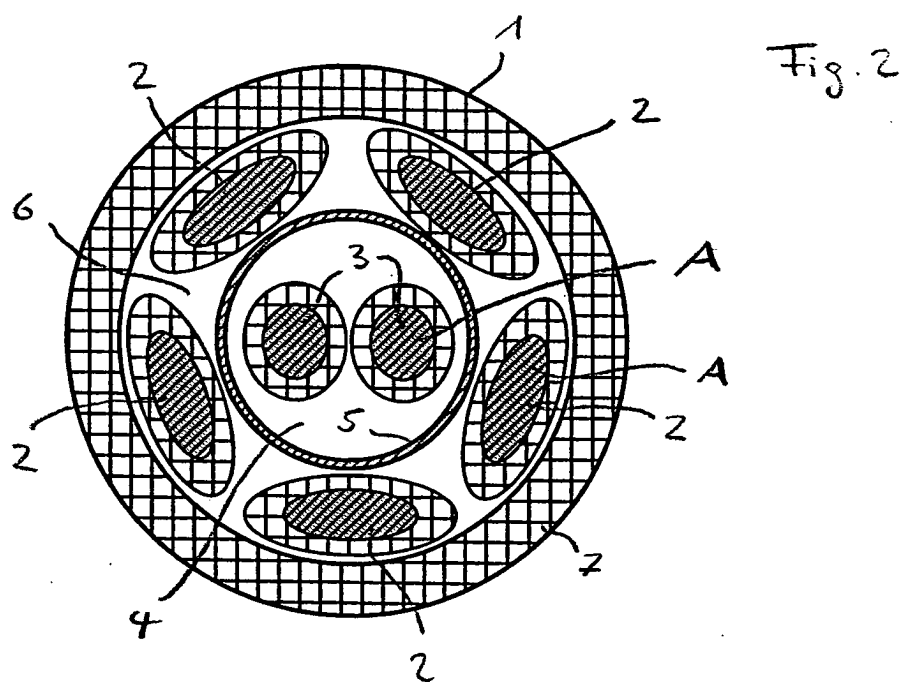
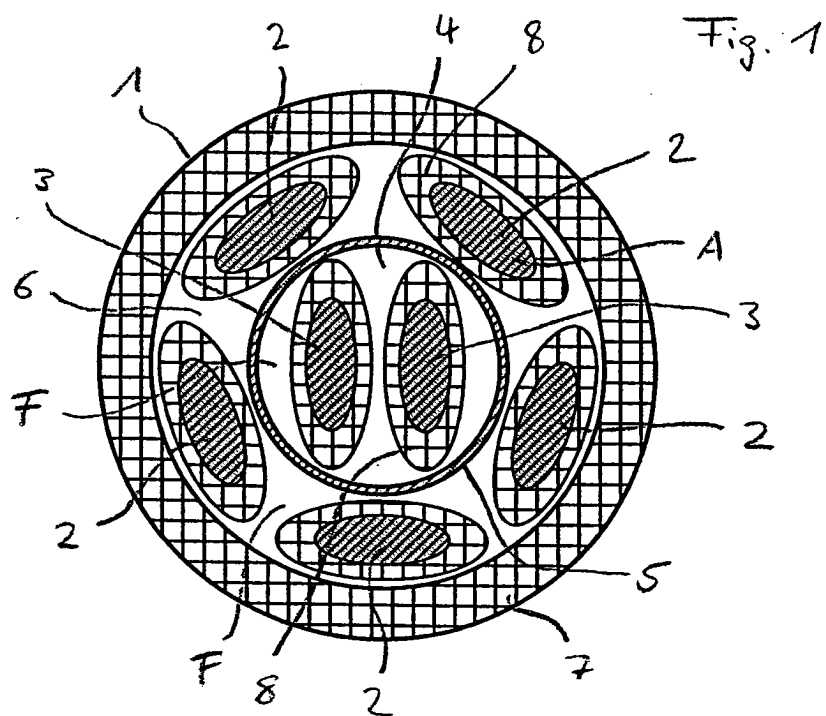


Fig. 3

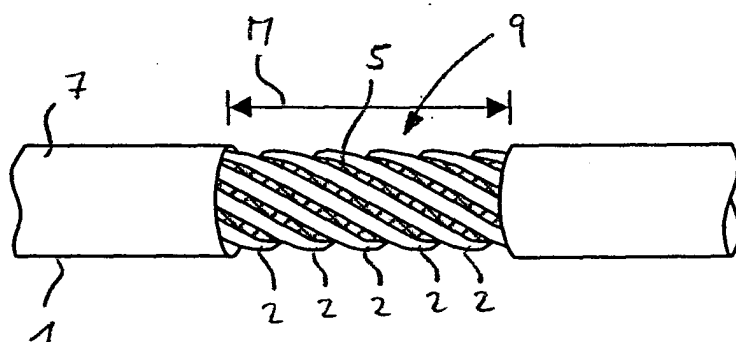


Fig. 4

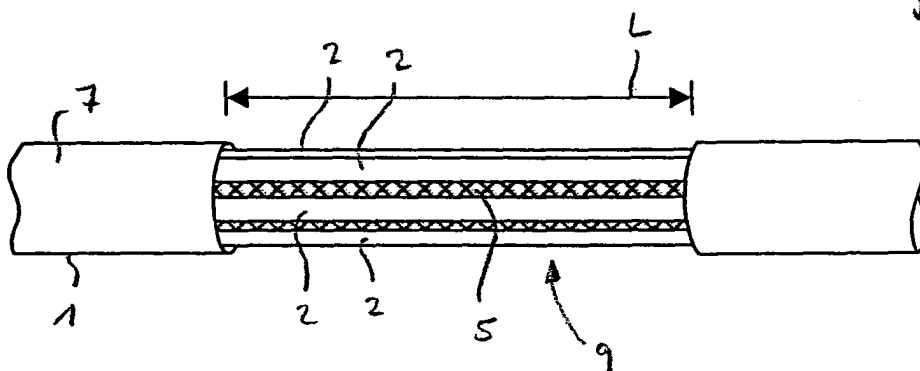


Fig. 5

