

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. August 2019 (22.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/158169 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01B 11/18 (2006.01) H01B 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/200014

(22) Internationales Anmeldedatum:

15. Februar 2019 (15.02.2019)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2018 103 607.8

19. Februar 2018 (19.02.2018) DE

(71) Anmelder: **LEONI KABEL GMBH** [DE/DE]; Marien-
strasse 7, 90402 Nuernberg (DE).

(72) Erfinder: **JANSSEN, Bernd**; Luchsweg 5, 26169 Friesoy-
the (DE). **KOEPPENDOERFER, Erwin**; Foehrenweg 23,
91126 Schwabach (DE).

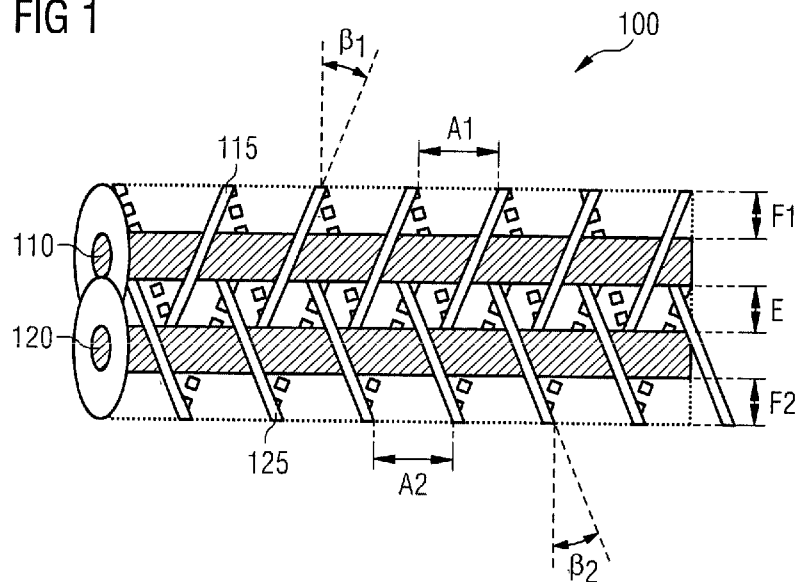
(74) Anwalt: **FRENKEL, Matthias**; Wuesthoff & Wuesthoff
Patentanwälte PartG mbB, Schweigerstrasse 2, 81541 Mün-
chen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: TWO-WIRE LINE HAVING NESTED INSULATION, METHOD AND DEVICE FOR SUCH A LINE

(54) Bezeichnung: ZWEIDRAHTLEITUNG MIT VERSCHACHTELTER ISOLIERUNG, VERFAHREN UND VORRICHTUNG
ZUR EINER SOLCHEN LEITUNG

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a two-wire line. The two-wire line comprises a first conductor. A first dielectric thread is wrapped around the first conductor. The two-wire line comprises a second conductor. A second dielectric thread is wrapped around the second conductor. The first conductor and the second conductor are at a distance from one another. The distance is smaller than the sum of the thickness of the first thread and the thickness of the second thread.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Zweidrahtleitung bereitgestellt. Die Zweidrahtleitung umfasst einen ersten Leiter. Der erste Leiter ist mit einem ersten dielektrischen Faden umwickelt. Die Zweidrahtleitung umfasst einen zweiten Leiter. Der zweite Leiter ist mit einem zweiten dielektrischen Faden umwickelt. Der erste Leiter und der zweite Leiter weisen einen Abstand zueinander auf. Der Abstand ist kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2019/158169 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

ZWEIDRAHTLEITUNG MIT VERSCHACHTELTER ISOLIERUNG, VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR EINER SOLCHEN LEITUNG

5 Beispiele beziehen sich auf Konzepte zum Reduzieren der Dielektrizitätskonstante einer Zweidrahtleitung und Anwendungen diesbezüglich, und insbesondere auf eine Zweidrahtleitung, ein Verfahren zur Herstellung einer Zweidrahtleitung und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Zweidrahtleitung.

10 Zweidrahtleitungen müssen möglicherweise im Hinblick auf Reduzierung der Dielektrizitätskonstante und Erhöhung der differentiellen Kopplung optimiert werden.

Es kann ein Bedarf bestehen zum Bereitstellen von Konzepten für elektrische Zweidrahtleitungen mit verringerter Einfügedämpfung.

15

Ein solcher Bedarf kann durch den Gegenstand der Ansprüche erfüllt sein.

Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Zweidrahtleitung bereitgestellt. Die Zweidrahtleitung umfasst einen ersten Leiter. Der erste Leiter ist mit einem ersten dielektrischen Faden umwickelt. Die Zweidrahtleitung umfasst einen zweiten Leiter. Der zweite Leiter ist mit einem zweiten dielektrischen Faden umwickelt. Der erste Leiter und der zweite Leiter weisen einen Abstand zueinander auf. Der Abstand ist kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens.

25

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Herstellen einer Zweidrahtleitung bereitgestellt. Das Verfahren umfasst Abwickeln eines ersten Leiters durch eine erste Spule. Das Verfahren umfasst Abwickeln eines zweiten Leiters durch eine zweite Spule. Das Verfahren umfasst Versehen des ersten Leiters mit einem ersten dielektrischen Faden. Das Verfahren umfasst Versehen des zweiten Leiters mit einem zweiten dielektrischen Faden. Das Verfahren umfasst Zusammenfügen des mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiters und des mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiters. Der erste Leiter und der zweite Leiter weisen (nach dem Schritt des Zusammenfügens) einen Abstand zueinander auf. Der Abstand ist kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens.

35

Gemäß einem dritten Aspekt wird eine Vorrichtung zum Herstellen einer Zweidrahtleitung bereitgestellt. Die Vorrichtung umfasst eine erste Abwicklungseinheit. Die erste Abwicklungseinheit ist ausgebildet, einen ersten Leiter abzuwickeln. Die Vorrichtung umfasst eine zweite Abwicklungseinheit. Die zweite Abwicklungseinheit ist ausgebildet, einen zweiten Leiter abzuspuhlen. Die Vorrichtung umfasst eine erste Umwicklungseinheit. Die erste Umwicklungseinheit ist ausgebildet, den ersten Leiter mit einem ersten dielektrischen Faden zu versehen. Die Vorrichtung umfasst eine zweite Umwicklungseinheit. Die zweite Umwicklungseinheit ist ausgebildet, den zweiten Leiter mit einem zweiten dielektrischen Faden zu versehen. Die Vorrichtung umfasst eine Umlenkungseinheit. Die Umlenkungseinheit ist ausgebildet, den mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiter und den mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiter zusammenzufügen. Der erste Leiter und der zweite Leiter weisen einen Abstand zueinander auf. Der Abstand ist (nach dem Schritt des Zusammenfügens) kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens.

Der erste Faden kann auf dem ersten Leiter in Form einer ersten Helix abgewickelt sein. Der zweite Faden kann auf dem zweiten Leiter in Form einer zweiten Helix abgewickelt sein. Die erste Helix und die zweite Helix können gegenläufig sein.

Der erste Faden und der zweite Faden können beabstandet sein.

Beispielsweise kann der erste Faden weniger als 50% (oder 40% oder 30% oder 35%) des ersten Leiters bedecken. Zusätzlich oder alternativ kann der zweite Faden weniger als 50% (oder 40% oder 30% oder 35%) des zweiten Leiters bedecken. Dies kann den Vorteil aufweisen, dass der Faden der jeweiligen anderen Ader in diese Lücke hineinpasst. Hierdurch können Dickstellen vermieden werden, falls Abweichungen beim Abwickeln auftreten (nicht synchron).

Der erste Faden kann den zweiten Leiter berühren. Der zweite Faden kann den ersten Leiter berühren.

Die Zweidrahtleitung kann ferner eine elektrische Schirmung aufweisen. Die elektrische Schirmung kann zumindest einen Bereich einschließen, in dem sich der erste Leiter, der zweite Leiter, der erste Faden und der zweite Faden befinden.

Die Zweidrahtleitung kann ferner eine isolierende Folie aufweisen. Die isolierende Folie kann sich beispielsweise zwischen der Schirmung und dem ersten Leiter, dem zweiten Leiter, dem ersten Faden und dem zweiten Faden befinden.

5 Auch wenn einige der voranstehend und nachstehend beschriebenen Aspekte in Bezug auf die Zweidrahtleitung beschrieben werden, so können diese Aspekte auch auf das Verfahren und die Vorrichtung zutreffen. Genauso können die voranstehend und nachstehend in Bezug auf das Verfahren beschriebenen Aspekte in entsprechen-
10 der Weise auf die Zweidrahtleitung und die Vorrichtung zutreffen. Ebenso können die voranstehend und nachstehend in Bezug auf die Vorrichtung beschriebenen Aspekte in entsprechender Weise auf die Zweidrahtleitung und das Verfahren zutreffen.

Ebenfalls versteht sich, dass die vorliegend verwendeten Begriffe lediglich der Beschreibung einzelner Ausführungsformen dienen und nicht als Einschränkung gelten
15 sollen. Sofern nicht anders definiert, haben alle vorliegend verwendeten technischen und wissenschaftlichen Begriffe die Bedeutung, die dem allgemeinen Verständnis des Fachmannes auf dem für die vorliegende Offenbarung relevanten Fachgebiet entspricht; sie sind weder zu weit noch zu eng zu fassen. Werden vorliegend Fachbegriffe unzutreffend verwendet und bringen so den technischen Gedanken der
20 vorliegenden Offenbarung nicht zum Ausdruck, sind diese durch Fachbegriffe zu ersetzen, die dem Fachmann ein richtiges Verständnis vermitteln. Die vorliegend verwendeten allgemeinen Begriffe sind auf der Grundlage der im Lexikon befindlichen Definition oder dem Zusammenhang entsprechend auszulegen; hierbei ist eine zu enge Auslegung zu vermeiden.

25 Vorliegend ist zu verstehen, dass Begriffe wie z.B. "umfassen" oder "aufweisen" usw., das Vorhandensein der beschriebenen Merkmale, Zahlen, Operationen, Handlungen, Komponenten, Teile oder deren Kombinationen bedeuten und das Vorhandensein bzw. die mögliche Hinzufügung eines oder mehrerer weiterer Merkmale,
30 Zahlen, Operationen, Handlungen, Komponenten, Teile oder deren Kombinationen nicht ausschließen.

Obwohl Begriffe wie "erster" oder "zweiter" usw. evtl. zur Beschreibung verschiedener Komponenten verwendet werden, sind diese Komponenten nicht auf diese Begriffe zu beschränken. Mit den obigen Begriffen soll lediglich eine Komponente von
35 der anderen unterschieden werden. Beispielsweise kann eine erste Komponente als zweite Komponente bezeichnet werden, ohne den Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung zu verlassen; ebenso kann eine zweite Komponente als erste Kompo-

nente bezeichnet werden. Der Begriff "und/oder" umfasst beide Kombination der mehreren miteinander in Verbindung stehenden Gegenstände sowie jeden Gegenstand dieser Mehrzahl der beschriebenen Mehrzahl Gegenstände.

5 Heißt es vorliegend, dass eine Komponente mit einer anderen Komponente "verbunden ist", damit "in Verbindung steht" oder "darauf zugreift", kann dies heißen, dass sie damit unmittelbar verbunden ist oder auf diese unmittelbar zugreift; hierbei ist aber anzumerken, dass eine weitere Komponente dazwischenliegen kann. Heißt es
10 andererseits, dass eine Komponente mit einer anderen Komponente "unmittelbar verbunden" ist oder "unmittelbar darauf zugreift", ist darunter zu verstehen, dass dazwischen keine weiteren Komponenten vorhanden sind.

Nachfolgend werden die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben; hierbei werden
15 gleichartige Komponenten stets mit gleichen Bezugszeichen versehen. Bei der Beschreibung der vorliegenden Offenbarung wird auf ausführliche Erläuterungen bekannter verbundener Funktionen oder Konstruktionen verzichtet, sofern diese unnötig vom Sinn der vorliegenden Offenbarung ablenken; derartige Funktionen und Konstruktionen sind dem Fachmann jedoch verständlich. Die beigefügten Zeichnungen
20 der vorliegenden Offenbarung dienen der Veranschaulichung der vorliegenden Offenbarung und sind nicht als Einschränkung aufzufassen. Der technische Gedanke der vorliegenden Offenbarung ist derart auszulegen, dass er neben den beigefügten Zeichnungen auch alle derartigen Abwandlungen, Veränderungen und Varianten umfasst.

25 Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigen alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger
30 Kombination den hier offenbarten Gegenstand, auch unabhängig von ihrer Gruppierung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehungen. Die Abmessungen und Proportionen der in den Figuren gezeigten Komponenten sind hierbei nicht unbedingt maßstäblich; sie können bei zu implementierenden Ausführungsformen vom hier Veranschaulichten abweichen.

35 **Figur 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Zweidrahtleitung (Längsansicht);

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Zweidrahtleitung (Querschnitt);

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer Zweidrahtleitung; und

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer Zweidrahtleitung.

Die hier beschriebenen Verfahrensvarianten der, sowie deren, Funktions- und Betriebsaspekte dienen lediglich dem besseren Verständnis ihrer Struktur, Funktionsweise und Eigenschaften; sie schränken die Offenbarung nicht etwa auf die Ausführungsbeispiele ein. Die Figuren sind teilweise schematisch, wobei wesentliche Eigenschaften und Effekte zum Teil deutlich vergrößert oder verkleinert dargestellt sind, um die Funktionen, Wirkprinzipien, technischen Ausgestaltungen und Merkmale zu verdeutlichen. Dabei kann jede Funktionsweise, jedes Prinzip, jede technische Ausgestaltung und jedes Merkmal, welches/welche in den Figuren oder im Text offenbart ist/sind, mit allen Ansprüchen, jedem Merkmal im Text und in den anderen Figuren, anderen Funktionsweisen, Prinzipien, technischen Ausgestaltungen und Merkmalen, die in dieser Offenbarung enthalten sind oder sich daraus ergeben, frei und beliebig kombiniert werden, so dass alle denkbaren Kombinationen den beschriebenen Vorrichtungen zuzuordnen sind. Dabei sind auch Kombinationen zwischen allen einzelnen Ausführungen im Text, das heißt in jedem Abschnitt der Beschreibung, in den Ansprüchen und auch Kombinationen zwischen verschiedenen Varianten im Text, in den Ansprüchen und in den Figuren umfasst und können zum Gegenstand weiterer Ansprüche gemacht werden. Auch die Ansprüche limitieren nicht die Offenbarung und damit die Kombinationsmöglichkeiten aller aufgezeigten Merkmale untereinander. Alle offenbarten Merkmale sind explizit auch einzeln und in Kombination mit allen anderen Merkmalen hier offenbart.

Die Zweidrahtleitung, das Verfahren und die Vorrichtung werden nun anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben.

Im Folgenden werden ohne hierauf beschränkt zu sein, spezifische Details dargelegt, um ein vollständiges Verständnis der vorliegenden Offenbarung zu liefern. Es ist einem Fachmann jedoch klar, dass die vorliegende Offenbarung in anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden kann, die von den nachfolgend dargelegten Details abweichen können.

Während sich dementsprechend weitere Beispiele für verschiedene Modifikationen und alternative Formen eignen, werden einige Beispiele derselben in den Figuren beispielhaft gezeigt und hier ausführlich beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass es nicht beabsichtigt ist, Beispiele auf die offenbarten bestimmten Formen zu be-
5 grenzen. Weitere Beispiele können alle in den Rahmen der Offenbarung fallenden Modifikationen, Entsprechungen und Alternativen abdecken. In der gesamten Beschreibung der Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Elemente, die identisch oder in modifizierter Form im Vergleich zueinander
10 implementiert sein können, während sie dieselbe oder eine ähnliche Funktionalität bereitstellen.

Es versteht sich, dass, wenn ein Element als mit einem anderen Element „verbunden“ oder „gekoppelt“ bezeichnet wird, die Elemente direkt verbunden oder
15 gekoppelt sein können oder über ein oder mehrere Zwischenelemente. Wenn zwei Elemente A und B mit einem „oder“ verbunden werden, soll dies derart verstanden werden, dass es alle möglichen Kombinationen, d.h. nur A, nur B sowie A und B offenbart. Ein alternativer Wortlaut für dieselben Kombinationen ist „zumindest eines aus A und B“. Dasselbe gilt für Kombinationen aus mehr als 2 Elementen.

Die hierin verwendete Terminologie bezweckt das Beschreiben bestimmter Beispiele und soll nicht begrenzend für weitere Beispiele sein. Immer, wenn eine Singularform wie „ein, eine“ und „das, der, die“ verwendet wird, und die Verwendung von nur einem Element weder explizit noch implizit als verpflichtend definiert ist, können
25 weitere Beispiele auch die Pluralformen umfassen, um dieselbe Funktionalität zu implementieren. Auf ähnliche Weise, wenn eine Funktionalität nachfolgend derart beschreiben wird, dass sie unter Verwendung mehrerer Elemente implementiert wird, können weitere Beispiele dieselbe Funktionalität unter Verwendung eines einzelnen Elements oder einer einzelnen Verarbeitungsentität implementieren. Es versteht sich
30 weiterhin, dass die Begriffe „umfasst“, „umfassend“, „aufweisen“, „enthält“, „enthaltend“ und/oder „aufweisend“ bei hiesigem Gebrauch das Vorhandensein angegebener Merkmale, Ganzzahlen, Schritte, Operationen, Elemente und/oder Bestandteile angeben, aber nicht das Vorhandensein oder die Zufügung eines oder mehrerer anderer Merkmale, Ganzzahlen, Schritte, Operationen, Elemente, Bestand-
35 teile und/oder Gruppen derselben ausschließen.

Sofern nicht anderweitig definiert, werden alle hier benutzten Begriffe (einschließlich technischer und wissenschaftlicher Begriffe) in ihrer üblichen Bedeutung des Gebiets verwendet, zu dem die Beispiele gehören.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Zweidrahtleitung 100 (Längsansicht). Die Zweidrahtleitung 100 umfasst einen ersten Leiter 110. Ein erster dielektrischer Faden 115 umwickelt den ersten Leiter 110. Die Zweidrahtleitung 100 umfasst einen zweiten Leiter 120. Ein zweiter dielektrischer Faden 125 umwickelt den zweiten Leiter 120. Der erste Leiter 110 und der zweite Leiter 120 einen Abstand E zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke $F1$ des ersten Fadens 115 und einer Dicke $F2$ des zweiten Fadens 125 ist.

Hierdurch kann die Dielektrizitätskonstante gesenkt, die differentielle Kopplung erhöht und die Einfügedämpfung minimiert werden.

Zum Beispiel kann die Zweidrahtleitung 100 geschirmt sein (eine Schirmung/Ab-schirmung aufweisen). Die Schirmung kann gegen elektromagnetische Wellen vorgesehen sein. Ferner kann die Zweidrahtleitung 100 einen Anfangsbereich und einen Endbereich aufweisen. Die Schirmung kann sich zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich befinden. Der erste Leiter 110, der zweite Leiter 120, der erste Faden 115 und der zweite Faden 125 können sich jeweils zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich befinden, als auch sich (zur weiteren Anbindung der Zweidrahtleitung 100) von dem Anfangsbereich bis zu dem Endbereich erstrecken. Die Zweidrahtleitung 100 kann über den Anfangsbereich und den Endbereich verbindbar sein.

Zum Beispiel kann der erste Faden 115 auf dem ersten Leiter 110 in Form einer ersten Helix abgewickelt sein. Der zweite Faden 125 kann auf dem zweiten Leiter 120 in Form einer zweiten Helix abgewickelt sein. Die erste Helix und die zweite Helix können gegenläufig sind. Der Ausdruck „gegenläufig“ kann bedeuten, dass die erste Helix linksgängig und die zweite Helix rechtsgängig ist. Ferner kann der Ausdruck „gegenläufig“ bedeuten, dass die erste Helix rechtsgängig und die zweite Helix linksgängig ist.

Die vektorielle Beschreibung einer Helix in kartesischen Koordinaten lautet

$$\vec{x}(t) = \begin{pmatrix} r \cdot \cos(2\pi t) \\ r \cdot \sin(2\pi t) \\ h \cdot t + c \end{pmatrix}$$

- Dabei ist $t \in \mathbb{R}$ die Anzahl der von $\vec{x}(0)$ aus durchlaufenen Windungen
- Dabei ist h die Ganghöhe (siehe A1 und A2 in Figur 1), also diejenige Strecke, um die sich der jeweilige (erste/zweite) Faden bei einer vollen Umdrehung in Richtung einer Zylinderachse des jeweiligen (ersten/zweiten) Leiters; z-Richtung) windet, r der Radius (siehe Figur 2: D1/2 + F1 bzw. D2/2 + F2) und c die Verschiebung des jeweiligen (ersten/zweiten) Fadens in z-Richtung. Bei synchronem Ablauf beim Umwickeln des ersten und zweiten Leiters mit dem ersten bzw. zweiten Faden kann die Verschiebung c für beide Fäden gleich sein.
- $\beta = \frac{h}{2\pi r}$ ist die Steigung der Helix: Die Helix wird zu einer Geraden mit Steigung β , wenn man den helixförmigen Zylindermantel (erster/zweiter Faden) in einer Ebene abwickelt.

Zum Beispiel kann der erste Faden 115 (entlang des ersten Leiters 115) eine erste Steigung β_1 aufweisen. Der zweite Faden 125 kann (entlang des zweiten Leiters 125) eine zweite Steigung β_2 aufweisen. Die erste Steigung β_1 und die zweite Steigung β_2 können sich jeweils zwischen 30° und 60° befinden. Die erste Steigung β_1 und die zweite Steigung β_2 können jeweils größer als 30° (oder 35° oder 40°) sein. Die erste Steigung β_1 und die zweite Steigung β_2 können jeweils kleiner als 60° (oder 55° oder 50° oder 45°) sein. Die erste Steigung β_1 und die zweite Steigung β_2 können sich zum Beispiel um weniger als 5° unterscheiden. Die Steigungen können im Mittel gleich sein. Hierdurch kann eine Verschachtelung der beiden Faden verhindert werden.

Zum Beispiel kann der erste Faden 115 und der zweite Faden 125 beabstandet sein. Der erste Faden 115 und der zweite Faden 125 können sich zum Beispiel entlang des ersten Leiters 110 und des zweiten Leiters 115 nicht berühren. Der erste Leiter 110 und der zweite Leiter 120 verlaufen zum Beispiel parallel zueinander. Der erste Leiter 110 und der zweite Leiter 120 können innerhalb eines Bereiches parallel verlaufen, der geschirmt ist. Der Bereich kann sich zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich der Zweidrahtleitung 100 befinden.

Zum Beispiel kann der erste Faden 115 und der zweite Faden 125 jeweils ein Faden aus Polyethylen (PE) sein.

5 Zum Beispiel kann der erste Faden 115 weniger als 50% (oder 40% oder 30% oder 25%) des ersten Leiters 110 bedecken. Der zweite Faden 125 kann weniger als 50% (oder 40% oder 30% oder 25%) des zweiten Leiters 120 bedecken. Wenn der erste und der zweite Faden mehr als 50% des jeweiligen Leiters bedecken, kann der erste/zweite Faden maximal teilweise in den Zwickel des zweiten/ersten Fadens eintauchen. Der Abstand des ersten Leiters 110 zu dem zweiten Leiter 120 kann hierdurch
10 zwischen 1,5x bis 1,8x der Dicke eines der beiden Faden sein.

Zum Beispiel kann der erste Faden 115 den zweiten Leiter 120 berühren (an Stellen, an denen der zweite Faden 125 den zweiten Leiter 110 nicht berührt/bedeckt). Der zweite Faden 125 kann den ersten Leiter 110 berühren (an Stellen, an denen der
15 erste Faden 115 den ersten Leiter nicht berührt/bedeckt).

Weitere Einzelheiten und Aspekte sind in Verbindung mit den vor- oder nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt. Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel kann ein oder mehrere optionale zusätzliche Merkmale aufweisen, die einem
20 oder mehreren Aspekten entsprechen, die in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Konzept oder nachstehend in Bezug auf Fig. 2 – 4 beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt sind.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Zweidrahtleitung 200 (Querschnitt). In Figur ist (im Zusatz zur Zweidrahtleitung 100 aus Figur 1) eine elektrische Schirmung 200 gezeigt. Zum Beispiel kann die Zweidrahtleitung 200 die elektrische Schirmung 140 aufweisen. Die elektrische Schirmung 140 kann zumindest einen Bereich einschließen/umgeben, in dem sich der erste Leiter 110, der zweite Leiter 120, der erste Faden 115 und der zweite Faden 125 befinden. Innerhalb des Bereichs
25 können der erste Leiter 110 und der zweite Leiter 120 parallel verlaufen. Durch die Schirmung 140 kann eine Hochfrequenzeinkopplung verringert werden.
30

Zum Beispiel können der erste Leiter 110 und der zweite Leiter 120 die gleiche Dicke ($D1 = D2$) aufweisen. Durch die gleiche Dicke kann eine parallele Leitungsführung des ersten Leiters 110 und des zweiten Leiters 120 innerhalb der Schirmung 140
35 sichergestellt werden.

In Figur 2 ist (im Zusatz zur Zweidrahtleitung 100 aus Figur 1) ferner eine isolierende Folie 130 der Zweidrahtleitung 200 gezeigt. Zum Beispiel kann die Zweidrahtleitung 200 ferner die isolierende Folie 130 aufweisen. Die isolierende Folie 130 kann sich zwischen der Schirmung 140 und dem ersten Leiter 110, dem zweiten Leiter 120, dem ersten Faden 115 und dem zweiten Faden 125 befinden. Die isolierende Folie 130 kann sich über einen ersten Endbereich der Schirmung 140 erstrecken. Die isolierende Folie 130 kann sich über einen zweiten Endbereich der Schirmung 140 erstrecken. Ferner kann die Schirmung 140 zum Beispiel nur zwei Endbereiche, nämlich den ersten Endbereich und den zweiten Endbereich umfassen. Der erste Endbereich der Schirmung 140 kann sich an den Anfangsbereich der Zweidrahtleitung 100 anschließen. Der erste Endbereich kann eine Masse zur weiteren Anbindung der Zweidrahtleitung 100 darstellen. Ferner kann sich der zweite Endbereich der Schirmung 140 an den Endbereich der Zweidrahtleitung 100 anschließen. Der zweite Endbereich kann eine Masse zur weiteren Anbindung der Zweidrahtleitung 100 darstellen.

Weitere Einzelheiten und Aspekte sind in Verbindung mit den vor- oder nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt. Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel kann ein oder mehrere optionale zusätzliche Merkmale aufweisen, die einem oder mehreren Aspekten entsprechen, die in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Konzept oder einem oder mehreren vorstehend (z. B. Fig. 1) oder nachstehend (z. B. Fig. 3 - 4) beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt sind.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer Zweidrahtleitung. Das Verfahren umfasst Abwickeln S310 eines ersten Leiters durch eine erste Spule. Das Verfahren umfasst Abwickeln S310 eines zweiten Leiters durch eine zweite Spule. Das Verfahren umfasst Versehen S320 des ersten Leiters mit einem ersten dielektrischen Faden. Das Verfahren umfasst Versehen S320 des zweiten Leiters mit einem zweiten dielektrischen Faden. Das Verfahren umfasst Zusammenfügen S330 des mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiters und des mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiters. Der erste Leiter und der zweite Leiter können einen Abstand zueinander aufweisen. Der Abstand (nach dem Schritt des Zusammenfügens) kann kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens sein.

Zum Beispiel kann der Schritt des Versehens 320 ferner Umwickeln 320 des ersten Leiters mit dem ersten dielektrischen Faden umfassen. Der Schritt des Versehens 320 kann ferner Umwickeln 320 des zweiten Leiters mit dem zweiten dielektrischen Faden umfassen. Das Umwickeln 320 kann gegenläufig erfolgen.

Zum Beispiel kann sich die erste Spule gegenläufig zur zweiten Spule drehen.

Der Ausdruck „gegenläufig“ kann hier so verstanden werden, dass sich die erste Spule im Uhrzeigersinn und die zweite Spule gegen den Uhrzeigersinn dreht, oder umgekehrt bzw. dass beim Schritt des Versehens 320 das Umwickeln 320 des ersten Leiters im Uhrzeigersinn/Gegenuhrzeigersinn und das Umwickeln 320 des zweiten Leiters entsprechend in Gegenuhrzeigersinn/Uhrzeigersinn erfolgt.

Zum Beispiel kann der Schritt des Versehens 320 beim Schritt des Abwickelns 310 des ersten und zweiten Leiters erfolgen (gleichzeitig). Das Abwickeln 310 des ersten Leiters und das Abwickeln des zweiten Leiters kann synchron erfolgen. Das Versehen 320 des ersten Leiters mit dem ersten dielektrischen Faden kann synchron zum Versehen 320 des zweiten Leiters mit dem zweiten dielektrischen Faden geschehen. Somit kann sichergestellt werden, dass die beiden Fäden gleichmäßig an reziproken Stellen des respektiven anderen Leiters aufgebracht werden und somit in die Lücken des respektiven anderen Leiters passen. Dadurch kann der Abstand E zwischen dem ersten und zweiten Leiter verringert werden. Der Abstand E kann größer sein als eine der Dicken (F1 oder F2) des entsprechenden Fadens. Falls die entsprechende Dicke (F1 oder F2) nicht konstant über die Länge des entsprechenden Fadens (in einem Bereich zwischen dem ersten und zweiten Leiter) ist, kann der Abstand E größer als ein Minimum der einen Dicke F1 oder der anderen Dicke F2 sein. Das Minimum der Dicke F1 oder der Dicke F2 kann sich zwischen einem Anfangsbereich und einem Endbereich der Zweidrahtleitung befinden. Ferner kann sich durch das simultane und synchrone Abwickeln 310 / Umwickeln 320 eine Parallelität der Zweidrahtleitung sichergestellt werden.

Zum Beispiel kann das Verfahren den Schritt des Umspinnens (1) S340 der Zweidrahtleitung mit einer isolierenden Schicht umfassen. Die isolierende Schicht kann zur besseren Isolierung dienen. Ferner kann die isolierende Schicht einen Schutzabstand zu einer Abschirmung der Zweidrahtleitung darstellen.

Zum Beispiel kann das Verfahren den Schritt des Umspinnens (2) S350 der Zweidrahtleitung mit einer Schirmung/Abschirmung umfassen. Dadurch kann die Zweidrahtleitung vor Hochfrequenzeinstrahlung geschützt werden.

Die Schritte des Umspinnens (1) 340 und Umspinnens (2) 350 können für einen Teil der Zweidrahtleitung hintereinander durchgeführt werden. Der Teil kann aus einem

entsprechenden ersten Teil des mit dem ersten Faden versehenen ersten Leiters und einem zweiten Teil des mit dem zweiten Faden versehenen zweiten Leiters gebildet sein. Der erste und zweite Teil können dabei gleiche Länge aufweisen. Die Schritte S310, S320 und S330 können jeweils gleichzeitig für den ersten und zweiten Teil durchgeführt werden. Dabei können die Schritte S310, S320 und S330 für den entsprechenden ersten und zweiten Teil hintereinander ausgeführt werden.

Die Abschirmung kann durch ihren ersten und zweiten Endbereich jeweils eine Grenze des Anfangsbereiches und des Endbereiches der Zweidrahtleitung definieren.

Die vorgenannten Schritte S310, S320, S330, S340 und S350 können simultan ausgeführt werden. Ferner können die vorgenannten Schritte S310, S320, S330, S340 und S350 in ihrer genannten Reihenfolge für einen expliziten Teil des entsprechenden Leiters (S310, S320, S330) bzw. für den entsprechenden Teil der Zweidrahtleitung (S340, S350) hintereinander ausgeführt werden.

Weitere Einzelheiten und Aspekte sind in Verbindung mit den vor- oder nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt. Das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel kann ein oder mehrere optionale zusätzliche Merkmale aufweisen, die einem oder mehreren Aspekten entsprechen, die in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Konzept oder einem oder mehreren vorstehend (z. B. Fig. 1 - 2) oder nachstehend (z. B. Fig. 4) beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt sind.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 450 zur Herstellung einer Zweidrahtleitung. Die Vorrichtung umfasst eine erste Abwicklungseinheit 411. Die Abwicklungseinheit 411 ist ausgebildet, einen ersten Leiter abzuwickeln. Die Vorrichtung umfasst eine zweite Abwicklungseinheit 412. Die zweite Abwicklungseinheit 412 ist ausgebildet, einen zweiten Leiter abzuspuhlen. Die Vorrichtung umfasst eine erste Umwicklungseinheit 421. Die erste Umwicklungseinheit 421 ist ausgebildet, den ersten Leiter mit einem ersten dielektrischen Faden zu versehen. Die Vorrichtung umfasst eine zweite Umwicklungseinheit 422. Die zweite Umwicklungseinheit 422 ist ausgebildet, den zweiten Leiter mit einem zweiten dielektrischen Faden zu versehen. Die Vorrichtung umfasst eine Umlenkungseinheit 430. Die Umlenkungseinheit 430 ist ausgebildet, den mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiter und den mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiter zusammenzufügen. Der erste Leiter und der zweite Leiter weisen einen Abstand zueinander aufweisen. Der Abstand (nach dem Schritt des Zusammenfügens)

ist kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens.

Die erste Abwicklungseinheit 411 und zweite Abwicklungseinheit 412 kann jeweils auch als Abwickler (siehe Figur 4) oder Spule (siehe Figur 3) bezeichnet sein.

Die erste Umwicklungseinheit und die zweite Umwicklungseinheit können jeweils auch als Spinner (siehe Figur 4) bezeichnet sein.

Die Umlenkungseinheit kann auch als Umlenkung (siehe Figur 4) bezeichnet sein.

Zum Beispiel kann die Vorrichtung 450 eine erste Umspinnereinheit 435 (nicht gezeigt) umfassen. Ferner kann die Vorrichtung 450 eine zweite Umspinnereinheit 440 umfassen. Die zweite Umspinnereinheit 445 kann auch als „Spinner Schirm“ (siehe Figur 4) bezeichnet sein. Die zweite Umspinnereinheit 440 kann ausgebildet sein, die Zweidrahtleitung mit einer Schirmung (gegen elektromagnetische Wellen) zu versehen. Die zu fertigende Zweidrahtleitung kann hierbei über einen Anfangsbereich und einen Endbereich begrenzt sein. Ferner kann sich die Zweidrahtleitung über einen ersten Endbereich und einen zweiten Endbereich der Schirmung erstrecken. Der Anfangsbereich der Zweidrahtleitung kann benachbart zu dem ersten Endbereich der Schirmung sein. Der Endbereich der Zweidrahtleitung kann benachbart zu dem zweiten Endbereich der Schirmung sein. Die Schirmung kann sich zum Beispiel nicht in den Anfangsbereich und den Endbereich der Zweidrahtleitung erstrecken. Die erste Umspinnereinheit 435 kann ausgebildet sein, die Zweidrahtleitung mit einer isolierenden Schicht zu versehen. Die isolierende Schicht kann dabei die Zweidrahtleitung komplett umschließen (zum Beispiel ausgenommen den Anfangsbereich und den Endbereich der Zweidrahtleitung).

Weitere Einzelheiten und Aspekte sind in Verbindung mit den vor- oder nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt. Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel kann ein oder mehrere optionale zusätzliche Merkmale aufweisen, die einem oder mehreren Aspekten entsprechen, die in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Konzept oder einem oder mehreren vorstehend (z. B. Fig. 1 - 3) oder nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnt sind.

Gemäß einem oder mehrerer Ausführungsbeispiele wird ein geschirmtes Paar (Zweidrahtleitung) mit verschachtelter Isolierung (PE-Faden) bereitgestellt.

Insbesondere bei Verwendung der Zweidrahtleitung als High Speed Leitung kann eine niedrige Dielektrizitätskonstante und eine hohe differentielle Kopplung des ersten und zweiten Leiters die Einfügedämpfung positiv beeinflussen.

5 Gemäß einem oder mehrerer Ausführungsbeispiele können zwei Drähte (erster und zweiter Leiter) synchron in unterschiedlichen Richtungen mit jeweils einem Wendeldielektrikum (z. B. PE-Faden) umspinnen werden. Die beiden Drähte können wiederum mit einer Schirmung versehen sein. Die beiden Wendeldielektrika können sich
10 ineinander verschachteln. Dadurch kann sich der Abstand der Drähte zueinander (im Verhältnis zum Abstand vom Schirm) verringern. Ferner kann die relative Dielektrizitätskonstante zwischen den Drähten im Vergleich verringert werden. Das kann die differentielle Kopplung erhöhen.

15 Gemäß einem oder mehrerer Ausführungsbeispiele kann die Zweidrahtleitung in einer koaxialen Leitung als Innenleiter eingebracht sein.

Gemäß einem oder mehrerer Ausführungsbeispiele können anstatt eine verzellte oder unverzellte Isolierung aufzuextrudieren, jeweils der erste und zweite Leiter (Adern der Zweidrahtleitung) mit einem isolierenden Faden (Wendeldielektrikum) umspinnen
20 sein. So kann ein hoher „Luftanteil“ entstehen, welcher eine geringere Dielektrizitätskonstante zur Folge hat. Zum Beispiel gibt es keine Hochspannungsanforderungen an die Zweidrahtleitung.

Die Steigung des jeweiligen Fadens in Form einer Helix kann dabei so kurz sein, dass
25 der Winkel zwischen 30° und 60° liegen kann. Weiterhin kann der Faden so schmal sein, dass die Bedeckung des Fadens auf der Ader unter 50% liegt. D. h. die Ganghöhe (Lücke) des ersten/zweiten Fadens auf dem ersten/zweiten Leiter kann größer als der erste/zweite Faden selbst sein. In diese Lücke kann sich der entsprechende zweite/erste Faden (des benachbarten Leiters) legen. Hierbei weisen der erste Faden
30 und der zweite Faden eine gleiche Steigung auf. Der erste Faden und der zweite Faden können also (synchron) in unterschiedlichen Richtungen aufgebracht werden (gegenläufig). Hierbei können zwei Umspinn-Module (erste und zweite Umwicklungseinheit) synchron miteinander verkoppelt sein.

35 Gemäß einem oder mehrerer Ausführungsbeispiele kann sich der Abstand des ersten und zweiten Leiters der Zweidrahtleitung gegeneinander verringert haben. Dadurch kann sich die differentielle Kopplung erhöhen und die Einfügedämpfung verringert werden. Weiterer Vorteil dieser hohen Kopplung kann eine verbesserte Symmetrie

(=> geringere Mode Conversion) sein. Ebenfalls kann mit einem Wendeldielektrikum eine fast perfekte Zentrität der „Adern“ erreicht werden. Dadurch dass sich zwischen den Drähten (erster und zweiter Leiter) der Zweidrahtleitung jeweils zwei Fäden befinden, zwischen Draht und Schirmung dagegen nur einer, kann ebenfalls die differentielle Kopplung erhöht werden. Außerdem können Arbeitsschritte wie Aderextrusion oder Extrusion des Innenmantels eingespart werden. Zusätzlich kann auch noch eine weitere isolierende Folie zwischen den (ersten und zweiten) Leitern der Zweidrahtleitung und der Schirmung (metallisch, z.B. Abschirmung gegen Hochfrequenzeinkopplung) aufgebracht werden. Eine langsame Abzugsgeschwindigkeit der beiden Leiter der Zweidrahtleitung kann dadurch ausgeglichen werden, dass Umspinnen/Umwickeln beider Drähte (erster und zweiter Leiter mit den entsprechenden dielektrischen Fäden) und das Aufbringen einer Schirmung (um den ersten Leiter, den zweiten Leiter, den ersten Faden und den zweiten Faden herum) in einem Arbeitsgang stattfinden kann. Der Grund liegt darin, dass das Umspinnen ein langsamer Arbeitsschritt ist.

Die Aspekte und Merkmale, die zusammen mit einem oder mehreren der vorangehend detailliert beschriebenen Beispiele und Figuren erwähnt und beschrieben wurden, können ferner mit einem oder mehreren der anderen Beispiele kombiniert werden, um ein ähnliches Merkmal des anderen Beispiels zu ersetzen oder um das Merkmal zusätzlich in das andere Beispiel einzubringen.

Die Beschreibung und Zeichnungen stellen nur die Grundsätze der Offenbarung dar. Weiterhin sollen alle hier aufgeführten Beispiele ausdrücklich nur Lehrzwecken dienen, um den Leser beim Verständnis der Grundsätze der Offenbarung und der durch den (die) Erfinder beigetragenen Konzepte zur Weiterentwicklung der Technik zu unterstützen. Alle hiesigen Aussagen über Grundsätze, Aspekte und Beispiele der Offenbarung wie auch besondere Ausführungsbeispiele derselben sollen deren Entsprechungen umfassen.

Ein Blockdiagramm kann z.B. ein detailliertes Schaltungsdiagramm darstellen, das die Prinzipien der Offenbarung implementiert. Auf ähnliche Weise kann ein Ablaufdiagramm, Flussdiagramm, Zustandsübergangsdiagramm, Pseudocode und dergleichen verschiedene Prozesse darstellen, die im Wesentlichen in computerlesbarem Medium dargestellt und so durch einen Computer oder Prozessor ausgeführt werden können, ungeachtet dessen, ob ein solcher Computer oder Prozessor ausdrücklich dargestellt ist. In der Beschreibung oder in den Ansprüchen offenbarte Verfahren können durch

eine Vorrichtung implementiert werden, die Mittel zum Ausführen von jedem der entsprechenden Schritte dieser Verfahren aufweist.

Weiterhin versteht es sich, dass die Offenbarung vielfacher, in der Beschreibung oder
5 den Ansprüchen offenbarter Schritte, Prozesse, Operationen, Abläufe oder Funktionen nicht als in der bestimmten Reihenfolge befindlich ausgelegt werden sollte, außer dies ist explizit oder implizit anderweitig angegeben, z.B. aus technischen Gründen. Durch die Offenbarung von mehreren Schritten oder Funktionen werden diese daher nicht auf eine bestimmte Reihenfolge begrenzt, es sei denn, dass diese
10 Schritte oder Funktionen aus technischen Gründen nicht austauschbar sind. Weiterhin kann in einigen Beispielen ein einzelner Schritt, eine Funktion, ein Prozess oder Ablauf mehrere Teil-Schritte, -Funktionen, -Prozesse, oder -Abläufe einschließen oder in diese aufgebrochen werden. Solche Teilschritte können eingeschlossen sein und Teil der Offenbarung dieses Einzelschritts sein, sofern sie nicht ausdrücklich ausgeschlossen sind.
15

Weiterhin sind die nachfolgenden Ansprüche hiermit in die detaillierte Beschreibung aufgenommen, wo jeder Anspruch als getrenntes Beispiel für sich stehen kann. Wenn jeder Anspruch als getrenntes Beispiel für sich stehen kann, ist zu beachten,
20 dass – obwohl sich ein abhängiger Anspruch in den Ansprüchen auf eine besondere Kombination mit einem oder mehreren anderen Ansprüchen beziehen kann – andere Ausführungsbeispiele auch eine Kombination des abhängigen Anspruchs mit dem Gegenstand jedes anderen abhängigen oder unabhängigen Anspruchs einschließen können. Diese Kombinationen werden hier vorgeschlagen, sofern nicht angegeben
25 ist, dass eine bestimmte Kombination nicht beabsichtigt ist. Weiterhin sollen auch Merkmale eines Anspruchs für jeden anderen unabhängigen Anspruch eingeschlossen sein, selbst wenn dieser Anspruch nicht direkt abhängig von dem unabhängigen Anspruch gemacht ist.

30 Die vorliegende Offenbarung ist natürlich nicht in irgendeiner Weise auf die zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Es werden im Gegenteil viele Möglichkeiten für Modifikationen daran einem Durchschnittsfachmann ersichtlich, ohne von der zugrundeliegenden Idee der vorliegenden Offenbarung abzuweichen, wie sie in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

Patentansprüche

1. Zweidrahtleitung aufweisend einen ersten Leiter, der mit einem ersten dielektrischen Faden umwickelt ist, und einen zweiten Leiter, der mit einem zweiten dielektrischen Faden umwickelt ist, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist.
2. Zweidrahtleitung nach Anspruch 1, wobei der erste Faden auf dem ersten Leiter in Form einer ersten Helix abgewickelt ist; und wobei der zweite Faden auf dem zweiten Leiter in Form einer zweiten Helix abgewickelt ist.
3. Zweidrahtleitung nach Anspruch 2, wobei die erste Helix und die zweite Helix gegenläufig sind.
4. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Faden und der zweite Faden beabstandet sind.
5. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste Faden weniger als 50% des ersten Leiters bedeckt, und wobei der zweite Faden weniger als 50% des zweiten Leiters bedeckt.
6. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Faden den zweiten Leiter berührt, und wobei der zweite Faden den ersten Leiter berührt.
7. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Zweidrahtleitung ferner eine elektrische Schirmung aufweist, wobei die elektrische Schirmung zumindest einen Bereich einschließt, in dem sich der erste Leiter, der zweite Leiter, der erste Faden und der zweite Faden befinden.
8. Zweidrahtleitung nach Anspruch 7, wobei die Zweidrahtleitung ferner eine isolierende Folie aufweist, die sich zwischen der Schirmung und dem ersten Leiter, dem zweiten Leiter, dem ersten Faden und dem zweiten Faden befindet.
9. Verfahren zum Herstellen einer Zweidrahtleitung, das Verfahren umfassend: Abwickeln eines ersten Leiters durch eine erste Spule und eines zweiten Leiters durch eine zweite Spule;

Versehen des ersten Leiters mit einem ersten dielektrischen Faden und des zweiten Leiters mit einem zweiten dielektrischen Faden;

Zusammenfügen des mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiters und des mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiters, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist.

10. Vorrichtung zum Herstellen einer Zweidrahtleitung, wobei die Vorrichtung aufweist:

eine erste Abwicklungseinheit, die ausgebildet ist, einen ersten Leiter abzuwickeln;

eine zweite Abwicklungseinheit, die ausgebildet ist, einen zweiten Leiter abzuspuhlen;

eine erste Umwicklungseinheit, die ausgebildet ist, den ersten Leiter mit einem ersten dielektrischen Faden zu versehen,

eine zweite Umwicklungseinheit, die ausgebildet ist, den zweiten Leiter mit einem zweiten dielektrischen Faden zu versehen;

eine Umlenkungseinheit, die ausgebildet ist, den mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiter und den mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiter zusammenzufügen, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE
beim Internationalen Büro eingegangen am 25 Juni 2019 (25.06.2019)

- 5 1. Zweidrahtleitung aufweisend einen ersten Leiter, der mit einem ersten dielektrischen Faden umwickelt ist, und einen zweiten Leiter, der mit einem zweiten dielektrischen Faden umwickelt ist, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist, wobei der erste Faden auf dem
10 ersten Leiter in Form einer ersten Helix abgewickelt ist und der zweite Faden auf dem zweiten Leiter in Form einer zweiten Helix abgewickelt ist, und wobei die erste Helix und die zweite Helix gegenläufig sind.
- 15 2. Zweidrahtleitung nach Anspruch 1, wobei der erste Faden und der zweite Faden beabstandet sind.
3. Zweidrahtleitung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Faden weniger als 50% des ersten Leiters bedeckt, und wobei der zweite Faden weniger als 50% des zweiten Leiters bedeckt.
- 20 4. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Faden den zweiten Leiter berührt, und wobei der zweite Faden den ersten Leiter berührt.
- 25 5. Zweidrahtleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Zweidrahtleitung ferner eine elektrische Schirmung aufweist, wobei die elektrische Schirmung zumindest einen Bereich einschließt, in dem sich der erste Leiter, der zweite Leiter, der erste Faden und der zweite Faden befinden.
- 30 6. Zweidrahtleitung nach Anspruch 5, wobei die Zweidrahtleitung ferner eine isolierende Folie aufweist, die sich zwischen der Schirmung und dem ersten Leiter, dem zweiten Leiter, dem ersten Faden und dem zweiten Faden befindet.
- 35 7. Verfahren zum Herstellen einer Zweidrahtleitung, das Verfahren umfassend:
Abwickeln eines ersten Leiters durch eine erste Spule und eines zweiten Leiters durch eine zweite Spule;
Versehen des ersten Leiters mit einem ersten dielektrischen Faden und des zweiten Leiters mit einem zweiten dielektrischen Faden;

Zusammenfügen des mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiters und des mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiters, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist, wobei der erste Faden auf dem ersten Leiter in Form einer ersten Helix abgewickelt ist und der zweite Faden auf dem zweiten Leiter in Form einer zweiten Helix abgewickelt ist, und wobei die erste Helix und die zweite Helix gegenläufig sind.

8. Vorrichtung zum Herstellen einer Zweidrahtleitung, wobei die Vorrichtung aufweist:

eine erste Abwicklungseinheit, die ausgebildet ist, einen ersten Leiter abzuwickeln;

eine zweite Abwicklungseinheit, die ausgebildet ist, einen zweiten Leiter abzuspuhlen;

eine erste Umwicklungseinheit, die ausgebildet ist, den ersten Leiter mit einem ersten dielektrischen Faden zu versehen,

eine zweite Umwicklungseinheit, die ausgebildet ist, den zweiten Leiter mit einem zweiten dielektrischen Faden zu versehen;

eine Umlenkungseinheit, die ausgebildet ist, den mit dem ersten dielektrischen Faden versehenen ersten Leiter und den mit dem zweiten dielektrischen Faden versehenen zweiten Leiter zusammenzufügen, wobei der erste Leiter und der zweite Leiter einen Abstand zueinander aufweisen, der kleiner als eine Summe aus einer Dicke des ersten Fadens und einer Dicke des zweiten Fadens ist, wobei der erste Faden auf dem ersten Leiter in Form einer ersten Helix abgewickelt ist und der zweite Faden auf dem zweiten Leiter in Form einer zweiten Helix abgewickelt ist, und wobei die erste Helix und die zweite Helix gegenläufig sind.

FIG 1

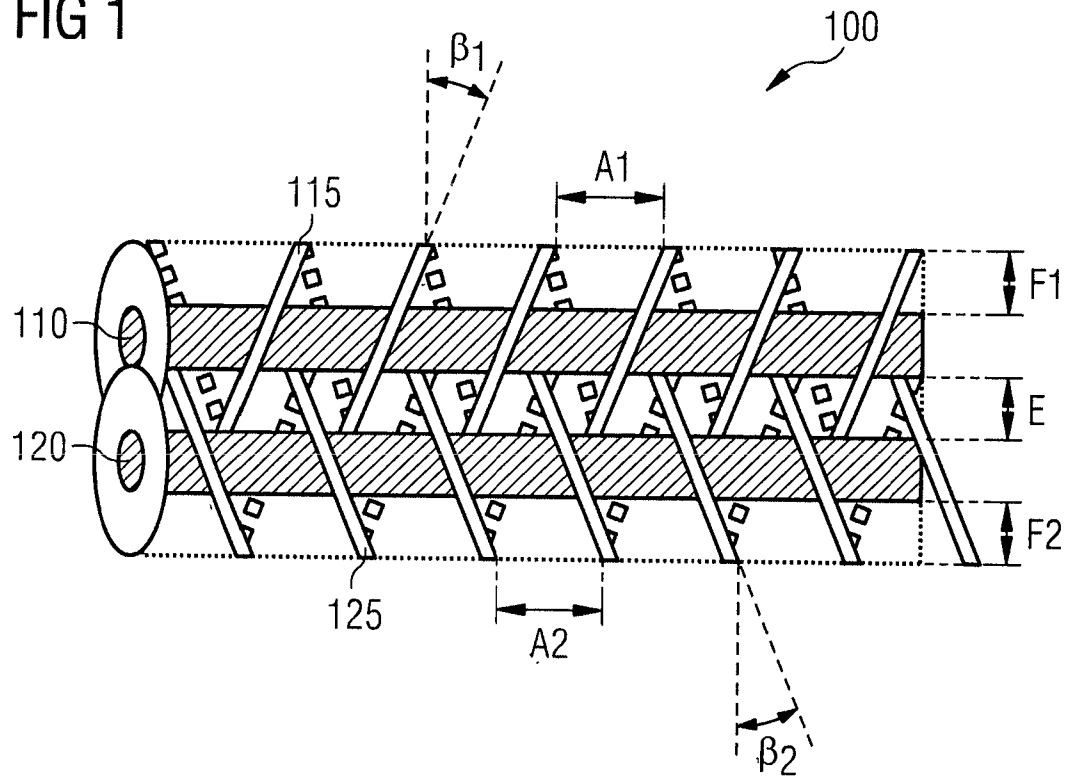
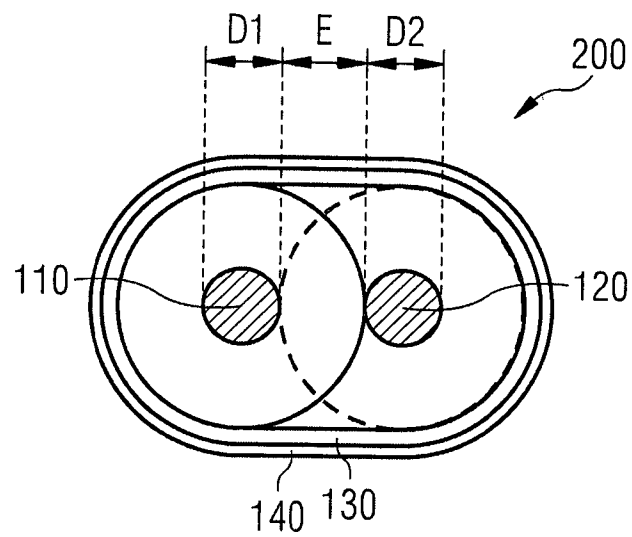


FIG 2



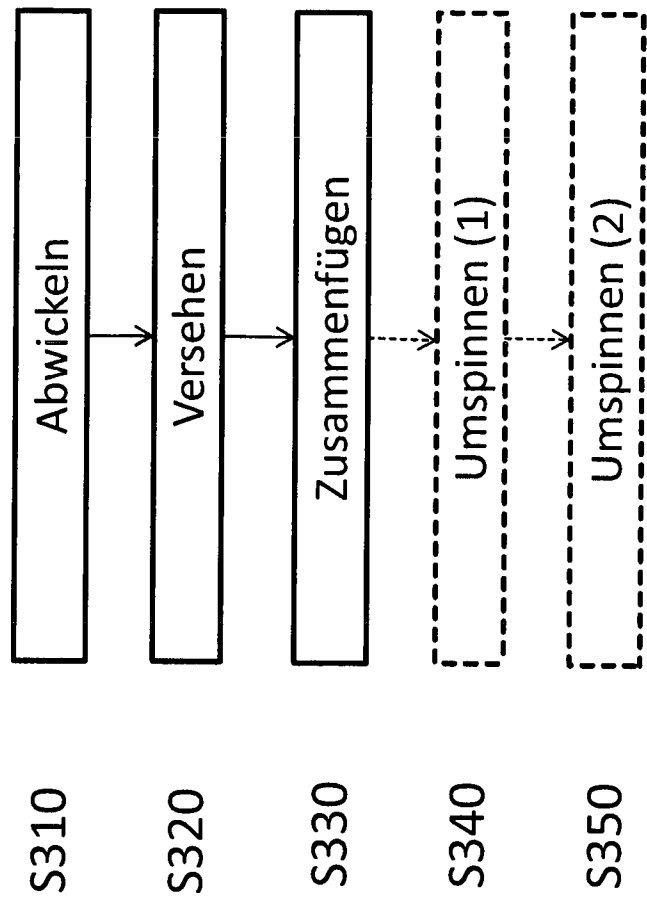


Fig.3

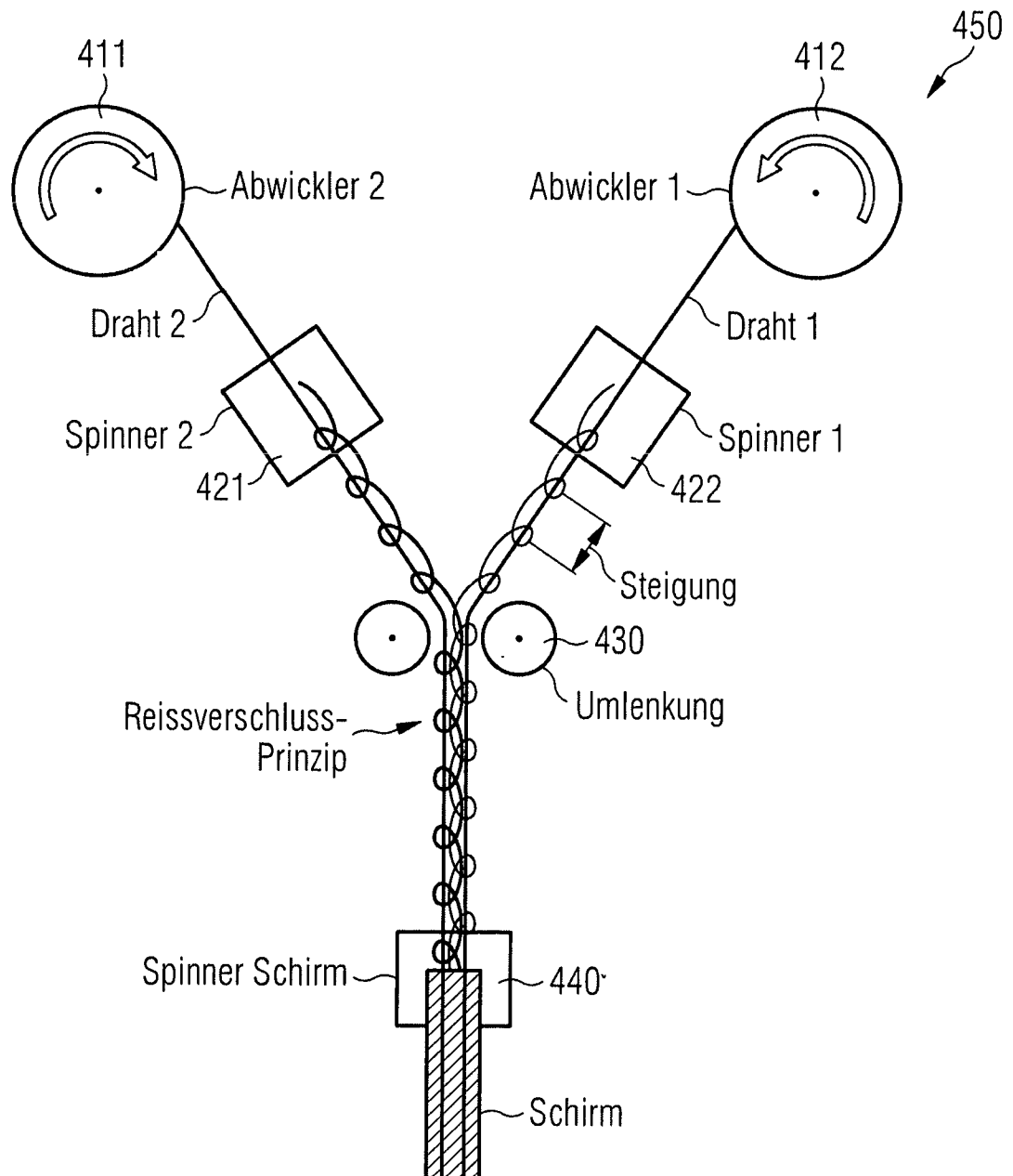


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2019/200014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01B 11/18**(2006.01)i; **H01B 11/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5286923 A (PRUDHON DANIEL [FR] ET AL) 15 February 1994 (1994-02-15) figure 1	1,2,4-7,9,10
X	US 2116268 A (FRANZ KLIMMER) 03 May 1938 (1938-05-03) figures 1, 2	1,2,4-10
X	US 2017287591 A1 (ZHANG ZHICHAO [US] ET AL) 05 October 2017 (2017-10-05) figures 5, 9	1-3,5-10
X	US 2118907 A (FRANZ UNTERBUSCH ET AL) 31 May 1938 (1938-05-31) figure 1	1,2,4-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 April 2019

Date of mailing of the international search report

26 April 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Alberti, Michele

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2019/200014

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5286923	A	15 February 1994	DE	69111750	D1	07 September 1995
				DE	69111750	T2	04 January 1996
				EP	0485920	A1	20 May 1992
				FR	2669143	A1	15 May 1992
				US	5286923	A	15 February 1994
US	2116268	A	03 May 1938	NONE			
US	2017287591	A1	05 October 2017	US	2017287591	A1	05 October 2017
				WO	2017172200	A1	05 October 2017
US	2118907	A	31 May 1938	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01B11/18 H01B11/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 286 923 A (PRUDHON DANIEL [FR] ET AL) 15. Februar 1994 (1994-02-15) Abbildung 1	1,2,4-7, 9,10
X	US 2 116 268 A (FRANZ KLIMMER) 3. Mai 1938 (1938-05-03) Abbildungen 1, 2	1,2,4-10
X	US 2017/287591 A1 (ZHANG ZHICHAO [US] ET AL) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) Abbildungen 5, 9	1-3,5-10
X	US 2 118 907 A (FRANZ UNTERBUSCH ET AL) 31. Mai 1938 (1938-05-31) Abbildung 1	1,2,4-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. April 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/04/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Alberti, Michele

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2019/200014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5286923	A	15-02-1994	DE	69111750 D1	07-09-1995
			DE	69111750 T2	04-01-1996
			EP	0485920 A1	20-05-1992
			FR	2669143 A1	15-05-1992
			US	5286923 A	15-02-1994

US 2116268	A	03-05-1938	KEINE		

US 2017287591	A1	05-10-2017	US	2017287591 A1	05-10-2017
			WO	2017172200 A1	05-10-2017

US 2118907	A	31-05-1938	KEINE		
