



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2020 Patentblatt 2020/32

(51) Int Cl.:
H01P 1/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20154364.2**

(22) Anmeldetag: **29.01.2020**

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

(72) Erfinder:
• **ARNOLD, Christian**
71522 Backnang (DE)
• **PARLEBAS, Jean**
71522 Backnang (DE)
• **HERTE, Matthias**
71522 Backnang (DE)

(30) Priorität: **30.01.2019 DE 102019102274**
09.05.2019 DE 102019112169

(74) Vertreter: **LKGLOBAL**
Lorenz & Kopf PartG mbB Patentanwälte
Brienner Straße 11
80333 München (DE)

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

(54) **KOAXIALLEITUNGSSCHALTER**

(57) Es ist eine Schaltvorrichtung (100) zum Verbinden von Koaxialleitungen angegeben. Die Schaltvorrichtung weist auf: ein Gehäuse (102) mit zumindest zwei Koaxialanschlüssen (104, 105, 106, 107); einen in dem Gehäuse (102) um eine Längsachse (111) drehbar angeordneten Schaltrotor (110); und eine erste elektrische Verbindung (116), welche durch den Schaltrotor verläuft

und in einer vorbestimmten Position des Schaltrotors einen ersten Koaxialanschluss (104) und einen zweiten Koaxialanschluss (105) kapazitiv koppelt und dadurch eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Koaxialanschluss (104) und dem zweiten Koaxialanschluss (105) herstellt.

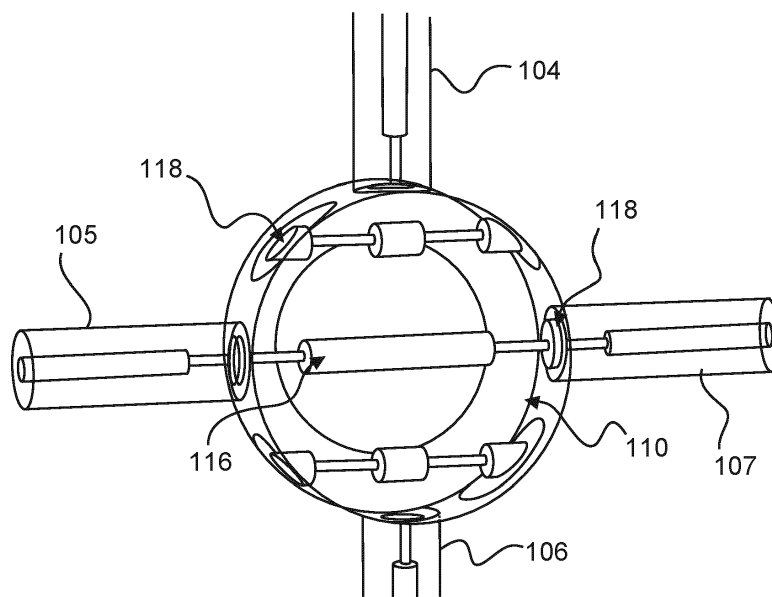


Fig. 11

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das technische Gebiet der Hochfrequenztechnik und betrifft allgemein eine Schaltvorrichtung zum Verbinden von Koaxialleitungen sowie eine Schaltanordnung mit zwei oder mehreren der Schaltvorrichtung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In der Hochfrequenztechnik, also für die Übertragung und Verarbeitung von Signalen mit sehr hohen Frequenzen, beispielsweise Signale deutlich über 1 GHz bis hin zu 35 bis 40 GHz, werden üblicherweise Hohlleiter oder Koaxialleitungen verwendet. Solche Hochfrequenzverbindungen können beispielsweise als Bestandteil von Satellitenübertragungsstrecken genutzt werden. Bei der Satellitenübertragungsstrecke kann es sich beispielsweise um eine Ka-Band Übertragungsstrecke handeln in einem Frequenzbereich von 17,7 - 21,2 GHz für die Abwärtsstrecke (downlink) und 27,5 - 31 GHz für die Aufwärtsstrecke (uplink), um eine Ku- oder X-Band-Implementierung im Bereich um 11 bzw. 7 GHz, oder um eine L-Band- (um 1,5 GHz), S-Band- (um 2,5 GHz) oder C-Band-Implementierung (um 4 GHz).

[0003] Abschnitte einer Hohlleiterverbindung werden typischerweise mit gesondert dafür gefertigten Verbindungsstücken verbunden. Um eine Verbindung zwischen zwei Koaxialleitungen herzustellen, werden üblicherweise Stecker oder Schalter verwendet, welche einen galvanischen Kontakt zwischen den zu verbindenden Koaxialleitungen herstellen.

[0004] Es kann gefordert sein, eine Vielzahl von Koaxialleitungen wahlweise in einem bestimmten Schalt-schema jeweils paarweise miteinander zu verbinden. Um dies zu erreichen, werden Schaltanlagen verwendet. Diese Schaltanlagen weisen Anschlüsse auf. An die Anschlüsse werden gemäß der Anforderung an das Schalt-schema Leitungen angeschlossen, um die Anschlüsse paarweise miteinander zu verbinden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Es kann als Aufgabe der Erfindung betrachtet werden, eine Vorrichtung anzugeben, welche eine flexibel einstellbare wahlweise Verbindung zwischen Koaxialanschlüssen ermöglicht. Somit kann ein gewünschtes Schalt-schema eingestellt oder bedarfsorientiert verändert werden.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der folgenden Beschreibung.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt ist eine Schaltvorrichtung zum Verbinden von Koaxialleitungen angegeben. Die Schaltvorrichtung weist ein Gehäuse mit zumin-

dest zwei Koaxialanschlüssen, einen in dem Gehäuse um eine Längsachse drehbar angeordneten Schaltrotor, und eine erste elektrische Verbindung auf. Die erste elektrische Verbindung verläuft durch den Schaltrotor und ist so ausgestaltet, dass sie in einer vorbestimmten Position des Schaltrotors einen ersten Koaxialanschluss und einen zweiten Koaxialanschluss des Gehäuses kapazitiv koppelt und dadurch eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Koaxialanschluss und dem zweiten Koaxialanschluss herstellt.

[0008] Die Schaltvorrichtung ist damit ausgestaltet, ein Signal, welches an dem ersten Koaxialanschluss anliegt, auf den zweiten Koaxialanschluss durchzuschalten. Die Schaltvorrichtung kann auch mehr als zwei Koaxialanschlüsse aufweisen. Dabei können diese Koaxialanschlüsse insbesondere paarweise verbunden werden, d.h., dass der Schaltrotor jeweils zwei Koaxialanschlüsse miteinander verbindet. Über diese Verbindung können Signale unidirektional oder bidirektional übertragen werden. Es ist allerdings auch möglich, dass der Schaltrotor so ausgestaltet ist, dass er einen Eingangsanschluss (erster Koaxialanschluss) auf zwei Ausgangsanschlüsse (zweiter und dritter Koaxialanschluss) führt, oder umgekehrt.

[0009] Das Gehäuse kann beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefertigt sein. Ebenso kann der Schaltrotor grundsätzlich dasselbe Material aufweisen oder daraus bestehen.

[0010] Der Schaltrotor kann im Wesentlichen wie ein Zylinder aufgebaut sein und weist eine Längsachse auf. Um diese Längsachse kann der Schaltrotor gedreht werden, um in verschiedene Winkelpositionen gebracht zu werden. Die elektrische Verbindung verläuft durch den Schaltrotor. Die elektrische Verbindung weist zwei Enden auf. Jedes Ende wird kapazitiv mit einem Koaxialanschluss (insbesondere innerhalb des Gehäuses) gekoppelt, wenn sich der Schaltrotor in der entsprechenden Winkelposition befindet. Der Schaltrotor befindet sich zwischen den Koaxialanschlüssen und kann hier in eine gewünschte Position bewegt werden, um eine elektrische Verbindung herzustellen. Dies wird beispielhaft unter Bezugnahme auf ein Ziffernblatt einer analogen Uhr erläutert. Die Koaxialanschlüsse können sich auf neun Uhr und auf drei Uhr befinden. Nun kann der Schaltrotor zwischen den Koaxialanschlüssen so gedreht werden, dass die Enden der elektrischen Verbindung den Koaxialanschlüssen gegenüberliegen, also auch auf neun bzw. drei Uhr. In dieser Position sind die beiden Koaxialanschlüsse elektrisch miteinander verbunden. Wird der Schaltrotor weitergedreht, beispielsweise um 45°, 90°, 135° oder einen anderen Wert abweichend von 180°, ist die elektrische Verbindung zwischen den beiden Koaxialanschlüssen unterbrochen.

[0011] Die Koaxialanschlüsse können integraler Bestandteil des Gehäuses sein. Das Gehäuse kann einstückig oder aus zwei Halbschalen oder allgemein mehreren Schalen gefertigt sein. In diesem Fall können die Koaxialanschlüsse einstückig mit einer der Schalen oder Halb-

schalen gefertigt sein.

[0012] Die elektrische Verbindung verläuft beispielsweise geradlinig durch den Schaltrotor und quer zu einer Richtung der Längsachse. So können Koaxialanschlüsse miteinander verbunden werden, welche in dem Gehäuse schräg zueinander verlaufen, einander gegenüberliegen (180° Versatz) oder um 90° zueinander versetzt sind (im letzteren Fall befindet sich ein Anschluss auf neun Uhr und ein anderer Anschluss auf sechs Uhr auf dem Ziffernblatt). Die elektrische Verbindung verläuft so durch den Schaltrotor, dass in einer bestimmten Position (insbesondere Winkelposition) des Schaltrotors eine elektrische Verbindung zwischen den Positionen der Koaxialanschlüsse hergestellt wird.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform ist der Schaltrotor mit einem Loch versehen. Entlang des Lochs erstreckt sich die erste elektrische Verbindung, wobei die erste elektrische Verbindung einen Innenleiter aufweist, wobei der Innenleiter in seiner Längsrichtung mindestens abschnittsweise galvanisch mit dem Schaltrotor verbunden ist. Der Innenleiter ist in dem Loch mindestens abschnittsweise von einem Isolator und/oder einem Dielektrikum (beispielsweise und ohne Beschränkung hierauf: Teflon) umgeben.

[0014] Der Innenleiter ist wie ein Grat oder eine Erhöhung in dem Loch ausgestaltet. In dieser Ausführungsform ist der Innenleiter galvanisch mindestens an einem Punkt oder einer Stelle mit dem Schaltrotor verbunden. Somit kann der Innenleiter elektrisch auf Masse geführt werden.

[0015] Der Innenleiter ist elektrisch leitfähig und ist ausgestaltet, das Hochfrequenzsignal zu übertragen. Das Loch in dem Schaltrotor kann beispielsweise als Ausnehmung oder Durchbruch bezeichnet werden und verläuft insbesondere geradlinig und verbindet zwei Positionen auf der Mantelfläche des Schaltrotors. In einer Durchschalt-Position des Schaltrotors liegen die zwei Positionen auf der Mantelfläche des Schaltrotors den Koaxialanschlüssen gegenüber, so dass in der Durchschalt-Position des Schaltrotors eine kapazitive Kopplung zwischen jeweils einem Koaxialanschluss und einem Ende der elektrischen Verbindung hergestellt ist.

[0016] Die elektrische Verbindung innerhalb des Schaltrotors ist damit prinzipiell ähnlich ausgestaltet wie eine Koaxialverbindung. Ein Innenleiter ist von einem Isolator und/oder Dielektrikum mindestens teilweise umgeben. Der Isolator bzw. das Dielektrikum sind ihrerseits von dem Material des Schaltrotors (der Innenwand des Lochs durch den Schaltrotor) umgeben.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die erste elektrische Verbindung an ihren beiden in Längsrichtung des Innenleiters entgegengesetzten Enden jeweils ein Abschlusselement auf. Das Abschlusselement ist mit dem Innenleiter der elektrischen Verbindung, die durch den Schaltrotor verläuft, elektrisch bzw. induktiv verbunden, wobei die beiden Abschlusselemente jeweils ausgestaltet sind, in der vorbestimmten Position des Schaltrotors (in der Durchschalt-Position) mit

jeweils einem Koaxialanschluss kapazitiv zu koppeln und dadurch die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Koaxialanschluss und dem zweiten Koaxialanschluss herzustellen.

[0018] Das Abschlusselement kann plattenförmig ausgestaltet sein. Bevorzugt hat das Abschlusselement einen größeren Durchmesser als der Innenleiter, um die Fläche für die kapazitive Kopplung mit dem Koaxialanschluss zu vergrößern. Der Koaxialanschluss auf Seiten des Gehäuses weist ebenfalls einen Innenleiter auf, welcher von einem Isolator oder Dielektrikum umgeben ist. Eine kapazitive Kopplung liegt vor, wenn das Abschlusselement des Innenleiters der elektrischen Verbindung des Schaltrotors dem Innenleiter (oder einem Teil davon) des Koaxialanschlusses auf Gehäusesseite gegenüberliegt. Der Innenleiter und das Abschlusselement sind induktiv miteinander verbunden oder gar einstückig ausgestaltet.

[0019] Bevorzugt weist der Innenleiter des Koaxialanschlusses auch ein Abschlusselement auf. Dieses Abschlusselement ist ähnlich ausgestaltet wie das Abschlusselement der elektrischen Verbindung des Schaltrotors. Die Abschlusselemente auf Seiten des Schaltrotors und auf Seiten des Gehäuses können identische Ausmaße haben, insbesondere den gleichen Durchmesser. In der Durchschalt-Position des Schaltrotors liegen sich die Abschlusselemente bevorzugt ohne horizontalen und ohne vertikalen Versatz einander gegenüber. Zwischen den Abschlusselementen befindet sich ein geringer Luftspalt. Die Dimension des Luftspalts, also der Abstand zwischen den Abschlusselementen in der Durchschalt-Position, kann variieren in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsfalls (insbesondere Frequenz der übertragenen Signale, Signalleistung, etc.). Beispielsweise kann der Abstand zwischen den Abschlusselementen in der Durchschalt-Position zwischen einem Zehntel Millimeter bis hin zu einem oder zwei Millimeter betragen.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verläuft der Innenleiter zwischen den beiden Abschlusselementen mindestens abschnittsweise geradlinig.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform, in Kombination oder unabhängig von dem mindestens abschnittsweise geradlinig verlaufenden Innenleiter, ist das Abschlusselement plattenartig ausgestaltet. Dies kann für das Abschlusselement des Schaltrotors und für das Abschlusselement des Koaxialanschlusses des Gehäuses gelten.

[0022] Beispielsweise kann das Abschlusselement des Schaltrotors konvex geformt sein. Damit kann der Schaltrotor samt Abschlusselement gedreht werden, ohne dass das Abschlusselement an der Wand des Gehäuses anstößt. Umgekehrt kann das Abschlusselement des Koaxialanschlusses des Gehäuses konkav sein, so dass die Abschlusselemente bevorzugt über ihre gesamte Breite und Höhe einen gleichmäßigen Abstand voneinander haben, wenn sich der Schaltrotor in Durchschalt-Position befindet.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform, in Kombination oder unabhängig von dem mindestens abschnittsweise geradlinig verlaufenden Innenleiter und in Kombination oder unabhängig von dem plattenartig ausgestalteten Abschlusselement, ist das Abschlusselement mit Bezug zu einer Längsrichtung des Innenleiters geneigt.

[0024] Bevorzugt ist das Abschlusselement in horizontaler Richtung geneigt. Dies kann dann vorteilhaft sein, wenn die elektrische Verbindung nicht mittig durch den Schaltrotor verläuft, sondern ausgehend von der Mittelachse des Schaltrotors in Richtung Mantelfläche versetzt ist. In anderen Worten ist das Abschlusselement geneigt, um sich dem Verlauf der Mantelfläche des Schaltrotors an der Position der elektrischen Verbindung anzugleichen oder anzunähern. Somit ragt das Abschlusselement auch weniger aus dem Schaltrotor heraus und die Schaltvorrichtung kann insgesamt kompakter und platzsparender gestaltet werden.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Innenleiter an mindestens einer Seitenfläche über die gesamte Länge mit dem Schaltrotor galvanisch verbunden.

[0026] Der Innenleiter kann als Körper mit zwei Grundflächen und einer Mantelfläche beschrieben werden. Die Grundflächen entsprechen den in Längsrichtung entgegengesetzten Enden des Innenleiters. Die Mantelfläche ist an einer Stelle mit dem Schaltrotor galvanisch und wahlweise zusätzlich mechanisch und/oder thermisch verbunden, und zwar über die gesamte Länge des Innenleiters. Die Mantelfläche kann aus einer oder mehreren Seitenflächen bestehen, und zwar gemäß der Form der Grundfläche. Bei dreieckigen Grundflächen hat die Mantelfläche des Innenleiters drei Seitenflächen, bei viereckigen Grundflächen sind es vier Seitenflächen, usw. Eine dieser Seitenflächen wird in dieser Ausführungsform mit dem Schaltrotor galvanisch und wahlweise zusätzlich mechanisch und/oder thermisch verbunden.

[0027] Somit wird entlang der Längsrichtung des Innenleiters zwischen dem Innenleiter und dem Schaltrotor entlang mindestens einer Seitenfläche (beispielsweise gegenüber der mit dem Schaltrotor galvanisch verbundenen Seitenfläche) ein Spalt gebildet, innerhalb dessen sich ein Hochfrequenzsignal in Längsrichtung des Innenleiters ausbreiten kann.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Innenleiter einstückig mit zumindest einem Bestandteil des Schaltrotors ausgestaltet oder mit dem Schaltrotor mechanisch gekoppelt.

[0029] Der Schaltrotor kann aus einem oder mehreren Bauteilen bestehen. Mit zumindest einem dieser Bauteile ist der Innenleiter gekoppelt, sei es mittels einer mechanischen Verbindung (z.B.: verschraubt, geklemmt, genietet) oder weil das Bauteil und der Innenleiter einstückig ausgestaltet sind. In dieser Ausführungsform wird eine mechanische und thermische Verbindung zwischen dem Innenleiter und dem Schaltrotor hergestellt. Weiter-

hin wird der Innenleiter sehr zuverlässig an der vorgesehen Position gehalten. Der Innenleiter ist nicht vollständig von Dielektrikum umgeben, sondern nur dort, wo der Innenleiter nicht an dem Schaltrotor anliegt oder in diesen übergeht (im Falle, dass Innenleiter und Schaltrotor einstückig sind).

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verläuft in dem Schaltrotor eine zweite elektrische Verbindung, die von der ersten elektrischen Verbindung beabstandet ist.

[0031] Die zweite elektrische Verbindung kann so positioniert und orientiert sein, dass in einer Position des Schaltrotors elektrische Verbindungen zwischen zwei unterschiedlichen Paaren von Koaxialanschlüssen hergestellt werden. Beispielsweise kann die erste elektrische Verbindung einen ersten und einen zweiten Koaxialanschluss und die zweite elektrische Verbindung einen dritten und einen vierten Koaxialanschluss miteinander verbinden.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die zweite elektrische Verbindung mit Bezug zu der ersten elektrischen Verbindung in einer Richtung entlang der Längsachse des Schaltrotors versetzt.

[0033] Dies bedeutet, dass auch die Paare von Koaxialanschlüssen, welche jeweils mittels der ersten bzw. zweiten elektrischen Verbindung miteinander verbunden werden, in dieselbe Richtung zueinander versetzt sind.

[0034] Alternativ ist es möglich, dass die jeweils zu verbindenden Paare von Koaxialanschlüssen auf derselben Höhe in Längsrichtung des Schaltrotors angeordnet sind. Dann befinden sich die Koaxialanschlüsse an unterschiedlichen Position entlang der Umfangsrichtung des Schaltrotors. Beispielsweise können vier Koaxialanschlüsse auf 12 Uhr, 3 Uhr, 6 Uhr und 9 Uhr angeordnet sein. Der Schaltrotor mit den beiden elektrischen Verbindungen kann in eine solche Position gedreht werden, dass zwischen jeweils zwei dieser Koaxialanschlüsse eine elektrische Verbindung hergestellt wird.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verläuft die zweite elektrische Verbindung mit Bezug zu der ersten elektrischen Verbindung in einem Winkel zwischen 0° und 90°.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist jeder Koaxialanschluss der Schaltvorrichtung einen Koaxialpfosten auf. Der Koaxialpfosten ist mit einem elektrischen Leiter des jeweiligen Koaxialanschlusses induktiv gekoppelt.

[0037] Der Koaxialpfosten kann die Hochfrequenz-Übertragungseigenschaften in der Schaltvorrichtung, insbesondere zwischen der elektrischen Verbindung des Schaltrotors bzw. dessen Abschlusselement und einem Koaxialanschluss, positiv beeinflussen.

[0038] Der Koaxialpfosten ist mit dem Innenleiter des Koaxialanschlusses induktiv gekoppelt. Das Gehäuse kann in Zusammenwirken mit dem Schaltrotor eine Kavität formen, in welcher der Koaxialpfosten angeordnet ist. Die Kavität kann beispielsweise als Vertiefung in der Mantelfläche des Schaltrotors bereitgestellt werden.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform koppelt die erste elektrische Verbindung des Schaltrotors in der vorbestimmten Position des Schaltrotors kapazitiv mit den Koaxialpfosten der gekoppelten Koaxialanschlüsse. An einem Ende des Koaxialpfostens kann aus Gründen der Hochfrequenz-Übertragungseigenschaften eine kapazitive Last angeordnet sein.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind an dem Schaltrotor zumindest zwei radiale Vertiefungen angeordnet, innerhalb welcher sich jeweils ein Abschlusselement der ersten elektrischen Verbindung befindet.

[0041] Das Abschlusselement ragt damit nicht oder nicht wesentlich über den Umfang des Schaltrotors hinaus. Somit kann der Schaltrotor innerhalb des Gehäuses in eine gewünschte Winkelposition rotiert werden, ohne dass aus dem Schaltrotor herausragende oder vorstehende Elemente einen größeren Abstand zwischen Schaltrotor und Gehäuse erfordern.

[0042] Die Vertiefung in dem Schaltrotor kann auch die oben genannte Kavität formen bzw. Teil davon sein.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltvorrichtung weiterhin einen Antrieb auf. Der Antrieb ist so mit dem Schaltrotor verbunden, dass der Antrieb den Schaltrotor um die Längsachse durch eine Rotationsbewegung in verschiedene vorbestimmte Positionen bewegen kann.

[0044] Der Antrieb kann eine elektro-mechanische Kraftmaschine sein, beispielsweise ein elektrisch angetriebener Motor. Der Motor kann insbesondere so angeordnet sein und angesteuert werden, dass einer Motorsteuerung eine Winkelposition des Schaltrotors mit Bezug zu dem Gehäuse übergeben wird und die Motorsteuerung den Motor dann so ansteuert, dass der Schaltrotor aus der gegenwärtigen Position in die gewünschte Position dreht.

[0045] Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Schaltanordnung zum wahlweisen paarweisen Verbinden von einer Mehrzahl von Koaxialleitungen angegeben. Die Schaltanordnung weist eine erste Schaltvorrichtung wie oben und im Folgenden beschrieben und eine zweite Schaltvorrichtung wie oben und im Folgenden beschrieben, auf, wobei die erste Schaltvorrichtung mittels eines Koaxialanschlusses unmittelbar (d.h. beispielsweise ohne Verwendung einer weiteren Leitung oder eines Kabelstücks) mit der zweiten Schaltvorrichtung gekoppelt ist.

[0046] Die Schaltvorrichtungen der Schaltanordnung können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Die Verbindung zwischen den beiden Schaltvorrichtungen ist in die Schaltanordnung integriert. Somit ist für diese Verbindung keine gesonderte externe Verbindungsleitung nötig. Dies ermöglicht eine kompakte und platzsparende Bauweise und reduziert die Anzahl der benötigten Einzelteile.

[0047] Gemäß einer Ausführungsform ist an einem Kopplungspunkt zwischen der ersten Schaltvorrichtung und der zweiten Schaltvorrichtung ein einzelner Koaxialpfosten angeordnet, so dass eine elektrische Verbin-

dung zwischen der ersten und zweiten Schaltvorrichtung über eine kapazitive Kopplung der jeweiligen elektrischen Verbindungen der Schaltvorrichtungen über den einzelnen Koaxialpfosten erfolgt.

[0048] Der Koaxialpfosten stellt somit das Bindeglied zwischen zwei elektrischen Verbindungen der Schaltrotoren in den benachbarten Schaltvorrichtungen dar.

[0049] Es ist selbstverständlich möglich, eine beliebige Anzahl von Schaltvorrichtungen unmittelbar miteinander zu verbinden, und zwar nicht nur elektrisch, sondern auch mechanisch. Die Schaltrotoren der einzelnen Schaltvorrichtungen können dann jeweils in eine solche Position gebracht werden, dass ein Signal von einer ersten Schaltvorrichtung durch den Schaltrotor einer zweiten Schaltvorrichtung auf einen gewünschten Koaxialanschluss der zweiten Schaltvorrichtung geführt wird, wo das Signal dann für die weitere Verarbeitung genutzt wird. Es ist denkbar, ein zweidimensionales Feld von kaskadiert miteinander verbundenen Schaltvorrichtungen bereitzustellen. Mehrere Schaltvorrichtungen (mindestens zwei) können in einer Reihe miteinander verbunden werden. Mehrere solcher Reihen (mindestens zwei) können dann wiederum miteinander verbunden werden. Dieser Aufbau kann auch als Schaltmatrix bezeichnet werden.

[0050] Weitere Ausgestaltungen der Schaltvorrichtung werden mit Bezug zu den folgenden Zeichnungen beschrieben.

[0051] Kurze Beschreibung der Figuren

Nachfolgend wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher auf Ausführungsbeispiele der Erfindung eingegangen. Die Darstellungen sind schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen beziehen sich auf gleiche oder ähnliche Elemente. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung von Schaltzuständen einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel in Draufsicht und Schnittansicht von vorne.

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

- Fig. 6** eine schematische Darstellung eines Teils einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 7** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 8** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 9** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 10** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 11** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 12** eine schematische Schnittdarstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 13** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 14** eine schematische Darstellung einer Schaltanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 15** eine schematische Darstellung einer Schaltanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 16** eine schematische Darstellung eines Gehäuses einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 17** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 18** eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 19** eine schematische Darstellung von mehreren Innenleitern gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- Fig. 20** eine schematische Schnittdarstellung eines Schaltrotors gemäß einem Ausführungsbeispiel.

spiel.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

- [0052]** Fig. 1 zeigt das Grundprinzip einer Schaltvorrichtung mit Hilfe von verschiedenen Schalterstellungen, in welchen verschiedene Anschlüsse (ports) elektrisch miteinander verbunden sind.
- [0053]** Die erste schematische Darstellung (A) zeigt einen einfachen Kippschalter-Mechanismus, in welchem port 1 wahlweise mit port 2 oder port 3 verbunden werden kann. Die Darstellungen B, C, D zeigen einen Schaltrotor 110, welcher jeweils zwischen vier Anschlüssen (port 1 bis port 4) angeordnet ist. Die Anschlüsse entsprechen den Koaxialanschlüssen (beispielsweise 50 Ohm Leitungen). Von den vier Anschlüssen können jeweils zwei elektrisch miteinander verbunden werden, d.h. dass die Anschlüsse jeweils paarweise miteinander verbunden werden. Die elektrischen Verbindungen 116 sind innerhalb des Schaltrotors 110 angeordnet.
- [0054]** Es sei darauf hingewiesen, dass die elektrischen Verbindungen und ihr Verlauf in Fig. 1 schematisch gezeigt sind. Der bloße Umstand, dass die Verbindungen hier gebogen oder kreisbogenförmig gezeigt sind, bedeutet nicht, dass die elektrischen Verbindungen innerhalb des Schaltrotors tatsächlich kreisbogenförmig verlaufen.
- [0055]** Darstellung B zeigt einen Schaltrotor mit zwei elektrischen Verbindungen, welche jeweils benachbarte Anschlüsse verbinden. Wie gezeigt wird port 1 mit port 2 und port 3 mit port 4 verbunden. Wenn der Schaltrotor um 90° im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird, wird eine Verbindung zwischen port 1 und port 4 einerseits und port 2 und port 3 hergestellt. Wird der Schaltrotor aus der gezeigten Position lediglich um 45° gedreht, ist kein Anschluss mit einem anderen verbunden.
- [0056]** Darstellung C ergänzt den Schaltrotor 110 aus Darstellung B um eine dritte elektrische Verbindung, welche sich zwischen den elektrischen Verbindungen aus Darstellung B befindet. Diese dritte elektrische Verbindung verbindet zwei gegenüberliegende Anschlüsse miteinander, wenn der Schaltrotor aus der gezeigten Position um 45° gedreht wird. In dem dann erreichten Schaltzustand sind die beiden in Darstellung B gezeigten Verbindungen nicht mit einem Koaxialanschluss gekoppelt.
- [0057]** Darstellung D ergänzt den Schaltrotor aus Darstellung B um eine weitere elektrische Verbindung (vierte elektrische Verbindung). Die vierte elektrische Verbindung liegt über Kreuz mit der dritten elektrischen Verbindung. Die vierte elektrische Verbindung verbindet ebenfalls einander gegenüberliegende Koaxialanschlüsse, und zwar die beiden Anschlüsse, welche nicht durch die dritte elektrische Verbindung miteinander verbunden werden. Wird der Schaltrotor in Darstellung D um 45° gedreht, wird einerseits port 1 mit port 3 und andererseits port 2 mit port 4 verbunden.
- [0058]** Eine solchermaßen gestaltete Schaltvorrichtung.

tung mit Koaxialanschlüssen ermöglicht es, eine breitbandige Verbindung bis zu sehr hohen Frequenzen von 30 GHz oder mehr zu schalten und zeichnet sich durch niedrige Verluste aus. Koaxialanschlüsse können unmittelbar an oder in die Schaltvorrichtung integriert werden. Die Schaltvorrichtung für Koaxialleitungen ist kompakt und platzsparend gestaltet und für mittlere Leistungen bei niedrigen Frequenzen (beispielsweise 100 bis 150 Watt im L-, S-, C-Band) und niedrige Leistungen bei niedrigen und hohen Frequenzen (beispielsweise 1 Watt im L-, S-, C-, X-, Ku-, Ka-, Q-Band) geeignet.

[0059] Fig. 2 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer Schaltvorrichtung 100 bestehend aus Gehäuse 102, Koaxialanschlüssen 104, 105, 106, 107 und Schaltrotor 110.

[0060] Die obere Zeichnung ist eine Draufsicht auf die Schaltvorrichtung. Der Schaltrotor 110 kann ein Zylinder sein (kreisförmig in der Draufsicht). Der Schaltrotor kann um seine Längsachse in beide Richtungen gedreht werden, wie durch einen Pfeil gezeigt. Durch diese Drehung ändert der Schaltrotor 110 seine Winkelposition und auch seine relative Position zu den Koaxialanschlüssen, welche der Mantelfläche des Schaltrotors gegenüberliegend angeordnet sind. Die Koaxialanschlüsse sind an dem Gehäuse 102 angeordnet.

[0061] Die untere Zeichnung ist eine Schnittdarstellung der Schaltvorrichtung von vorne. In dem Schaltrotor 110 ist die Längsachse 111 gezeigt. Das Gehäuse weist links und rechts jeweils eine Öffnung für die Koaxialanschlüsse 105, 107 auf.

[0062] An dem Gehäuse 102 ist ein Antrieb 150 angeordnet, welcher so mit dem Schaltrotor 110 verbunden ist, dass der Antrieb den Schaltrotor in Rotation um die Längsachse 111 versetzen und in eine gewünschte Winkelposition relativ zu den Koaxialanschlüssen bringen kann. Der Antrieb kann ein Elektromotor sein, welcher mit elektrischer Energie gespeist wird (Energiequelle und Versorgungsleitungen sind nicht gezeigt).

[0063] Fig. 3 zeigt eine schematische isometrische Darstellung einer Schaltvorrichtung. Von dem Gehäuse gehen vier Koaxialanschlüsse 104, 105, 106, 107 ab. In dem Gehäuse befindet sich der Schaltrotor 110. Innerhalb des Schaltrotors 110 ist eine elektrische Verbindung 116 angeordnet. Die elektrische Verbindung 116 koppelt je nach Stellung des Schaltrotors 110 zwei gegenüberliegende Koaxialanschlüsse 105, 107 (wie in Fig. 3 gezeigt) oder 104, 106 (wenn der Schaltrotor aus Fig. 3 um 90° gedreht wird).

[0064] Die Querschnittsform des Schaltrotors 110 in Fig. 3 ist nicht zylinderförmig, weil der Schaltrotor vier Vertiefungen aufweist. Zwei dieser Vertiefungen befinden sich an den Enden der elektrischen Verbindung 116. Somit wird eine Kavität 118 gebildet, innerhalb welcher die elektrische Verbindung 116 mit einem Koaxialanschluss 105, 107 kapazitiv koppelt. Die Kavität kann auch als Resonator bezeichnet werden. In der Kavität ist ein Koaxialpfosten 114 angeordnet, welcher mit dem Innenleiter des entsprechenden Koaxialanschlusses induktiv

gekoppelt ist. An dieser Stelle liegt also eine induktive Eingangskopplung 112 vor.

[0065] In Fig. 3 verläuft die Längsachse des Schaltrotors in die Zeichenebene hinein. Der Schaltrotor wird also in dieser Darstellung im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Hierfür wird der Antrieb genutzt (siehe Fig. 2). Es ist denkbar, dass der Schaltrotor auch manuell gedreht wird. Das ist dann sinnvoll, wenn eine Anfangskonfiguration der Schaltvorrichtung zwar flexibel eingestellt, während der Betriebszeit aber nicht verändert werden muss.

[0066] Fig. 4 zeigt eine Schnittdarstellung aus der Vorderansicht der Schaltvorrichtung vergleichbar zu Fig. 2.

[0067] Die Koaxialanschlüsse 105, 107 erstrecken sich in das Gehäuse 102 hinein und münden in einer Kavität. In dieser Kavität befindet sich jeweils ein Koaxialpfosten 112, welcher mit dem Innenleiter des entsprechenden Koaxialanschlusses induktiv gekoppelt ist. An einem Ende des Koaxialpfostens ist eine kapazitive Last 120 angeordnet. Zwischen den Koaxialanschlüssen 105, 107 ist der Schaltrotor 110 angeordnet. In dem Schaltrotor verläuft eine elektrische Verbindung 116, welche je nach Winkelstellung des Schaltrotors die beiden Koaxialanschlüsse kapazitiv koppelt. An Ober- und Unterseite des Schaltrotors kann sich jeweils ein Luftspalt 122 befinden, damit der Schaltrotor in dem Gehäuse gedreht werden kann.

[0068] Der Schaltrotor kann auch mittels eines Lagers in dem Gehäuse gehalten werden, siehe Fig. 16.

[0069] Fig. 5 zeigt eine isometrische schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung 100. In dem Schaltrotor 110 sind zwei elektrische Verbindungen angeordnet. In der gezeigten Stellung des Schaltrotors 110 verbinden die elektrische Verbindung 116A die Koaxialanschlüsse 105 und 106 miteinander. Es ist zu erkennen, dass die elektrische Verbindung 116A geradlinig innerhalb des Schaltrotors verläuft und exzentrisch mit Bezug zu einer Längsmittelachse des Schaltrotors angeordnet ist.

[0070] Daneben enthält der Schaltrotor noch eine elektrische Verbindung 116B. Diese verläuft durch die Mittelachse des Schaltrotors und ist angeordnet, gegenüberliegende Koaxialanschlüsse miteinander zu verbinden. Dazu muss der Schaltrotor 110 aber aus der gezeigten Position um 45° gedreht werden.

[0071] Die elektrischen Verbindungen 116A, 116B (erste und zweite elektrische Verbindung) sind in der Draufsicht relativ zueinander seitlich versetzt. Diese Verbindungen können auch entlang der Längsachse des Schaltrotors relativ zueinander versetzt sein. Auch wenn eine elektrische Verbindung entlang der Längsachse des Schaltrotors mit Bezug zu einer zweiten elektrischen Verbindung versetzt ist, können diese elektrischen Verbindungen in den geeigneten Winkelstellungen des Schaltrotors dennoch mit denselben Koaxialanschlüssen kapazitiv koppeln, wenn der Koaxialpfosten eine entsprechende Längserstreckung aufweist.

[0072] Fig. 6 zeigt eine vergrößerte Darstellung einer

Variante der elektrischen Verbindung 116A aus Fig. 5. Es sind die zwei Koaxialanschlüsse 105, 106 mit den zugeordneten Koaxialpfosten 114 gezeigt. Die Abschlusselemente 124 sind mit Bezug zu der Längsrichtung der elektrischen Verbindung 116A um einen Neigungswinkel 125 geneigt. Wird der Schaltrotor 110 in Drehrichtung 126 gedreht, berührt das Abschlusselement 124 den Koaxialpfosten 114 nicht. Es verbleibt während allen Stellungen des Schaltrotors bei einer (berührungslosen) kapazitiven Kopplung an dieser Stelle. Im vorliegenden Beispiel ist der Neigungswinkel 125 45° . Je nach Position und Orientierung der elektrischen Verbindung kann der Neigungswinkel auch andere Werte annehmen.

[0073] Fig. 7 zeigt eine Darstellung der Schaltvorrichtung, in welcher die elektrische Verbindung 116B zwei gegenüberliegenden Koaxialanschlüsse verbindet. Die elektrische Verbindung 116A hingegen ist mit keinen Koaxialanschlüssen gekoppelt. Eine dritte elektrische Verbindung 116C verläuft in der Draufsicht der Fig. 7 senkrecht zu der elektrischen Verbindung 116B und koppelt die anderen beiden gegenüberliegenden Koaxialanschlüsse.

[0074] Fig. 8 zeigt einen Schaltrotor 110 mit einer elektrischen Verbindung 116 und einem zugehörigen Innenleiter 117 und daran angeschlossenen Abschlusselementen 124. Die Abschlusselemente 124 sind innerhalb einer radialen Vertiefung 128 in der Mantelfläche des Schaltrotors (kreisbogenförmige konkave Ausnehmung) angeordnet. Durch die Vertiefung wird eine Kavität geformt, welche funktional einem Resonator ähnelt. Die Abschlusselemente 124 stellen eine kapazitive Kopplung zu dem zugeordneten Koaxialpfosten 114 her. Die Vertiefung 128 kann kreisbogenförmig (wie in Fig. 8 gezeigt) oder anders geformt sein, beispielsweise elliptisch, rechteckig oder dreieckig, wobei im letzteren Fall die Spitze des Dreiecks in Richtung Mittelachse des Schaltrotors zeigt.

[0075] Fig. 9 zeigt einen Schaltrotor 110 mit zwei elektrischen Verbindungen. Die Abschlusselemente 124 der oberen elektrischen Verbindung sind kapazitiv mit den Koaxialanschlüssen 105, 107 gekoppelt. Die Abschlusselemente 124 der unteren elektrischen Verbindungen sind in der gezeigten Schaltstellung ohne Funktion. In Fig. 9 haben die radialen Vertiefungen einen rechteckigen Querschnitt. Manche davon haben abgerundete Ecken, andere wiederum keine abgerundeten Ecken.

[0076] Fig. 10 zeigt den Schaltrotor der Fig. 9 in einer um 45° gedrehten Position im Vergleich zu Fig. 9. In Fig. 9 werden einander gegenüberliegende Koaxialanschlüsse 105, 107 miteinander verbunden. In Fig. 10 verbindet die kürzere elektrische Verbindung die nebeneinanderliegenden Koaxialanschlüsse 105, 106 über Eck.

[0077] Fig. 11 zeigt eine Schaltvorrichtung mit drei elektrischen Verbindungen, welche in radialer Richtung des Schaltrotors nebeneinander liegen. Diese Verbindungen können aber auch in Richtung der Längsachse des Schaltrotors relativ zueinander versetzt sein. Je nach Stellung des Schaltrotors werden unterschiedliche Ko-

xialanschlüsse mittels kapazitiver Kopplung 118 miteinander verbunden. In der gezeigten Stellung sind die Koaxialanschlüsse 105, 107 miteinander verbunden. Bei einer Drehung um 45° im Uhrzeigersinn werden die Anschlüsse 104 und 107 einerseits und 105 und 106 andererseits miteinander elektrisch verbunden. Fig. 12 zeigt eine Schnittdarstellung einer Seitenansicht der Schaltvorrichtung. Zwischen den Abschlusselementen 124, welche mit dem Innenleiter 117 der elektrischen Verbindung induktiv gekoppelt sind, und den Koaxialanschlüssen 105, 107 wird eine kapazitive Kopplung hergestellt, um Hochfrequenzsignale zu übertragen. In Fig. 12 ist das Loch 130 in dem Schaltrotor für die elektrische Verbindung gut zu erkennen. Dieses Loch verläuft hier quer zu der Längsachse und kann beispielsweise gebohrt oder gefräst sein. In dem Loch ist ein Isolator oder Dielektrikum 131 sowie der Innenleiter 117 angeordnet.

[0078] Fig. 13 zeigt eine schematische Darstellung eines Schaltrotors 110. Durch den Schaltrotor verläuft ein Innenleiter 117 einer elektrischen Verbindung. An einem Ende des Innenleiters 117 ist ein Abschlusselement 124 angeordnet. An dem anderen Ende des Innenleiters 117 kann ein baugleiches Abschlusselement angeordnet sein, auch wenn dies in Fig. 13 nicht explizit gezeigt ist.

[0079] Das Abschlusselement 124 des Innenleiters ist in diesem Beispiel abgerundet bzw. kreisförmig gezeigt. Ebenso kann ein Abschlusselement 124 an dem Innenleiter des Koaxialanschlusses angeordnet sein, wobei dieses Abschlusselement entsprechend gekrümmt ist.

[0080] Fig. 14 zeigt eine Schaltanordnung 1 bestehend aus zwei Schaltvorrichtungen 100 wie in irgendeinem der obigen Ausführungsbeispiele gezeigt. Die zwei Schaltvorrichtungen 100 sind an einem Koaxialverbinder 135 miteinander verbunden. Dieser Koaxialverbinder 135 ist jeweils mit einem Koaxialanschluss der Gehäuse der beiden Schaltvorrichtungen elektrisch verbunden, bevorzugt induktiv verbunden.

[0081] Fig. 15 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Schaltanordnung 1. Die zwei Schaltvorrichtungen 100 teilen sich eine gemeinsame kapazitive Kopplung 140. Zwischen den einander zugewandten Abschlusselementen der Innenleiter der beiden Schaltvorrichtungen ist ein einzelner Koaxialpfosten angeordnet. An diesen Stellen können die Schaltrotoren jeweils eine Kavität ausbilden.

[0082] Fig. 16 zeigt ein Gehäuse 102 einer Schaltvorrichtung. An dem Gehäuse befinden sich die Koaxialanschlüsse 104, 105, 107. Das Gehäuse kann aus zwei Halbschalen bestehen, wobei die dem Betrachter zugewandte Halbschale entfernt ist. An den Innenleitern der Koaxialanschlüsse 105, 107 ist jeweils ein in Längsrichtung des Schaltrotors verlaufender bzw. sich erstreckender Koaxialpfosten angeordnet. Eine kapazitive Kopplung zwischen dem Innenleiter des Schaltrotors und dem Koaxialpfosten kann an irgendeiner Position in Längsrichtung des Koaxialpfostens erfolgen. Somit können in dem Schaltrotor Innenleiter auf verschiedenen Höhen (in Längsrichtung) angeordnet sein.

[0083] In dem Gehäuse ist ein Lager 145 angeordnet, welches den Schaltrotor hält. Das Lager kann mit dem Antrieb 150 (siehe Fig. 2) verbunden sein, um den Schaltrotor zu drehen.

[0084] Fig. 17 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltvorrichtung 110 mit einem Schaltrotor mit mehreren elektrischen Verbindungen. Der Schaltrotor befindet sich in einer solchen Position, dass eine elektrische Verbindung mit den Abschlusselementen 124C, 124D die Koaxialanschlüsse 105 und 107 miteinander verbindet. Von einer weiteren elektrischen Verbindung ist das vordere Abschlusselement 124E zu sehen, und zwar mittig auf dem Schaltrotor. Diese elektrische Verbindung verläuft in die Zeichenebene hinein. Daneben gibt es eine weitere elektrische Verbindung mit den Abschlusselementen 124A und 124B, welche ähnlich verläuft wie die Verbindung 116A aus Fig. 5 und Fig. 6.

[0085] Fig. 18 ist eine schematische Darstellung eines Schaltrotors 110 mit zwei elektrischen Verbindungen, wovon eine im Bild von links nach rechts verläuft und die andere in die Zeichenebene hinein. Vom grundsätzlichen Aufbau entspricht die Darstellung in Fig. 18 dem Aufbau wie unter anderem schon in Fig. 11, 12 und 17 gezeigt. Dort beschriebene Aspekte werden hier nicht wiederholt und gelten dennoch für dieses Ausführungsbeispiel.

[0086] Der Fig. 18 kann entnommen werden, dass der Innenleiter 117A in der von links nach rechts verlaufenden elektrischen Verbindung galvanisch mit dem Schaltrotor 110 gekoppelt ist, und zwar am oberen Ende des mit Dielektrikum 131 gefüllten Lochs im Schaltrotor. Der Innenleiter 117A liegt mit seiner oberen Seitenfläche an dem Schaltrotor an, so dass der Innenleiter 117A galvanisch mit dem Schaltrotor gekoppelt ist. Zusätzlich kann der Innenleiter 117A auch mechanisch und thermisch mit dem Schaltrotor gekoppelt sein. Es ist denkbar, dass der Innenleiter punktuell mit dem Schaltrotor galvanisch gekoppelt ist, beispielsweise mittels Punktschweißen oder Löten oder mittels mechanischer Verbindungselemente wie Schrauben, Bolzen, Nieten oder dergleichen. Wird der Innenleiter mittels mechanischer Verbindungselemente mit dem Schaltrotor verbunden, so kann der Innenleiter an allen seinen Seitenflächen von dem Schaltrotor beabstandet sein. Die in Fig. 18 gezeigt Variante sieht jedoch vor, dass eine Seitenfläche des Innenleiters über die gesamte Länge galvanisch und optional mechanisch und/oder thermisch mit dem Schaltrotor verbunden ist. Das Hochfrequenzsignal breitet sich in Längsrichtung des Innenleiters 117A in dem Spalt 122 aus.

[0087] Die in die Zeichenebene hinein verlaufende elektrische Verbindung mit dem Innenleiter 117B ist ähnlich aufgebaut wie die elektrische Verbindung mit dem Innenleiter 117A. Allerdings ist der Innenleiter 117B an der unteren Fläche des zugehörigen Lochs in dem Schaltrotor angeordnet. Dies erhöht den Abstand zwischen den Innenleitern 117A und 117B. Die Innenleiter 117A und 117B verlaufen in einem Winkel von 90° relativ zueinander. Es ist möglich, dass die Innenleiter in einem

anderen Winkel relativ zueinander angeordnet sind bzw. verlaufen.

[0088] Der Aufbau gemäß Fig. 18 hat den Vorteil, dass der Innenleiter in dem Loch mechanisch an seinem Platz gehalten wird. Daneben kann der Innenleiter elektrisch auf Masse gelegt werden, weil er mit dem Schaltrotor galvanisch verbunden ist. Zusätzlich kann eine thermische Verbindung es ermöglichen, thermische Energie von dem Innenleiter an den Schaltrotor zu leiten bzw. abzugeben. Das Dielektrikum 131 umgibt den Innenleiter 117A, 117B an denjenigen Seitenflächen, die nicht an dem Schaltrotor anliegen. Bevorzugt füllt das Dielektrikum 131 den gesamten Spalt bzw. das gesamte Loch in dem Schaltrotor aus.

[0089] Fig. 19 zeigt eine isolierte Darstellung von Innenleitern 117 sowie deren relative Position zueinander. Der Übersichtlichkeit wegen ist hier der Schaltrotor weggelassen.

[0090] Im Vordergrund verläuft ein Innenleiter von links unten nach rechts oben. Im Hintergrund verlaufen drei Innenleiter nebeneinander und quer zu dem Innenleiter im Vordergrund. Wie beschrieben, können diese Innenleiter mit dem Körper des Schaltrotors galvanisch und/oder mechanisch und/oder thermisch verbunden sein. Die Abschlusselemente 124 sind mittels eines Verbindungsstücks 127 mit dem Innenleiter 117 verbunden. Das Verbindungsstück 127 kann beispielsweise in den Innenleiter geschraubt, gesteckt, oder geklemmt werden. Bevorzugt wird das Verbindungsstück in dem montierten Zustand von Dielektrikum umgeben und liegt nicht unmittelbar an dem Schaltrotor an, siehe beispielsweise Fig. 18.

[0091] Sind die Innenleiter 117 nicht einstückig mit dem Schaltrotor ausgeführt, werden die Innenleiter in dem Schaltrotor montiert. Beim Montieren können die Innenleiter 117 in entsprechende Ausnehmungen im Schaltrotor 110 geschoben und darin fixiert werden, beispielsweise mit Schrauben oder anderen mechanischen Verbindungen. Ebenso wird das Dielektrikum in die Ausnehmung des Schaltrotors gebracht. Das Dielektrikum kann von dem Innenleiter in Position gehalten werden. Hierzu kann das Dielektrikum an die Form des Innenleiters angepasst sein.

[0092] Fig. 20 zeigt eine Schnittdarstellung eines Schaltrotors 110 mit drei Innenleitern 117, welche gemäß Variante C in Fig. 1 aufgebaut sind. Die Innenleiter sind an ihrer Unterseite mit dem Schaltrotor verbunden oder einstückig ausgestaltet. Im Übrigen sind die Innenleiter 117 in der Ausnehmung des Schaltrotors von Dielektrikum 131 umgeben.

[0093] Der Fig. 20 kann auch entnommen werden, wie die Abschlusselemente 124 mittels eines Verbindungsstücks 127 (z.B. ein Bolzen oder ein Gewindestift) in dem Innenleiter 117 befestigt sind. Das Verbindungsstück erstreckt sich in eine in dem Innenleiter verlaufende Öffnung und wird in diese Öffnung eingesteckt, eingeschraubt oder auf sonstige Weise eingebracht und darin fixiert.

[0094] Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "umfassend" 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

[0095]

1	Schaltanordnung
100	Schaltvorrichtung
102	Gehäuse
104	Anschluss
105	Anschluss
106	Anschluss
107	Anschluss
110	Schaltrotor
111	Längsachse
112	induktive Eingangskopplung
114	Koaxialpfosten
116	Verbindung
117	Innenleiter
118	kapazitive Kopplung
120	kapazitive Last
122	Spalt
124	Abschlusselement, Platte
125	Neigungswinkel
126	Drehrichtung
127	Verbindungsstück
128	Kavität
130	Loch
131	Isolator, Dielektrikum
135	Koaxialverbinder
140	gemeinsame kapazitive Kopplung
145	Lager
150	Antrieb

Patentansprüche

1. Schaltvorrichtung (100) zum Verbinden von Koaxialleitungen, die Schaltvorrichtung aufweisend:

ein Gehäuse (102) mit zumindest zwei Koaxialanschlüssen (104, 105, 106, 107);
einen in dem Gehäuse (102) um eine Längsachse (111) drehbar angeordneten Schaltrotor (110);
eine erste elektrische Verbindung (116), welche durch den Schaltrotor verläuft und in einer vorbestimmten Position des Schaltrotors einen ersten Koaxialanschluss (104) und einen zweiten

Koaxialanschluss (105) kapazitiv koppelt und dadurch eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Koaxialanschluss (104) und dem zweiten Koaxialanschluss (105) herstellt.

2. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei der Schaltrotor (110) mit einem Loch (130) versehen ist, wobei sich die erste elektrische Verbindung (116) entlang des Lochs (130) erstreckt; wobei die erste elektrische Verbindung (116) einen Innenleiter (117) aufweist, wobei der Innenleiter in seiner Längsrichtung mindestens abschnittsweise galvanisch mit dem Schaltrotor (110) verbunden ist; wobei der Innenleiter (117) in dem Loch (130) mindestens abschnittsweise von einem Isolator und/oder einem Dielektrikum (131) umgeben ist.
3. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die erste elektrische Verbindung (116) an ihren beiden in Längsrichtung des Innenleiters (117) entgegengesetzten Enden jeweils ein Abschlusselement (124) aufweist, welches mit dem Innenleiter (117) verbunden ist, wobei die Abschlusselemente (124) ausgestaltet sind, in der vorbestimmten Position des Schaltrotors mit jeweils einem Koaxialanschluss kapazitiv zu koppeln und dadurch die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Koaxialanschluss und dem zweiten Koaxialanschluss herzustellen.
4. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei der Innenleiter (117) zwischen den beiden Abschlusselementen (124) mindestens abschnittsweise geradlinig verläuft; wobei das Abschlusselement (124) plattenartig ausgestaltet ist; wobei das Abschlusselement (124) mit Bezug zu der Längsrichtung des Innenleiters geneigt ist.
5. Schaltvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Innenleiter (117) an mindestens einer Seitenfläche über die gesamte Länge mit dem Schaltrotor (110) galvanisch verbunden ist.
6. Schaltvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Innenleiter (117) einstückig mit zumindest einem Bestandteil des Schaltrotors (110) ausgestaltet ist oder mit dem Schaltrotor mechanisch gekoppelt ist.
7. Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in dem Schaltrotor (110) eine zweite elektrische Verbindung verläuft, die von der ersten elektrischen Verbindung beabstandet ist.

8. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 7,
wobei die zweite elektrische Verbindung mit Bezug
zu der ersten elektrischen Verbindung in einer Rich-
tung entlang der Längsachse (111) des Schaltrotors
(110) versetzt ist. 5
9. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 7 oder 8,
wobei die zweite elektrische Verbindung mit Bezug
zu der ersten elektrischen Verbindung in einem Win-
kel zwischen 0° und 90° verläuft. 10
10. Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorherge-
henden Ansprüche,
wobei jeder Koaxialanschluss der Schaltvorrichtung
einen Koaxialpfosten (114) aufweist, welcher mit ei-
nem elektrischen Leiter des jeweiligen Koaxialan-
schlusses induktiv gekoppelt ist. 15
11. Schaltvorrichtung (100) nach Anspruch 10,
wobei die erste elektrische Verbindung (116) aus-
geführt ist, in der vorbestimmten Position des
Schaltrotors (110) kapazitiv mit den Koaxialpfosten
der gekoppelten Koaxialanschlüsse zu koppeln. 20
12. Schaltvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 3 bis 11,
wobei an dem Schaltrotor (110) zumindest zwei ra-
diale Vertiefungen (128) angeordnet sind, innerhalb
welcher sich jeweils ein Abschlusselement der ers-
ten elektrischen Verbindung (116) befindet. 25
30
13. Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorherge-
henden Ansprüche,
weiterhin aufweisend einen Antrieb (150), welcher
mit dem Schaltrotor (110) so verbunden ist, dass der
Antrieb den Schaltrotor (110) um die Längsachse
(111) durch eine Rotationsbewegung in verschiede-
ne vorbestimmte Position bewegen kann. 35
14. Schaltanordnung (1) zum wahlweisen paarweisen
Verbinden von einer Mehrzahl von Koaxialleitungen,
die Schaltanordnung (1) aufweisend eine erste
Schaltvorrichtung (100) nach einem der vorherge-
henden Ansprüche und eine zweite Schaltvorrich-
tung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei die erste Schaltvorrichtung mittels eines
Koaxialanschlusses unmittelbar mit der zweiten
Schaltvorrichtung gekoppelt ist. 40
45
15. Schaltanordnung (1) nach Anspruch 14, 50
wobei an einem Kopplungspunkt zwischen der ers-
ten Schaltvorrichtung und der zweiten Schaltvorrich-
tung ein einzelner Koaxialpfosten angeordnet ist, so
dass eine elektrische Verbindung zwischen der ers-
ten und zweiten Schaltvorrichtung über eine kapa-
zitive Kopplung der jeweiligen elektrischen Verbin-
dungen über den einzelnen Koaxialpfosten erfolgt. 55

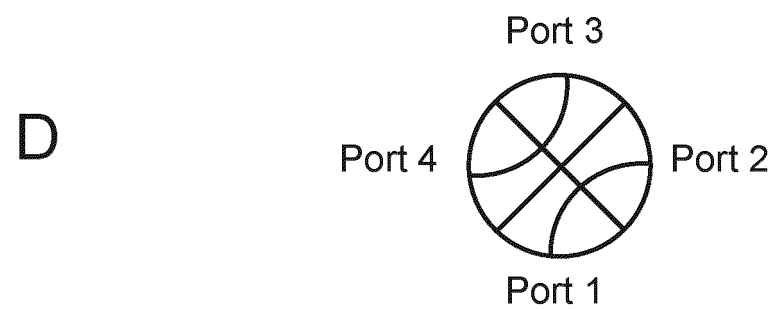
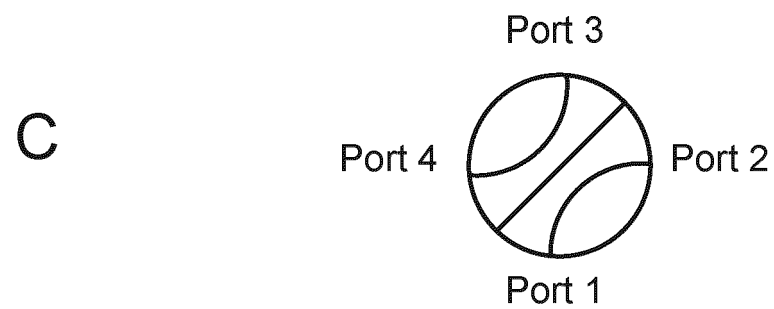
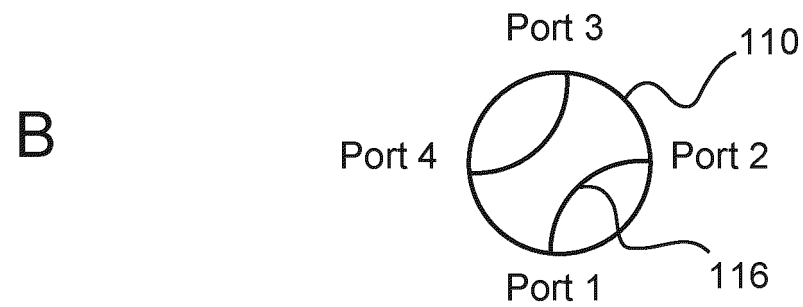
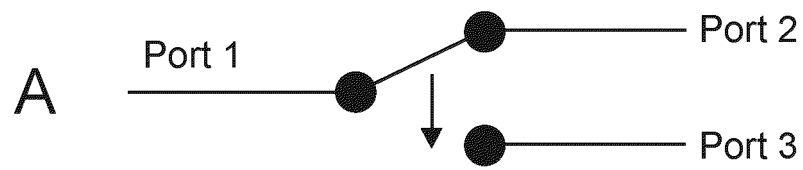


Fig. 1

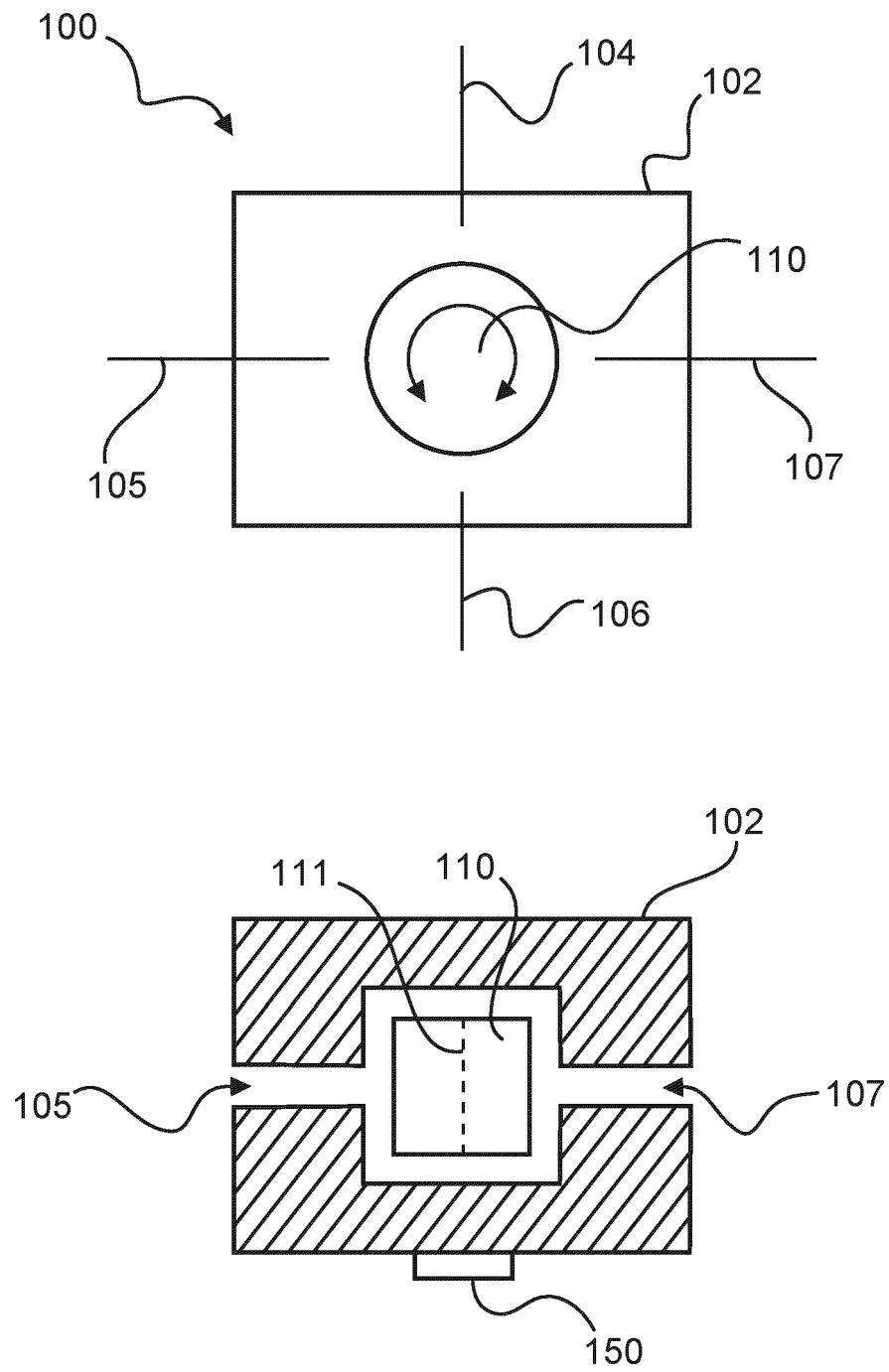


Fig. 2

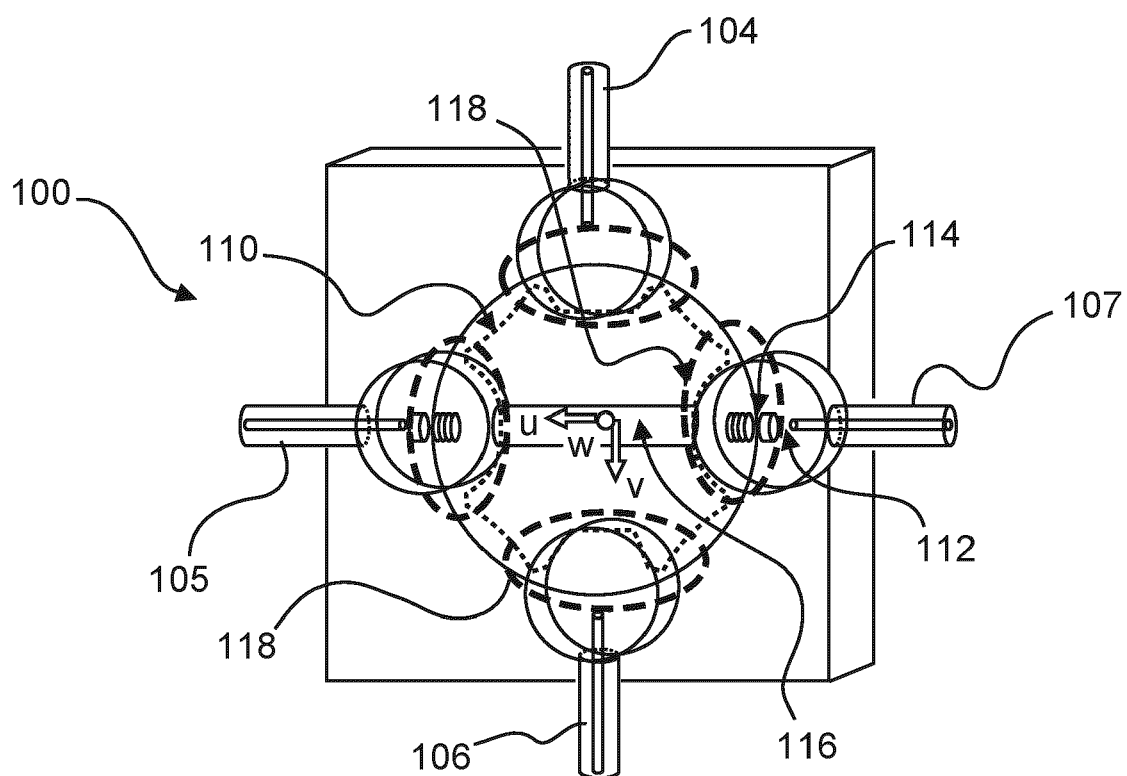


Fig. 3

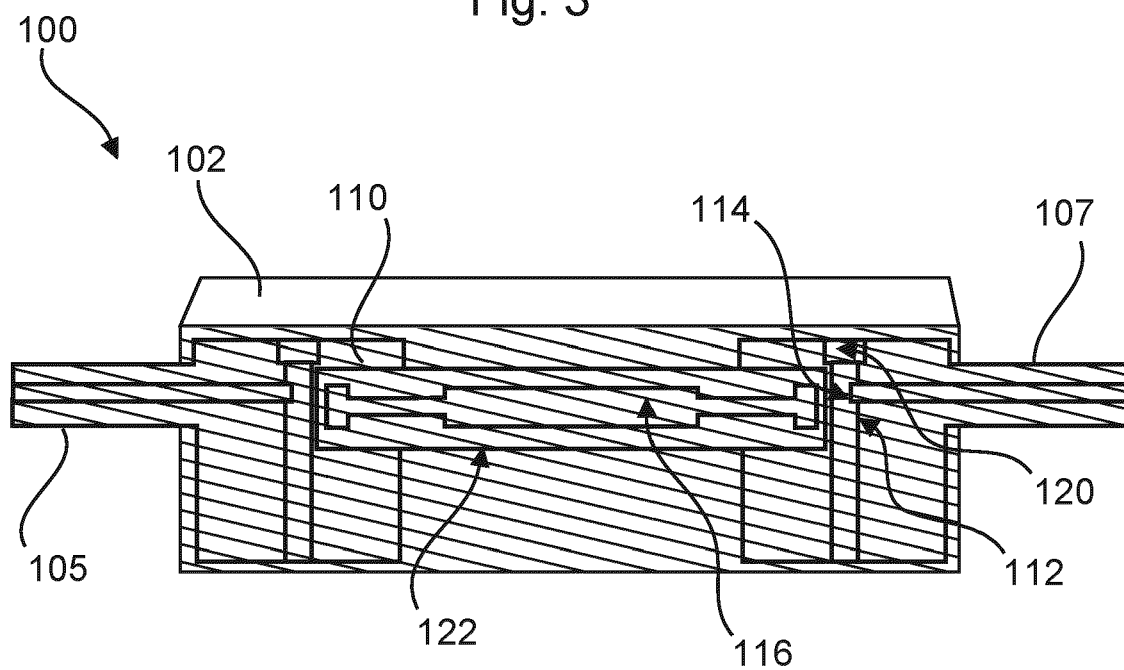


Fig. 4

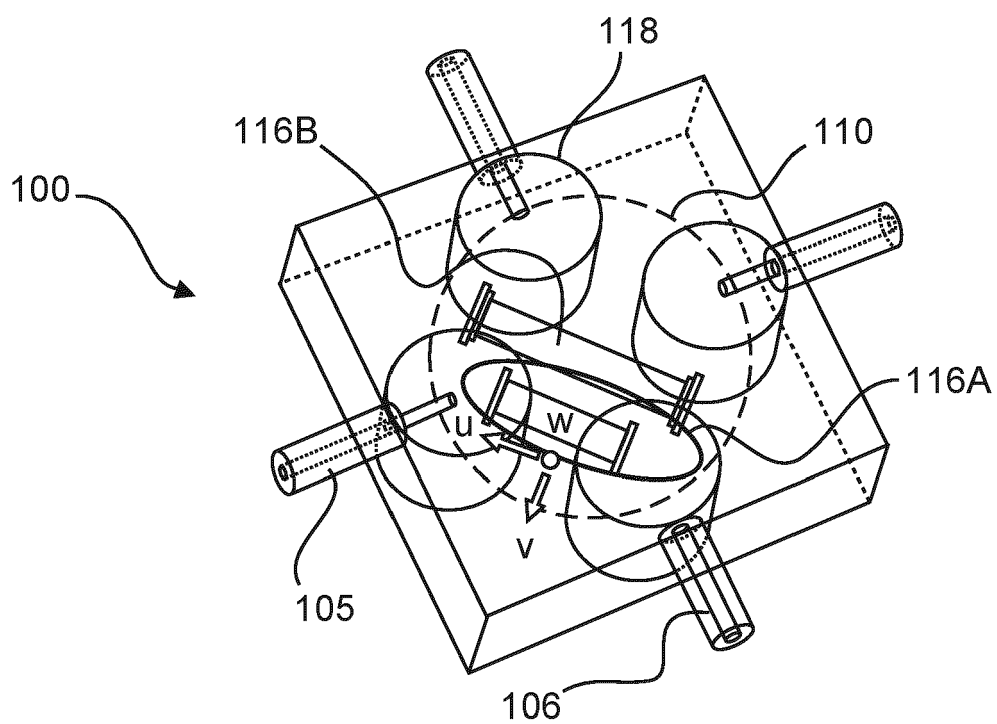


Fig. 5

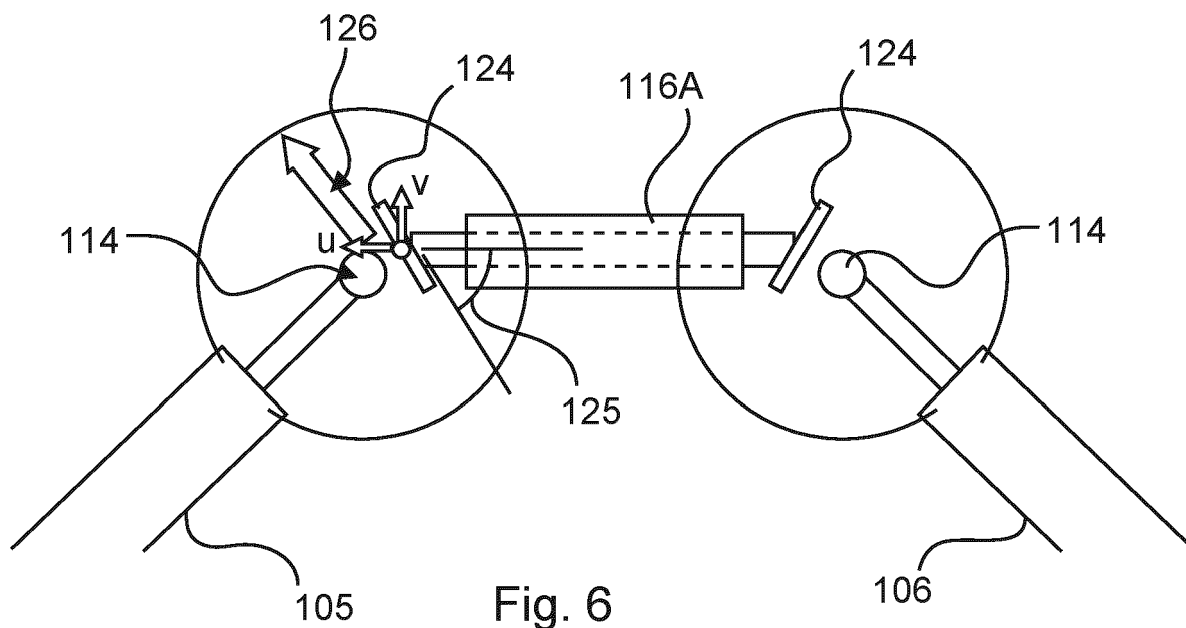


Fig. 6

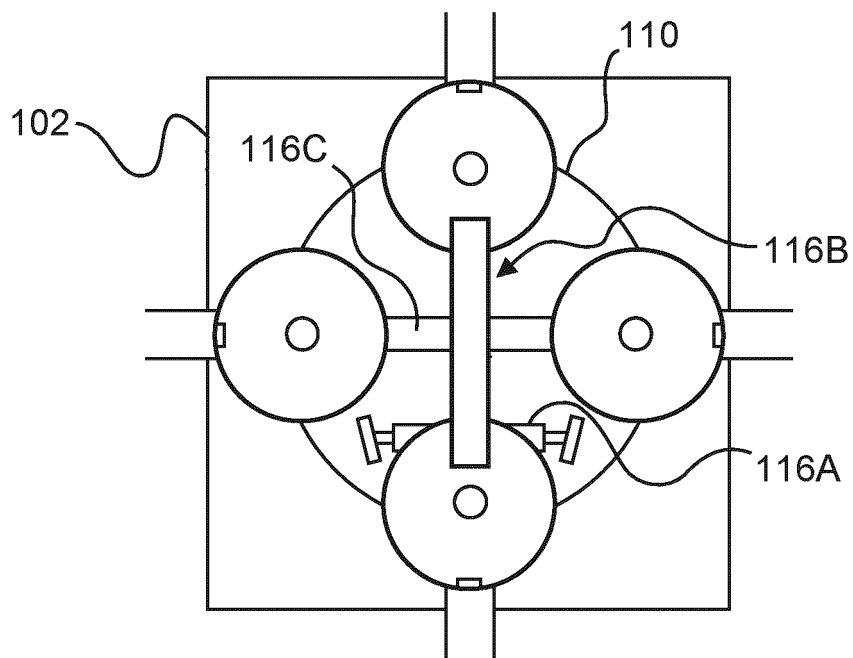


Fig. 7

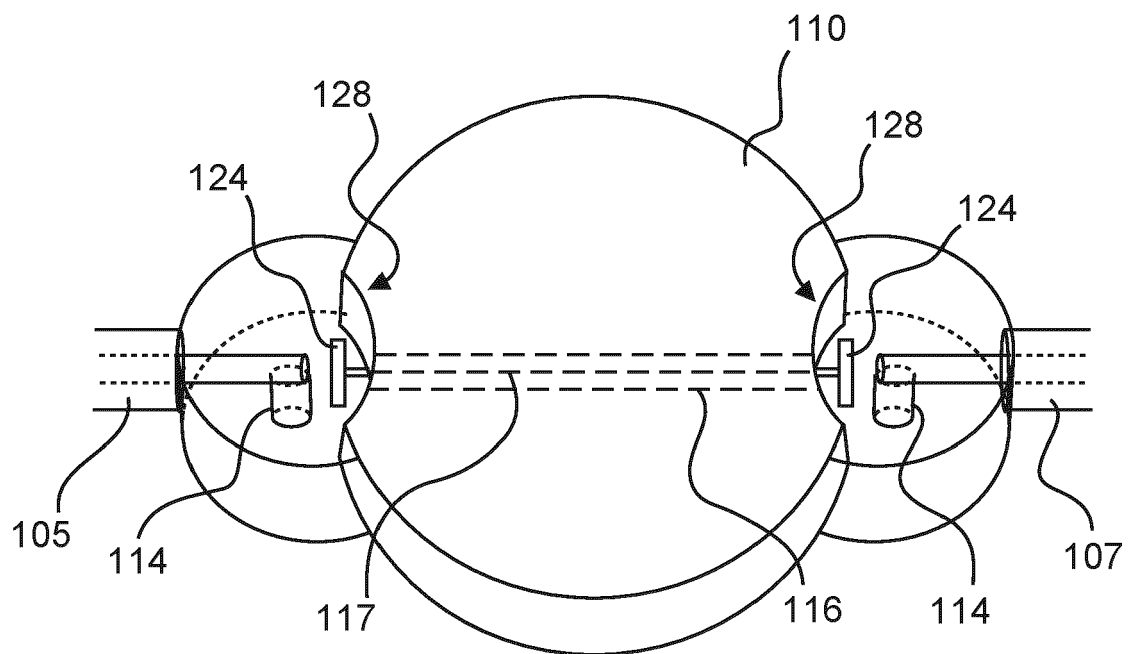


Fig. 8

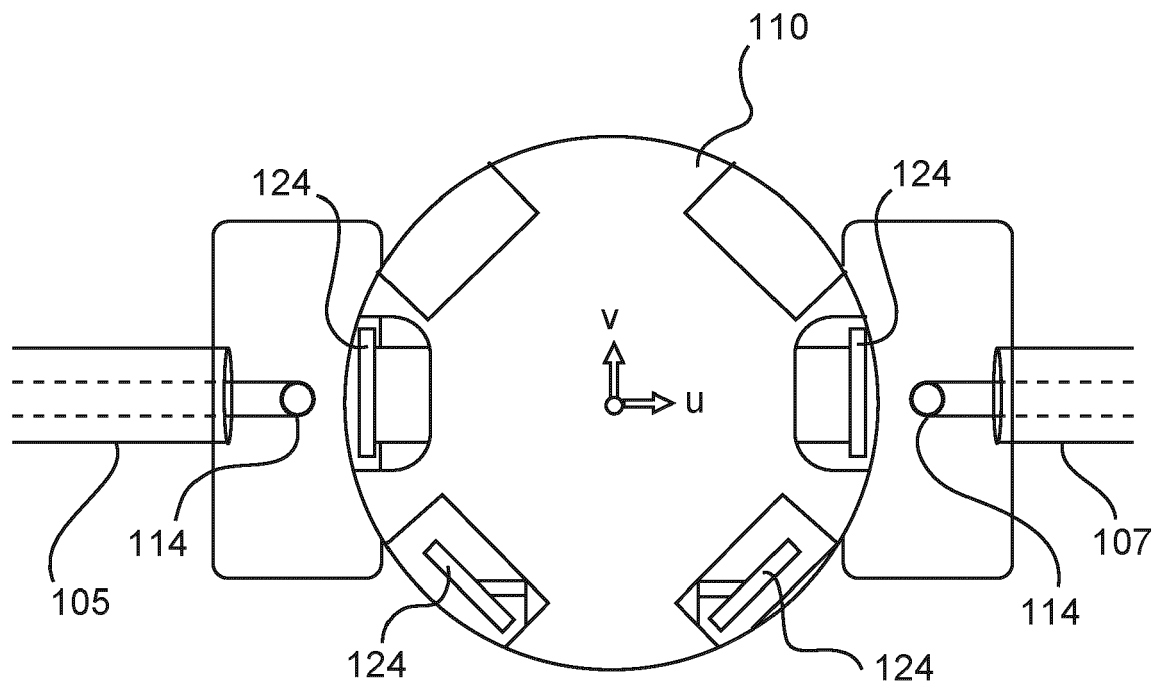


Fig. 9

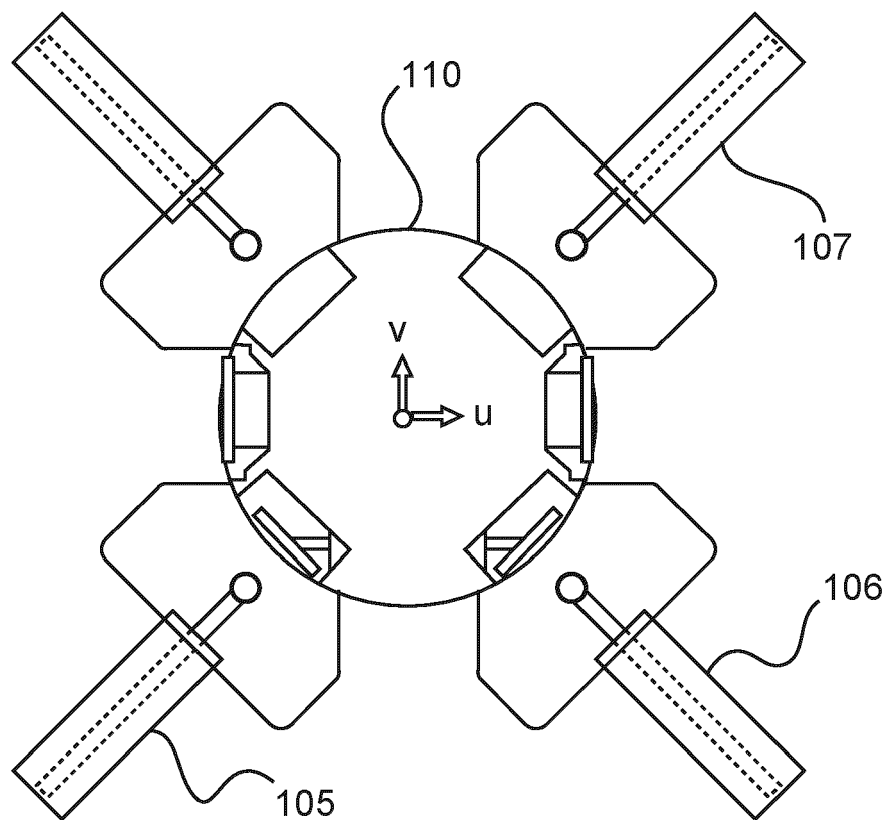


Fig. 10

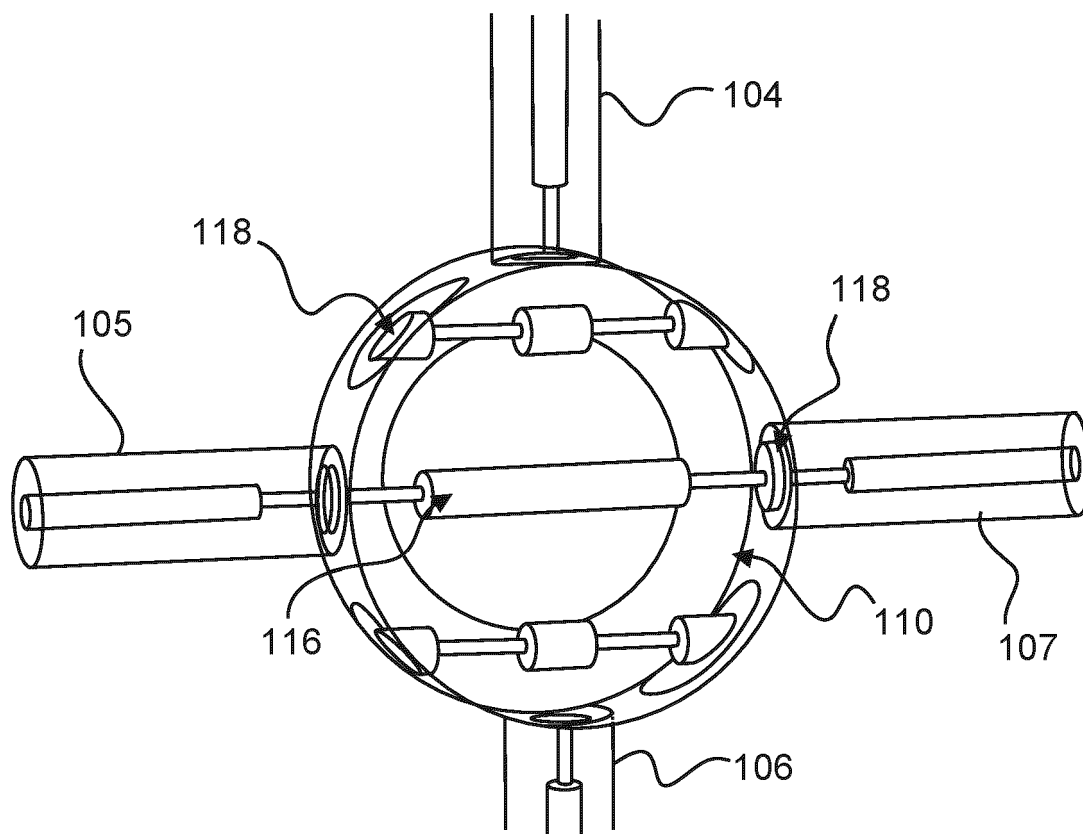


Fig. 11

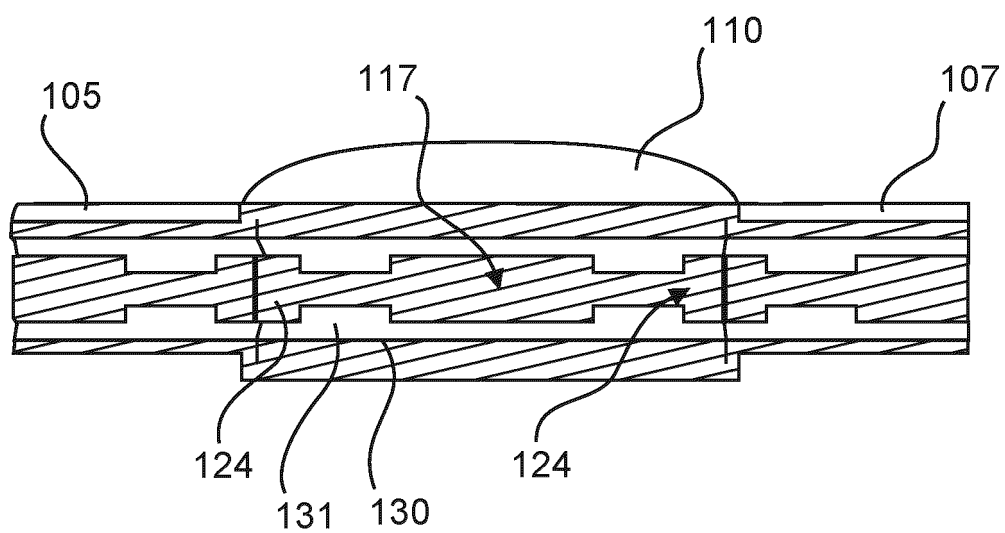
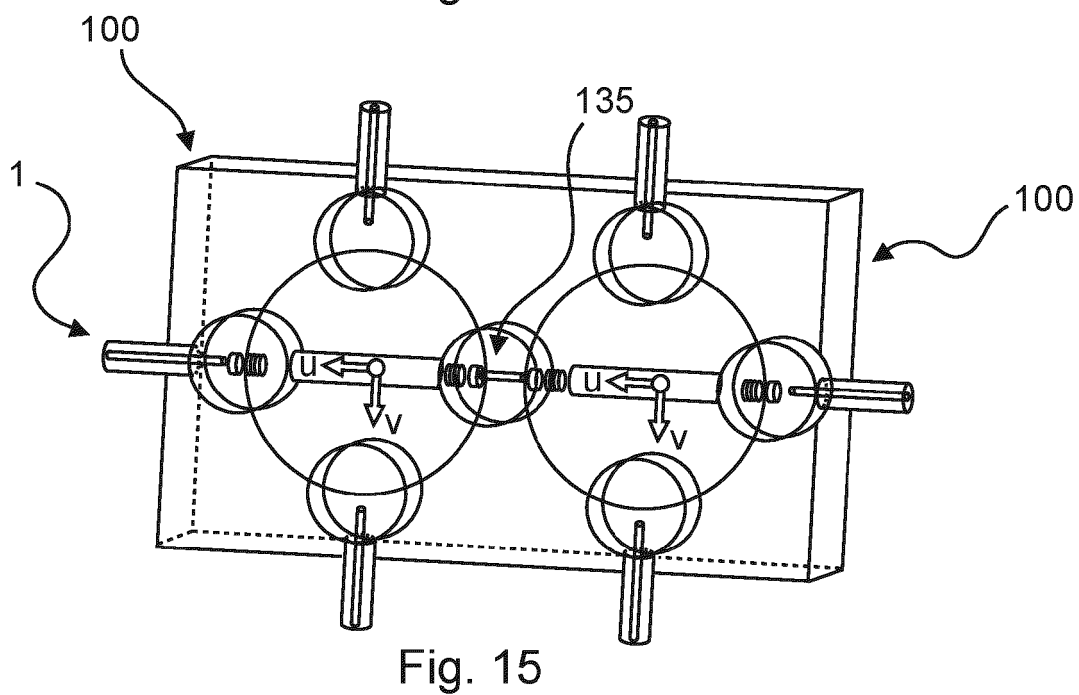
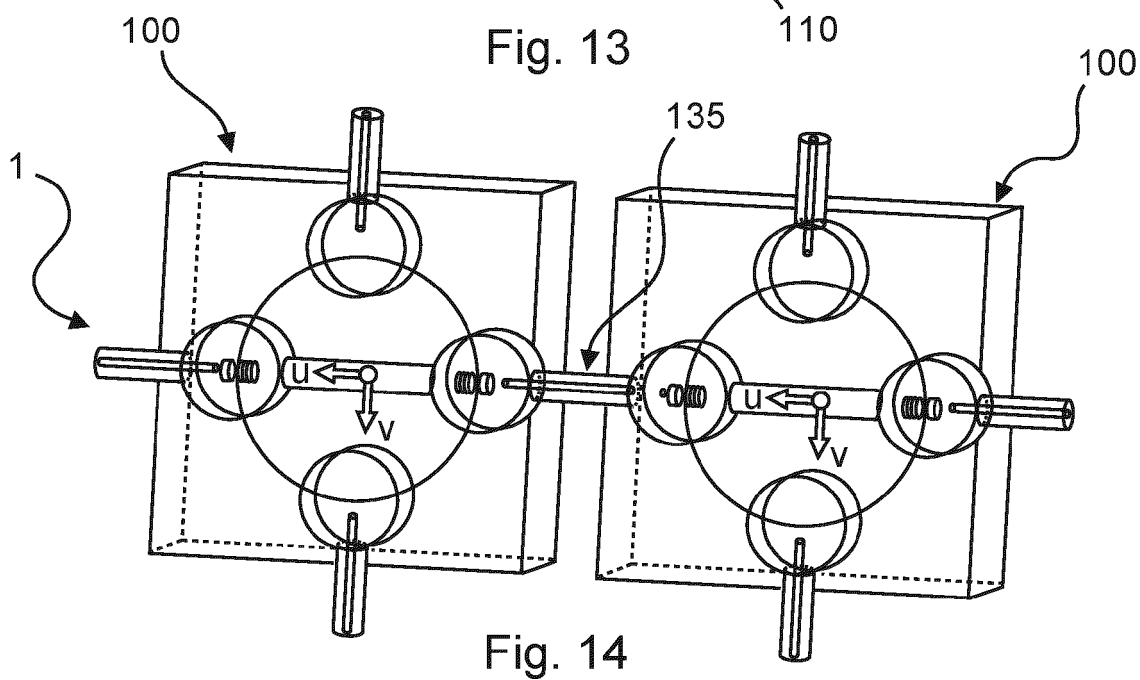
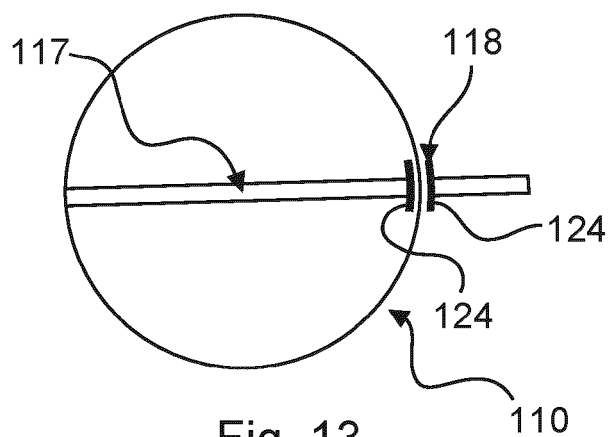


Fig. 12



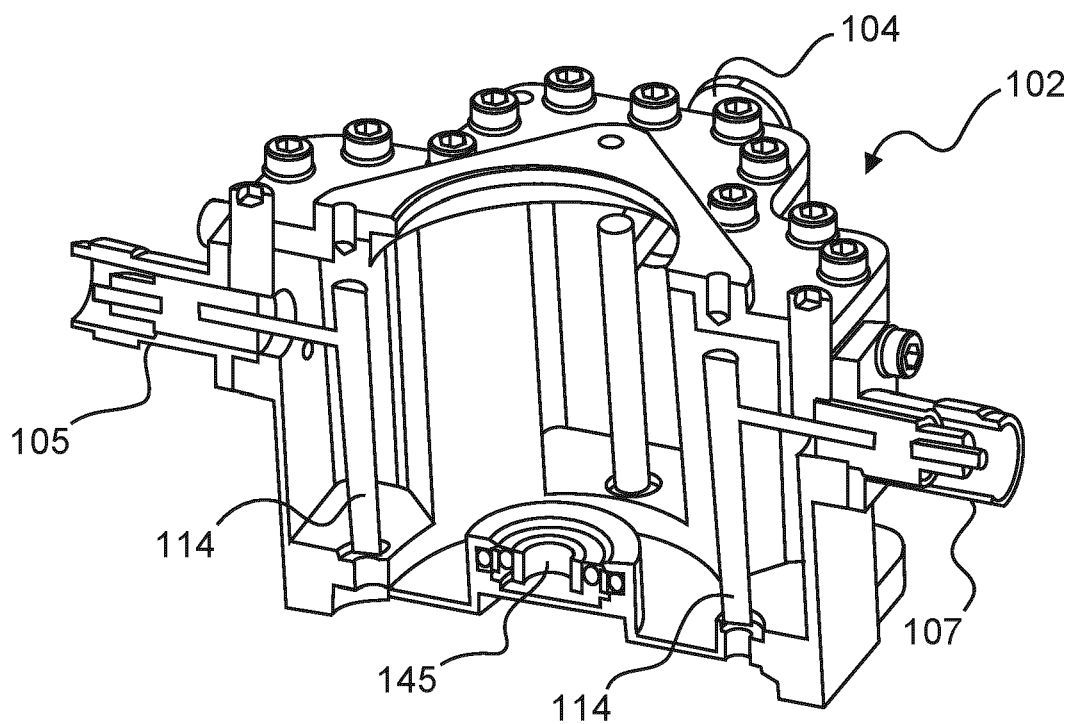


Fig. 16

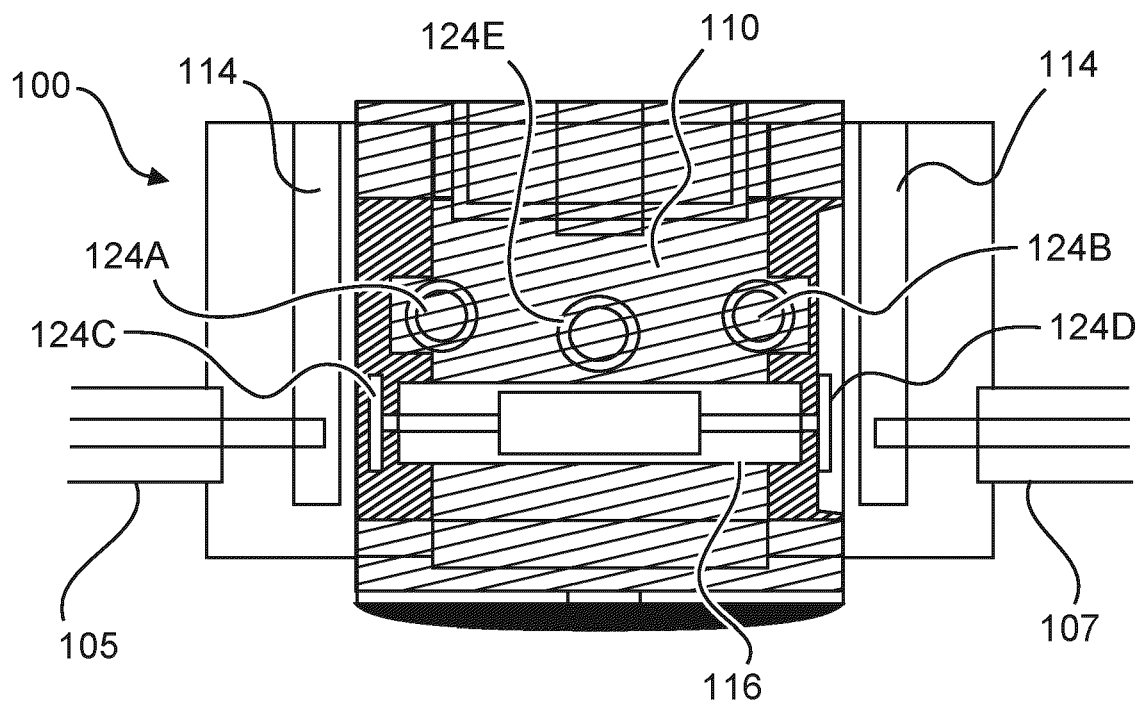
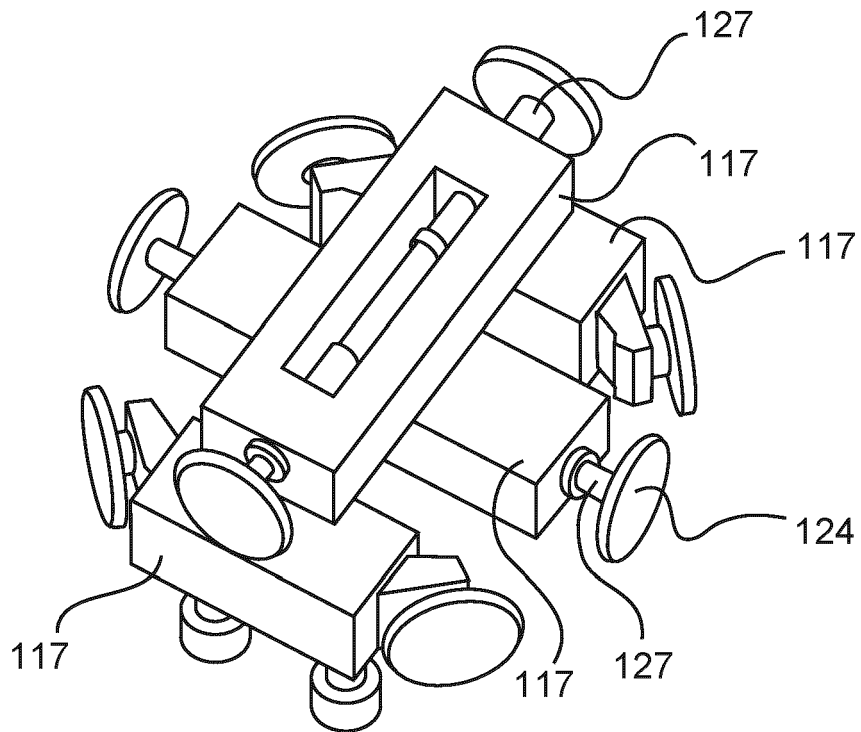
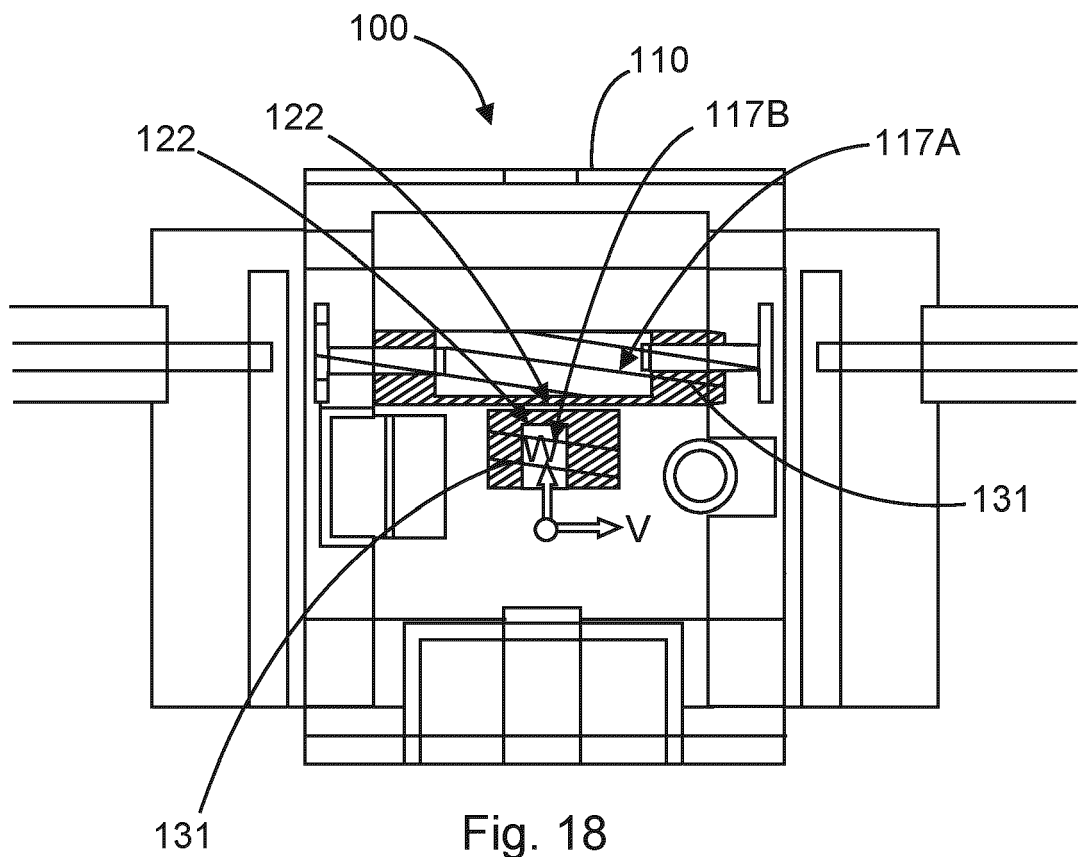


Fig. 17



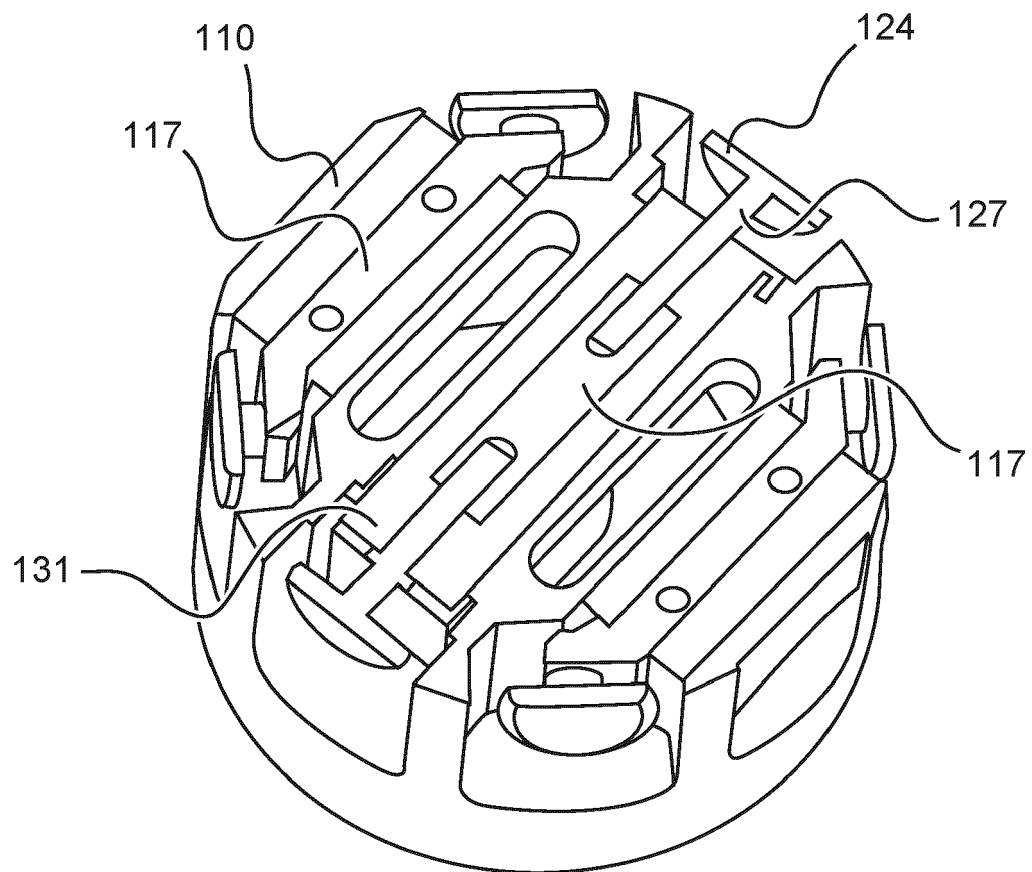


Fig. 20



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 15 4364

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 H07 74502 A (NEC CORP) 17. März 1995 (1995-03-17)	1,7-9, 13,14	INV. H01P1/12
A	* Seite 2, Absatz 9 - Seite 3, Absatz 17; Abbildung 1 * * Abbildung 2 * * Seite 3, Absatz 26; Abbildung 4 *	2-6, 10-12,15	
X	EP 0 162 334 A2 (ANT NACHRICHTENTECH [DE]) 27. November 1985 (1985-11-27)	1,7-9, 13,14	
A	* Seite 2, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 26; Abbildungen 1, 2 *	2-6, 10-12,15	
X	US 4 229 746 A (CHARLTON GREGORY G) 21. Oktober 1980 (1980-10-21)	1,2,10, 13	
A	* Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 53; Abbildungen 1B, 1B * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 18; Abbildung 3 *	3-9,11, 12,14,15	
Y	GB 974 323 A (TESLA NP) 4. November 1964 (1964-11-04)	1,7-9, 12-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Seite 2, Zeile 17 - Seite 2, Zeile 80; Abbildungen 1, 2 *	2-6,10, 11,15	H01P
Y	SU 81 779 A1 (BERKMAN A S) 30. November 1948 (1948-11-30)	1,7-9, 12-14	
A	* das ganze Dokument *	2-6,10, 11,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2020	Prüfer Blech, Marcel
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 (P04C03)

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

EP 20 15 4364

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.

12-06-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP H0774502	A	17-03-1995	JP 2773605 B2		09-07-1998
				JP H0774502 A		17-03-1995
15	EP 0162334	A2	27-11-1985	DE 3419534 A1		28-11-1985
				EP 0162334 A2		27-11-1985
				US 4649355 A		10-03-1987
20	US 4229746	A	21-10-1980	KEINE		
	GB 974323	A	04-11-1964	KEINE		
	SU 81779	A1	30-11-1948	KEINE		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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