



(11) **EP 4 421 977 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.08.2024 Patentblatt 2024/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01P 3/14 (2006.01) H01P 1/04 (2006.01)
H01P 5/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24154870.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01P 3/14; H01P 1/042; H01P 5/082

(22) Anmeldetag: **31.01.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

- **EPPLÉ, Dennis**
71522 Backnang (DE)
- **HERTE, Matthias**
71522 Backnang (DE)
- **PARLEBAS, Jean**
71522 Backnang (DE)
- **SCHEFFEL, Andreas**
71522 Backnang (DE)
- **WIECZOREK, Gregor**
71522 Backnang (DE)

(30) Priorität: **21.02.2023 DE 102023104255**

(71) Anmelder: **Tesat Spacecom GmbH & Co. KG**
71522 Backnang (DE)

(74) Vertreter: **LKGLOBAL**
Lorenz & Kopf Patentanwalt
Attorney at Law PartG mbB
Brienner Straße 11
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BERGER, Andre**
71522 Backnang (DE)

(54) **HOHLLEITER MIT EINEM FLEXIBLEN HOHLLEITERABSCHNITT UND MECHANISCHER ENTLASTUNG EINER VERBINDUNGSSTELLE**

(57) Ein Hohlleiter (100) weist einen ersten Flansch (110), einen zweiten Flansch (120), einen flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) und eine erste Befestigungseinheit (140) auf. Der flexible Hohlleiterabschnitt (130) ist sowohl mit dem ersten Flansch (110) als auch mit dem zweiten Flansch (120) derart elektrisch verbunden, dass ein Hochfrequenzsignal (HF-Signal) von dem ersten Flansch (110) zu dem zweiten Flansch (120) oder umgekehrt über den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) übertragen werden kann. Der flexible Hohlleiterabschnitt (130) weist eine Oberfläche (131) auf und eine erste Ver-

tiefung (132) ist in der Oberfläche (131) angeordnet. Die erste Befestigungseinheit (140) ist mit dem ersten Flansch (110) verbunden. Die erste Befestigungseinheit (140) liegt in einem ersten Überlappbereich (141) in einer Längsrichtung (135) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) an der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) an und greift in die erste Vertiefung (132) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) ein und fixiert den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) mit Bezug zu dem ersten Flansch (110).

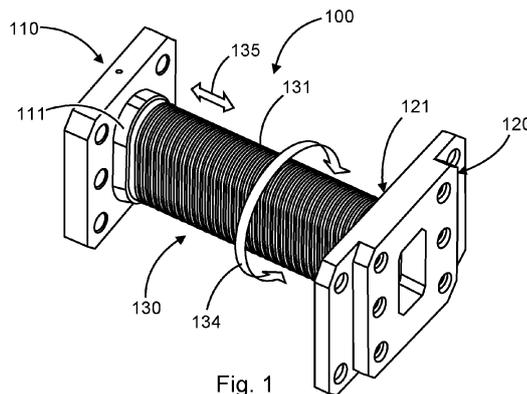


Fig. 1

EP 4 421 977 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Beschreibung betrifft allgemein das technische Gebiet der Signalübertragungstechnik, und insbesondere einen Hohlleiter zum Übertragen von HF-Signalen mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt.

Technischer Hintergrund

[0002] Hohlleiter werden in der Signalübertragungstechnik genutzt, um Signale, insbesondere hochfrequente Signale, zu übertragen, beispielsweise mit Frequenzanteilen von 1 GHz und höher. Beispielsweise werden Hohlleiter in der Satellitenkommunikation genutzt.

[0003] Zusätzlich zu Anforderungen an die Signalübertragungseigenschaften müssen von einem Hohlleiter je nach Anwendungsfall auch mechanische Anforderungen erfüllt werden. So kann es nötig sein, einen Hohlleiter strukturell bzw. mechanisch flexibel zu gestalten, um einen Toleranzausgleich zu ermöglichen, sowie thermomechanische Belastungen oder Vibrationen aufzunehmen.

[0004] Ein Hohlleiter besteht üblicherweise aus zwei Flanschen sowie einem dazwischen befindlichen Hohlleiterabschnitt. Die Flansche dienen dazu, den Hohlleiter an die zu verbindenden Komponenten anzuschließen. Der Hohlleiterabschnitt ist wiederum mit den beiden Flanschen elektrisch und mechanisch verbunden. Gerade bei Hohlleitern mit flexiblen Hohlleiterabschnitten kann die elektrische/mechanische Verbindung zwischen dem Hohlleiterabschnitt und den Flanschen einer hohen Belastung ausgesetzt sein und es besteht auch die Gefahr einer Beschädigung dieser elektrischen/mechanischen Verbindung auf Grund von wiederkehrenden relativen Bewegungen zwischen den Flanschen und dem Hohlleiterabschnitt. Auch wenn die besagte elektrische/mechanische Verbindung zwischen dem Hohlleiterabschnitt und einem Flansch mechanisch noch eine ausreichende Festigkeit hat, kann es dennoch sein, dass durch strukturelle Schäden die Signalübertragungseigenschaften auf ungewünschte Weise beeinträchtigt sind. Es ist aber auch denkbar, dass die elektrische/mechanische Verbindung zum Erzielen einer gewünschten Signalübertragungsgüte in einer Weise gestaltet sein muss, dass eine hohe mechanische Festigkeit über einen längeren Zeitraum gar nicht erst erreicht werden kann.

[0005] Anders ausgedrückt besteht bei Hohlleitern mit flexiblen Hohlleiterabschnitten die Gefahr eines Schadens an einer Verbindungsstelle des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit einer anderen Komponente des Hohlleiters, beispielsweise an der Verbindungsstelle zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und einem Flansch.

Darstellung der Erfindung

[0006] Ausgehend von dem oben beschriebenen

Nachteil des Standes der Technik kann es als Aufgabe betrachtet werden, einen Hohlleiter mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt dahingehend zu verbessern, dass die Gefahr von mechanischen Schäden und/oder einer ungewünschten Beeinträchtigung der Signalübertragungseigenschaften im Dauerbetrieb und unter mechanischen Belastungen reduziert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der folgenden Beschreibung.

[0008] Gemäß einem Aspekt ist ein Hohlleiter angegeben. Ein Hohlleiter kann auch als Wellenleiter bezeichnet werden und wird beispielsweise verwendet, um hochfrequente Signale (HF-Signale) zu übertragen. Der Hohlleiter weist einen ersten Flansch, einen zweiten Flansch, einen flexiblen Hohlleiterabschnitt und eine erste Befestigungseinheit auf. Der flexible Hohlleiterabschnitt ist sowohl mit dem ersten Flansch als auch mit dem zweiten Flansch derart elektrisch verbunden, dass ein Hochfrequenzsignal (HF-Signal) von dem ersten Flansch zu dem zweiten Flansch oder umgekehrt über den flexiblen Hohlleiterabschnitt übertragen werden kann. Der flexible Hohlleiterabschnitt weist eine Oberfläche auf und eine erste Vertiefung ist in der Oberfläche angeordnet. Die erste Befestigungseinheit ist mit dem ersten Flansch verbunden. Die erste Befestigungseinheit liegt in einem ersten Überlappbereich in einer Längsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts an und greift in die erste Vertiefung des flexiblen Hohlleiterabschnitts ein und fixiert dadurch den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem ersten Flansch.

[0009] Der erste Flansch und der zweite Flansch dienen dazu, den Hohlleiter an die miteinander zu verbindenden signalverarbeitenden Komponenten anzuschließen. Zu diesem Zweck können die Flansche entsprechend ausgestaltet sein. Beispielsweise wird der erste Flansch mit einer ersten Komponente verbunden, damit ein HF-Signal von der ersten Komponente über den ersten Flansch in den Hohlleiter eingespeist werden kann. Dieses HF-Signal wird dann über den flexiblen Hohlleiterabschnitt zu dem zweiten Flansch übertragen. Der zweite Flansch ist mit einer zweiten Komponente verbunden und ermöglicht es, dass die zweite Komponente das HF-Signal an dem zweiten Flansch abgreift. Um den ersten Flansch und den zweiten Flansch mit den jeweiligen miteinander zu verbindenden signalverarbeitenden Komponenten zu verbinden, können sämtliche bekannten Techniken verwendet werden.

[0010] Elektromagnetische Signale werden in einem Hohlleiter über einen Hohlkörper übertragen. In der vorliegenden Beschreibung ist der Hohlkörper der flexible Hohlleiterabschnitt. Der flexible Hohlleiterabschnitt kann verschiedene Querschnittsformen haben, beispielsweise rechteckig (mit abgerundeten oder nicht abgerundeten Ecken), kreisförmig, oder elliptisch, um lediglich beispielhaft und ohne Einschränkung einige mögliche Quer-

schnittsformen zu nennen. Der Hohlkörper wird durch eine Mantelfläche definiert und in seitlicher Richtung abgegrenzt. Je nach Querschnittsform kann die Mantelfläche aus einer gekrümmten Fläche bestehen (bei einem kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt) oder aus mehreren als gesonderte Seitenflächen erkennbaren Flächen (bei einem rechteckigen Querschnitt).

[0011] Im vorliegenden Fall ist der Hohlleiterabschnitt ein flexibler Hohlleiterabschnitt. Der flexible Hohlleiterabschnitt erlaubt einen bestimmten Grad Bewegungsfreiheit, weil der flexible Hohlleiterabschnitt verformbar ist, indem er beispielsweise quer zu seiner Längsrichtung eine Biegung gestattet aber auch entlang seiner Längsrichtung eine Stauchung oder Dehnung ermöglicht. Die Flexibilität ergibt sich insbesondere aus der geometrischen Gestaltung des Materials des flexiblen Hohlleiterabschnittes.

[0012] Beispielsweise weist der flexible Hohlleiterabschnitt ein elektrisch leitfähiges Material auf, welches in einer Art Lamellenstruktur oder Wellenstruktur geformt ist. Diese Struktur ermöglicht es, dass der flexible Hohlleiterabschnitt weniger starr ist als ein Hohlleiterabschnitt, dessen Seitenflächen aus einem planaren Material gefertigt sind. Die Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnittes ist mindestens abschnittsweise ähnlich wie ein Faltenbalg gestaltet. Die Seitenflächen des Hohlleiterabschnittes weisen also Wellen oder Lamellen auf, um durch diese Form eine höhere Verformbarkeit des Hohlleiterabschnittes im Vergleich zu einem Hohlleiterabschnitt mit flächigen/planaren Seitenflächen ohne die entsprechenden Verformungen zu ermöglichen.

[0013] Grundsätzlich reicht es aus, wenn in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnittes eine Vertiefung angeordnet ist, in welche die erste Befestigungseinheit eingreifen kann. Die oben beschriebene Lamellenstruktur weist mehrere solcher Vertiefungen auf, die in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen in Längsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnittes wiederkehren. Die erste Vertiefung in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnittes ist insbesondere nahe einem ersten Ende des Hohlleiterabschnittes angeordnet.

[0014] Als Vertiefung wird hier eine relative Vertiefung verstanden, wobei die relative Vertiefung ausgehend von einer die Vertiefung umgebenden Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnittes in Richtung des Inneren des Hohlleiterabschnittes abgestuft ist.

[0015] Die erste Befestigungseinheit greift also in eine Vertiefung des flexiblen Hohlleiterabschnittes ein und stellt dadurch eine formschlüssige Verbindung her. Dadurch fixiert die erste Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem ersten Flansch. Eine mechanische Belastung, welche auf den flexiblen Hohlleiterabschnitt wirkt, wird somit von der ersten Befestigungseinheit aufgenommen und diese mechanische Belastung wird zu einem großen Teil oder vollständig von der elektrischen Verbindung zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und dem ersten Flansch weggehalten.

[0016] Die Vertiefung bzw. die Vertiefungen in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnittes ergeben sich beispielsweise dadurch, dass die Seitenflächen des Hohlleiterabschnittes entsprechend geformt sind und beispielsweise die Form eines Wellbleches (Lamellenstruktur, Wellenstruktur, in der Art eines Faltenbalgs) haben. Dies bietet sich beispielsweise bei Hohlleiterabschnitten aus einem vergleichsweise dünnen Material mit einer Wandstärke von einigen zehntel Millimeter bis hin zu einigen Millimeter an. Bei einem Hohlleiterabschnitt aus einem Material mit höherer Wandstärke ist es auch denkbar, dass eine Vertiefung oder mehrere Vertiefungen in das Material des Hohlleiterabschnittes eingearbeitet werden, indem Material durch ein materialverbrauchendes oder materialabtragendes Verfahren entfernt wird. Bei flexiblen Hohlleiterabschnitten bietet es sich jedoch an, in die durch die Lamellenstruktur bereitgestellten Vertiefungen einzugreifen und diese dafür zu verwenden, den flexiblen Hohlleiterabschnitt zu fixieren.

[0017] Die erste Befestigungseinheit dient dazu, den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem ersten Flansch mechanisch zu fixieren und eine relative Bewegung zwischen dem ersten Ende des flexiblen Hohlleiterabschnittes und dem ersten Flansch zu verhindern, wenn äußere Kräfte auf den Hohlleiter wirken und beispielsweise der zweite Flansch mit Bezug zu dem ersten Flansch bewegt wird oder sich der flexible Hohlleiterabschnitt aufgrund von Kräften, die direkt auf den flexiblen Hohlleiterabschnitt wirken, verformt. Indem eine relative Bewegung zwischen dem ersten Ende des flexiblen Hohlleiterabschnittes und dem ersten Flansch verhindert wird, wird die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Ende des flexiblen Hohlleiterabschnittes und dem ersten Flansch mechanisch entlastet.

[0018] Typischerweise ist der flexible Hohlleiterabschnitt mit dem ersten Flansch durch eine Lötverbindung oder eine elektrisch leitfähige Klebeverbindung verbunden. Wenn jedoch der flexible Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem ersten Flansch bewegt wird, schwächt dies die Lötverbindung oder die elektrisch leitfähige Klebeverbindung mit der Zeit und die Lötverbindung bzw. die elektrisch leitfähige Klebeverbindung kann brechen. Insbesondere bei einem Hohlleiter, der für die Übertragung von hochfrequenten Signalen verwendet wird, stellt ein solcher Bruch an der elektrischen Verbindung zwischen Hohlleiterabschnitt und Flansch eine sehr große Beeinträchtigung der Übertragungsqualität des Hohlleiters bis hin zur Unbrauchbarkeit dar.

[0019] Der hier beschriebene Aufbau unter Verwendung einer Befestigungseinheit entlastet die Lötverbindung mechanisch, wodurch die Gefahr von Beeinträchtigungen der Signalübertragungsgüte durch mechanische Schäden an der Verbindung zwischen Hohlleiterabschnitt und Flansch wesentlich reduziert wird.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform weist der flexible Hohlleiterabschnitt ein erstes Ende auf und das erste Ende ist mit dem ersten Flansch elektrisch verbunden, und der flexible Hohlleiterabschnitt weist ein zweites En-

de auf und das zweite Ende ist mit dem zweiten Flansch elektrisch verbunden.

[0021] Beispielsweise ist jedes Ende des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit dem jeweiligen Flansch verlötet, elektrisch leitfähig verklebt, oder verschweißt, je nach Anforderung an die Güte der Signalübertragung über den Hohlleiter.

[0022] Der hier beschriebene Hohlleiter weist an mindestens einem Flansch eine doppelte Verbindung zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und diesem Flansch auf, wobei eine erste Verbindung der doppelten Verbindung im Wesentlichen die Funktion hat, den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit dem entsprechenden Flansch elektrisch zu verbinden, und wobei eine zweite Verbindung der doppelten Verbindung im Wesentlichen die Funktion hat, den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit dem entsprechenden Flansch mechanisch zu verbinden und eine relative Bewegung zwischen dem Ende des Hohlleiterabschnitts und dem entsprechenden Flansch zu verhindern, damit die erste Verbindung (die elektrische Verbindung) mechanisch möglichst wenig oder gar nicht beansprucht wird.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umgibt die erste Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt in einer Umfangsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts mindestens teilweise.

[0024] In Umfangsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts betrachtet ist die Befestigungseinheit beispielsweise C-förmig oder ringförmig (in diesem Fall umgibt die erste Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt in Umfangsrichtung vollständig) ausgestaltet und erstreckt sich mindestens teilweise in Umfangsrichtung um den flexiblen Hohlleiterabschnitt und liegt dabei an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts an.

[0025] Beispielsweise umgreift die Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt in Umfangsrichtung soweit, dass sie mehr als die Hälfte des Umfangs des flexiblen Hohlleiterabschnitts umgreift. Auf diese Weise fixiert die Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt dermaßen an dem entsprechenden Flansch, dass eine Bewegung des flexiblen Hohlleiterabschnitts quer zu einer Längsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts verhindert wird. Eine Bewegung des flexiblen Hohlleiterabschnitts in Längsrichtung weg von dem entsprechenden Flansch wird dadurch verhindert, dass die Befestigungseinheit in die erste Vertiefung in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts eingreift. Somit nimmt die Befestigungseinheit sämtliche lateralen Bewegungen des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit Bezug zu dem Flansch auf.

[0026] Drehbewegungen des flexiblen Hohlleiterabschnitts können dadurch verhindert werden, dass der flexible Hohlleiterabschnitt eine von einem Kreis abweichende Querschnittsform hat, wodurch eine Drehbewegung des flexiblen Hohlleiterabschnitts in der ersten Befestigungseinheit verhindert wird, indem die erste Befestigungseinheit an die äußere Form der Umfangslinie des flexiblen Hohlleiterabschnitts angepasst ist.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Vertiefung in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Rille oder Nut.

5 **[0028]** Die erste Befestigungseinheit greift in diese erste Vertiefung ein und durch die Erstreckung der Vertiefung in Umfangsrichtung wird eine Kraft, die in Längsrichtung des flexiblen Hohlleiters wirkt, von der ersten Befestigungseinheit aufgenommen und diese Kraft somit von der elektrischen Verbindung zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und dem Flansch ferngehalten.

10 **[0029]** Es ist denkbar, dass in der Oberfläche des Hohlleiterabschnitts auch zusätzliche Vertiefungen in Längsrichtung vorgesehen sind, wobei die Befestigungseinheit auch in diese Vertiefungen mit einem entsprechenden Gegenstück (also einer Erhöhung an der Befestigungseinheit) eingreift. In Längsrichtung des Hohlleiterabschnitts verlaufende Vertiefungen können dazu dienen, eine Kraft in Umfangsrichtung aufzunehmen und eine Drehbewegung des Hohlleiterabschnitts mit Bezug zu dem Flansch zu verhindern.

15 **[0030]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der flexible Hohlleiterabschnitt in seiner Oberfläche eine Mehrzahl von ersten Vertiefungen und ersten Erhöhungen auf, wobei in der Längsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts jeweils eine erste Erhöhung zwischen zwei aufeinanderfolgenden ersten Vertiefungen angeordnet ist und die Mehrzahl von ersten Vertiefungen und ersten Erhöhungen sich in Umfangsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts erstreckt.

20 **[0031]** Die erste Vertiefung und die erste Erhöhung bzw. die ersten Vertiefungen und die ersten Erhöhungen beziehen sich in dieser Beschreibung auf die Struktur der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts an dem ersten Ende, welches mit der ersten Befestigungseinheit mit dem ersten Flansch verbunden ist. Im Fortgang der Beschreibung wird auch auf eine zweite Vertiefung und eine zweite Erhöhung Bezug genommen, welche sich aber auf die Struktur der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts an dem zweiten Ende, welches mit der zweiten Befestigungseinheit mit dem zweiten Flansch verbunden ist, beziehen.

25 **[0032]** Beispielsweise ist der flexible Hohlleiterabschnitt aus einem wellenförmigen oder lamellenförmigen Material gebildet, woraus die Flexibilität des Hohlleiterabschnitts resultiert. Diese Form des flexiblen Hohlleiterabschnitts wiederum wird herangezogen, damit die erste Befestigungseinheit in die entsprechenden Vertiefungen eingreift und den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem jeweiligen Flansch mechanisch fixiert.

30 **[0033]** Der flexible Hohlleiterabschnitt weist die Erhöhungen und Vertiefungen beispielsweise über seine gesamte Länge auf. Es ist aber auch denkbar, dass der flexible Hohlleiterabschnitt nur abschnittsweise (in Längsrichtung) mit den besagten Erhöhungen und Vertiefungen versehen ist. Die Erhöhungen und Vertiefungen sind mindestens im Bereich des ersten und/oder zweiten Endes des flexiblen Hohlleiterabschnitts vorge-

sehen, je nachdem ob ein Ende des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit dem zugeordneten Flansch über die Befestigungseinheit verbunden wird oder ob eine Befestigungseinheit an beiden Enden des flexiblen Hohlleiterabschnitts angeordnet ist.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die erste Befestigungseinheit mindestens eine erste Erhöhung auf, welche angeordnet ist, in die erste Vertiefung in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts einzugreifen.

[0035] Auch im Zusammenhang mit der ersten Befestigungseinheit und der zweiten Befestigungseinheit werden die Begriffe erste Erhöhung bzw. erste Vertiefung sowie zweite Erhöhung bzw. zweite Vertiefung verwendet, wobei die erste Erhöhung und die erste Vertiefung sich auf Merkmale der ersten Befestigungseinheit beziehen und die zweite Erhöhung und die zweite Vertiefung sich auf Merkmale der zweiten Befestigungseinheit beziehen. Die erste Befestigungseinheit greift in die Oberflächenmerkmale des flexiblen Hohlleiterabschnitts an dem ersten Ende ein und die zweite Befestigungseinheit greift in die Oberflächenmerkmale des flexiblen Hohlleiterabschnitts an dem zweiten Ende ein.

[0036] Bevorzugt ist die erste Befestigungseinheit an derjenigen Fläche, welche in dem Überlappbereich zwischen der ersten Befestigungseinheit und dem flexiblen Hohlleiterabschnitt an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts anliegt, wie ein Negativ der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts ausgestaltet. In anderen Worten greifen also die aneinander anliegenden Oberflächen der ersten Befestigungseinheit und des flexiblen Hohlleiterabschnitts in dem Überlappbereich ineinander ein. Durch die Form und/oder die Erstreckungsrichtung der Vertiefung bzw. Vertiefungen und gegebenenfalls der Erhöhungen hält die Befestigungseinheit den flexiblen Hohlleiterabschnitt an dem entsprechenden Flansch und verhindert, dass der flexible Hohlleiterabschnitt sich relativ zu dem Flansch in Längsrichtung bewegt.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Befestigungseinheit mit dem ersten Flansch über eine Schraubverbindung, eine Nietverbindung, eine Klemmverbindung, einen Bügel, oder eine Klebeverbindung verbunden.

[0038] Grundsätzlich kann die erste Befestigungseinheit mit dem ersten Flansch auf beliebige Weise mechanisch verbunden sein, solange diese Verbindung eine ausreichende Festigkeit erreicht, um die erwarteten auf den flexiblen Hohlleiterabschnitt wirkenden Kräfte aufzunehmen und von der elektrischen Verbindung zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und dem Flansch fernzuhalten. Mehrere einzelne Verbindungselemente wie Schrauben, Nieten, Bügel, Klammern oder Klebepunkte können verwendet werden, um die mechanische Verbindung zwischen der ersten Befestigungseinheit und dem ersten Flansch herzustellen.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die erste Befestigungseinheit ein erstes Segment und

ein zweites Segment auf, wobei das erste Segment und das zweite Segment an unterschiedlichen Stellen in Umfangsrichtung an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts anliegen.

[0040] Die erste Befestigungseinheit kann beispielsweise durch zwei Halbschalen gebildet sein, wobei jede Halbschale ein Segment darstellt. Beide Halbschalen bilden die Befestigungseinheit und liegen an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts an. In dem montierten Zustand der beiden Halbschalen wird der flexible Hohlleiter mindestens teilweise oder auch vollständig in Umfangsrichtung von den beiden Halbschalen umgeben.

[0041] Durch diesen Aufbau ist es möglich, dass zunächst die elektrische Verbindung (zum Beispiel Lötverbindung) zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt und einem Flansch hergestellt wird und danach erst die Befestigungseinheit mit ihren beiden Segmenten an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts in Position gebracht und mit dem Flansch mechanisch verbunden wird.

[0042] Es ist denkbar, dass die erste Befestigungseinheit aus mehr als zwei Segmenten besteht, wobei jedes der Segmente in dem montierten Zustand mit dem Flansch und/oder mit einem der anderen Segmente verbunden ist.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Segment mit dem ersten Flansch und/oder mit dem zweiten Segment mechanisch verbunden, wobei das zweite Segment mit dem ersten Flansch und/oder mit dem ersten Segment mechanisch verbunden ist.

[0044] Die einzelnen Segmente können sowohl miteinander als auch mit dem jeweiligen Flansch mechanisch verbunden sein. Beispielsweise können benachbarte Segmente über eine Klemm- oder Steckverbindung miteinander verbunden werden, wenn die erste Befestigungseinheit montiert wird, und danach können die einzelnen Segmente auch noch mit dem jeweiligen Flansch mechanisch verbunden werden.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Hohlleiter weiterhin eine zweite Befestigungseinheit auf, wobei die zweite Befestigungseinheit mit dem zweiten Flansch verbunden ist, wobei die zweite Befestigungseinheit in einem zweiten Überlappbereich in einer Längsrichtung des flexiblen Hohlleiterabschnitts an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts anliegt und in eine zweite Vertiefung des flexiblen Hohlleiterabschnitts eingreift und dadurch den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem zweiten Flansch fixiert.

[0046] Der Hohlleiter ist in dieser Ausführungsform so ausgestaltet, dass beide Enden des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit jeweils einer Befestigungseinheit mit dem jeweiligen Flansch mechanisch verbunden sind. Für die Verbindung zwischen der zweiten Befestigungseinheit und dem zweiten Flansch sowie die Verbindung zwischen der zweiten Befestigungseinheit und dem flexiblen Hohlleiterabschnitt in dem zweiten Überlappbereich gelten die Ausführungen, die mit Bezug zu dem ersten

Flansch, der ersten Befestigungseinheit und dem ersten Überlappbereich dargelegt wurden, sinngemäß.

[0047] Es kann ausreichen, lediglich ein Ende des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit Bezug zu einem Flansch mit einer Befestigungseinheit mechanisch zu fixieren, weil beispielsweise an dem entsprechenden Ende des flexiblen Hohlleiterabschnitts höhere Kräfte auftreten als an dem anderen Ende. Bevorzugt werden jedoch beide Enden des flexiblen Hohlleiterabschnitts mit einer jeweiligen Befestigungseinheit an dem entsprechenden Flansch mechanisch verbunden.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0048] Nachfolgend werden anhand der beigefügten Zeichnungen einige Details näher beschrieben. Die Darstellungen sind schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen beziehen sich auf gleiche oder ähnliche Elemente. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Hohlleiters mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Hohlleiters mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt und zwei Befestigungseinheiten, welche den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu den Flanschen fixieren;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht der Verbindung zwischen einem flexiblen Hohlleiterabschnitt und einem Flansch mittels einer Befestigungseinheit;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Befestigungseinheit mit zwei Segmenten, die mit einem Flansch verbunden sind.

Detaillierte Beschreibung

[0049] Fig. 1 zeigt einen Hohlleiter 100 mit einem ersten Flansch 110, einem zweiten Flansch 120 und einem dazwischen angeordneten flexiblen Hohlleiterabschnitt 130. Der flexible Hohlleiterabschnitt 130 erstreckt sich zwischen dem ersten Flansch 110 und dem zweiten Flansch 120 in Längsrichtung 135 und ist mit dem ersten Flansch 110 in einem ersten Verbindungsbereich 111 verbunden sowie mit dem zweiten Flansch 120 in einem zweiten Verbindungsbereich 121 verbunden. Der flexible Hohlleiterabschnitt 130 weist eine Oberfläche 131 auf. Eine Mehrzahl von Vertiefungen und Erhöhungen ist in der Oberfläche 131 ausgestaltet. Die Vertiefungen sind beispielsweise Nuten oder Rillen, die sich in Umfangsrichtung 134 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 erstrecken.

[0050] Hohlleiter mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt oder allgemein flexible Hohlleiter werden dort verwendet, wo eine variable oder nicht exakt vorbestimm-

bare Geometrie bzw. Form des Hohlleiters erforderlich ist. Gründe für die im Hohlleiter geforderte Flexibilität können zum Beispiel Toleranzausgleich, thermomechanische Beanspruchung während des Betriebs, veränderte Position durch externe Temperatur, Vibration oder auch durch Schwenkmechanismen sein. Diese flexiblen Hohlleiter bestehen grundsätzlich aus zwei Flanschen 110, 120 mit einem flexiblen Hohlleiterabschnitt 130 dazwischen. Dieser flexible Hohlleiterabschnitt 130 ist mit den Flanschen 110, 120 beispielsweise über jeweils eine Lötverbindung oder eine elektrische leitfähige Klebeverbindung in den Verbindungsbereichen 111, 121 fest verbunden. Diese Löt-/Klebeverbindung sorgt zum einen dafür, dass die beiden Flansche 110, 120 mit dem flexiblen Hohlleiterabschnitt 130 mechanisch miteinander verbunden sind und somit bis zu einem gewissen Grad mechanisch stabil sind, und zum anderen dafür, dass der komplette Hohlleiterzug elektrisch verbunden ist und somit Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit erfüllt.

[0051] Die Flansche 110, 120 bestehen in der Regel aus Aluminium, können aber auch aus anderen geeigneten Werkstoffen hergestellt sein. Aufgrund der benötigten guten elektrischen Leitfähigkeit können diese Flansche 110, 120 mit Edelmetallen beschichtet sein. Der flexible Hohlleiterabschnitt 130 besteht beispielsweise aus Kupferberyllium (CuBe), aber auch andere federnde Werkstoffe sind möglich. Auch der flexible Hohlleiterabschnitt kann mit hochleitfähigen Metallen beschichtet sein. Die Flexibilisierung des Hohlleiterabschnitts wird durch geometrische Ausformung in eine Wellenstruktur erreicht, kann aber auch durch z. B. Spiralwendelstruktur erreicht werden.

[0052] Fig. 2 zeigt einen Hohlleiter 100 gemäß dem grundsätzlichen Aufbau, wie er mit Bezug zu Fig. 1 beschrieben wurde. Auf die bereits beschriebenen Komponenten wird daher nicht weiter eingegangen. In Ergänzung zu den in Fig. 1 gezeigten Komponenten weist der Hohlleiter 100 eine erste Befestigungseinheit 140 und eine zweite Befestigungseinheit 150 auf. Die erste Befestigungseinheit 140 verbindet ein erstes Ende 138 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 mit dem ersten Flansch 110. Die erste Befestigungseinheit 140 ist mit einer Mehrzahl von Befestigungsmitteln 142 mit dem ersten Flansch 110 verbunden. Die Befestigungsmittel 142 sind in diesem Beispiel Schrauben, können aber auch Niete, Bolzen, Klammern, oder andere mechanische Verbindungselemente sein. Der erste Flansch 110 weist eine Mehrzahl von Öffnungen auf, in welche die Befestigungsmittel 142 eingebracht werden, um die erste Befestigungseinheit 140 mit dem ersten Flansch 110 zu verbinden. Daneben weist der erste Flansch 110 weitere Öffnungen auf, damit der erste Flansch 110 mit einer externen Komponente verbunden werden kann, welche als Signal verarbeitende Komponente ein Signal auf dem ersten Flansch 110 ausgibt oder ein Signal an dem ersten Flansch 110 abgreift.

[0053] Auf ähnliche Weise wie mit Bezug zu dem ers-

ten Ende 138 beschrieben ist das zweite Ende 139 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 mit der zweiten Befestigungseinheit 150 und entsprechenden Befestigungsmitteln 152 an dem zweiten Flansch 120 verbunden.

[0054] Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung eines Endes 138, 139 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 sowie die Art und Weise, wie dieses Ende 138, 139 mit einem Flansch 110, 120 verbunden ist.

[0055] Die Darstellung in Fig. 3 gilt sinngemäß sowohl für die Verbindung zwischen dem ersten Ende 138 und dem ersten Flansch 110 als auch für die Verbindung zwischen dem zweiten Ende 139 und dem zweiten Flansch 120. Aus diesem Grund werden in der Darstellung der Fig. 3 die Bezugszeichen für den ersten Flansch 110, das erste Ende 138, und die erste Befestigungseinheit 140 als auch für den zweiten Flansch 120, das zweite Ende 139 und die zweite Befestigungseinheit 150 verwendet.

[0056] Das Ende 138, 139 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 ist zunächst in eine Öffnung des Flansches 110, 120 eingesteckt und mit dem Flansch 110, 120 über eine elektrische Verbindung 160 verbunden. Die elektrische Verbindung 160 ist beispielsweise eine Lötverbindung oder eine elektrisch leitfähige Klebeverbindung und dient dazu, dass ein HF-Signal über den Flansch in den Hohlleiter eingespeist werden kann oder dass ein HF-Signal, welches über den Hohlleiter übertragen wurde, an dem Flansch abgegriffen werden kann. Die Verbindung 160 trägt dazu bei, eine hohe Signalübertragungsgüte über den Hohlleiter zu erreichen. Mechanische Beschädigungen dieser Verbindung 160 können die Signalübertragungsgüte in einer unerwünschten Weise beeinträchtigen.

[0057] Die Befestigungseinheit 140, 150 nimmt mechanische Belastungen und Kräfte, die aus einer Bewegung oder Biegung des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 resultieren, auf und leitet diese in den Flansch 110, 120, ohne dass diese mechanischen Belastungen und Kräfte auf die Verbindung 160 wirken.

[0058] Der flexible Hohlleiterabschnitt 130 erstreckt sich in Längsrichtung 135 und die Mantelfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 wird von einer Lamellenstruktur oder Wellenstruktur gebildet, wie an den sich abwechselnden Vertiefungen 132, 136 und Erhöhungen 133, 137 in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 zu erkennen ist.

[0059] Die Befestigungseinheit 140, 150 ist an dem Flansch 110, 120 befestigt und liegt an der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 an. Die Befestigungseinheit 140, 150 weist ihrerseits Erhöhungen 147, 157 und Vertiefungen 148, 158 auf, welche in die Erhöhungen und Vertiefungen in der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 eingreifen. In anderen Worten bildet die Befestigungseinheit 140, 150 in dem Überlappbereich 141, 151 ein Negativ der Gestalt bzw. Form der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130, so dass die Befestigungseinheit 140, 150 mit ihren Erhöhungen bzw. Vertiefungen in die Erhöhungen bzw. Ver-

tiefungen der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 eingreift.

[0060] Es wird eine formschlüssige Verbindung zwischen der Befestigungseinheit 140, 150 sowie dem Ende 138, 139 des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 hergestellt, um eine relative Bewegung zwischen dem flexiblen Hohlleiterabschnitt 130 und dem Flansch 110, 120 zu verhindern. Dieser Aufbau hält Kräfte und mechanische Belastungen von der Verbindung 160 weitestgehend fern.

[0061] Fig. 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf den ersten Flansch 110 sowie die damit verbundene erste Befestigungseinheit 140 aus Sicht des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130. Die erste Befestigungseinheit 140 besteht aus einem ersten Segment 144 und einem zweiten Segment 145. Das erste Segment 144 und das zweite Segment 145 werden so auf dem ersten Flansch 110 positioniert und mit dem ersten Flansch 110 verbunden, dass eine Öffnung 149 gebildet wird, in welchem der flexible Hohlleiterabschnitt 130 (nicht gezeigt) angeordnet ist. Das erste Segment 144 und das zweite Segment 145 werden jeweils mit Befestigungsmitteln 142 mit dem ersten Flansch 110 verbunden, nachdem der flexible Hohlleiterabschnitt 130 mit dem ersten Flansch 110 bereits verbunden ist. Wenn das erste Segment 144 und das zweite Segment 145 in der montierten Position sind, befinden sich die Erhöhungen der Befestigungseinheit in Eingriff mit den Vertiefungen auf der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130, wie in Fig. 3 gezeigt.

[0062] Die Form der Öffnung 149 entspricht auch der Querschnittsform des flexiblen Hohlleiterabschnitts. Vorliegend hat die Öffnung 149 eine im Wesentlichen rechteckige Form mit abgerundeten Ecken. Wenn die Befestigungseinheit 140 mit dem ersten Segment 144 und dem zweiten Segment 145 um den flexiblen Hohlleiterabschnitt 130 angeordnet ist, so ist es auf Grund dieser Form der Öffnung 149 und der Querschnittsform des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 nicht möglich, dass der Hohlleiterabschnitt 130 eine Drehbewegung in Umfangsrichtung 134 ausführt.

[0063] Somit ist die Befestigungseinheit 140 ausgestaltet, sowohl einer Drehbewegung als auch einer translatorischen Bewegung des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 mit Bezug zu dem Flansch 110 standzuhalten.

[0064] Die Ausführungen zu der Darstellung in Fig. 4 gelten sinngemäß auch für den zweiten Flansch 120 sowie die zweite Befestigungseinheit 150.

[0065] Zusammengefasst kann der hier dargestellte Hohlleiter wie folgt beschrieben werden:

Für den Fall einer größeren mechanischen Belastung, zum Beispiel auf Grund der Notwendigkeit, den Hohlleiter 100 im Einsatz bewegen zu können, werden Befestigungseinheiten 140, 150 angebracht, um die Lötverbindung 160 von mechanischen Belastungen zu entlasten. Die Befestigungseinheiten 140, 150 bestehen beispielsweise aus demselben Material wie die Flansche 110, 120 und beinhalten an einer Kontaktfläche zu der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts eine entsprechende

Struktur zu dem flexiblen Hohlleiterabschnitt. Insbesondere kann die Oberflächenstruktur der Befestigungseinheit an der Kontaktfläche eine Negativstruktur der Oberfläche des flexiblen Hohlleiterabschnitts widerspiegeln, aber jegliche verzahnende mechanische Struktur zum flexiblen Hohlleiterabschnitt ist geeignet, um den flexiblen Hohlleiterabschnitt mit Bezug zu dem Flansch zu fixieren und eine entsprechende Kraftübertragung zu gewährleisten. Durch diese verzahnende Lammellenstruktur und das Befestigen der Befestigungseinheiten 140, 150 am Flansch 110, 120 wird der flexible Hohlleiterabschnitt 130 in Richtung des Flansches 110, 120 festgehalten. Somit kann keine mechanische Belastung, die zum Beispiel durch Verbiegung oder Zug- / Druckbeanspruchung des flexiblen Hohlleiterabschnitts 130 aufkommt, die Lötverbindung 160 beeinflussen. In einem Beispiel besteht die Befestigungseinheit 140, 150 aus zwei Segmenten 144, 145, aber prinzipiell ist auch eine stärkere Segmentierung mit höherer Anzahl von Segmenten möglich. Die Verbindung der Befestigungseinheiten 140, 150 relativ zum Flansch 110, 120 ist nicht auf Schrauben limitiert auch hier sind andere Verbindungstechniken wie Kleben oder auch Vorspannen unter Verwendung eines Klammermechanismus möglich.

[0066] Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "umfassend" oder "aufweisend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Bezugszeichenliste

[0067]

100	Hohlleiter	
110	erster Flansch	
111	Verbindungsbereich	
120	zweiter Flansch	
121	Verbindungsbereich	
130	flexibler Hohlleiterabschnitt	
131	Oberfläche	
132	erste Vertiefung in der Oberfläche	
133	erste Erhöhung	
134	Umfangsrichtung	
135	Längsrichtung, Ausbreitungsrichtung der Wellen	
136	zweite Vertiefung	
137	zweite Erhöhung	
138	erstes Ende	
139	zweites Ende	
140	erste Befestigungseinheit	
141	Überlappbereich	
142	Befestigungsmittel	
144	erstes Segment	

	145	zweites Segment
	147	erste Erhöhung
	148	erste Vertiefung
	149	Öffnung
5	150	zweite Befestigungseinheit
	151	Überlappbereich
	152	Befestigungsmittel
	154	erstes Segment
	155	zweites Segment
10	157	zweite Erhöhung
	158	zweite Vertiefung
	159	Öffnung
	160	elektrische Verbindung

15

Patentansprüche

1. Hohlleiter (100), aufweisend:

20

einen ersten Flansch (110);
einen zweiten Flansch (120);
einen flexiblen Hohlleiterabschnitt (130);
eine erste Befestigungseinheit (140);
wobei der flexible Hohlleiterabschnitt (130) sowohl mit dem ersten Flansch (110) als auch mit dem zweiten Flansch (120) derart elektrisch verbunden ist, dass ein Hochfrequenzsignal (HF-Signal) von dem ersten Flansch (110) zu dem zweiten Flansch (120) oder umgekehrt über den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) übertragen werden kann;

25

wobei der flexible Hohlleiterabschnitt (130) eine Oberfläche (131) aufweist und eine erste Vertiefung (132) in der Oberfläche (131) angeordnet ist;

30

wobei die erste Befestigungseinheit (140) mit dem ersten Flansch (110) verbunden ist;
wobei die erste Befestigungseinheit (140) in einem ersten Überlappbereich (141) in einer Längsrichtung (135) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) an der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) anliegt und in die erste Vertiefung (132) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) eingreift und dadurch den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) mit Bezug zu dem ersten Flansch (110) fixiert.

35

40

2. Hohlleiter (100) nach Anspruch 1,

50

wobei der flexible Hohlleiterabschnitt (130) ein erstes Ende (138) aufweist und das erste Ende (138) mit dem ersten Flansch (110) elektrisch verbunden ist;

55

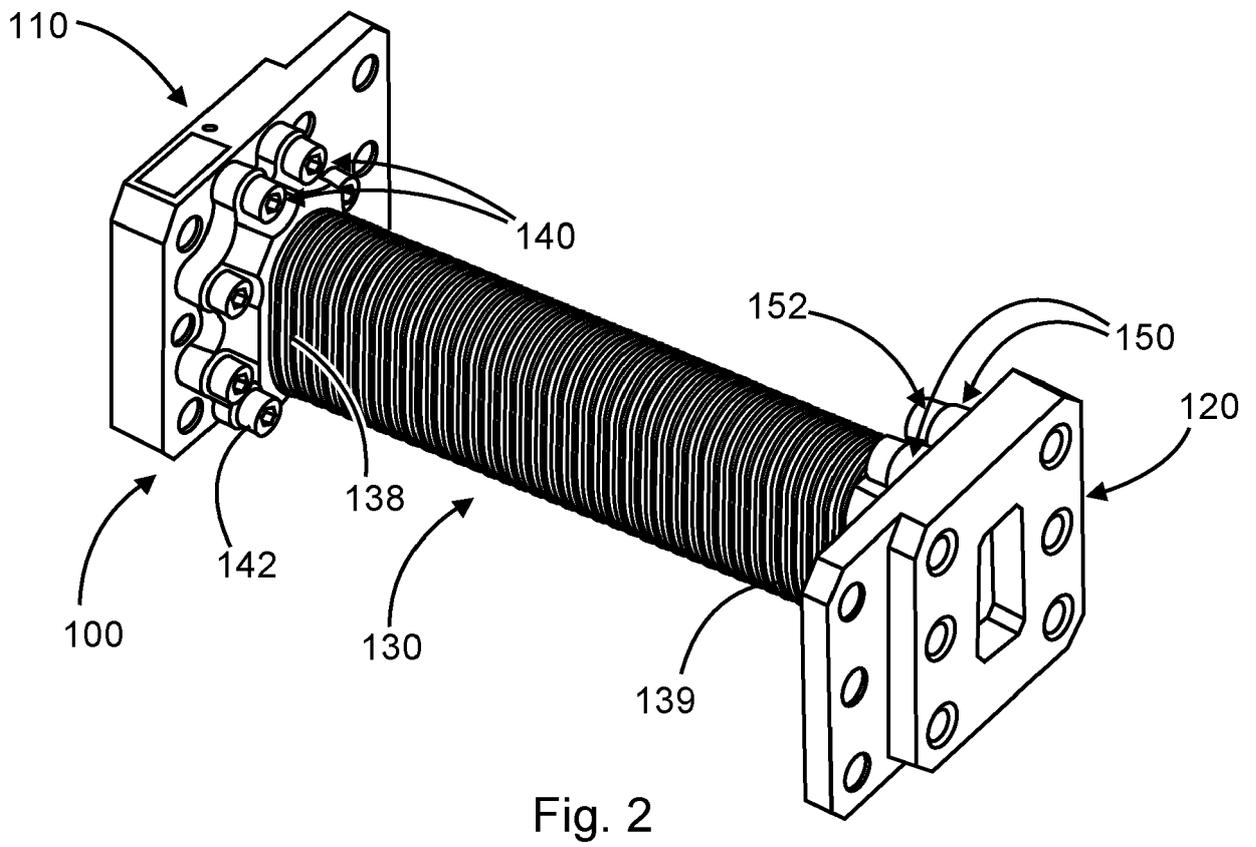
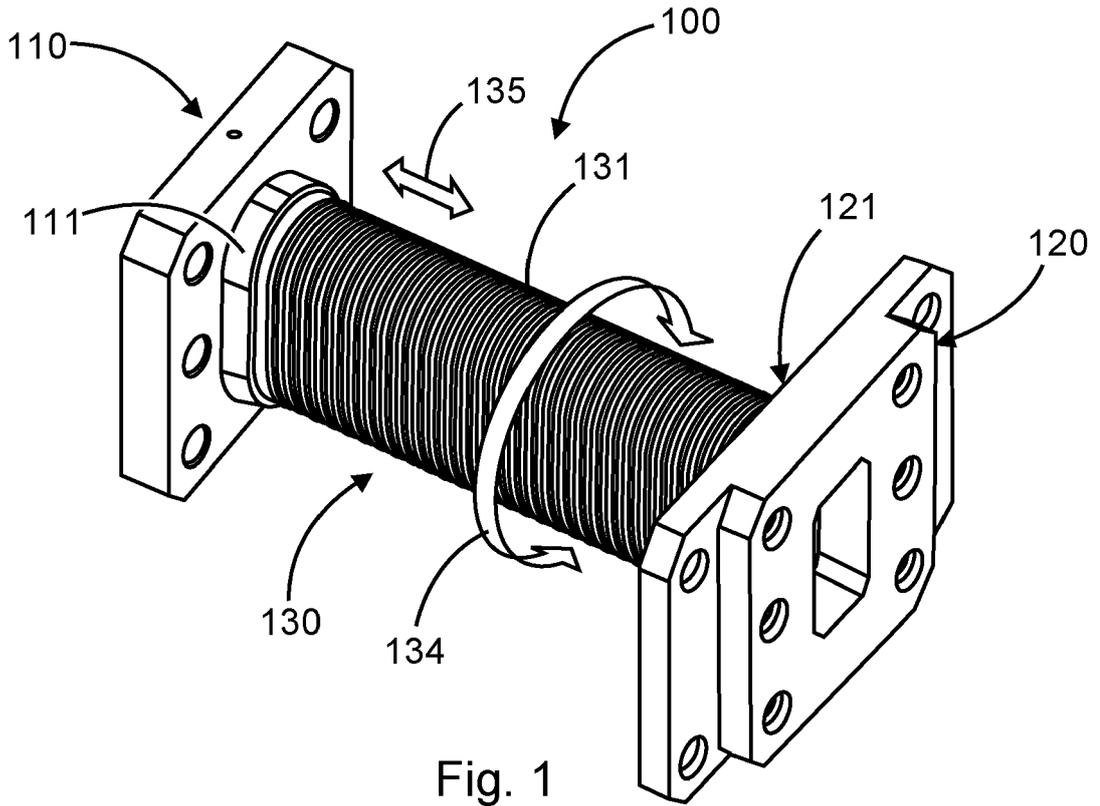
wobei der flexible Hohlleiterabschnitt (130) ein zweites Ende (139) aufweist und das zweite Ende (139) mit dem zweiten Flansch (120) elektrisch verbunden ist.

3. Hohlleiter (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Befestigungseinheit (140) den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) in einer Umfangsrichtung (134) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) mindestens teilweise umgibt. 5
4. Hohlleiter (100) nach Anspruch 3, wobei die erste Vertiefung (132) in der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) eine sich in Umfangsrichtung (134) erstreckende Rille oder Nut ist. 10
5. Hohlleiter (100) nach Anspruch 3 oder 4, wobei der flexible Hohlleiterabschnitt (130) in seiner Oberfläche (131) eine Mehrzahl von ersten Vertiefungen (132) und ersten Erhöhungen (133) aufweist, wobei in der Längsrichtung (135) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) jeweils eine erste Erhöhung (133) zwischen zwei aufeinanderfolgenden ersten Vertiefungen (132) angeordnet ist und die Mehrzahl von ersten Vertiefungen (132) und ersten Erhöhungen (133) sich in Umfangsrichtung (134) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) erstreckt. 15
20
6. Hohlleiter (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die erste Befestigungseinheit (140) mindestens eine erste Erhöhung (147) aufweist, welche angeordnet ist, in die erste Vertiefung (132) in der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) einzugreifen. 25
30
7. Hohlleiter (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die erste Befestigungseinheit (140) mit dem ersten Flansch (110) über eine Schraubverbindung, eine Nietverbindung, eine Klemmverbindung, einen Bügel, oder eine Klebeverbindung verbunden ist. 35
8. Hohlleiter (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die erste Befestigungseinheit (140) ein erstes Segment (144) und ein zweites Segment (145) aufweist; 40
45
wobei das erste Segment (144) und das zweite Segment (145) an unterschiedlichen Stellen in Umfangsrichtung (134) an der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) anliegen. 50
9. Hohlleiter (100) nach Anspruch 8, wobei das erste Segment (144) mit dem ersten Flansch (110) und/oder mit dem zweiten Segment (145) mechanisch verbunden ist; 55
wobei das zweite Segment (145) mit dem ersten Flansch (110) und/oder mit dem ersten Seg-

ment (144) mechanisch verbunden ist.

10. Hohlleiter (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend:

eine zweite Befestigungseinheit (150); wobei die zweite Befestigungseinheit (150) mit dem zweiten Flansch (120) verbunden ist; wobei die zweite Befestigungseinheit (150) in einem zweiten Überlappbereich (151) in einer Längsrichtung (135) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) an der Oberfläche (131) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) anliegt und in eine zweite Vertiefung (136) des flexiblen Hohlleiterabschnitts (130) eingreift und dadurch den flexiblen Hohlleiterabschnitt (130) mit Bezug zu dem zweiten Flansch (120) fixiert.



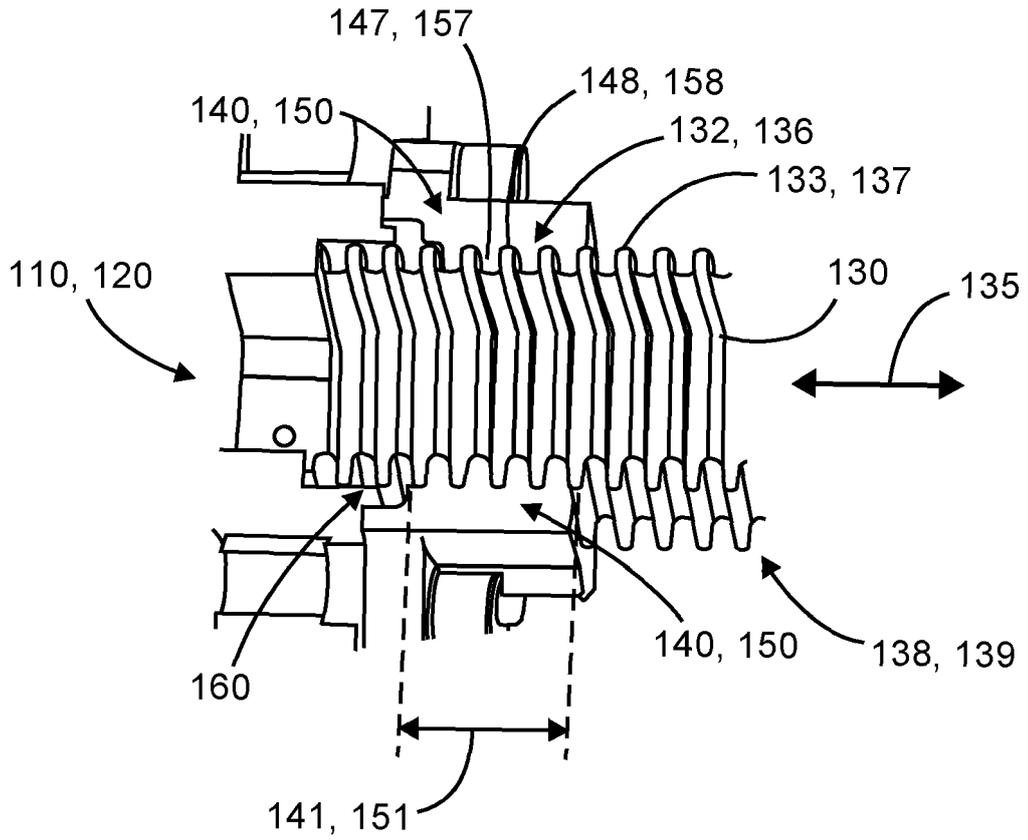


Fig. 3

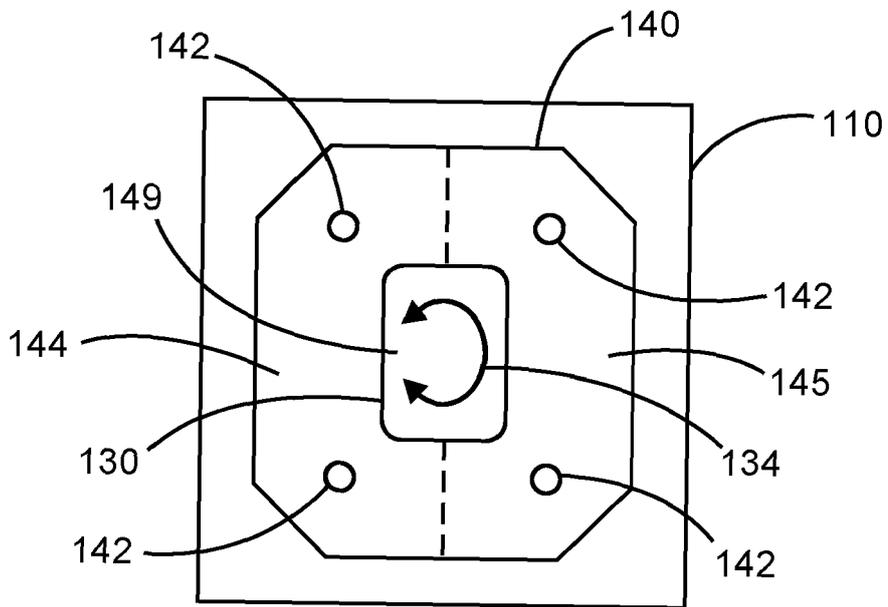


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 15 4870

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S59 121901 U (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 16. August 1984 (1984-08-16) * das ganze Dokument * -----	1-6,8-10	INV. H01P3/14 H01P1/04 H01P5/08
X	US 4 590 785 A (MORRIS JOHN P [US]) 27. Mai 1986 (1986-05-27) * Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 3, Zeile 4 * * Abbildungen 1-2 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2024	Prüfer Culhaoglu, Ali
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 4870

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14 - 06 - 2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP S59121901 U	16-08-1984	KEINE	
15	US 4590785 A	27-05-1986	AU 578662 B2 CA 1224126 A EP 0153812 A2 JP H0417733 B2 JP S60187434 A US 4590785 A	03-11-1988 14-07-1987 04-09-1985 26-03-1992 24-09-1985 27-05-1986
20	-----			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82