

(19)



(11)

EP 2 954 537 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
07.05.2025 Patentblatt 2025/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01B 7/04 ^(2006.01) **H01B 7/18** ^(2006.01)
H01B 3/44 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01B 7/04; H01B 3/441; H01B 7/1885

(21) Anmeldenummer: **14790523.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/070957

(22) Anmeldetag: **30.09.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/090658 (25.06.2015 Gazette 2015/25)

(54) **HYBRIDKABEL, VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG UND VERWENDUNG EINES
SOLCHEN HYBRIDKABELS**

HYBRID CABLE, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND USE OF SUCH A HYBRID CABLE

CÂBLE HYBRIDE, PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CELUI-CI ET UTILISATION D'UN TEL CÂBLE
HYBRIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **KAHOULI, Lazhar**
73776 Altbach (DE)
- **KOEDA, Akihiro**
Yokohama-City
Kanagawa 221-0001 (JP)
- **SAKAI, Hideki**
Yokohama City
Kanagawa 224-0803 (JP)

(30) Priorität: **20.12.2013 DE 102013226976**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(60) Teilanmeldung:
16176229.9 / 3 109 865

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1- 202007 012 165 US-A1- 2013 277 087

(73) Patentinhaber:

- **Continental Automotive Technologies GmbH**
30175 Hannover (DE)
- **LEONI Kabel GmbH**
91154 Roth (DE)

- **DATENBLATT DES HYBRIDKABELS 64994093**
- **DATENBLATT DER HYBRIDLEITUNG 64994053**
- **DATENBLATT DER HYBRIDLEITUNG 64996350**
- **DATENBLATT DES KABELS 64911900**
- **TECHNISCHES DATENBLATT DES
KUPFERLEITERS 64712049**
- **DATENBLATT FÜR HYBRIDKABEL 64994243**

(72) Erfinder:

- **HEIPEL, Markus**
90455 Nürnberg (DE)

EP 2 954 537 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Leitung, auch als Hybridkabel bezeichnet, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung einer solchen elektrischen Leitung.

[0002] Eine solche Leitung ist beispielsweise in der US 2013/0277087 A1 beschrieben.

[0003] Kabel und elektrische Leitungen sind oftmals mechanischen Belastungen ausgesetzt. Dabei ergeben sich für sicherheitskritische Anwendungen, wie beispielsweise Anwendungen in Kraftfahrzeugen, relativ hohe Anforderungen an die Haltbarkeit und Zuverlässigkeit der Leitung. Besonders Achsverkabelungen wie beispielsweise Signalleitungen für Raddrehzahlsensoren oder Leistungsleitungen zur Stromversorgung von Bremsen unterliegen üblicherweise wiederholten Biege-Druck- und Stauchbelastungen. Weitere Belastungen ergeben sich zudem häufig durch wechselnde Umgebungsbedingungen insbesondere derart, dass eine Leitung unterschiedlichen Temperaturbereichen ausgesetzt ist. Zusätzlich zu den Anforderungen im Betrieb ergeben sich insbesondere auch gewisse Anforderungen bei der Montage der Leitung im Kraftfahrzeug. Häufig wird die Leitung im Zuge der Montage mit Verbindungselementen, insbesondere Steckern versehen oder es erfolgt eine zusätzliche Konfektionierung der Leitung.

[0004] In der US 2013/0277087 A1 wird beispielsweise ein komplexer Leitungsstrang beschrieben, bei dem ein ABS-Sensorkabel und ein Bremskabel mit einem gemeinsamen Außenmantel umhüllt sind. Durch die Integration zweier Kabel mit unterschiedlichen Funktionen in einem gemeinsamen Leitungsstrang wird insbesondere der von diesem beanspruchte Bauraum reduziert. Das ABS-Sensorkabel umfasst zudem zwei Adern, die von einem gemeinsamen Innenmantel umhüllt sind. In einer Weiterbildung sind der Außen- und der Innenmantel jeweils aus einem thermoplastischen Urethan gefertigt. Um ein Aneinanderhaften der beiden Mäntel beim Aufbringen des Außenmantels zu vermeiden ist das Innenmantelmateriale in einer Weiterbildung zusätzlich vernetzt, in einer anderen Weiterbildung wird dagegen auf die Vernetzung verzichtet und der Innenmantel von einer Trennschicht umgeben. In einer Variante sind beide Kabel des Leitungsstranges gemeinsam von einer kreisrunden Abschirmung umgeben, die auch als Trennschicht ausgebildet sein kann, wobei die durch die Kabel gebildeten Zwickel mit einem zusätzlichen Füllmaterial ausgefüllt sind.

[0005] Die EP 1 589 541 A1 beschreibt eine flexible elektrische Energie- und Steuerleitung, die zwei von einer inneren Abschirmung umgebene Signalladern und zwei Versorgungsadern umfasst, wobei der Gesamtverbund von einer weiteren, äußeren Abschirmung umgeben ist. Auf diese Weise werden insbesondere gute elektrische Übertragungseigenschaften erzielt. Die Abschirmungen sind jeweils aus einem metallisierten

Kunststoffvlies gefertigt, das insbesondere derart geringfügig dehnbar ist, dass die innere Abschirmung von den Versorgungsadern in die von den Signalladern gebildeten Zwickel gedrückt wird. Die äußere Abschirmung ist im Wesentlichen rund, wodurch es möglich ist, in den verbleibenden Zwischenräumen Beilaufitzen anzuordnen, um die Schirmwirkung weiter zu verbessern.

[0006] Eine weitere flexible, elektrische Leitung zeigt die EP 2 019 394 A1, wobei die Leitung hier einen Kern umfasst, der eine eindrückbare Hülle mit einer darauf aufgetragenen Gleitschicht aufweist.

[0007] Die DE 102 42 254 A1 beschreibt ein elektrisches Kabel zum Anschluss von bewegbaren, elektrischen Verbrauchern, bei dem mehrere Adern jeweils von einer

[0008] Isolierung umgeben sind, die eine innere und eine äußere Schicht aufweist, wobei die innere Schicht weicher ist als die äußere Schicht. Die Adern wiederum sind von einem gemeinsamen Innenmantel umgeben. Zwischen den Adern und dem Innenmantel ist weiterhin eine Trennschicht aus Pulver angeordnet, wodurch der Innenmantel auch die durch die Adern gebildeten Zwickel ausfüllt. Die Trennschicht stellt insbesondere eine relative Beweglichkeit zwischen den Adern und dem Innenmantel sicher. Ähnlich den Isolierungen, besteht der Innenmantel aus einer inneren, den Adern zugewandten Schicht und einer äußeren Schicht, wobei die innere Schicht weicher ist als die äußere Schicht. Der Aufbau des Innenmantels erlaubt dabei insbesondere ein Konfektionieren des Kabels derart, dass lediglich die äußere Schicht durchtrennt wird und die innere Schicht dann abgerissen wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Leitung sowie deren Verwendung anzugeben, wobei die Leitung für sicherheitskritische Anwendungen geeignet ist und dabei insbesondere hohen Anforderungen an deren Haltbarkeit bzw. Robustheit bzw. Zuverlässigkeit genügt. Insbesondere soll die Leitung zusätzlich zu diesen betrieblichen Anforderungen auch möglichst einfach montierbar sein, das heißt insbesondere möglichst einfach zu konfektionieren sein und bei der Montage möglichst einfach handhabbar sein.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine elektrische Leitung gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Verwendung der Leitung gemäß Anspruch 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei gelten die im Zusammenhang mit der Leitung genannten Ausgestaltungen und Vorteile sinngemäß auch für die Verwendung und umgekehrt.

[0011] Die elektrische Leitung umfasst zumindest drei Adern mit jeweils einem von einem Adermantel umgebenen Leiter, wobei zwei der Adern als Signalladern ausgebildet sind und eine weitere der Adern als Leistungsader ausgebildet ist. Die Signalladern bilden eine erste Teilleitung, insbesondere eine Signalleitung und die Leistungsleitung bildet eine zweite Teilleitung, insbesondere eine Leistungsleitung. Die beiden Teilleitungen erfüllen

im Betrieb insbesondere jeweils unterschiedliche Funktionen, weshalb die elektrische Leitung auch als Hybridkabel bezeichnet wird.

[0012] Die Adern, insbesondere sämtliche Adern der Leitung sind weiterhin von einer Trennhülle umgeben, die wiederum von dem gemeinsamen Mantel der elektrischen Leitung umgeben ist. Mit anderen Worten: die beiden Teilleitungen sind von der Trennhülle und dem darauf aufgetragenen gemeinsamen Mantel zusammengefasst und bilden auf diese Weise die elektrische Leitung.

[0013] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die Leitung eine besonders gute Biegefestigkeit aufweist sowie eine hohe Lebensdauer insbesondere auch bei wiederholter Belastung. Die Leitung und insbesondere auch die Signalleitung selbst ist somit besonders robust, beispielsweise hinsichtlich einer Biege-, Zug-, Stauch- oder Druckbelastung. Die Robustheit der Signalleitung ist besonders relevant in Hinblick auf deren Übertragungseigenschaften. Dabei werden die Signaladern vorteilhaft unbeweglich relativ zueinander gehalten oder eine relative Bewegung der Signaladern zueinander zumindest stark verringert, wodurch insbesondere eine fehlerfreie oder zumindest fehlerreduzierte Signalübertragung gewährleistet ist. Insbesondere wird im Falle einer Verwendung der Signalleitung in Kombination mit einem Raddrehzahlsensor eine genauere und robustere Übertragung eines Raddrehzahlsignals gewährleistet, wodurch wiederum eine hiermit durchgeführte Geschwindigkeitsermittlung verbessert wird.

[0014] Die Signaladern sind von einem gemeinsamen Teilleitungsmantel umgeben, der in einer bevorzugten Ausgestaltung einen inneren sowie einen äußeren Mantelabschnitt aufweist, wobei der äußere Mantelabschnitt härter ist als der innere Mantelabschnitt, das heißt aus einem härteren Material gefertigt ist als der innere Mantelabschnitt. Durch diese spezielle Materialauswahl bezüglich der unterschiedlichen Härten der Mantelabschnitte des Teilleitungsmantels ist die Robustheit der Signalleitung verbessert. Ein besonderer weiterer Vorteil dieser Materialauswahl ergibt sich zudem im Gesamtverbund der Leitung dadurch, dass der äußere, das heißt der härtere Mantelabschnitt zum Einen die innenliegenden Signaladern insbesondere gegenüber den übrigen Elementen der Leitung schützt und zum Anderen auch hinreichend hart ist, um die im Gesamtverbund benachbart zur Signalleitung geführten Leistungsadern zu verdrängen, insbesondere derart, dass eine punktuelle Druckbelastung der Signaladern durch die Leistungsadern verhindert wird.

[0015] Unter härter wird hier und im Folgenden insbesondere verstanden, dass die Shore-Härte des härteren Materials einen höheren Wert beträgt als die des relativ dazu weichen Materials, das härtere Material also eine gewisse Anzahl an Shore-Härtegraden härter ist. Die Shore-Härte wird dabei geeigneterweise durch einen Penetrationstest am jeweiligen Material mittels eines

federbelasteten Stiftes ermittelt. Beispielsweise erfolgt die Prüfung nach den zur Ermittlung der Härtegrade für Elastomere und Kunststoffe bekannten Normen, insbesondere mittels einer sogenannten Shore-D-Prüfung, zur Bestimmung der Shore-D-Härte. Vorzugsweise ist dann der äußere Mantelabschnitt um wenigstens zwei Shore-D-Härtegrade härter als der innere Mantelabschnitt.

[0016] Auch die Signalleitung an sich ist besonders robust, insbesondere nach einem Konfektionieren der Leitung, das heißt insbesondere nach einem Entfernen des gemeinsamen Mantels und Freilegen der Signalleitung auf einer bestimmten Länge. Aufgrund des härteren äußeren Mantelabschnitts ist die freigelegte Signalleitung besonders geschützt, beispielsweise hinsichtlich Stößen und aufgrund des weichen inneren Mantelabschnitts gleichzeitig besonders biegeflexibel.

[0017] Die Signalleitung dient insbesondere der Übertragung eines elektrischen Signals, beispielsweise eines Sensorsignals, während die Leistungsleitung der Übertragung einer elektrischen Leistung und der Versorgung eines elektrischen Verbrauchers dient. Daher weist die Leistungsader typischerweise einen größeren Leiterquerschnitt auf als die Signaladern. Je nachdem, wie der Masseanschluss des Verbrauchers erfolgt, ist möglicherweise eine zweite Leistungsader vorhanden; die Leistungsleitung umfasst dann zwei Adern. Besonders im Kraftfahrzeugbereich ist es jedoch bekannt, die Karosserie eines Kraftfahrzeuges als gemeinsame Masse zu verwenden; in diesem Fall wird dann lediglich eine Leistungsader benötigt. Im Folgenden wird daher ohne Beschränkung der Allgemeinheit zunächst von lediglich einer Leistungsader ausgegangen. Im Falle einer zweiten Leistungsader sind dann beide Leistungsadern insbesondere gleichartig ausgebildet.

[0018] Jede der Adern umfasst einen Leiter, der vorzugsweise ein aus einer Vielzahl von Drähten gefertigter Litzenleiter ist. Solche Litzenleiter sind im Vergleich zu einstückigen Leitern mit ähnlichem Querschnitt deutlich flexibler und tragen daher vorteilhaft zur Biegeflexibilität der Hybridleitung bei. Der Leiter besteht beispielsweise aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder aus Aluminium und ist von einem Adermantel umgeben, der vorzugsweise aus lediglich einem Material besteht, das heißt einschichtig aufgetragen ist. Solche Adern sind besonders einfach zu fertigen und werden im Herstellungsprozess des Hybridkabels beispielsweise als vorkonfektionierte Adern bereitgestellt.

[0019] Die Signaladern sind insbesondere zu deren Schutz von einem Teilleitungsmantel umgeben und bilden auf diese Weise die erste Teilleitung. In radialer Richtung ist der Teilleitungsmantel in zwei Mantelabschnitte aufgeteilt, nämlich einen inneren und einen äußeren Mantelabschnitt. Diese sind derart aus unterschiedlichen Materialien gefertigt, dass der innere Mantelabschnitt weicher ist, als der äußere. Dabei erstreckt sich der innere Mantelabschnitt vorzugsweise etwa bis zur Hälfte des Gesamtradius der ersten Teilleitung und

der äußere Mantelabschnitt entsprechend über den restlichen Gesamtradius. Besonders beim Biegen der Signalleitung ist hierdurch ein verbesserter Ausgleich zwischen Stauch- und Druckzonen ermöglicht. Im Kontext des gesamten Hybridkabels sind die Signaladern zudem vorteilhaft gegen mechanische Belastungen von außen geschützt, beispielsweise gegen eine Druckbelastung durch die üblicherweise massiveren Leistungsadern.

[0020] Zur Herstellung werden die beiden Mantelabschnitte geeigneterweise in einem Zweischichtverfahren aufgetragen, beispielsweise aufextrudiert. Dazu wird zunächst der innere Mantelabschnitt auf die beiden Signaladern aufgetragen und füllt dabei insbesondere auch die Zwickel zwischen den Signaladern aus. Der innere Mantelabschnitt wird zudem bevorzugt mit einer kreisförmigen Außenkontur aufgebracht. Anschließend wird auf den inneren Mantelabschnitt der äußere Mantelabschnitt aufgetragen, wobei dieser bevorzugt ebenso eine kreisförmige Außenkontur aufweist und dann insgesamt ringförmig ausgebildet ist.

[0021] Durch den Teilleitungsmantel und insbesondere durch geeignete Wahl des Gesamtradius bei der Herstellung der ersten Teilleitung lässt sich auch der Abstand der Signalleitung zur Leistungsleitung im Hybridkabel vorteilhaft bezüglich der elektrischen Eigenschaften einstellen. Im Betrieb ist dann aufgrund des geeignet gewählten Abstandes ein mögliches Übersprechen zwischen Signal- und Leistungsadern verhindert oder zumindest reduziert; der Teilleitungsmantel wirkt dann insbesondere als Abstandshalter. Diese Funktion ist besonders in solchen Anwendungen sinnvoll, bei denen die Signalleitung und die Leistungsleitung möglicherweise gleichzeitig betrieben werden.

[0022] In einer geeigneten Alternative oder auch zusätzlich ist es möglich, die gesamte Leitung, eine oder beide Teilleitungen oder die jeweiligen Adern mit separaten Abschirmungen zu versehen und auf diese Weise die elektrischen Übertragungseigenschaften zu verbessern. Falls im Betrieb jedoch keine gleichzeitige Übertragung mittels der Signal- und Leistungsleitung erfolgt, wird dagegen bevorzugt auf solche zusätzlichen Abschirmungen verzichtet, wodurch das Hybridkabel dann insgesamt einfacher und kostengünstiger zu fertigen ist.

[0023] Im Gesamtverbund der elektrischen Leitung erfüllt der speziell aufgebaute Teilleitungsmantel folglich insbesondere mehrere Funktionen: zum Ersten erfolgt ein Schutz der Signaladern sowohl im Gesamtverbund als auch bei separater Verlegung der Signalleitung; zum Zweiten ist eine besonders hohe Biegeflexibilität der Signaladern gewährleistet; und zum Dritten ist es möglich, die elektrischen Eigenschaften des Gesamtverbundes vorteilhaft einzustellen.

[0024] Die beiden Teilleitungen sind von dem gemeinsamen Mantel zusammengefasst, der auch als Außenmantel bezeichnet wird. Dieser weist insbesondere eine kreisrunde Außenkontur auf, die gleichzeitig auch die Außenkontur des gesamten Hybridkabels ist. Mit anderen Worten: die Außenfläche des gemeinsamen Mantels

bildet auch die Außenfläche der elektrischen Leitung. Der Außenmantel ist vorzugsweise aufextrudiert und einschichtig, das heißt aus lediglich einem Material gefertigt. Um die Biegeflexibilität des Hybridkabels zu verbessern, ist der Außenmantel zweckmäßigerweise weicher als der äußere Mantelabschnitt des Teilmantels. Dadurch wird dann insbesondere eine Verdrängung des weicheren Außenmantelmaterials durch das härtere Material des äußeren Mantelabschnitts ermöglicht. In einer geeigneten Ausgestaltung ist der gesamte Mantel wenigstens zehn Shore-D-Härtegrade weicher als der äußere Mantelabschnitt.

[0025] Der Teilleitungsmantel der ersten Teilleitung und/oder der gemeinsame Mantel der elektrischen Leitung ist beziehungsweise sind bevorzugterweise aus einem thermoplastischen Polyurethan-Elastomer ausgebildet, auch als TPE-U bezeichnet. Dieses Material ist zum Einen besonders robust und zum Anderen einfach zu verarbeiten und wird häufig auch zur Herstellung von Gehäusen für Funktionselemente wie beispielsweise Steckern verwendet. Die Ausbildung eines jeweiligen Mantels aus diesem Material ermöglicht dann vorteilhaft eine besonders haltbare Anformung eines Gehäuses an das Hybridkabel oder die Signalleitung, das heißt, ermöglicht ein besonders einfaches Umspritzen des jeweiligen Mantels. Dabei ist das Material insbesondere nicht vernetzt und dadurch besonders geeignet, um in einem folgenden Prozessschritt auf- oder angeschmolzen und umspritzt zu werden.

[0026] Die Verbindung zwischen Gehäuse und Mantel ist zudem besonders dicht, da das Gehäuse mit dem Mantel beim Anformen insbesondere stoffschlüssig und/oder passgenau verbunden wird. Im Betrieb wird dadurch vorteilhaft ein Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit in das Hybridkabel und/oder die Signalleitung vermieden. In einer besonders geeigneten Ausgestaltung der elektrischen Leitung ist daher an der ersten Teilleitung ein Funktionselement angeschlossen, mit einem Gehäuse, das aus einem Material gefertigt ist, das mit dem Material des äußeren Mantelabschnitts chemisch und/oder physikalisch verbindbar ist. Das Gehäuse ist hierbei beispielsweise ein Umspritzteil, ein Steckergehäuse oder eine Tülle.

[0027] Unter chemisch verbindbar wird dabei insbesondere eine stoffschlüssige Verbindung der beiden Materialien verstanden. Besonders bevorzugt ist hierbei eine Ausgestaltung, bei der das Gehäuse und der entsprechende Mantel aus dem gleichen Material gefertigt sind. Unter physikalisch verbindbar wird dagegen insbesondere eine passgenaues Anbringen des Gehäuses verstanden, wobei das Gehäuse am jeweiligen Mantel insbesondere durch Haftreibung gehalten ist. Beispielsweise wird das Gehäuse als fertiges Teil bereitgestellt, per Druckluft aufgeweitet und auf die Leitung oder eine der Teilleitungen aufgesetzt. Nach Abschalten der Druckluft liegt das Gehäuse formschlüssig um die entsprechende Leitung herum an und wird durch die zusätzliche Haftreibung der beiden physikalisch verbindbaren

Materialien aneinander besonders fest gehalten. Insbesondere im Falle der Signalleitung trägt die aufgrund des angewendeten Zweischichtverfahrens besonders kreisrunde Ausführung des Teileitungsmantels zur physikalischen Verbindung bei, da hierdurch eine besonders genaue Passung zwischen Gehäuse und Mantel erzielt wird. Besonders die erste Teileitung eignet sich daher zum dichten und festen Anbringen eines Gehäuses für ein Formelement. Die hier beschriebenen Konzepte sind allerdings nicht auf die erste Teileitung beschränkt, vielmehr ist vorteilhaft auch entsprechend ein chemisches und/oder physikalisches Verbinden eines Gehäuses insbesondere mit dem gesamten Mantel des Hybridkabels oder einem Mantel der zweiten Teileitung möglich.

Bei thermoplastischem Polyurethan-Elastomer ist zudem der Härtegrad auf einfache Weise durch Auswählen der Materialkomposition einstellbar und eignet sich daher besonders zur Ausbildung des Teileitungsmantels mit verschiedenen harten Mantelabschnitten. Der Teileitungsmantel besteht dann insgesamt aus mehreren, insbesondere lediglich zwei Materialien, die zwar unterschiedlich hart sind, jedoch beide thermoplastische Polyurethan-Elastomere sind und sich beim Herstellen des Teileitungsmantels insbesondere fest, das heißt stoffschlüssig miteinander verbinden. Auf diese Weise ist ein Teileitungsmantel bereitgestellt, der zwar in radialer Richtung eine variierende Härte aufweist, allerdings beim Konfektionieren der ersten Teileitung, das heißt insbesondere beim Abisolieren in einem Stück entfernbar ist. Die beschriebene Materialauswahl bietet demnach sowohl Vorteile im Betrieb des Hybridkabels wie auch bei dessen Handhabung während der Montage, insbesondere bei der Konfektionierung.

[0028] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Adermantel der als Leistungsader ausgebildeten Ader weicher als der äußere Mantelabschnitt. Ähnlich dem oben beschriebenen weicheren gemeinsamen Mantel ergibt sich daraus der Vorteil, dass der Adermantel der Leistungsleitung bei einer mechanischen Belastung der Signalleitung ausweicht, wodurch wiederum die Signaleitern geschützt werden. Zweckmäßigerweise sind zusätzlich auch die Signaleitern jeweils in ähnlicher Weise mit einem Adermantel umgeben, der weicher ist, als der äußere Mantelabschnitt, wobei insbesondere für alle Adermäntel das gleiche Material verwendet wird.

[0029] Zumindest ein Adermantel, zweckmäßigerweise alle Adermäntel sind bevorzugt aus Polyethylen ausgebildet, insbesondere aus einem vernetzten Polyethylen. Letzteres wird auch als XLPE bezeichnet. Dieses Material ist einfach zu verarbeiten, weist eine vorteilhafte Gleitwirkung auf und ist zudem insbesondere in einer Härte verfügbar, die vorzugsweise zwischen der jeweiligen Härte des inneren und des äußeren Mantelabschnittes liegt. Somit sind die Adermäntel der Signaleitern relativ hart bezüglich des diese umgebenden inneren Mantelabschnitts und der Adermantel der Leistungsader ist relativ weich gegenüber dem an dieser anliegenden äußeren Mantelabschnitt. Hierdurch ist es insbesondere

möglich, das gleiche Material für sämtliche Adermäntel zu verwenden und gleichzeitig eine entsprechend verbesserte Biegeflexibilität zu gewährleisten.

[0030] Um insbesondere ein rückstandsloses Abisolieren zumindest einer der Adern, vorzugsweise aller Adern zu ermöglichen, ist die jeweilige Ader derart ausgebildet, dass zwischen deren Leiter und deren Adermantel eine als Heißsiegelschicht ausgebildete Ader-Trennschicht angeordnet ist. Die insbesondere lückenlos aufgebrachte Heißsiegelschicht grenzt den Adermantel gegen den Leiter ab und weist vorteilhaft verbesserte Gleiteigenschaften gegenüber dem Leitermaterial auf, so dass ein Abisolieren besonders einfach und mit reduziertem Kraftaufwand möglich ist. Bei der Herstellung der Ader wird die Heißsiegelschicht zunächst insbesondere als Folie auf den Leiter aufgebracht. Anschließend wird der Mantel aufextrudiert, wobei sich die Heißsiegelschicht derart mit dem Mantelmaterial verbindet, dass diese beim Abisolieren vorteilhaft rückstandslos mit abgezogen wird.

[0031] Die Teileitungen bilden ein Teileitungsbündel, das von der Trennhülle umgeben ist, wobei diese an die Außenkontur des Teileitungsbündels angepasst ist. Dabei wird unter angepasst insbesondere verstanden, dass die Trennfolie im Querschnitt des Hybridkabels der vom Teileitungsbündel gebildeten Kontur folgt und entsprechend in den Zwickeln des Teileitungsbündels einliegt. Hierbei wird vorteilhaft auf ein zusätzliches Füllmaterial verzichtet, wodurch insbesondere bei der Herstellung ein entsprechender zusätzlicher Prozessschritt vermieden wird.

[0032] In einer geeigneten Ausgestaltung ist die Trennhülle ein Kunststoffvlies oder eine Kunststoffolie, das heißt insbesondere allgemein eine Trennfolie, die aus einem Kunststoff gefertigt ist. Im Gegensatz zu einer Trennhülle aus Pulver lässt sich eine Trennfolie beim Abisolieren auf besonders einfache Weise rückstandslos entfernen und vereinfacht somit die Konfektionierung der Leitung. Eine rückstandslose Entfernung ist zudem besonders bei einer anschließenden Anformung von Funktionselementen von Bedeutung. Bei einer Pulver-Trennschicht müsste vor einem Umspritzen der jeweiligen Leitung diese zunächst von verbleibendem Pulver gereinigt werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Teileitungen daher trennmittelfrei ausgeführt, das heißt auf deren Außenseiten nicht mit einem Trennmittel versehen, insbesondere nicht mit einem pulverförmigen oder pastösen Trennmittel. Dadurch entfällt eine zusätzliche Reinigung. Vielmehr ist bei Verwendung einer Trennfolie diese insbesondere zusammen mit dem gemeinsamen Mantel abziehbar und vorteilhaft rückstandslos entfernbar. Generell eignet sich jedes durchgängige Folien- oder Schichtmaterial als Trennhülle, beispielsweise ein Vliesmaterial, ein Papiermaterial, ein Textilmaterial oder eine Kombination hieraus. Besonders bevorzugt ist jedoch ein Kunststoffmaterial, das insbesondere metallisiert ist, da dieses zugleich insbesondere ein geeignetes Abreißverhalten sowie auch eine gute

Stabilität und Biegeflexibilität aufweist.

[0033] In einer geeigneten Weiterbildung ist die Trennhülle, insbesondere Trennfolie längseinlaufend auf die beiden Teilleitungen aufgebracht. Solch eine längseinlaufende Trennfolie weist ein besonders günstiges Abreißverhalten auf, wodurch wiederum eine Konfektionierung des Hybridkabels vereinfacht wird. Da ein längseinlaufendes Aufbringen eine deutlich erhöhte Prozessgeschwindigkeit aufweist als beispielsweise eine Bandierung, ist ein solches Hybridkabel besonders schnell herzustellen, das heißt auch in entsprechend höherer Stückzahl pro Zeit.

[0034] Zum Aufbringen der Trennhülle wird diese vorzugsweise als Band mit einem bestimmten Längsnahtüberlapp und in geeigneter Breite um das Teilleitungsbündel herum gelegt. Vorzugsweise erfolgt der Längseinlauf spiralisiert. Dabei wird die Trennhülle insbesondere während der Verdrillung der Teilleitungen miteinander aufgebracht und entspricht ebenfalls mit einer Verdrehung derart aufgebracht, dass die Längsnaht spiralförmig dem verdrehten Verlauf der Teilleitungen folgt. Das heißt insbesondere, dass die Längsnaht sich längs entlang der Teilleitungen erstreckt, im Unterschied zu einer Bandierung, die üblicherweise separat erfolgt und somit prozesstechnisch aufwendiger ist. In einer geeigneten Alternative wird die Trennhülle erst nach dem Zusammenfassen der Teilleitungen aufgebracht, bevor oder während der gemeinsame Mantel des Hybridkabels aufgetragen wird. In diesem Fall erstreckt sich die Längsnaht gerade in Längsrichtung des Hybridkabels. Anschließend wird der gemeinsame Mantel aufgetragen, vorzugsweise aufextrudiert. Das Einlegen der Trennfolie in die Zwickel erfolgt dann vorzugsweise durch den Anpressdruck beim Auftragen des gemeinsamen Mantels. Der Längsnahtüberlapp ist dann insbesondere derart gewählt, dass der nach dem Auftragen des gemeinsamen Mantels verbleibende Längsnahtüberlapp möglichst gering ist.

[0035] Die Leiter der Signaladern, das heißt insbesondere deren Drähte sind vorzugsweise aus einer Kupferlegierung gefertigt, die gegenüber reinem Kupfer ein verbessertes Gleitverhalten aufweist und somit zur Biegeflexibilität der Signalleitung beiträgt. Da zur Fertigung der Leistungsader jedoch aufgrund des im Vergleich zu den Signaladern größeren Querschnitts deutlich mehr Leitermaterial benötigt wird, ist der Leiter vorzugsweise aus Kupfer gefertigt und somit zumindest günstiger als eine Kupferlegierung. Um dennoch ein ebenfalls verbessertes Gleitverhalten für die Leistungsader zu erzielen, werden deren Drähte zweckmäßigerweise durch ein spezielles Verfahren miteinander zu einer Schenkellitze verseilt: dazu werden die Drähte der Ader zunächst zu mehreren Bündeln zusammengefasst und jedes der Bündel wird in einer Schenkelschlagrichtung zu einem Schenkel verdreht. Diese Schenkel werden wiederum zu einer Schenkellitze verdreht. Dabei ist einer der Schenkel ein Zentralschenkel, dessen Schenkelschlagrichtung entgegengesetzt zur Schenkelschlagrichtung der diesen

umgebenden übrigen Schenkel ist und um den herum diese übrigen Schenkel in Gegenrichtung zu deren Schenkelschlagrichtung verseilt werden.

[0036] Beispielsweise umfasst der Leiter sieben Schenkel in einer 1 +6-Verseilung. Hierbei sind die Drähte des innengeführten Schenkels, das heißt des Zentralschenkels in Gegenrichtung zu den Drähten der jeweiligen außenliegenden Bündel verdreht. Im Kontaktbereich zwischen den außenliegenden Schenkeln und dem Zentralschenkel verlaufen die Drähte dann vorteilhaft über Kreuz, wodurch ein Ineinanderrutschen beim Verbiegen der Ader vermieden wird. Die Verseilung der außenliegenden Schenkel erfolgt im Gegenschlag zur Schenkelschlagrichtung dieser Bündel, wodurch die Biegeflexibilität der Ader verbessert ist, insbesondere da die einzelnen Drähte im Vergleich zu einer Ausführung mit Gleichschlag gerader verlaufen. Insgesamt zeigt eine als Schenkellitze nach obigen Verfahren ausgebildete Ader somit ein verbessertes mechanisches Verhalten sowie einen verbesserten Lageausgleich der Drähte bei kombinierter Belastung.

[0037] Durch die Kombination dieser Spezialverseilung mit Kupfer als Leitermaterial ist es dann insbesondere im Falle der Leistungsader möglich, eine Ader mit besonders gutem Gleit- und Biegeverhalten aus im Vergleich zu einer Kupferlegierung kostengünstigem Kupfer herzustellen. Die Spezialverseilung eignet sich zudem prinzipiell auch für die Signaladern, die aus einer Abwägung des Fertigungsaufwandes gegen die Materialkosten jedoch wie oben beschrieben bevorzugt aus einer Kupferlegierung gefertigt und dann insbesondere auf herkömmliche Weise verseilt werden. Dabei weisen die Signaladern vorzugsweise jeweils einen als Litze ausgebildeten Leiter auf, wobei die Leiter mit einer gemeinsamen Litzenschlagrichtung ausgebildet sind. Die Signaladern sind dann bevorzugt im Gleichschlag bezüglich dieser Litzenschlagrichtung verdreht, wodurch sich besonders vorteilhafte elektrische Übertragungseigenschaften ergeben.

[0038] Zur weiteren Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der jeweiligen Ader erfolgt die Verdrillung der Drähte dieser Ader geeigneterweise mit einer Schlaglänge von wenigstens 60 mm und höchstens 150 mm, bevorzugt etwa 100 mm. Dabei beträgt der Durchmesser eines Drahtes etwa zwischen 0,05 mm und 0,11 mm. Der Durchmesser einer jeweiligen Teilleitung beträgt dann insbesondere etwa zwischen 3 mm und 11 mm.

[0039] Um insbesondere eine spannungsfreie Verlitung der Drähte eines jeweiligen Schenkels zu erzielen, sind die Schenkel zueinander mit Rückdrehung verseilt. Dabei werden die entsprechenden Abrollspulen bei der Verseilung nicht festgehalten, sondern entgegen der Drehrichtung des Verseilkorbes gedreht, wodurch die einzelnen Schenkel und insbesondere deren Drähte im Verbund vorteilhaft mit verringerter Torsion vorliegen.

[0040] Im Gesamtverbund der elektrischen Leitung werden entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung

die Adern der ersten Teilleitung miteinander verdreht und diese anschließend mit der Leistungsader der zweiten Teilleitung verdreht. Insbesondere werden im Falle mehrerer Leistungsadern diese zunächst miteinander verdreht und schließlich die erste Teilleitung mit der zweiten Teilleitung verdreht.

[0041] Nach dem Auftragen des gemeinsamen Mantels, der insbesondere der äußerste Mantel der Leitung ist, weist die Leitung vorzugsweise einen Außendurchmesser von 7 mm bis 11 mm auf. Dadurch ist die Leitung insbesondere zur Verwendung im Kraftfahrzeugbereich geeignet. Dabei dient die erste Teilleitung zweckmäßigerweise als Signalleitung und ist an einen Raddrehzahlsensor im Kraftfahrzeug angeschlossen und die zweite Teilleitung dient als Leistungsleitung und ist an einen elektrischen Bremsakuator, insbesondere eine Parkbremse des Kraftfahrzeugs angeschlossen.

[0042] Die oben beschriebene Verdrehung und Dreifach-Verseilung gewährleistet vorteilhaft eine Störfestigkeit derart, dass gleichzeitig mittels der Signalleitung ein Signal und mittels der Leistungsleitung eine elektrische Leistung zur Versorgung eines Aktuators übertragbar ist. Dadurch ist es möglich, die elektrische Parkbremse auch als Notbremse zu verwenden. Mit anderen Worten: die Leistungsleitung wird nicht lediglich in einem Ruhezustand, beispielsweise beim Stehen oder Parken des Kraftfahrzeugs zur Leistungsübertragung verwendet, sondern vorteilhafterweise auch bedarfsweise in einem fahrdynamischen Zustand.

[0043] Anstelle einer Konfektionierung und Anformung von Funktionselementen erst bei der Montage der elektrischen Leitung ist es auch möglich, diese bereits komplett mit daran angebrachten Funktionselementen herzustellen. In einer besonders geeigneten Ausgestaltung ist dann an ein Ende der ersten Teilleitung ein Funktionselement angeschlossen, insbesondere ein Drehzahlsensor, mit einem Gehäuse, das mit dem äußeren Mantelabschnitt stoffschlüssig verbunden ist. In einer geeigneten Weiterbildung sind zudem das andere Ende der ersten Teilleitung und/oder die Enden der zweiten Teilleitung jeweils mit einem Stecker versehen.

[0044] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 eine elektrische Leitung im Querschnitt,

Fig. 2 ausschnittsweise die Leitung gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht, und

Fig. 3 eine als Schenkellitze ausgebildete Ader der Leitung gemäß Fig. 1.

[0045] In der Fig. 1 ist im Querschnitt eine elektrische Leitung 2 dargestellt, die als Hybridleitung ausgebildet ist und dazu zwei Teilleitungen 4, 6 umfasst. Dabei ist die erste Teilleitung 4 hier eine Signalleitung, die zwei Signaladern 8 aufweist, welche von einem gemeinsamen Teil-

leitungsmantel 10 umgeben sind. Die zweite Teilleitung 6 dagegen ist hier als Leistungsleitung ausgebildet und umfasst dazu zwei Leistungsadern 12 mit einem größeren Querschnitt als die Signaladern 8 und ohne einen gemeinsamen Teilleitungsmantel. Die Adern 8, 12 umfassen jeweils einen Leiter 8a, 12a und einen diesen jeweils umgebenden Adermantel 8b, 12b. Um insbesondere ein Abtrennen des jeweiligen Adermantels 8b, 12b zu erleichtern, ist zwischen diesem und dem zugehörigen Leiter 8a, 12a eine Ader-Trennschicht 13 angeordnet, die hier als Heißsiegelschicht ausgebildet ist und mit dem jeweiligen Adermantel 8b, 12b stoffschlüssig verbunden ist.

[0046] Der Teilleitungsmantel 10 der ersten Teilleitung 4 ist hier zweischichtig ausgebildet, wobei zunächst ein innerer Mantelabschnitt 10a die beiden Signaladern 8 umgibt und dabei auch die zwischen den Signaladern 8 gebildeten Zwickel ausfüllt. Dieser innere Mantelabschnitt 10a weist zudem eine kreisförmige Außenkontur auf. In radialer Richtung schließt sich an den inneren Mantelabschnitt 10a ein äußerer Mantelabschnitt 10b an, der hier insbesondere ringförmig ausgebildet ist. Dabei ist der äußere Mantelabschnitt 10b aus einem härteren Material gefertigt als der innere Mantelabschnitt 10a und stoffschlüssig mit diesem verbunden.

[0047] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind beide Mantelabschnitte 10a, 10b aus einem thermoplastischen Polyurethan-Elastomer gefertigt, wobei die Materialkomposition derart variiert ist, dass der äußere Mantelabschnitt 10b härter ist. Der Übergang vom inneren zum äußeren Mantelabschnitt 10a bzw. 10b ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Dabei wird deutlich, dass sich der äußere Mantelabschnitt 10b etwa über den halben Gesamtradius R der Signalleitung 4 erstreckt und zugleich insbesondere auch als Abstandshalter zwischen den Signaladern 8 und den Leistungsadern 12 dient.

[0048] Die beiden Teilleitungen 4, 6 sind von einer gemeinsamen Trennhülle 14 umgeben, die in den Fig. 1 und 2 als verstärkte Linie dargestellt ist. Diese Trennhülle 14 ist eine aus einem Kunststoff gefertigte Trennfolie, die längseinlaufend um die Teilleitungen 4, 6 herum geführt ist und dabei in den von den beiden Teilleitungen 4, 6 gebildeten Zwickeln einliegt. Auf zusätzliche Füll-elemente zwischen den Teilleitungen 4, 6 und der Trennhülle 14 wurde dabei verzichtet. Beide Teilleitungen 4, 6 sind schließlich durch einen gemeinsamen Mantel 16 zusammengefasst, der auf die gemeinsame Trennhülle 14 aufgetragen ist. Dabei ermöglicht die Trennhülle 14 insbesondere, dass der gemeinsame Mantel 16 sowie der Teilleitungsmantel 10 aus dem gleichen Material gefertigt sind und trotzdem beim Konfektionieren einfach voneinander trennbar sind. Der gemeinsame Mantel 16 weist weiterhin eine kreisförmige Außenkontur auf, mit einem Durchmesser von hier etwa 10 mm, der auch dem Außendurchmesser D der elektrischen Leitung 2 entspricht. Der gemeinsame Mantel 16 ist somit auch ein äußerster Mantel der Leitung 2.

[0049] In der Fig. 2 ist ein Abschnitt der Leitung 2 gemäß Fig. 1 in einer Seitendarstellung dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die beiden Signaladern 8 mit dem diese umgebenden Teilleitungsmantel 10 sowie die beiden Leistungsadern 12. Zusätzlich deutet eine gestrichelte Linie ein Gehäuse 18 eines Funktionselements bspw. eines Drehzahlsensors an. Die Leistungsadern 12 werden dagegen beispielsweise mit einem geeigneten Stecker versehen und an einen hier nicht näher dargestellten Bremsaktuator angeschlossen. Das Gehäuse 18 ist hier aus dem gleichen Material wie die Signalleitung 4 gefertigt, in der gezeigten Variante insbesondere aus einem thermoplastischen Polyurethan-Polymer, und zudem stoffschlüssig an den Teilleitungsmantel 10 angeformt, wodurch die Verbindung besonders dicht und robust ist. Der gemeinsame Mantel 16 ist dabei derart weit abisoliert worden, dass die beiden Teilleitungen 4, 6 teilweise hervorragen und als separate Leitungen an unterschiedliche Stellen verlegbar und anschließbar sind. Hierbei gewährleistet insbesondere der härtere Mantelabschnitt 10b eine besonders gute Stabilität der separat geführten Signalleitung 4.

[0050] Deutlich erkennbar ist in Fig. 2 auch die Trennhülle 14 dargestellt, die beim Abisolieren des gemeinsamen Mantels 16 rückstandsfrei mit abgetrennt wurde. Da folglich keine Rückstände auf dem Teilleitungsmantel 10 verbleiben, ist die Anformung des Gehäuses 18 an die Teilleitung 4 besonders vereinfacht.

[0051] Die Leiter 8a der Signaladern 8 sind in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils aus einer Vielzahl von Drähten gefertigt, die jeweils aus einer Kupferlegierung bestehen. Dagegen sind die Leiter 12a der Leistungsleitung 6 aus Kupfer gefertigt und mittels eines speziellen Verseilprozesses als Schenkellitzen ausgebildet.

[0052] Zur Verdeutlichung des Aufbaus der Leiter 12a der Leistungsadern 12 ist ein Ausführungsbeispiel eines der Leiter 12a in Fig. 3 dargestellt. Dieser ist als Schenkellitze mit sieben Schenkeln 20, 22 in einer beispielhaften 1+6-Verseilung gezeigt. Der mittig angeordnete Schenkel 20 stellt dabei einen Zentralschenkel dar, um den herum die übrigen Schenkel 22 verseilt sind.

[0053] Jeder der Schenkel 20, 22 umfasst eine Mehrzahl an Drähten 24, die in einer jeweiligen Schenkelschlagrichtung S1, S2 miteinander verdreht. Die Schenkelschlagrichtung S1 des zentralen Schenkels 20 entspricht dabei der Gegenrichtung der Schenkelschlagrichtung S2 der außenliegenden Schenkel 22. Die Verseilung dieser außenliegenden Schenkel 22 um den zentralen Schenkel 20 herum erfolgt zudem in Gegenrichtung zu deren Schenkelschlagrichtung S2 und somit in Richtung der Schenkelschlagrichtung S1 des zentralen Schenkels 20. Dadurch ergibt sich im Zwischenbereich Z, in dem ein jeweiliger Schenkel 22 an dem zentralen Schenkel 20 anliegt ein überkreuzender Verlauf der jeweiligen Drähte 24. Desweiteren ergibt sich durch den Gegenschlag der außenliegenden Schenkel 22 bezüglich deren jeweiliger Schenkelschlagrichtung S2 ein wei-

testgehend gerader Verlauf der entsprechenden Drähte 24. Die auf diese Weise ausgebildete Leistungsader 12 weist dann eine besonders hohe Biegeflexibilität auf.

5 Bezugszeichenliste

[0054]

2	elektrische Leitung, Hybridkabel
4	erste Teilleitung (Signalleitung)
6	zweite Teilleitung (Leistungsleitung)
8	Ader (Signalader)
8a	Leiter
8b	Adermantel
10	Teilleitungsmantel
10a	innerer Mantelabschnitt
10b	äußerer Mantelabschnitt
12	Ader (Leistungsader)
12a	Leiter
12b	Adermantel
13	Ader-Trennschicht
14	Trennhülle
16	gemeinsamer Mantel
18	Gehäuse (eines Funktionselements)
20	zentraler Schenkel
22	Schenkel
24	Draht
D	Außendurchmesser
R	Gesamtradius der ersten Teilleitung
S1, S2	Schenkelschlagrichtung
Z	Zwischenbereich

Patentansprüche

1. Elektrische Leitung (2), umfassend zumindest drei Adern (8, 12) mit jeweils einem von einem Adermantel (8b, 12b) umgebenen Leiter (8a, 12a), wobei
 - zwei der Adern (8) als Signaladern ausgebildet sind und mit einem diese umgebenden gemeinsamen Teilleitungsmantel (10) eine erste Teilleitung (4), insbesondere Signalleitung bilden,
 - eine weitere der Adern (12) als Leistungsader ausgebildet ist und eine zweite Teilleitung (6), insbesondere Leistungsleitung bildet,
 - die beiden Teilleitungen (4, 6) von einer gemeinsamen Trennhülle (14) umgeben sind, die wiederum von einem gemeinsamen Mantel (16) der elektrischen Leitung (2) umgeben ist,
 - die Teilleitungen (4, 6) ein Teilleitungsbündel bilden, das von der Trennhülle (14) umgeben ist, wobei diese an die Außenkontur des Teilleitungsbündels angepasst ist.
2. Leitung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Teilleitungsmantel (10) einen inneren Man-

telabschnitt (10a) sowie einen äußeren Mantelabschnitt (10b) aufweist und der äußere Mantelabschnitt (10b) härter ist als der innere Mantelabschnitt (10a).

3. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der gemeinsame Mantel (16) weicher ist als der äußere Mantelabschnitt (10b).
4. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der ersten Teilleitung (4) ein Funktionselement angeschlossen ist, mit einem Gehäuse (16), das aus einem Material gefertigt ist, welches mit dem Material des äußeren Mantelabschnitts (10b) chemisch und/oder physikalisch verbindbar ist.
5. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Adermantel (12b) der als Leistungsader ausgebildeten Ader (12) weicher ist als der äußere Mantelabschnitt (10b).
6. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Adermantel (8b, 12b) aus Polyethylen, insbesondere aus einem vernetzten Polyethylen ausgebildet ist.
7. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine der Adern (8, 12) derart ausgebildet ist, dass zwischen deren Leiter (8a, 12a) und deren Adermantel (8b, 12b) eine als Heißsiegelschicht ausgebildete Ader-Trennschicht (13) angeordnet ist.
8. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trennhülle (14) ein Kunststoffvlies oder eine Kunststofffolie ist.
9. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Teilleitungen (4, 6) trennmittelfrei ausgeführt sind.
10. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Trennhülle (14) längseinlaufend, insbesondere spiralisiert auf die beiden Teilleitungen (4, 6) aufgebracht ist.

- 5 11. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Adern (12) der zweiten Teilleitung (6) jeweils mehrere Drähte (24) umfassen, die Drähte (24) einer jeweiligen Ader (12) zunächst zu mehreren Bündeln zusammengefasst sind, jedes Bündel in einer Schenkelschlagrichtung (S1, S2) zu einem Schenkel (20, 22) verdreht ist und die Schenkel (20, 22) zu einer Schenkellitze verdreht sind, wobei einer der Schenkel (20, 22) ein zentral geführter Schenkel (20) ist, dessen Schenkelschlagrichtung (S1) entgegengesetzt zur Schenkelschlagrichtung (S2) der diesen umgebenden übrigen Schenkel (22) ist und um den herum diese übrigen Schenkel (22) in Gegenrichtung zu deren Schenkelschlagrichtung (S2) verseilt sind.
- 10 12. Leitung (2) nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schenkel (20, 22) zueinander mit Rückdrehung verseilt sind.
- 15 13. Verwendung einer Leitung (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Teilleitung (4) als Signalleitung an einen Raddrehzahlsensor in einem Kraftfahrzeug angeschlossen ist und die zweite Teilleitung (6) als Leistungsleitung an einen elektrischen Bremsaktor, insbesondere eine elektrische Parkbremse des Kraftfahrzeugs.
- 20 25 30 35 40 45 50 55

Claims

1. Electrical line (2), comprising at least three cores (8, 12) each having a conductor (8a, 12a) surrounded by a core coating (8b, 12b), wherein
 - two of the cores (8) are formed as signal cores and form a first partial line (4), in particular signal line, with a mutual partial line coating (10) surrounding these,
 - a further one of the cores (12) is formed as a power core and forms a second partial line (6), in particular power line, **characterised in that**
 - the two partial lines (4, 6) are surrounded by a mutual separating shell (14) which is in turn surrounded by a mutual coating (16) of the electrical line (2),
 - the partial lines (4, 6) form a partial line bundle which is surrounded by the separating shell (14), wherein this is adapted to the outer contour of

the partial line bundle.

2. Line according to the preceding claim,
characterised in that
the partial line coating (10) has an inner coating section (10a) as well as an outer coating section (10b) and the outer coating section (10b) is harder than the inner coating section (10a). 5
3. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the mutual coating (16) is softer than the outer coating section (10b). 10
4. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
a functional element is connected to the first partial line (4), having a housing (16) which is produced from a material which is able to be connected chemically and/or physically to the material of the outer coating section (10b). 15 20
5. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the core coating (12b) of the core (12) formed as a power core is softer than the outer coating section (10b). 25
6. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
at least one core coating (8b, 12) is formed from polyethylene, in particular from a cross-linked polyethylene. 30
7. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
at least one of the cores (8, 12) is formed in such a way that a core separating layer (13) formed as a heat seal layer is arranged between the conductor (8a, 12a) thereof and the core coating (8b, 12b) thereof. 35 40
8. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the separating shell (14) is a plastic fleece or a plastic film. 45
9. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the two partial lines (4, 6) are designed to be free of separating means. 50
10. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the separating shell (14) is applied to the two partial lines (4, 6) to shrink longitudinally, in particular in a spiral. 55

11. Line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the cores (12) of the second partial line (6) each comprise several wires (24), the wires (24) of a respective core (12) are firstly combined into several bundles, each bundle is twisted in a limb lay direction (S1, S2) into a limb (20, 22) and the limbs (20, 22) are twisted into a limb braid, wherein one of the limbs (20, 22) is a centrally guided limb (20), the limb lay direction (S1) of which is opposed to the limb lay direction (S2) of the remaining limbs (22) surrounding this, and around which these remaining limbs (22) are twisted in the opposite direction to the limb lay direction (S2) thereof.

12. Line (2) according the preceding claim,
characterised in that
the limbs (20, 22) are twisted with respect to each other using reverse twisting.

13. Use of a line (2) according to one of the preceding claims,
characterised in that
the first partial line (4) is connected to a wheel speed sensor in a motor vehicle as a signal line, and the second partial line (6) is connected to an electrical brake actuator, in particular an electrical parking brake of the motor vehicle, as a power line.

Revendications

1. Câble électrique (2) comprenant au moins trois brins (8, 12) avec chacun respectivement un conducteur (8a, 12a) entouré d'une gaine de brin (8b, 12b), câble dans lequel
 - deux des brins (8) sont réalisés sous forme de brins de transmission de signal et forment, avec une gaine de câble partiel (10) commune, qui les entoure, un premier câble partiel (4), notamment un câble de transmission de signal,
 - un autre des brins (12) est réalisé sous la forme d'un brin de puissance et forme un deuxième câble partiel (6), notamment un câble de puissance, **caractérisé en ce que**
 - les deux câbles partiels (4, 6) sont entourés par une enveloppe de séparation (14) commune, qui pour sa part est à nouveau entourée par une gaine commune (16) du câble électrique (2),
 - les câbles partiels (4, 6) forment un faisceau de câbles partiels, qui est entouré par l'enveloppe de séparation (14), celle-ci étant adaptée et ajustée au contour extérieur du faisceau de câbles partiels.
2. Câble selon la revendication 1,
caractérisé

- en ce que** la gaine de câble partiel (10) présente une partie de gaine intérieure (10a) ainsi qu'une partie de gaine extérieure (10b), et la partie de gaine extérieure (10b) est plus dure que la partie de gaine intérieure (10a). 5
3. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine commune (16) est plus molle que ladite partie de gaine extérieure (10b). 10
4. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au premier câble partiel (4) est raccordé un élément fonctionnel, avec un boîtier (16), qui est fabriqué en un matériau pouvant être lié par voie chimique et/ou physique avec le matériau de la partie de gaine extérieure (10b). 15 20
5. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine de brin (12b) du brin (12) réalisé en tant que brin de puissance, est plus molle que ladite partie de gaine extérieure (10b). 25
6. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une gaine de brin (8b, 12b) est réalisée en polyéthylène, notamment en polyéthylène réticulé. 30 35
7. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'un au moins des brins (8, 12) est configuré de manière telle qu'entre leur conducteur (8a, 12a) et leur gaine de brin (8b, 12b) soit agencée une couche de séparation de brin (13) réalisée en tant que couche de scellage à chaud. 40
8. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe de séparation (14) est un nontissé en matière plastique ou une feuille de matière plastique. 45 50
9. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux câbles partiels (4, 6) sont réalisés exempts de moyen de séparation. 55
10. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe de séparation (14) est appliquée par amenée longitudinale, notamment de manière spiralee, sur les deux câbles partiels (4, 6). 5
11. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les brins (12) du deuxième câble partiel (6) comprennent chacun respectivement plusieurs fils (24), les fils (24) d'un brin (12) respectivement considéré sont tout d'abord regroupés en plusieurs faisceaux, chaque faisceau est torsadé en un toron (20, 22) dans un sens de toronnage (S1, S2), et les torons (20, 22) sont torsadés en un câble de torons tressés, l'un des torons (20, 22) étant un toron central (20) dont le sens de toronnage (S1) est opposé au sens de toronnage (S2) des autres torons restants (22) qui l'entourent, et autour duquel ces autres torons restants (22) sont câblés en sens opposé à leur sens de toronnage (S2). 10 15 20 25 30 35 40 45 50
12. Câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les torons (20, 22) sont câblés mutuellement avec rotation rétrograde. 25 30 35 40 45 50
13. Utilisation d'un câble (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier câble partiel (4) est raccordé, en tant que câble de transmission de signal, à un capteur de vitesse de rotation de roue dans un véhicule automobile, et le deuxième câble partiel (6) est raccordé, en tant que câble de puissance, à un actionneur de frein électrique, notamment un frein de stationnement électrique du véhicule automobile. 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

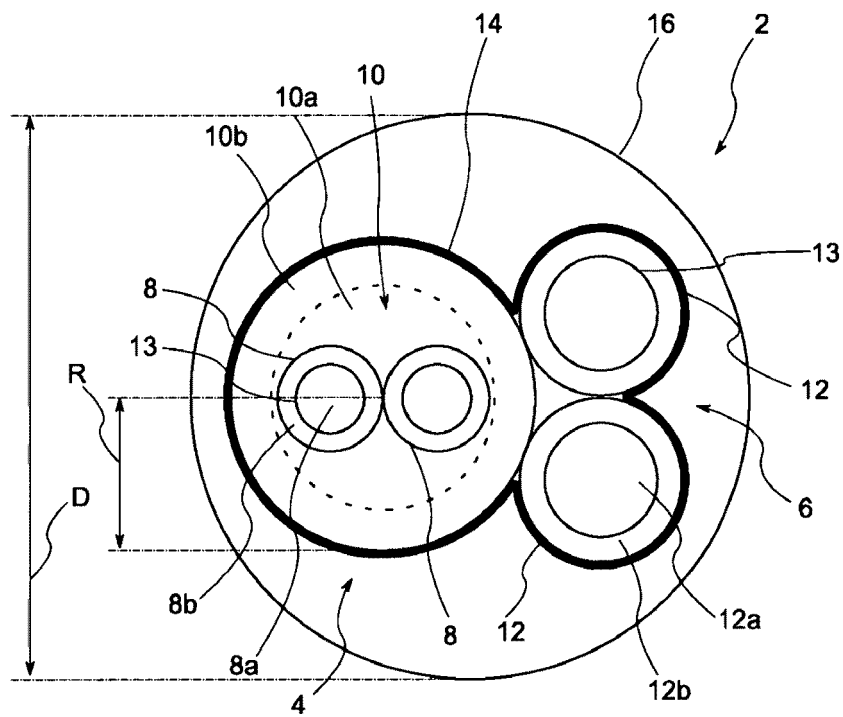


Fig. 1

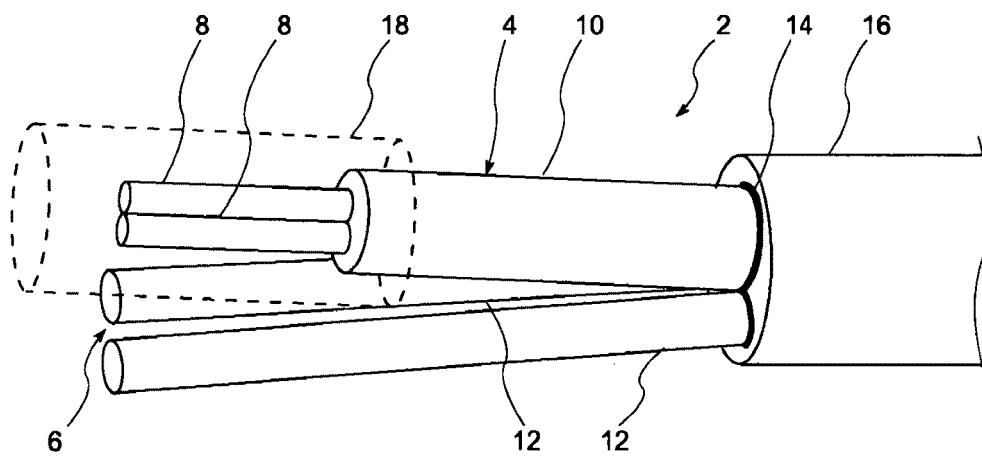


Fig. 2

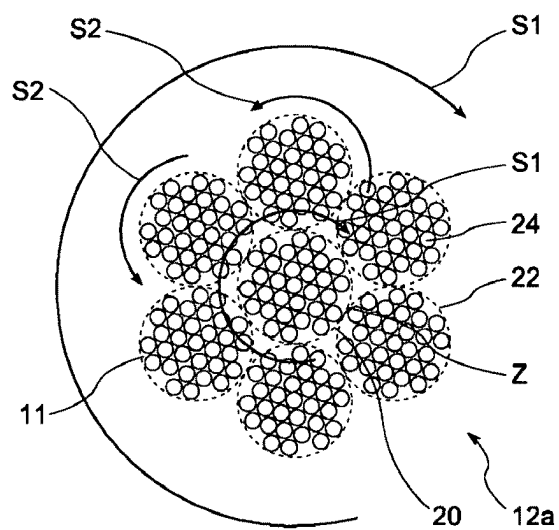


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20130277087 A1 [0002] [0004]
- EP 1589541 A1 [0005]
- EP 2019394 A1 [0006]
- DE 10242254 A1 [0007]