

(19)



(11)

EP 4 531 202 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.04.2025 Patentblatt 2025/14

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01P 3/12 ^(2006.01) **H01P 5/18** ^(2006.01)
H01P 5/103 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24199759.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01P 3/12; H01P 5/103; H01P 5/182

(22) Anmeldetag: **11.09.2024**

(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

(71) Anmelder: **Conductix-Wampfler GmbH**
79576 Weil am Rhein (DE)

(72) Erfinder: **Rabe, Stefan**
79576 Weil am Rhein (DE)

(74) Vertreter: **Charrier Rapp & Liebau**
Patentanwälte PartG mbB
Fuggerstraße 20
86150 Augsburg (DE)

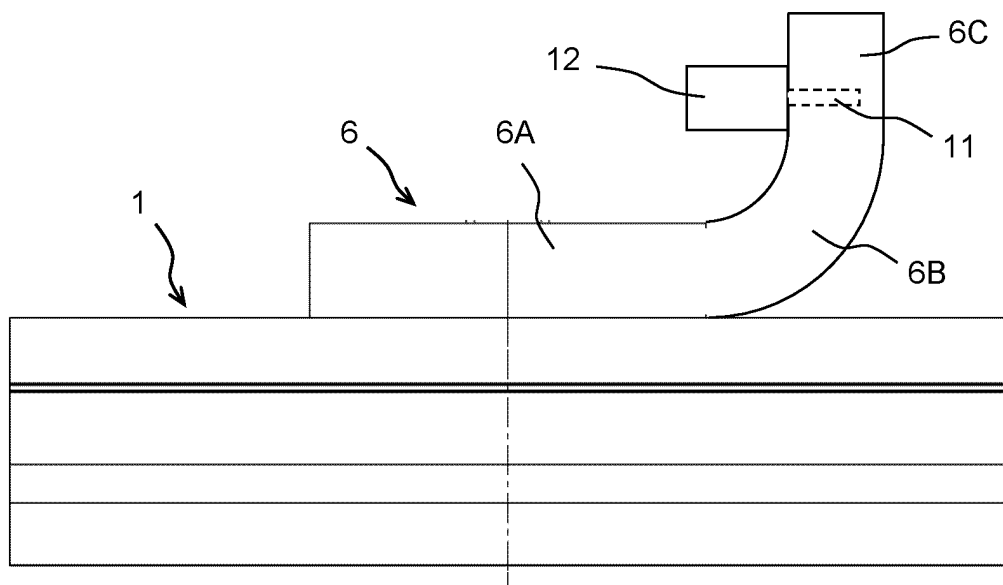
(30) Priorität: **28.09.2023 DE 202023105653 U**

(54) KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG

(57) Bei einer Kommunikationsvorrichtung mit einem ersten Hohlwellenleiter (1; 101), der einen sich in seiner Längsrichtung erstreckenden Schlitz (4; 104) aufweist, und mit einer stationären Koppelvorrichtung (5; 105) zur Ein- und Auskopplung eines Mikrowellensignals in den bzw. aus dem ersten Hohlwellenleiter (1; 101) weist die Koppelvorrichtung (5; 105) einen zweiten Hohlwellenleiter (6; 106) auf, der an einer Seite ohne Schlitz des ersten Hohlwellenleiters (1; 101) mit diesem verbunden ist. Die Koppelvorrichtung (5; 105) weist mindestens eine

stationäre Antenne (11; 111A, 111B) auf, die an dem zweiten Hohlwellenleiter (6; 106) in dessen Hohlraum (7; 107) hineinragend angeordnet ist, und sie weist mindestens eine die Hohlräume (3; 103, 7; 107) der beiden Hohlwellenleiter (1; 101, 6; 106) miteinander verbindende Öffnung (13; 113A, 113B) auf, die den Durchtritt von sich in einem der beiden Hohlwellenleiter (1; 101, 6; 106) ausbreitenden elektromagnetischen Wellen in den jeweils anderen Hohlwellenleiter (6; 106, 1; 101) ermöglicht.

Fig. 6



EP 4 531 202 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kommunikationsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Schleifleitungssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Eine derartige Kommunikationsvorrichtung ist aus der DE 10 2011 108 584 A1 bekannt. Sie ermöglicht eine Kommunikation mit hoher Bandbreite und Störsicherheit zwischen einem durch eine oder mehrere Schienen auf einer vorbestimmten Bewegungsbahn geführten Fahrzeug und einer ortsfesten Station über einen sich entlang der Bewegungsbahn des Fahrzeugs erstreckenden Hohlleiter. An einem Fahrzeug ist eine Antenne so angeordnet, dass sie durch einen in Längsrichtung des Hohlleiters verlaufenden Schlitz in den Hohlraum des Hohlleiters hineinragt und elektromagnetische Wellen, die sich innerhalb des Hohlleiters entlang desselben ausbreiten, empfangen und/oder abstrahlen kann, während sich das Fahrzeug bewegt. Eine ebenfalls zum Empfang und zur Abstrahlung elektromagnetischer Wellen geeignete Antenne einer ortsfesten Station ist an dem Hohlleiter so befestigt, dass sie ebenfalls in dessen Hohlraum hineinragt, um ein Mikrowellensignal in den bzw. aus dem Hohlleiter ein- und auszukoppeln, jedoch nicht durch den Schlitz.

[0003] Ortsfeste Antennen werden außerdem auch an Dehnfugen, d.h. an kurzen Lücken zwischen in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Hohlleitern benötigt. Solche Dehnfugen müssen bei langen Übertragungstrecken, die aus mehreren aufeinanderfolgenden Hohlleitern bestehen, wegen der unvermeidlichen thermischen Längenänderung vorgesehen werden. In jedem von zwei durch eine Dehnfuge getrennten Hohlleitern ist nahe der Dehnfuge jeweils eine von zwei durch ein Koaxialkabel miteinander verbundenen ortsfesten Antennen angeordnet, um Signale über die Dehnfuge hinweg von einem Hohlleiter zum jeweils anderen zu übertragen.

[0004] Wenn sich die von einer ortsfesten Antenne in einen Hohlleiter abgestrahlten Wellen nur in einer gewünschten Richtung und nicht in beide Richtungen ausbreiten sollen, was insbesondere bei der Anordnung einer solchen Antenne nahe einem offenen Ende des Hohlleiters notwendig ist, muss sie mit einem Reflektor kombiniert werden, der die Ausbreitung in die unerwünschte Richtung, d.h. aus dem Hohlleiter hinaus, weitgehend verhindert. Hierzu wird üblicherweise ein sogenannter Kammreflektor eingesetzt, bei dem es sich um ein nach Art eines Kamms mit Schlitz versehenes Blechstück oder um eine mit leitenden Streifen versehene Leiterplatte handelt, das sich innerhalb des Hohlleiters neben einer in diesen hineinragenden Antenne von dieser aus in die unerwünschte Ausbreitungsrichtung erstreckt. Die Verwendung eines solchen Kammreflektors ist in dem eingangs genannten Dokument ebenfalls beschrieben.

[0005] Eine ortsfeste Antenne muss in einem geschlitzten Hohlleiter gegenüber dem Schlitz lateral ver-

setzt angeordnet werden, damit sie von einer durch den Schlitz in den Hohlleiter ragenden Antenne eines Fahrzeugs passiert werden kann. Die üblicherweise lateral mittige Anordnung des Schlitzes erfordert somit eine lateral außermittige, also unsymmetrische Anordnung einer ortsfesten Antenne im Hohlraum des Hohlleiters, die für deren Abstrahlungs- und Empfangscharakteristik nicht optimal ist. Eine symmetrische ortsfeste Antennenkonfiguration kann durch die Verwendung von zwei Antennen erzielt werden, die symmetrisch zur Mitte des Querschnitts des Hohlleiters angeordnet sind, wie es die DE 10 2009 052871 A1 zeigt. In diesem Fall wird für die Verbindung zwischen den beiden Antennen und einer stationären Sende- und Empfangseinrichtung ein Splitter/Combiner als zusätzliche Komponente benötigt. Bei einer solchen Antennenanordnung werden dann zwei Kammreflektoren benötigt, um die Wellenausbreitung nur in eine gewünschte Richtung zu erlauben.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, für die Einspeisung und/oder Auskopplung eines Mikrowellensignals in bzw. aus einem geschlitzten Hohlleiter mittels einer ortsfesten Antenne eine vorteilhafte neue Lösung aufzuzeigen.

[0007] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Kommunikationsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Schleifleitungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Erfindungsgemäß ist bei einer Kommunikationsvorrichtung mit einem ersten Hohlleiter, der einen von einer elektrisch leitfähigen Wandung umgebenen ersten Hohlraum aufweist, wobei die Wandung an einer Seite einen sich in Längsrichtung des ersten Hohlleiters erstreckenden Schlitz aufweist, der eine Bewegung einer in den ersten Hohlraum hineinragenden Antenne entlang des Hohlleiters ermöglicht, und mit einer stationären Koppelvorrichtung zur Ein- und Auskopplung eines Mikrowellensignals in den bzw. aus dem ersten Hohlleiter vorgesehen, dass die Koppelvorrichtung einen zweiten Hohlleiter mit einem zweiten Hohlraum aufweist, der an einer Seite ohne Schlitz des ersten Hohlleiters mit diesem verbunden ist, dass die Koppelvorrichtung mindestens eine stationäre Antenne aufweist, die an dem zweiten Hohlleiter in den zweiten Hohlraum hineinragend angeordnet ist, und dass die Koppelvorrichtung mindestens eine die beiden Hohlräume miteinander verbindende Öffnung aufweist, die den Durchtritt von sich in einem der beiden Hohlleiter ausbreitenden elektromagnetischen Wellen in den jeweils anderen Hohlleiter ermöglicht.

[0009] Hierdurch muss bei der Anordnung einer stationären Antenne keine Rücksicht mehr darauf genommen werden, dass sie in dem ersten Hohlleiter von einer durch dessen Schlitz in diesen hineinragenden Antenne eines Fahrzeugs passiert werden kann, und die Montage oder Demontage der Antenne kann auch abseits des ersten Hohlleiters erfolgen. Der zweite Hohlleiter kann

an dem ersten außenseitig befestigt werden und der unbedingt erforderliche Eingriff in den ersten Hohlleiter zur Ein- und Auskopplung von Mikrowellensignalen beschränkt sich auf die Herstellung mindestens einer Öffnung.

[0010] Die Länge des zweiten Hohlleiters ist wesentlich, vorzugsweise mindestens um den Faktor 10, geringer als die Länge des ersten Hohlleiters, wodurch sich kompakte Abmessungen der Koppelvorrichtung ergeben. Für die Funktionsfähigkeit der Koppelvorrichtung genügt es nämlich, wenn die Länge des zweiten Hohlleiters in der Größenordnung der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen liegt, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter ausgelegt ist. Eine größere Länge des zweiten Hohlleiters als nötig würde zwar die Funktionsfähigkeit der Koppelvorrichtung nicht in Frage stellen, doch ist unter den Gesichtspunkt des Materialaufwands eine möglichst geringe Länge des zweiten Hohlleiters, d.h. eine Länge in der Größenordnung besagter Wellenlänge zweckmäßig.

[0011] Vorzugsweise ist der zweite Hohlleiter an seinen beiden Längsenden geschlossen, wodurch ohne den Einsatz von Kammreflektoren eine unerwünschte Abstrahlung von Mikrowellenleistung in die Umgebung vermieden werden kann. Die Enden des ersten Hohlleiters können hingegen zumindest nicht beide geschlossen sein, weil dies die Einbringung einer fahrzeugseitigen Antenne an einem seiner Enden unmöglich machen würde.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform hat der zweite Hohlleiter in seiner Längsrichtung einen parallel zu dem ersten Hohlleiter liegenden ersten geraden Abschnitt, der an mindestens einem seiner beiden Enden in einen bogenförmigen Abschnitt übergeht, der an seinem Ende in einen weiteren geraden Abschnitt übergeht, und eine stationäre Antenne ist an dem weiteren geraden Abschnitt angeordnet. Hierdurch eröffnen sich für die Anordnung und Ausrichtung des Steckverbinders, an den ein Kabel zur Verbindung der Antenne mit einer Sende- und/oder Empfangseinrichtung anschließbar ist, zusätzliche Freiheitsgrade, die eine kompakte Bauform der Koppelvorrichtung ermöglichen.

[0013] Bevorzugt ragt die mindestens eine stationäre Antenne in den zweiten Hohlraum von derjenigen Seite des zweiten Hohlleiters aus, welche der Öffnung gegenüberliegt, oder von derjenigen Seite des zweiten Hohlleiters aus, an welcher sich die Öffnung befindet, hinein. Diese Ausrichtung der Antenne ist für die Einkopplung eines Mikrowellensignals in den zweiten Hohlleiter und für dessen Überleitung in den ersten Hohlleiter vorteilhaft, da sich hierdurch eine übereinstimmende Polarisation mit dem von einer durch den Schlitz in den ersten Hohlraum ragenden Antenne eingekoppelten Mikrowellensignal ergibt.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform hat der zweite Hohlleiter eine gerade Form und die Längsrichtungen der beiden Hohlleiter liegen parallel zueinander, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, dass sich die beiden

Hohlleiter eine gemeinsame Wandung teilen. Der zweite Hohlleiter kann in diesem Fall in einfacher Weise durch die Befestigung eines im Querschnitt U-förmigen Strangprofils an einer Seite des ersten Hohlleiters hergestellt werden.

[0015] Wenn keine Richtungsselektivität der Ein- und Auskopplung von Mikrowellensignalen bezüglich der Längsrichtung des ersten Hohlleiters erforderlich ist, genügt es, wenn nur eine stationäre Antenne und eine Öffnung vorgesehen sind.

[0016] Wenn eine Richtungsselektivität der Ein- und Auskopplung von Mikrowellensignalen bezüglich der Längsrichtung des ersten Hohlleiters erwünscht ist, so kann dies in einfacher Weise dadurch erreicht werden, dass zwei die beiden Hohlräume miteinander verbindende Öffnungen vorgesehen sind, deren Mittelpunkte in Längsrichtung der beiden Hohlleiter einen Abstand voneinander haben, der ein Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen beträgt, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter ausgelegt ist, und dass eine Antenne zwischen einer der Öffnungen und dem dieser Öffnung nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters angeordnet ist. Durch destruktive Interferenz ergibt sich in diesem Fall eine starke Dämpfung von Mikrowellensignalen, welche bei ihrer Ausbreitung in dem ersten Hohlleiter zu den Öffnungen hin oder von diesem fort die Position der Antenne in Längsrichtung des ersten Hohlleiters passieren.

[0017] Vorzugsweise beträgt der Abstand der Antenne von dem ihr nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters ein Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter ausgelegt ist. Hierdurch ergibt sich eine minimale Dämpfung des von der Antenne abgestrahlten oder empfangenen Mikrowellensignals durch die Reflexion am nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters.

[0018] Vorzugsweise beträgt der Abstand der Antenne von der ihr nächstgelegenen Öffnung mindestens eine Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter ausgelegt ist. Hierdurch wird eine wirksame Interferenz der durch verschiedene Öffnungen hindurchtretende Wellen auf ihrem Ausbreitungspfad gewährleistet.

[0019] Eine bezüglich der Längsrichtung des ersten Hohlleiters bidirektionale Richtungsselektivität der Ein- und Auskopplung von Mikrowellensignalen in bzw. aus dem ersten Hohlleiter kann dadurch erreicht werden, dass zwischen jeder der zwei Öffnungen und dem der jeweiligen Öffnung nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters jeweils eine Antenne angeordnet ist. Bei dieser Anordnung erfahren sich innerhalb des ersten Hohlleiters ausbreitende Mikrowellensignale auf dem Weg zu einer der beiden Antennen eine starke Dämpfung durch destruktive Interferenz, wobei es von der Ausbreitungsrichtung abhängt, welche der beiden Antennen davon betroffen ist.

[0020] Wenn eine mit den beiden stationären Antennen der Koppelvorrichtung verbindbare stationäre Sen-

de- und Empfangseinrichtung eine Vergleichseinrichtung enthält, die dazu eingerichtet ist, anhand eines Vergleichs der Intensitäten der von den beiden stationären Antennen empfangenen Mikrowellensignale die Richtung zu ermitteln, aus welcher sich ein Mikrowellensignal in dem ersten Hohlleiter zu der Koppelvorrichtung hin ausgebreitet hat, so kann hieraus auf die Position des Senders entlang des ersten Hohlleiters bezüglich der Koppelvorrichtung geschlossen werden.

[0021] Mittels eine Umschaltvorrichtung, durch welche eine stationäre Sende- und Empfangseinrichtung wahlweise mit jeder einzelnen der beiden stationären Antennen verbindbar ist, kann ein Mikrowellensignal aufgrund der Richtungsselektivität der Koppelvorrichtung zur gezielten Ausbreitung in nur einer der beiden entgegengesetzten Richtungen in den ersten Hohlleiter eingekoppelt werden.

[0022] Mittels zweier Sende- und Empfangseinrichtungen, die zum Senden und Empfangen von Mikrowellensignalen auf voneinander verschiedenen Frequenzen eingerichtet sind, und von denen jede mit jeweils einer der beiden Antennen verbunden ist, kann eine ortsfeste Station gleichzeitig mit zwei verschiedenen Fahrzeugen, die sich an dem ersten Hohlleiter auf verschiedenen Seiten der Koppelvorrichtung befinden, kommunizieren.

[0023] Bevorzugt kann die oben und in den Ansprüchen beschriebene Kommunikationsvorrichtung bei einem Schleifleitungssystem zur induktiven Übertragung elektrischer Energie zwischen einer ortsfest montierten länglichen Schleifleitung und einem an einem verfahrbaren elektrischen Verbraucher angebrachten Stromabnehmer verwendet werden. Bevorzugt kann die Schleifleitung hierzu in ihre Längsrichtung verlaufende Stromschienen aufweisen, welche bevorzugt in einem oder jeweils einem Hohlprofil mit einem in Längsrichtung verlaufenden Längsschlitz angeordnet sein können. Ein oder mehrere Schleifkontakte des Stromabnehmers können dann jeweils durch den bzw. die Längsschlitze in das Hohlprofil an die eine bzw. die Stromschienen bringbar sein. Weiter können die Stromschienen an dem ersten Hohlleiter, insbesondere an der den ersten Hohlraum umgebenden elektrisch leitfähigen Wandung direkt elektrisch leitend oder gegenüber dem ersten Hohlleiter elektrisch isoliert angeordnet sein.

[0024] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. In diesen zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung;

Fig. 2 einen teilweisen Längsschnitt der Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 3;

Fig. 3 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen

Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 4 einen teilweisen Querschnitt der Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 1 entlang der Linie B-B in Fig. 1;

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung;

Fig. 6 eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung;

Fig. 7 eine Seitenansicht einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung;

Fig. 8 einen teilweisen Längsschnitt der Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 7 entlang der Linie A-A in Fig. 9;

Fig. 9 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 7;

Fig. 10 einen teilweisen Querschnitt der Kommunikationsvorrichtung aus Fig. 7 entlang der Linie B-B in Fig. 7;

Fig. 11 ein Blockschaltbild zur vierten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 12 ein weiteres Blockschaltbild zur vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0025] Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung zeigen die Figuren 1 bis 4. Ein erster Hohlleiter 1 stellt einen Kommunikationskanal für die Kommunikation zwischen einem schienengeführten Fahrzeug und einer ortsfesten Station, welche beispielsweise die Bewegung des Fahrzeugs überwacht und/oder steuert, und/oder anderen auf derselben Strecke fahrenden Fahrzeugen bereit. Er besteht aus einem Strangprofil, das elektrisch leitfähig ist und insbesondere aus Metall bestehen kann. Das Strangprofil wird von einer Wandung 2 gebildet, die einen Hohlraum 3 von näherungsweise rechteckigem Querschnitt umgibt und an einer Seite in zwei zueinander spiegelsymmetrische und von dem Hohlraum 3 senkrecht abragende Vorsprünge übergeht, die zwischen sich einen lateral mittigen Schlitz 4 in Längsrichtung des ersten Hohlleiters 1 definieren. Durch den Schlitz 4 ragt eine in den Figuren nicht dargestellte Antenne des Fahrzeugs in den näherungsweise rechteckigen Hohlraum 3 im Inneren des Hohlleiters 1 hinein. Das Verhältnis der Länge des ersten Hohlleiters 1 zu seinen Querschnittsabmessungen ist weitaus größer als es in den Figuren 1 und 2 zum Ausdruck kommt, da von dem

ersten Hohlleiter 1 in diesen Figuren nur ein sehr kurzer Abschnitt in Längsrichtung dargestellt ist.

[0026] Zur Ein- und Auskopplung vom Mikrowellensignalen in bzw. aus dem ersten Hohlleiter 1 ist eine Koppelvorrichtung 5 vorgesehen. An der dem Schlitz 4 gegenüberliegenden Seite des ersten Hohlleiters 1 ist parallel zu diesem ein zweiter Hohlleiter 6 mit einem Hohlraum 7 angeordnet, dessen Querschnittsbreite, d.h. Querschnittsabmessung senkrecht zu dem Schlitz 4 etwa der Breite des Hohlraumes 3 des ersten Hohlleiters 1 entspricht. Die Länge des zweiten Hohlleiters 6 ist jedoch wesentlich geringer als diejenige des ersten Hohlleiters 1 und liegt in der Größenordnung der mittleren Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter 1 ausgelegt ist. Der zweite Hohlleiter 6 weist keinen Schlitz auf und ist an seinen beiden Längsenden geschlossen.

[0027] Auch der zweite Hohlleiter 6 besteht aus einem leitfähigen Material wie insbesondere Metall. Er ist an dem ersten Hohlleiter 1 so befestigt, dass an demjenigen Wandungsabschnitt 8 des ersten Hohlleiters 1, welcher dessen Schlitz 4 gegenüberliegt, ein Wandungsabschnitt 9 des zweiten Hohlleiters 6 anliegt. Die Verbindung der beiden Hohlleiter 1 und 6, die in den Figuren nicht dargestellt ist, kann beispielsweise durch Klebung, durch Schweißung, durch eine Schraubverbindung, oder durch eine die beiden Hohlleiter 1 und 6 umgebende und aneinander andrückende Klammer bewirkt werden. Der Wandungsabschnitt 9 des zweiten Hohlleiters 6 kann auch durch den Wandungsabschnitt 8 des ersten Hohlleiters 1 gebildet werden. In diesem Fall braucht zur Herstellung des zweiten Hohlleiters 6 nur ein im Querschnitt U-förmiges Strangprofil mit geschlossenen Enden auf den ersten Hohlleiters 1 aufgesetzt und mit diesem verbunden zu werden.

[0028] In den Hohlraum 7 im Inneren des zweiten Hohlleiters 6 ragt durch einen Wandungsabschnitt 10 des zweiten Hohlleiters 6, welcher dem an dem ersten Hohlleiter 1 anliegenden Wandungsabschnitt 8 gegenüberliegt, eine stationäre Antenne 11 hinein, die mit einem Steckverbinder 12 an der Außenseite des Wandungsabschnitts 10 verbunden ist. An dem Steckverbinder 12 ist zur Verbindung der Antenne 11 mit einer ortsfesten Station ein Kabel ansteckbar.

[0029] Beide Hohlleiter 1 und 6 weisen jeweils eine in der Querschnittsansicht lateral mittig angeordnete und gleich große Öffnung auf und der zweite Hohlleiter 6 ist an dem ersten Hohlleiter 1 in Längsrichtung so positioniert, dass die beiden Öffnungen miteinander fluchten und zusammen eine die Hohlräume 4 und 9 der beiden Hohlleiter 2 und 6 miteinander verbindende Öffnung 13 bilden. Die Größe der Öffnung 13 ist so gewählt, dass elektromagnetische Wellen in dem Wellenlängenbereich, für den die beiden Hohlleiter 1 und 6 sowie die Antenne 11 ausgelegt sind, durch sie hindurchtreten können, so dass von der Antenne 11 in den Hohlraum 9 des zweiten Hohlleiters 6 abgestrahlte Wellen durch die Öffnung 13 in den Hohlraum 4 des ersten Hohlleiters 1 gelangen und

sich dort in dessen Längsrichtung ausbreiten können und von einer Antenne eines Fahrzeugs abgestrahlte und sich in dem ersten Hohlleiter 1 ausbreitende Wellen durch die Öffnung 13 in den Hohlraum 9 des zweiten Hohlleiters 6 gelangen und dort von der Antenne 11 empfangen werden können.

[0030] Die stationäre Antenne 11 kann aufgrund der Tatsache, dass sie nicht in den Hohlraum 4 des ersten Hohlleiters 1 hineinragt, lateral mittig, d.h. mit dem Schlitz 5 des ersten Hohlleiters 2 fluchtend angeordnet werden. Zur Wahrung einer lateralen Symmetrie muss also keine zweite Antenne vorgesehen werden. Die ebenfalls mittige Anordnung der Antenne 11 und der Öffnung 13 in Längsrichtung des zweiten Hohlleiters 6 ist bevorzugt, aber nicht obligatorisch.

[0031] Die Ausbreitung von der Antenne 11 aus und der Empfang elektromagnetischer Wellen durch die Antenne 11 sind bei dieser ersten Ausführungsform nicht richtungsspezifisch, sondern sie erfolgen gleichermaßen in beide bzw. aus beiden Richtungen längs des ersten Hohlleiters 1. Diese Ausführungsform eignet sich daher in erster Linie zur Ein- und Auskopplung eines Signals an einer Stelle eines ersten Hohlleiters 1, welche so weit von dessen Enden entfernt ist, dass eine Unterbindung der Abstrahlung aus einem Ende des ersten Hohlleiters 1 hinaus nicht notwendig ist, sondern vielmehr eine Abstrahlung sowie ein Empfang in beide bzw. aus beiden Richtungen längs des ersten Hohlleiters 1 erwünscht ist.

[0032] Eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung zeigt Fig. 5 in einer Draufsicht, d.h. in einer Sicht auf die dem Schlitz 4 gegenüberliegende Seite des ersten Hohlleiters 1. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, hat der zweite Hohlleiter 6 bei dieser Ausführungsform keine gerade Form, sondern er besteht aus zwei geraden Abschnitten 6A und 6C, deren Längsrichtungen senkrecht zueinander liegen, und aus einem bogenförmigen Abschnitt 6B, welcher die beiden geraden Abschnitte 6A und 6C miteinander verbindet. Der erste gerade Abschnitt 6A des zweiten Hohlleiters 6 liegt wie bei der ersten Ausführungsform an dem ersten Hohlleiter 1 parallel zu diesem an und die Hohlräume der beiden Hohlleiter 1 und 6 sind auch hier durch eine Öffnung 13 miteinander verbunden.

[0033] Der andere gerade Abschnitt 6C des zweiten Hohlleiters 6 ragt in der Draufsicht von Fig. 5 senkrecht zur Längsrichtung des ersten Hohlleiters 1 von diesem fort. An diesem Abschnitt 6C des zweiten Hohlleiters 6, also in der Draufsicht von Fig. 5 seitlich abseits des ersten Hohlleiters 1, sind die Antenne 11 und der Steckverbinder 12 angeordnet. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, den Steckverbinder 12 und das an diesem anzuschließende Kabel optional auch an der Unterseite des zweiten Hohlleiters 6 anzuordnen, wie es in Fig. 5 durch die gestrichelte Darstellung dieser Elemente angedeutet ist. Diese Ausführungsform eröffnet somit einen zusätzlichen konstruktiven Freiheitsgrad und kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn der Steckverbinder 12 und das an ihm anzuschließende Kabel in ihrer bei der

ersten Ausführungsform vorgesehenen Anordnung an der Oberseite des zweiten Hohlleiters 6 störend wirken würden.

[0034] Eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung zeigt Fig. 6 in einer Seitenansicht entsprechend Fig. 1. Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, hat der zweite Hohlleiter 6 auch bei dieser Ausführungsform keine gerade Form, sondern er besteht aus zwei geraden Abschnitten, deren Längsrichtungen senkrecht zueinander liegen, und aus einem bogenförmigen Abschnitt 6B, welcher die beiden geraden Abschnitte 6A und 6C miteinander verbindet. Der erste gerade Abschnitt 6A des zweiten Hohlleiters 6 liegt ebenso wie bei der ersten Ausführungsform parallel zu dem ersten Hohlleiter 1 an diesem an und die Hohlräume der beiden Hohlleiter 1 und 6 sind auch hier durch eine in der Ansicht von Fig. 6 nicht sichtbare Öffnung miteinander verbunden.

[0035] Der andere gerade Abschnitt 6C des zweiten Hohlleiters 6 ragt auch hier wie bei der zweiten Ausführungsform senkrecht zur Längsrichtung des ersten Hohlleiters 1 von diesem fort, jedoch in der Seitenansicht von Fig. 6 nach oben, also im Vergleich zur zweiten Ausführungsform von Fig. 5 in eine um 90° abweichende Richtung. An diesem Abschnitt 6C des zweiten Hohlleiters 6, also in der Seitenansicht von Fig. 6 oberhalb des ersten Hohlleiters 1, sind die Antenne 11 und der Steckverbinder 12 angeordnet, wobei diese Elemente auch anders als in Fig. 6 gezeigt, an derjenigen Seite des Abschnitts 6C des zweiten Hohlleiters 6 angeordnet werden können, welche in die konvexe Seite des bogenförmigen Abschnitts 6B übergeht, also in Fig. 6 auf der rechten Seite des Abschnitts 6C. Die dritte Ausführungsform eröffnet die Möglichkeit, den Steckverbinder 12 parallel zur Längsachse des Hohlleiters 1 anzuordnen, was bei einer Verlegung des an dem Steckverbinder 12 anzuschließenden Kabels entlang des ersten Hohlleiters 1 vorteilhaft sein kann, da eine Kabelschleife vermieden wird.

[0036] Eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kommunikationsvorrichtung zeigen die Figuren 7 bis 10. Ein erster Hohlleiter 101, dessen Funktion derjenigen des Hohlleiters 1 der ersten Ausführungsform entspricht, besteht aus einem Strangprofil, das elektrisch leitfähig ist und insbesondere aus Metall bestehen kann. Das Strangprofil wird von einer Wandung 102 gebildet, die einen Hohlraum 103 von näherungsweise rechteckigem Querschnitt umgibt und an einer Seite in zwei zueinander spiegelsymmetrische und von dem Hohlraum 103 senkrecht abragende Vorsprünge übergeht, die zwischen sich einen lateral mittigen Schlitz 104 in Längsrichtung des ersten Hohlleiters 101 definieren. Durch den Schlitz 104 ragt eine in den Figuren nicht dargestellte Antenne des Fahrzeugs in einen näherungsweise rechteckigen Hohlraum 103 im Inneren des ersten Hohlleiters 101 hinein. Das Verhältnis der Länge des ersten Hohlleiters 101 zu seinen Querschnittsabmessungen ist weit aus größer als es in den Figuren 5 und 6 zum Ausdruck kommt, da von dem ersten Hohlleiter 101 in diesen

Figuren nur ein sehr kurzer Abschnitt in Längsrichtung dargestellt ist.

[0037] An der dem Schlitz 104 gegenüberliegenden Seite des ersten Hohlleiters 101 ist parallel zu dem ersten Hohlleiter 104 ein zweiter Hohlleiter 106 mit einem Hohlraum 107 angeordnet, dessen Querschnittsabmessungen annähernd denjenigen des Hohlraumes des ersten Hohlleiters 101 entsprechen. Die Länge des zweiten Hohlleiters 106 ist jedoch wesentlich geringer und liegt in der Größenordnung der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter 101 ausgelegt ist. Sie ist allerdings größer als die Länge des zweiten Hohlleiters 6 der ersten Ausführungsform. Bei dem in den Figuren 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Länge des zweiten Hohlleiters 106 ungefähr das doppelte besagter Wellenlänge. Der zweite Hohlleiter 106 weist keinen Schlitz auf und ist an seinen beiden Längsenden geschlossen.

[0038] Auch der zweite Hohlleiter 106 besteht aus einem leitfähigen Material wie insbesondere Metall. Er ist an dem ersten Hohlleiter 102 so befestigt, dass ein Wandungsabschnitt 109 des zweiten Hohlleiters 106 an demjenigen Wandungsabschnitt 108 des ersten Hohlleiters 101, welcher dessen Schlitz 104 gegenüberliegt, anliegt. Die Verbindung der beiden Hohlleiter 101 und 106, die in den Figuren nicht dargestellt ist, kann beispielsweise durch Klebung, durch Schweißung, durch eine Schraubverbindung, oder durch eine die beiden Hohlleiter 101 und 106 umgebende und aneinander andrückende Klammer bewirkt werden. Der Wandungsabschnitt 109 des zweiten Hohlleiters 106 kann auch durch den Wandungsabschnitt 108 des ersten Hohlleiters 101 gebildet werden. In diesem Fall braucht zur Herstellung des zweiten Hohlleiters 106 nur ein im Querschnitt U-förmiges Strangprofil mit geschlossenen Enden auf den ersten Hohlleiters 101 aufgesetzt und mit diesem verbunden zu werden.

[0039] In den Hohlraum 107 im Inneren des zweiten Hohlleiters 106 ragen durch einen Wandungsabschnitt 110 des zweiten Hohlleiters 106, welcher dem an dem ersten Hohlleiter 102 anliegenden Wandungsabschnitt 109 gegenüberliegt, zwei stationäre Antennen 111A und 111B hinein, die jeweils mit einem Steckverbinder 112A bzw. 112B an der Außenseite des Wandungsabschnitts 110 verbunden sind. An den Steckverbindern 112A und 112B ist zur Verbindung der Antennen 111A bzw. 111B mit einer ortsfesten Station jeweils ein Kabel ansteckbar.

[0040] Beide Hohlleiter 101 und 106 weisen jeweils zwei in der Querschnittsansicht lateral mittig angeordnete und gleich große Öffnungen im gleichen Abstand zueinander in Längsrichtung des jeweiligen Hohlleiters 101 bzw. 106 auf und der zweite Hohlleiter 106 ist an dem ersten Hohlleiter 101 in Längsrichtung so positioniert, dass jede der beiden Öffnungen des ersten Hohlleiters 101 mit jeweils einer Öffnung des zweiten Hohlleiters 106 fluchtet und zusammen mit dieser jeweils eine die Hohlräume 103 und 107 der beiden Hohlleiter 101 und 106 miteinander verbindende Öffnung 113A bzw. 113B bildet.

[0041] Die Größe der Öffnungen 113A und 113B ist so gewählt, dass elektromagnetische Wellen in dem Wellenlängenbereich, für den die beiden Hohlleiter 101 und 106 sowie die Antennen 111A und 111B ausgelegt sind, durch sie hindurchtreten können, so dass von den Antennen 111A und 111B abgestrahlte Wellen durch die Öffnungen 113A und 113B in den Hohlraum 103 des ersten Hohlleiters 101 gelangen und sich dort in dessen Längsrichtung ausbreiten können und von einer Antenne eines Fahrzeugs abgestrahlte und sich in dem Hohlleiter 101 ausbreitende Wellen durch die Öffnungen 113A und 113B in den Hohlraum 107 des zweiten Hohlleiters 106 gelangen und dort von den Antennen 111A und 111B empfangen werden können.

[0042] Der Abstand d der jeweiligen Mittelpunkte der Öffnungen 113A und 113B in Längsrichtung der beiden Hohlleiter 101 und 106 beträgt ein Viertel der mittleren Wellenlänge des Wellenlängenbereiches, für den die beiden Hohlleiter 102 und 106 sowie die Antennen 111A und 111B ausgelegt sind. Die Anordnung der Öffnungen 113A und 113B ist in Längsrichtung symmetrisch zu den beiden Enden des zweiten Hohlleiters 106. Die Antennen 111A und 111B sind in Längsrichtung des zweiten Hohlleiters 106 deutlich weiter voneinander entfernt als die beiden Öffnungen 113A und 113B. Ihre Anordnung ist in Längsrichtung der beiden Hohlleiter 101 und 106 vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise symmetrisch zu den beiden Öffnungen 113A und 113B.

[0043] In dem in den Figuren 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Abstand d der jeweiligen Mittelachse einer Antenne 111A und 111B vom jeweils nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters 106 ebenso wie der Mittenabstand der Öffnungen 113A und 113B ein Viertel der Wellenlänge, für welche die beiden Hohlleiter 101 und 106 ausgelegt sind, was eine besonders bevorzugte Anordnung ist. Der Abstand einer Antenne 111A bzw. 111B von der ihr nächstgelegenen Öffnung 113A bzw. 113B beträgt hier etwas mehr als die Hälfte besagter Wellenlänge, wobei etwa eine Wellenlänge der bevorzugte Wert ist.

[0044] Infolge des Abstandes der Öffnungen 113A und 113B von einem Viertel der mittleren Wellenlänge, für welche die Hohlleiter 102 und 106 sowie die Antennen 111A und 111B ausgelegt sind, haben bei den Wellen, die sich in Fig. 6 von links her in dem ersten Hohlleiter 101 ausbreiten, diejenigen Anteile, welche durch die Öffnung 113A in den zweiten Hohlleiter 106 übertreten, und diejenigen Anteile, welche durch die Öffnung 113B in den zweiten Hohlleiter 106 übertreten, auf dem Ausbreitungsweg zu der linken Antenne 111A einen Wegunterschied von annähernd der Hälfte ihrer Wellenlänge. Dies bewirkt am Ort der Antenne 111A eine destruktive Interferenz und damit eine starke Dämpfung des empfangenen Signals im Vergleich zu dem von der anderen Antenne 111B empfangenen Signal, bei dem eine konstruktive Interferenz der aus dem ersten Hohlleiter 101 durch die beiden Öffnungen 113A und 113B in den zweiten Hohlleiter 106 übertretenden Signale erfolgt.

[0045] Ein sich in dem ersten Hohlleiter 101 in Fig. 8 von links nach rechts ausbreitendes Mikrowellensignal wird also von der rechten Antenne 111B mit einer wesentlich größeren Empfangsleistung empfangen als von der linken Antenne 111A. Aufgrund der Symmetrie der Anordnung gilt, dass ein sich in dem ersten Hohlleiter 102 in Fig. 8 von rechts nach links ausbreitendes Mikrowellensignal von der linken Antenne 111A mit einer wesentlich größeren Empfangsleistung empfangen wird als von der rechten Antenne 111B.

[0046] Der Effekt der destruktiven Interferenz aufgrund des Wegunterschiedes wirkt auch auf von den Antennen 111A und 111B abgestrahlten Signale. Ein von der Antenne 111A abgestrahltes Signal breitet sich in dem ersten Hohlleiter 101 von der Öffnung 113A aus nach links mit einer wesentlich geringeren Leistung aus als von den beiden Öffnungen 113A und 113B aus nach rechts. Aufgrund der Symmetrie der Anordnung gilt, dass ein von der Antenne 111B abgestrahltes Signal sich in dem ersten Hohlleiter 101 von der Öffnung 113B aus nach rechts mit einer wesentlich geringeren Leistung ausbreitet als von den beiden Öffnungen 113A und 113B aus nach links.

[0047] Die Ausbreitung von den Antennen 111A und 111B abgestrahlter Wellen in dem ersten Hohlleiter 101 und der Empfang elektromagnetischer Wellen durch die Antennen 111A und 111B aus dem ersten Hohlleiter 101 sind also bei dieser zweiten Ausführungsform bezüglich der Längsrichtung des ersten Hohlleiters 101 richtungsselektiv. Diese Ausführungsform eignet sich daher zur gleichzeitigen Ein- und Auskopplung verschiedener Signale in bzw. aus einem Hohlleiter 101 in bzw. aus entgegengesetzten Richtungen in der Längsrichtung des Hohlleiters 101.

[0048] Die stationären Antennen 111A und 111B können auch hier aufgrund der Tatsache, dass sie nicht in den Hohlraum 104 des ersten Hohlleiters 101 hineinragen, lateral mittig, d.h. mit dem Schlitz 103 des ersten Hohlleiters 101 fluchtend angeordnet werden. Zur Wahrung einer lateralen Symmetrie müssen also hier nur zwei und nicht vier Antennen vorgesehen werden.

[0049] Die vierte Ausführungsform kann zu einer fünften Ausführungsform modifiziert werden, welche dazu geeignet ist, ein Mikrowellensignal an einem Ende eines Hohlleiters 101 in diesen einzustrahlen oder aus diesem zu empfangen, indem gegenüber der vierten Ausführungsform eine der beiden Antennen 111A oder 111B weggelassen wird, je nachdem, welche Richtung in Längsrichtung des ersten Hohlleiters 101 die gewünschte Abstrahlungs- und Empfangsrichtung sein soll. Es versteht sich, dass bei einem Entfallen einer der beiden Antennen 111A oder 111B nur noch eine effektive Abstrahlung und ein effektiver Empfang in eine bzw. aus einer der beiden Richtungen möglich ist, d.h. dass in der entgegengesetzten Sende- und Empfangsrichtung eine starke Dämpfung erfolgt. Damit bei einer Anordnung am Ende eines Hohlleiters 101 die Abstrahlung und der Empfang in den Hohlleiter 101 bzw. aus diesem erfolgt,

ist bei der dritten Ausführungsform die in diesem Fall einzige Antenne an dem zweiten Hohlleiter 106 näher bei dem Ende des ersten Hohlleiters 101 angeordnet als die Öffnungen 113A und 113B. Wenn beispielsweise in Fig. 6 der erste Hohlleiter 101 nahe dem linken Ende des zweiten Hohlleiters 106 enden würde und sich vom rechten Ende des zweiten Hohlleiters 106 aus weit nach rechts erstrecken würde, dann wäre nur die linke Antenne 111A vorhanden.

[0050] Die fünfte Ausführungsform eignet sich grundsätzlich auch zur Verwendung an Dehnfugen zwischen zwei aufeinanderfolgend angeordneten Hohlleitern 101. In diesem Fall ist an jedem der beiden zweiten Hohlleiter 106 jeweils nur eine Antenne 111A bzw. 111B angeordnet, die sich jeweils näher an der Dehnfuge als die jeweils nächstgelegene der beiden Öffnungen 113A und 113B befindet. Diese beiden Antennen sind durch ein flexibles Hochfrequenzkabel miteinander verbunden. Hierdurch wird ein am Ende eines der ersten Hohlleiter 101 ankommendes Mikrowellensignal nach der Ausbreitung durch die Öffnungen 113 A und 113B und den mit ersten Hohlleiter 101 verbundenen zweiten Hohlleiter 106 durch die in diesen hineinragende Antenne empfangen, über das Hochfrequenzkabel zu der in den anderen zweiten Hohlleiter 106 hineinragende Antenne übertragen, durch diese in den anderen zweiten Hohlleiter 106 abgestrahlt und breitet sich dann durch die dortigen Öffnungen 113A und 113B in den anderen ersten Hohlleiter 101 aus. Die Symmetrie der Anordnung ermöglicht auf dem beschriebenen Übertragungsweg eine bidirektionale Übertragung von Signalen über die Dehnfuge hinweg.

[0051] Die einzige Antenne 11 der ersten Ausführungsform der Erfindung sowie die beiden Antennen 111A und 111B vierten Ausführungsform sind mit einer Sende- und Empfangseinrichtung einer ortsfesten Station verbunden, welche die Bewegung von Fahrzeugen auf der Fahrstrecke, entlang derer eine aus mindestens einem ersten Hohlleiter 1 bzw. 101 bestehende Übertragungsstrecke verläuft, beispielsweise überwacht und/oder steuert. Wie vorausgehend erwähnt, wird bei der vierten Ausführungsform das von einer der beiden Antennen 111A oder 111B empfangene Mikrowellensignal durch destruktive Interferenz gegenüber dem von der jeweils anderen Antenne 111B bzw. 111A empfangenen Mikrowellensignal stark gedämpft. Welches der beiden Empfangssignale stark gedämpft wird, hängt von der Richtung ab, aus welcher das Mikrowellensignal durch den ersten Hohlleiter 101 zu der Koppelvorrichtung 105 gelangt ist. Die Empfangseinrichtung der ortsfesten Station kann daher mit einer Vergleichseinrichtung ausgestattet sein, die anhand eines Vergleichs der von den beiden Antennen 111A und 111B empfangenen Leistungen die Herkunftsrichtung eines empfangenen Mikrowellensignals ermittelt.

[0052] Die zweite und dritte Ausführungsform können auch jeweils mit der vierten Ausführungsform kombiniert werden, indem sich anders als in den Figuren 5 und 6 nicht nur an einem Ende des parallel zu dem ersten

Hohlleiter 1 verlaufenden Abschnitts 6A des zweiten Hohlleiters 6 ein bogenförmiger Abschnitt 6B und an diesen ein weiterer gerader Abschnitt 6C anschließt, sondern an beiden Enden des ersten Abschnitts 6A. In diesem Fall können entsprechend der vierten Ausführungsform zwei Antennen 111A und 111B vorgesehen werden, nämlich je eine an jedem der in diesem Fall zwei senkrecht von einem ersten Hohlleiter 101 abragenden Abschnitte 6C.

[0053] Wie Fig. 11 anhand eines Blockschaltbildes zeigt, kann bei der vierten Ausführungsform auch eine Umschalteinrichtung 114 vorgesehen sein, durch welche eine Sende- und Empfangseinrichtung 115 einer ortsfesten Station wahlweise mit einer der beiden Antennen 111A oder 111B verbindbar ist. Durch die bidirektionale Wirkung der Dämpfung durch Interferenz kann über die Schaltstellung der Umschalteinrichtung 114 gewählt werden, in welcher der beiden möglichen entgegengesetzten Richtungen sich das Sendesignal der Sende- und Empfangseinrichtung 115 der ortsfesten Station in dem ersten Hohlleiter 101 ausbreiten soll bzw. aus welcher Richtung ein Mikrowellensignal aus dem Hohlleiter 101 empfangen werden soll.

[0054] Wie Fig. 12 anhand eines Blockschaltbildes zeigt, ist es darüber hinaus bei der vierten Ausführungsform auch möglich, für die ortsfeste Station zwei separate Sende- und Empfangseinrichtungen 115A und 115 B vorzusehen, von denen jede nur mit einer der beiden Antennen 111A oder 111B verbunden ist. Indem die Frequenzen, auf denen die beiden Sende- und Empfangseinrichtungen 115A und 115B arbeiten, verschieden gewählt werden, können, ist eine gleichzeitige Kommunikation über beide Antennen 111A und 111B in zueinander entgegengesetzten Ausbreitungsrichtungen in dem ersten Hohlleiter 101 möglich.

[0055] Bevorzugt kann die oben beschriebene Kommunikationsvorrichtung auch als Bestandteil eines Schleifleitungssystems zur induktiven Übertragung elektrischer Energie zwischen einer ortsfest montierten Schleifleitung und einem an einem gegenüber der Schleifleitung u.a. in Längsrichtung verfahrenbaren elektrischen Verbraucher angebrachten Stromabnehmer verwendet werden. Dabei kann die Schleifleitung aus dem ersten Hohlleiter 1, 101 gebildet sein und in Längsrichtung verlaufende Schleifleitungskontakte aufweisen, welche in Fig. 3 und 4 bzw. 9 und 10 am unteren Ende und beidseits des Längsschlitzes 4 angebracht, insbesondere in das Profil des ersten Hohlleiters 1, 101 eingefügt sind.

[0056] Es sei erwähnt, dass Hohlleiter-Koppler mit Richtwirkung als solche in der Mikrowellentechnik bekannt sind. Sie werden jedoch bisher ausschließlich zu messtechnischen Zwecken verwendet, nämlich dazu, einen kleinen Leistungsanteil eines sich in einem Hohlleiter ausbreitenden Mikrowellensignals abzuzweigen, um die von einem Mikrowellensender abgestrahlte Leistung und/oder die Reflexionsverhältnisse einer Hohlleiter-Übertragungsstrecke zu überwachen. Antennen, die

als Bestandteile eines Kommunikationssystems Mikrowellensignale mit möglichst großer Sendeleistung in einen Hohlleiter abstrahlen oder mit möglichst großer Empfangsleistung aus einem solchen empfangen sollen, ragen nach dem Stand der Technik stets unmittelbar in den Hohlleiter, welcher die für die Mikrowellensignale vorgesehene Übertragungstrecke darstellt, hinein. Die vorausgehend beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nicht so zu verstehen, dass die in ihnen jeweils enthaltenen Merkmale allesamt voneinander untrennbare Bestandteile der Erfindung wären. Vielmehr kann jedes einzelne Merkmal eines Ausführungsbeispiels für sich allein, d.h. auch ohne dessen andere Merkmale einen wesentlichen Beitrag zur technischen Wirkung der Erfindung leisten.

Bezugszeichen

[0057]

1, 101	Erster Hohlleiter
2, 102	Wandung
3, 103	Erster Hohlraum
4, 104	Schlitz
5, 105	Koppelvorrichtung
6, 106	Zweiter Hohlleiter
6A, 6B, 6C	Abschnitte des zweiten Hohlleiters
7, 107	Zweiter Hohlraum
8, 108	Anliegender Wandungsabschnitt
9, 109	Anliegender Wandungsabschnitt
10, 110	Gegenüberliegender Wandungsabschnitt
11, 111A, 111B	Antenne
12, 112A, 112B	Steckverbinder
13, 113A, 113B	Öffnung
114	Umschaltvorrichtung
115, 115A, 115B	Sende- und Empfangseinrichtung

Patentansprüche

1. Kommunikationsvorrichtung mit einem ersten Hohlleiter (1; 101), der einen von einer elektrisch leitfähigen Wandung (2; 102) umgebenen ersten Hohlraum (3; 103) aufweist, wobei die Wandung (2; 102) an einer Seite einen sich in Längsrichtung des ersten Hohlleiters (1; 101) erstreckenden Schlitz (4; 104) aufweist, der eine Bewegung einer in den ersten Hohlraum (3; 103) hineinragenden Antenne entlang des Hohlleiters (1; 101) ermöglicht, und mit einer stationären Koppelvorrichtung (5; 105) zur Ein- und Auskopplung eines Mikrowellensignals in den bzw. aus dem ersten Hohlleiter (1; 101), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppelvorrichtung (5; 105) einen zweiten Hohlleiter (6; 106) mit einem zweiten Hohlraum (7; 107) aufweist, der an einer Seite ohne Schlitz des ersten Hohlleiters (1; 101) mit diesem verbunden ist, dass die Koppelvorrichtung (5; 105) mindestens eine stationäre Antenne (11;

111A, 111B) aufweist, die an dem zweiten Hohlleiter (6; 106) in den zweiten Hohlraum (7; 107) hineinragend angeordnet ist, und dass die Koppelvorrichtung (5; 105) mindestens eine die beiden Hohlräume (3; 103, 7; 107) miteinander verbindende Öffnung (13; 113A, 113B) aufweist, die den Durchtritt von sich in einem der beiden Hohlleiter (1; 101, 6; 106) ausbreitenden elektromagnetischen Wellen in den jeweils anderen Hohlleiter (6; 106, 1; 101) ermöglicht.

2. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Länge des zweiten Hohlleiters (6; 106) wesentlich, vorzugsweise mindestens um den Faktor 10, geringer als die Länge des ersten Hohlleiters (1; 101) ist, und/oder
- **dass** der zweite Hohlleiter (6; 106) an seinen beiden Längsenden geschlossen ist.

3. Kommunikationsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der zweite Hohlleiter (6; 106) in seiner Längsrichtung einen parallel zu dem ersten Hohlleiter (1; 101) liegenden ersten geraden Abschnitt (6A) hat, der an mindestens einem seiner beiden Enden in einen bogenförmigen Abschnitt (6B) übergeht, der an seinem Ende in einen weiteren geraden Abschnitt (6C) übergeht, und dass eine stationäre Antenne (11; 111A, 111B) an dem weiteren geraden Abschnitt (6C) angeordnet ist, und/oder
- **dass** die mindestens eine stationäre Antenne (11; 111A, 111B) in den zweiten Hohlraum (7; 107) von derjenigen Seite des zweiten Hohlleiters (6; 106) aus, welche der Öffnung (13; 113A, 113B) gegenüberliegt, oder von derjenigen Seite des zweiten Hohlleiters (6; 106) aus, an welcher sich die Öffnung (13; 113A, 113B) befindet, hineinragt.

4. Kommunikationsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Hohlleiter (6; 106) eine gerade Form hat und die Längsrichtungen der beiden Hohlleiter (1; 101, 6; 106) parallel zueinander liegen.

5. Kommunikationsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur eine stationäre Antenne (11) und eine Öffnung (13) vorgesehen sind.

6. Kommunikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei die beiden Hohlräume (103, 107) miteinander verbindende Öffnungen (113A, 113B) vorgesehen sind, deren Mittelpunkte in Längsrichtung der beiden

- Hohlleiter (101, 106) einen Abstand voneinander haben, der ein Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen beträgt, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter (101) ausgelegt ist, und dass zumindest zwischen einer der Öffnungen (113A, 113B) und dem dieser Öffnung (113A, 113B) nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters (106) eine Antenne (111A, 111B) angeordnet ist.
7. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** der Abstand der Antenne (111A, 111B) von dem ihr nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters (106) ein Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter (101) ausgelegt ist, beträgt, und/oder
 - **dass** der Abstand der Antenne (111A, 111B) von der ihr nächstgelegenen Öffnung (113A, 113B) mindestens eine Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen beträgt, zu deren Ausbreitung der erste Hohlleiter (101) ausgelegt ist.
8. Kommunikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen jeder der zwei Öffnungen (113A, 113B) und dem der jeweiligen Öffnung (113A, 113B) nächstgelegenen Ende des zweiten Hohlleiters (106) jeweils eine Antenne (111A, 111B) angeordnet ist
9. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine mit den beiden stationären Antennen (111A, 111B) der Koppelvorrichtung verbindbare stationäre Sendeeinrichtung (115) aufweist, welche eine Vergleichseinrichtung enthält, die dazu eingerichtet ist, anhand eines Vergleichs der Intensitäten der von den beiden stationären Antennen (111A, 111B) empfangenen Mikrowellensignale die Richtung zu ermitteln, aus welcher sich ein Mikrowellensignal in dem ersten Hohlleiter (101) zu der Koppelvorrichtung (105) hin ausgebreitet hat.
10. Kommunikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** sie eine Umschalteinrichtung (114) aufweist, durch welche eine stationäre Sendeeinrichtung (115) wahlweise mit jeder einzelnen der beiden stationären Antennen (111A, 111B) verbindbar ist, und/oder
 - **dass** sie zwei Sendeeinrichtungen (115A, 115B) aufweist, die zum Senden und Empfangen von Mikrowellensignalen auf voneinander verschiedenen Frequenzen eingerichtet sind, und von denen jede mit jeweils einer
- der beiden Antennen (111A, 111B) verbunden ist.
11. Schleifleitungssystem zur konduktiven Übertragung elektrischer Energie zwischen einer ortsfest montierten Schleifleitung und einem an einem verfahrbaren elektrischen Verbraucher angebrachten Stromabnehmer, mit mindestens einer in eine Längsrichtung der Schleifleitung verlaufenden Kommunikationsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.
12. Schleifleitungssystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifleitung in Längsrichtung verlaufende Stromschienen aufweist.
13. Schleifleitungssystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromschienen in einem oder jeweils einem Hohlprofil mit einem in Längsrichtung verlaufenden Längsschlitz angeordnet sind.
14. Schleifleitungssystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Schleifkontakte des Stromabnehmers jeweils durch den bzw. die Längsschlitze in das Hohlprofil an die eine bzw. die Stromschienen bringbar sind.
15. Schleifleitungssystem nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromschienen an dem ersten Hohlleiter (1; 101), insbesondere an der den ersten Hohlraum (3; 103) umgebenden elektrisch leitfähigen Wandung (2; 102), direkt elektrisch leitend oder gegenüber dem ersten Hohlleiter (1; 101) elektrisch isoliert angeordnet sind.

Fig. 1

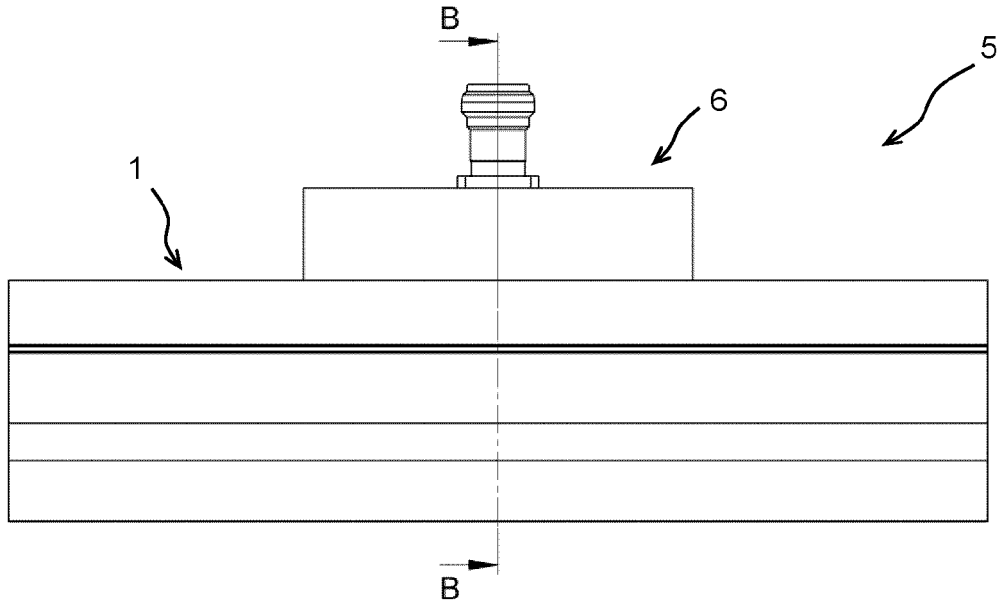


Fig. 2

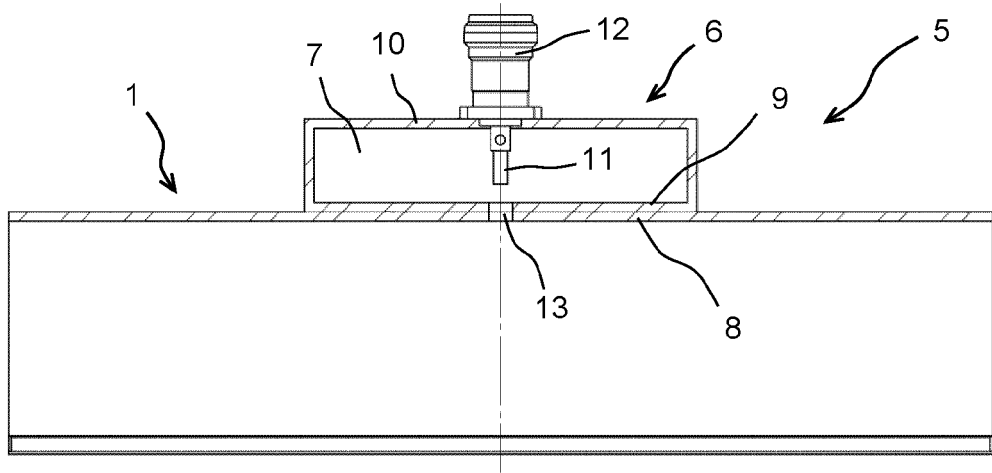


Fig. 3

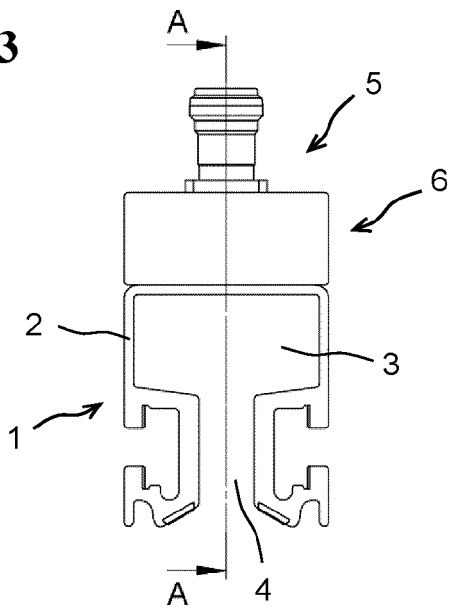


Fig. 4

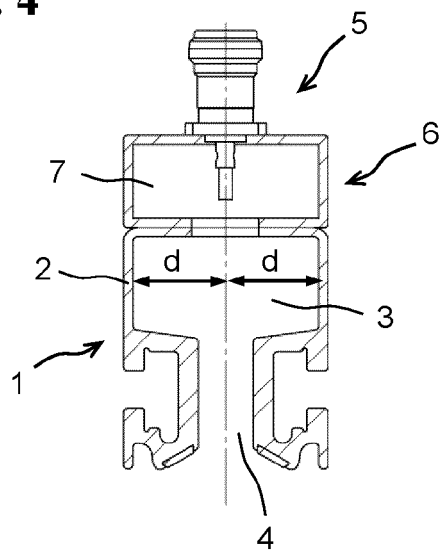


Fig. 5

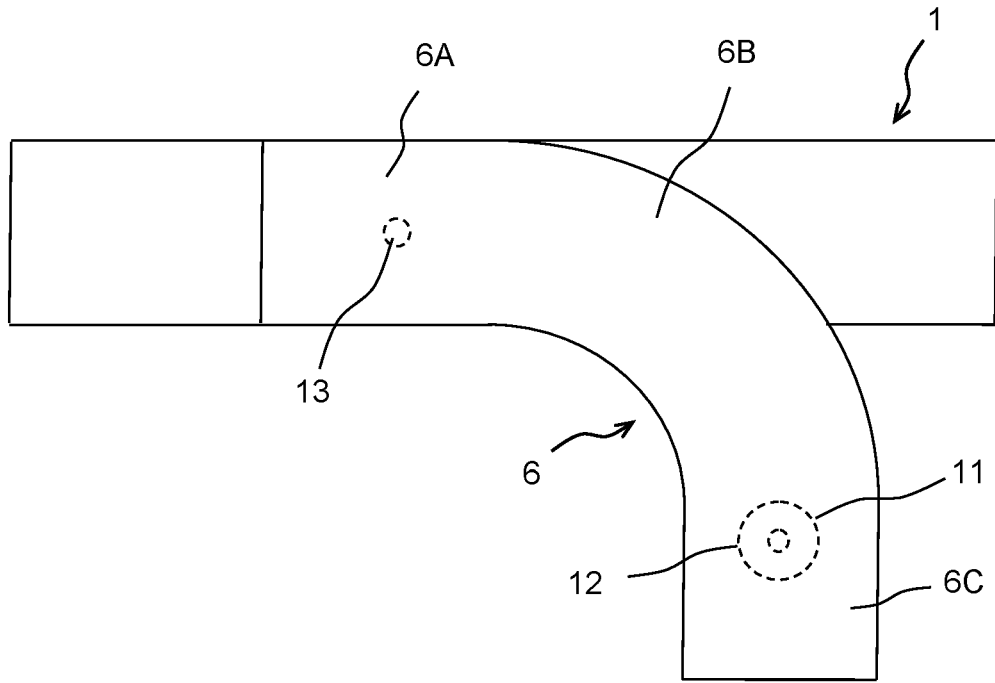


Fig. 6

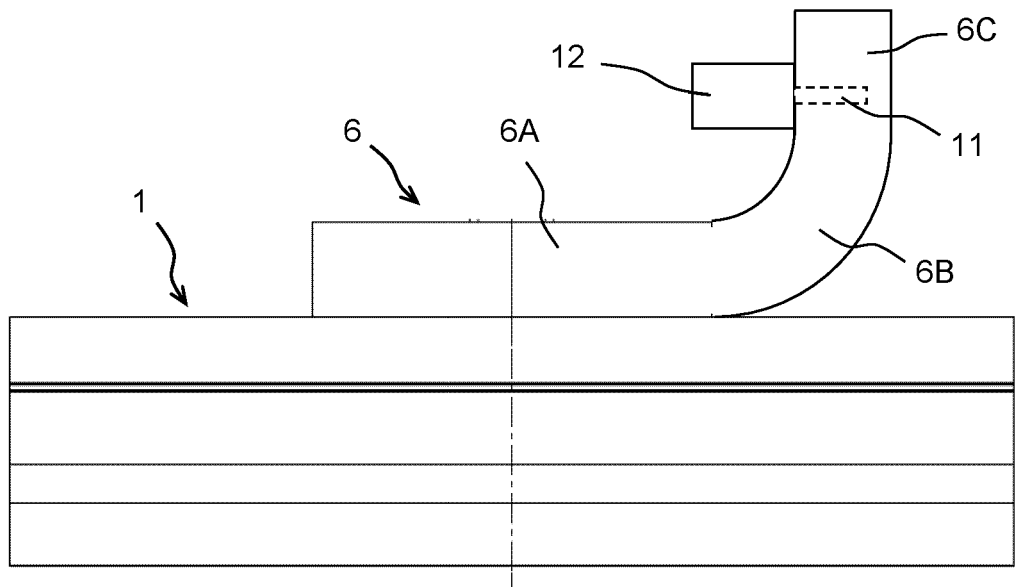


Fig. 7

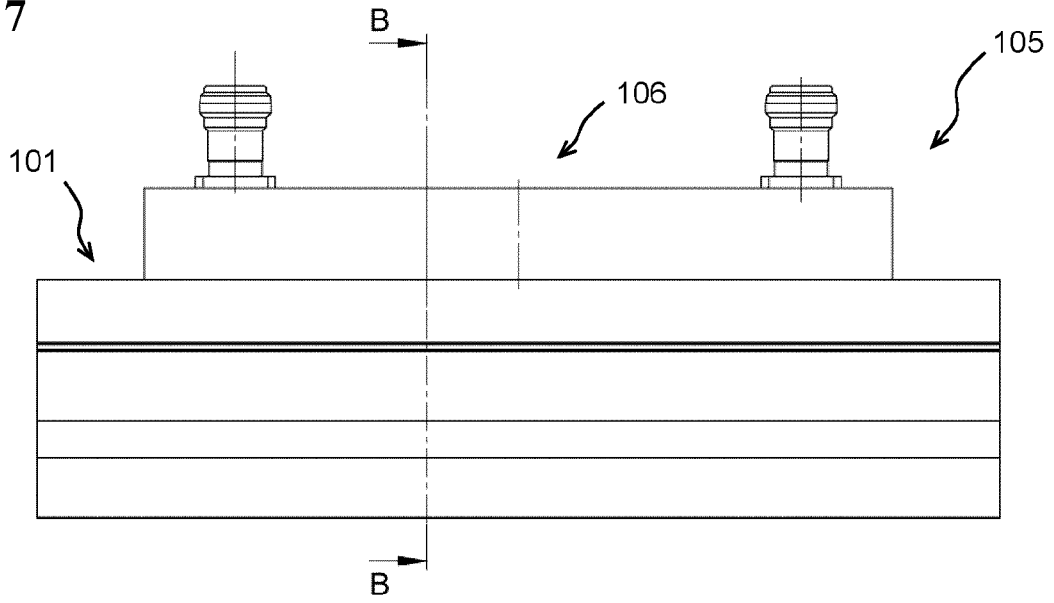


Fig. 8

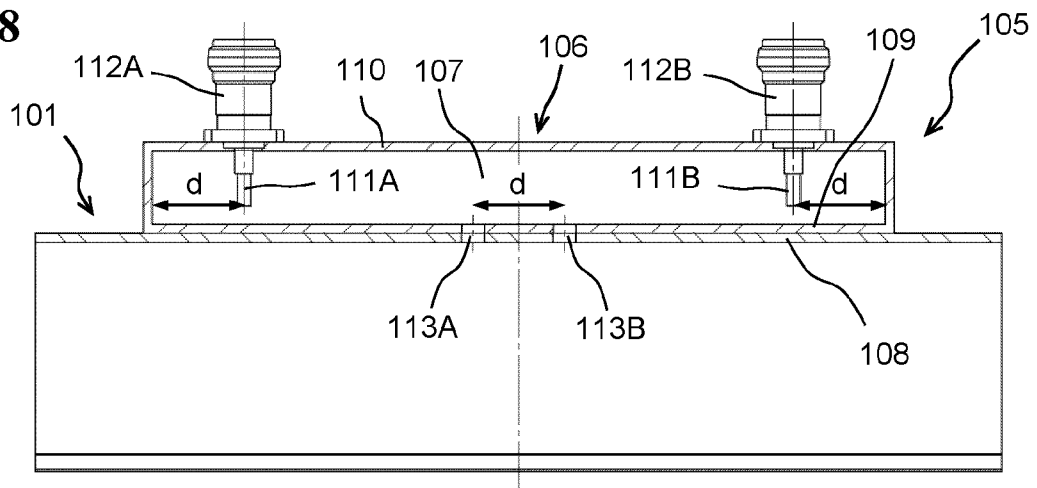


Fig. 9

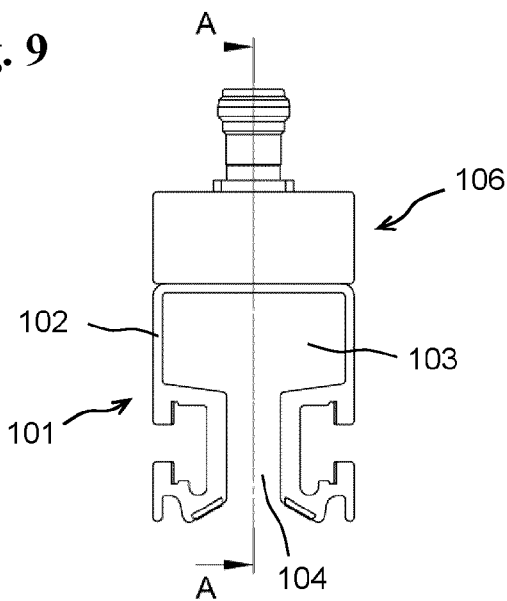


Fig. 10

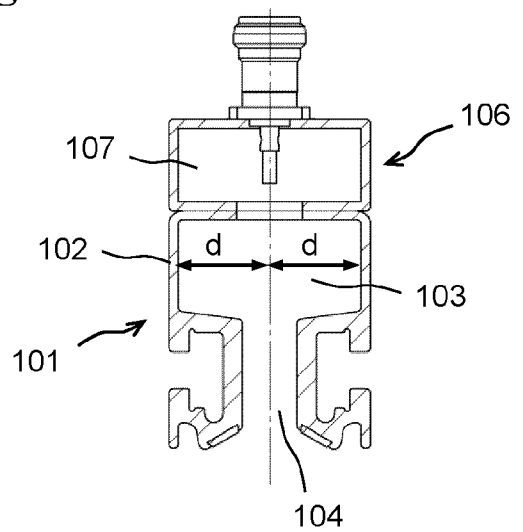


Fig. 11

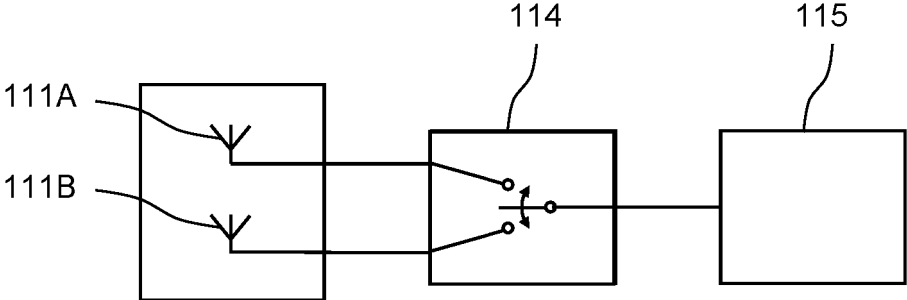
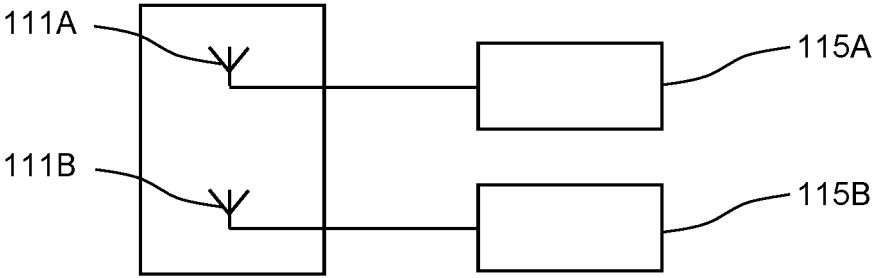


Fig. 12





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 9759

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2018 003066 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 17. Oktober 2019 (2019-10-17)	1-5	INV. H01P3/12 H01P5/18 H01P5/103
Y	* Absatz [0014] - Absatz [0026] * * Abbildungen 1-2 *	11-15	
Y	EP 0 221 401 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. Mai 1987 (1987-05-13)	1-4, 6-8	
A	* Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 20 * * Abbildungen 1-3 *	9,10	
Y	US 2 562 281 A (MUMFORD WILLIAM W) 31. Juli 1951 (1951-07-31)	1-4, 6-8	
Y	DE 10 2017 130960 A1 (VAHLE PAUL KG [DE]) 27. Juni 2019 (2019-06-27)	11-15	
A	US 6 002 305 A (SANFORD JOHN R [US] ET AL) 14. Dezember 1999 (1999-12-14)	7	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2025	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	

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

EP 24 19 9759

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.

03 - 02 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018003066 A1	17-10-2019	KEINE	
EP 0221401 A1	13-05-1987	DE 3538035 A1 EP 0221401 A1 JP S6271938 U US 4796183 A	30-04-1987 13-05-1987 08-05-1987 03-01-1989
US 2562281 A	31-07-1951	FR 949721 A GB 656237 A US 2562281 A	07-09-1949 15-08-1951 31-07-1951
DE 102017130960 A1	27-06-2019	DE 102017130960 A1 WO 2019121275 A1	27-06-2019 27-06-2019
US 6002305 A	14-12-1999	EP 0905814 A2 US 6002305 A	31-03-1999 14-12-1999

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011108584 A1 [0002]
- DE 102009052871 A1 [0005]