



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 004 007.0**

(22) Anmeldetag: **20.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **24.09.2015**

(51) Int Cl.: **H01P 5/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Kathrein-Werke KG, 83022 Rosenheim, DE

(74) Vertreter:
**ANDRAE WESTENDORP Patentanwälte
Partnerschaft, 83022 Rosenheim, DE**

(72) Erfinder:
Weiß, Frank, 83109 Großkarolinenfeld, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	38 53 333	T2
DE	695 09 571	T2
US	6 946 927	B2
US	3 166 723	A
EP	1 867 003	B9

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

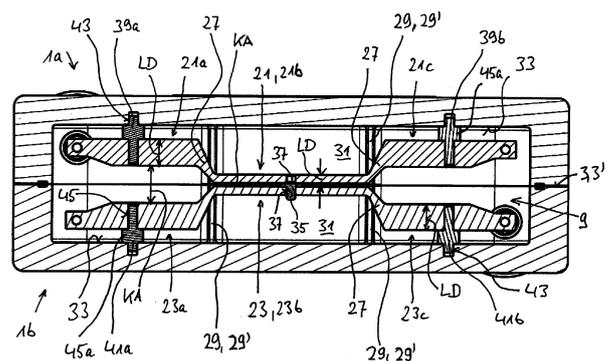
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrstufiger Breitband-Richtkoppler**

(57) Zusammenfassung: Ein verbesserter, mehrstufiger Breitband-Richtkoppler zeichnet sich unter anderem durch folgende Merkmale aus:

– der zumindest eine Leitungsübergang (27) zwischen zwei aufeinander folgenden Koppelabschnitten (21a, 21b, 21c; 23a, 23b, 23c) weist

a) eine Änderung in der Leitungsdicke (LD) und/oder
b) eine Änderung in der Leitungsbreite (LB) und/oder
c) eine Änderung des Koppelabstandes (KA) zwischen den benachbarten Koppelabschnitten (21a, 21b, 21c; 23a, 23b, 23c) der beiden Koppelleitungen (21, 23) auf, und
– benachbart zu dem zumindest einen Leitungsübergang (27) ist eine mit dem Kopplergehäuse (1) verbundene elektrisch leitfähige Blende (29) vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mehrstufigen Breitband-Richtkoppler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In hochfrequenztechnischen Anlagen ist es oft notwendig, ein Signal z. B. mit einer Leistung P auf zwei Signale mit beliebiger Leistungsaufteilung aufzuteilen. In Sonderfällen kann es wünschenswert sein, die Leistung jeweils zu 50% aufzuteilen. Hierzu werden häufig Ringkoppler verwendet. Derartige Ringkoppler sind u. a. aus Zinke Brunswig "Hochfrequenztechnik", Springer-Verlag, 6. Auflage, 2000 bekannt, und zwar dort aus Seite 192.

[0003] Diese Ringkoppler werden häufig in Mikrostreifenleitertechnik ausgeführt.

[0004] Darüber hinaus sind aber auch Hochfrequenzkoppler bekannt, bei denen das Maß der Verkopplung in der Regel über stirn- oder längsseitig gekoppelte Leitungen eingestellt wird. Für höhere Koppelgrade, wie für einen Leistungsteiler notwendig, werden diese Abstände oft sehr gering oder sogar zu gering, um noch wirtschaftlich gefertigt werden zu können.

[0005] So ist beispielsweise auch aus der US 6,946,927 B2 ein direktonaler Koppler bekannt geworden, der in Suspended-Substrat-Technik aufgebaut ist. Mit anderen Worten ist auf einem Substrat auf der einen Seite eine Koppelstrecke in Streifenleitungstechnik vorgesehen, die mit zwei ebenfalls in Streifenleitungstechnik ausgebildeten ersten und zweiten Anschlüssen auf dem Substrat in Verbindung stehen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Substrates ist ferner eine zweite Koppelstrecke angeordnet, die zu einem dritten und vierten Ausgang oder Anschluss führen. In Draufsicht sind die beiden Koppelstrecken zumindest teilweise überlappend angeordnet.

[0006] Ein demgegenüber noch verbesserter Hochfrequenzkoppler insbesondere in Form eines schmalbandigen Kopplers oder Leistungsteilers ist beispielsweise auch aus der EP 1 867 003 B9 bekannt geworden. Eine Verbesserung wird gemäß dieser Veröffentlichung auch dadurch realisiert, dass in Längsrichtung der beiden Koppelstrecken Interdigital-Kondensatoren vorgesehen sind, die jeweils zwischen einer Koppelstrecke und Masse verkopplert sind.

[0007] Die Hauptnachteile der Richtkoppler in Koplanarleitungstechnik liegen u. a. in den geforderten Mindestabständen zwischen den längsseitig gekoppelten Leiterbahnen und dem insoweit auch begrenzten Koppelfaktor. Weiterhin ist der Koppelfaktor stark toleranzabhängig (Ätztoleranzen und Schwankungen der Dielektrizitätskonstanten des Substrat-

materials über einen nachteiligen Einfluss aus). Weiterhin ist ein Koppler in Koplanarleitungstechnik bezüglich dielektrischer Verluste nicht optimal.

[0008] Eine ideale Trennung von vor- und rücklaufenden Wellen ist zudem nur mit Richtkopplern möglich, die eine Ausbreitung von TEM-Wellen zulassen. Richtkoppler in Mikrostreifenleitungs- oder koplanarer Leitungstechnik ermöglichen keine Ausbreitung von reinen TEM-Wellen. Insoweit wird von daher auf Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik zurückgegriffen.

[0009] Richtkoppler oder Leistungsteiler in Koaxialleitungstechnik sind jedoch im Aufbau relativ aufwendig. So müssen bei derartigen herkömmlichen Richtkopplern äußerst exakt gefräste Gehäuse hergestellt werden, die für die verschiedenen Stufen des Kopplers deutlich unterschiedliche Gehäuse-Innenraumbreiten aufweisen müssen. Dabei ist die Anordnung insbesondere am Übergang von einer Koppelstufe zur nächsten sehr kritisch, da hier exakte Bemaßungen bezüglich der Koppelleitungen zum einen und bezüglich des Abstandes zu den Gehäuseinnenwänden zum anderen eingehalten werden müssen. Geringste Abweichungen können hier schon zu relativ starken veränderten elektrischen charakteristischen Werten führen.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Richtkoppler zu schaffen, insbesondere einen 3 dB-Koppler, der bezüglich Kosten, Verlusten und Fertigungstoleranzen gegenüber herkömmlichen Lösungen optimiert ist.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Der erfindungsgemäße Richtkoppler weist deutliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik auf.

[0013] Der erfindungsgemäße Richtkoppler zeichnet sich vor allem durch eine geringe Toleranzempfindlichkeit unter Einhaltung sehr guter elektrischer Werte aus. Zudem lässt sich das Gehäuse des erfindungsgemäßen Kopplers günstig fertigen. Insgesamt kann der erfindungsgemäße Koppler einfach hergestellt und abgeglichen werden, wodurch eine insgesamt kostengünstigere Herstellung gegenüber herkömmlichen Lösungen möglich wird.

[0014] Der erfindungsgemäße Richtkoppler umfasst ein Gehäuse als Außenleiter, welches bevorzugt als Spritzgussteil hergestellt werden kann. Obgleich derartige Spritzgussteile bezüglich des Gehäuse-Innenraums nachgearbeitet werden oder werden müssen,

ist die Herstellung eines derartigen Spritzguss-Gehäuses sehr viel kostengünstiger als ein bisher nach dem Stand der Technik notwendigerweise gefrästes Gehäuse. Die Gehäuse mussten bisher gefräst werden, da entsprechende Richtkoppler sehr stark toleranzabhängig waren und die geforderte Genauigkeit nur durch ein gefrästes Gehäuse eingehalten werden konnte.

[0015] Darüber hinaus zeichnet sich der erfindungsgemäße Richtkoppler dadurch aus, dass die Koppelabschnitte der beiden Koppelstrecken des mehrstufigen Breitband-Richtkopplers durch Übergangsbereiche voneinander definiert sind, die vereinfacht auch kurz als Sprungstellen bezeichnet werden, obgleich der Übergang nicht exakt sprunghaft sondern über eine gewisse Wegstrecke allmählich erfolgt. An diesen Übergangsstellen weisen die Koppelabschnitte einen sich verändernden Leitungsquerschnitt auf, d. h. es ändert sich ihre Leitungsdicke und/oder Leitungsbreite und/oder es ändert sich der Koppelabstand, d. h. der Abstand zwischen den beiden benachbart zueinander liegenden aber galvanisch voneinander getrennten Koppelleitungen. In diesem Bereich sind dann als Kompensationseinrichtung für die erwähnten Übergangsbereiche kapazitiv wirkende Blenden im Innenraum des Kopplergehäuses vorgesehen.

[0016] Im Rahmen der Erfindung ist es dann letztlich auch möglich, dass das Kopplergehäuse über die Koppelstrecke hinweg eine mehr oder weniger gleiche Gehäuse-Innenraumbreite aufweisen kann oder diese Gehäuse-Innenraumbreite nur verhältnismäßig wenig über die Länge des Gehäuses hinweg differiert. Bei herkömmlichen mehrstufigen Richtkopplern variiert die Gehäuse-Innenraumbreite bezüglich der einzelnen Koppelabschnitte sehr stark. Üblich war durchaus, dass die Gehäuse-Innenraumbreite von einem anfänglichen Koppelabschnitt zu einem nächsten oder mittleren Koppelabschnitt um einen Faktor 2 bis 3 größer ausgestaltet sein musste. Dabei mussten die Innenraumverhältnisse und -bemaßungen wieder exaktest eingehalten werden, vor allem an den Übergangsbereichen von einem Koppelabschnitt zum nächsten.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es dabei ferner möglich, dass der Koppelabstand vor allem zwischen den am dichtesten zueinander liegenden Koppelabschnitte geringfügig dadurch fein nachjustiert werden kann, dass zwischen den beiden am dichtesten liegenden Koppelabschnitten ein gegebenenfalls klein dimensionierter dielektrischer Abstandshalter (beispielsweise in Form einer Kunststoffscheibe etc.) eingefügt und/oder befestigt werden kann.

[0018] Einer der vielen weiteren Vorteile im Rahmen der Erfindung ist auch, dass das Kopplergehäuse längs einer Trennungsebene in zwei gleiche Koppler-

gehäusehälften getrennt sein kann. Jede der beiden Kopplergehäusehälften umfasst dabei die eine der grundsätzlich beiden Koppelstrecken. So kann jede Gehäusehälfte mit ihrer zugehörigen Koppelstrecke montiert und dann durch Aufeinandersetzen der beiden Kopplergehäusehälften das gesamte Kopplergehäuse fertiggestellt werden.

[0019] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus dem anhand von Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel. Dabei zeigen im Einzelnen

[0020] Fig. 1: eine erste perspektivische Darstellung auf einen erfindungsgemäßen Richtkoppler mit geschlossenem Richtkopplergehäuse;

[0021] Fig. 2: eine vertikale Längsschnittdarstellung durch den erfindungsgemäßen Richtkoppler;

[0022] Fig. 3: eine horizontale Längsschnittdarstellung durch den erfindungsgemäßen Richtkoppler in Höhe der beiden sich mittig berührenden Gehäusehälften;

[0023] Fig. 4: eine Querschnittdarstellung längs der Linie A-A in Fig. 2;

[0024] Fig. 5: eine entsprechende Schnittdarstellung zu Fig. 4 jedoch bezüglich einer zu Fig. 4 abweichenden Ausführungsform mit anders gebildeten Blenden; und

[0025] Fig. 6: eine Querschnittdarstellung längs der Linie C-C in Fig. 3.

[0026] Der anhand der Figuren gezeigte mehrstufige Richtkoppler ist beispielsweise als 3 dB Richtkoppler ausgebildet. Die Koppelstrecke kann aber auch unterschiedlich gestaltet sein, so dass auch andere Leistungsaufteilungen als 50:50 jederzeit möglich sind.

[0027] In den Zeichnungen ist der erfindungsgemäße Richtkoppler mit einem Kopplergehäuse **1** dargestellt, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel von ihrer Größe her identisch ausgebildete Kopplergehäusehälften **1a** und **1b** umfasst.

[0028] Mit anderen Worten weisen die beiden Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** die gleiche Länge, die gleiche Breite und die gleiche Höhe quer zu ihrer Teilungsebene **3** auf.

[0029] Zwei nebeneinander liegende und von Ihrer Öffnungsseite **5** her sichtbare Kopplergehäusehälften **1a** und **1b** sind identisch ausgebildet (oder im Wesentlichen identisch ausgebildet) und können durch 180°-Drehung mit ihrer Öffnungsseite **5** aufeinander gelegt werden, so dass der jeweils in Höhe der Teil-

lungsebene **3** liegende Gehäusehälfte-Kontaktebene **7** der beiden Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** aufeinander zu liegen kommen, einschließlich der nachfolgend noch erörterten im Gehäuse-Innenraum **9** vorgesehenen Koppelstrecke.

[0030] Der Richtkoppler umfasst wie jeder Richtkoppler zumindest drei Tore oder Ports, in der Regel jedoch vier Tore oder Ports. In jedem der Tore oder Ports ist im gezeigten Ausführungsbeispiel an der Gehäuse-Außenseite sichtbar eine koaxiale Schnittstelle **11**, **13**, **15**, **17** vorgesehen, wobei jede Kopplergehäusehälfte **1a**, **1b** an den beiden gegenüberliegenden Längsseiten **19** jeweils eine koaxiale Schnittstelle **11**, **13** bzw. **15**, **17** aufweist. Genauso können aber auch entsprechende, im Inneren des Gehäuses angeschlossene Leitungen, insbesondere koaxiale Kabel aus dem Gehäuse herausgeführt sein. Auch in diesem Fall wird der Einfachheit halber von Toren oder Ports gesprochen. Die eine der beiden Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** zugeordneten beiden koaxialen Schnittstellen **11**, **13** bilden die beiden Tore oder Ports, die mit der einen nachfolgend erläuterten Koppelstrecke verbunden sind, wohingegen die beiden anderen beiden Koaxialstecker-Kupplungen **15**, **17**, die an der anderen Kopplergehäusehälfte **1b** vorgesehen sind, mit der zweiten Koppelstrecke in Verbindung stehen. Allgemein gesprochen erfolgt der Anschluss der Koppelstrecken an deren Ende letztlich über ein koaxiales Leitungssystem, beispielsweise in Form einer Koaxialleitung.

[0031] Die elektrische Funktionsweise ist dabei bekanntermaßen derart, dass eine an einem Koaxialkoppelstecker eingespeiste elektromagnetische Welle entsprechend des Koppelverhältnisses an den beiden gegenüberliegenden die Ausgänge darstellenden Koaxialstecker-Kupplung mit entsprechender Leistungsaufteilung ausgekoppelt werden, wohingegen an dem verbliebenen vierten Port oder Tor auf der Einspeiseseite idealer Weise keine Energie ausgekoppelt wird.

[0032] Aus der in Längsrichtung durch das Gehäuse und durch die Koppelstrecke verlaufenden Querschnittsdarstellung gemäß **Fig. 2** und der Längsschnittsdarstellung in Höhe der Teilungsebene **3** gemäß **Fig. 3** ist der Aufbau des erfindungsgemäßen Richtkopplers vor allem auch im Inneren ersichtlich. Dabei wird in **Fig. 3** beispielsweise die obere Richtkoppler-Gehäusehälfte **1a** mit Blick auf den Innenraum dargestellt und gezeigt, wobei die zweite Kopplergehäusehälfte **1b** insoweit identisch aufgebaut ist. Von daher werden in **Fig. 3** die entsprechenden Bezugszeichen sowohl für die eine Gehäusehälfte **1a** wie für die zweite Gehäusehälfte **1b** mit den zugehörigen Koppelstrecken, Koppelabschnitten etc. angegeben, obgleich nur eine Kopplergehäusehälfte mit einer Koppelstrecke gezeigt ist.

[0033] Aus den Darstellungen ist zu ersehen, dass die beiden Koppelstrecken **21** und **23** mehrstufig ausgebildet sind und sich im gezeigten Ausführungsbeispiel in drei Koppelabschnitte gliedern, nämlich einen Koppelabschnitt **21a**, **21b** und **21c** bezüglich der ersten Koppelstrecke **21** und entsprechende Koppelabschnitte **23a**, **23b** und **23c** bezüglich der zweiten Koppelstrecke **23**.

[0034] Der erste und der jeweils dritte Koppelabschnitt der jeweiligen Koppelstrecke **21**, **23** ist bezüglich einer mittleren Vertikal-Ebene **E** zumindest über den wesentlichen Teil ihrer Länge symmetrisch ausgestaltet.

[0035] Jeder der Koppelabschnitte weist dabei eine Leitungsbreite **LB**, eine Leitungsdicke **LD** (in vertikaler Höhenrichtung senkrecht zur Ebene **3**) auf, also einen spezifischen Materialquerschnitt. Zudem ist jeder der jeweils drei Koppelabschnitte durch einen Koppelabstand **KA** zwischen den beiden jeweils benachbart zueinander liegenden Koppelabschnitten **21a** und **23a** bzw. **21b** und **23b** bzw. **21c** und **23c** gekennzeichnet.

[0036] Zwischen den jeweils aufeinander folgenden Koppelabschnitten **21a**, **21b**, **21c** bzw. **23a**, **23b**, **23c** der beiden Koppelstrecken **21**, **23** sind Übergangsbereiche **27** ausgebildet in denen sich der Materialquerschnitt der Koppelstrecke **21**, **23**, d. h. die Koppelbreite und/oder die Koppelhöhe und/oder der Koppelabstand zwischen den beiden benachbarten Koppelabschnitten ändert.

[0037] Die Länge der einzelnen Koppelabschnitte entspricht im Wesentlichen zumindest näherungsweise $\lambda/4$ bezogen auf die Mittenbetriebsfrequenz des Kopplers.

[0038] Ferner ist aus den Darstellungen gemäß **Fig. 5** und **Fig. 6** auch zu ersehen, dass im Übergangsbereich **27** zwischen den einzelnen aufeinanderfolgenden Koppelabschnitten im Gehäuse-Innenraum **9** Blenden **29** ausgebildet sind. Diese Blenden **29** sind als Blendenstege **29'** gebildet, die quer und insbesondere senkrecht zu den Längs-Innenflächen **31** des Gehäuse-Innenraums **9** und damit mehr oder weniger senkrecht zu der in Längsrichtung **L** des Kopplergehäuses **1** und damit der Koppelstrecken **21**, **23** verlaufend ausgerichtet sind.

[0039] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind jeweils pro Übergangsbereich **27** zwei Blendenstege **29'** vorgesehen, die von beiden gegenüberliegenden Längs-Innenflächen **31** im Gehäuse-Innenraum **9** in Richtung Koppelstrecke **21**, **23** vorstehen, vorzugsweise senkrecht von den Längs-Innenflächen **31** vorstehen und im geringen Abstand zu den Seitenflanken (Seitenwandabschnitten) der jeweiligen Koppelstrecke im Übergangsbereich **27** enden.

[0040] Diese Blendenstege **29'** können jeweils bis zu dem den Gehäuse-Innenraum **9** begrenzenden Boden **33** der jeweiligen Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** reichen und dort insbesondere Materialschlüssig mit dem Material der zugehörigen Gehäusehälfte **1a**, **1b** verbunden sein. Möglich ist aber auch, dass die Blenden oder Blendenstege **29**, **29'** unter Ausbildung eines Spaltes vor dem Boden **33** oder der dadurch gebildeten Bodenfläche **33** enden.

[0041] Die in den Figuren sichtbaren Blenden **29**, d. h. die Blendenstege **29'** enden zumindest kurz vor der Teilungsebene **3**, also dem umlaufenden Gehäuserand **3'**, so dass die beiden Gehäusehälften gesichert in ihrem umlaufenden Gehäuserand **3'** aufeinander aufliegend zusammengefügt werden können.

[0042] Ergänzend oder alternativ können die Blenden **29** auch so gebildet sein, dass die Blendenstege **29'** nicht seitlich von den übereinander angeordneten Koppelstrecken **21**, **23** angeordnet sind (wie dies in den **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5** angedeutet ist), sondern unterhalb und oberhalb der unteren bzw. oberen Koppelstrecke **21**, **23** verlaufend ausgebildet sind, wie dies in der zu **Fig. 4** abweichenden Darstellung gemäß **Fig. 5** gezeigt ist. Die in **Fig. 5** gezeigten Blenden **29** und Blendenstege **29'** verlaufen also quer und vorzugsweise senkrecht zu den Innen-Seitenflächen **31** der jeweiligen Kopplergehäusehälfte **1a**, **1b** und sind damit einstückig fest über die gesamte Breite des Innenraums **9** mit der jeweiligen Kopplergehäusehälfte **1a**, **1b** fest verbunden. Diese in **Fig. 9** gezeigten Blenden laufen also nicht zwischen den beiden Gehäusehälften über die Trennebene **3** hinweg sondern allein in der jeweiligen Gehäusehälfte.

[0043] Wie sich aus der jeweiligen Draufsicht auf die Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** ergibt, ist der Gehäuse-Innenraum **9** bezüglich jeder der beiden Kopplergehäusehälften **1a**, **1b** über die Länge des Gehäuse-Innenraumes **9** mehr oder weniger mit gleicher Innenraumbreite **IB** ausgestaltet. Lediglich an den stirnseitigen Endbereichen des Gehäuse-Innenraums gehen die inneren und Längsflächen **31**, die den Gehäuse-Innenraum **9** begrenzen, in Innenstirnseiten **32** über, und zwar bevorzugt über abgerundete Wandabschnitte **34**.

[0044] Da das erfindungsgemäße Gehäuse insoweit abweichend zum Stand der Technik mehr oder weniger über seine gesamte Innenraum-Länge eine gleich ausgebildete Gehäuse-Innenraumbreite **IB** aufweist, kann das erfindungsgemäße Gehäuse bzw. die erfindungsgemäßen Kopplergehäusehälften auch als Gussteil hergestellt werden. Die Gehäuse-Innenflächen und die Bodenfläche können dann soweit notwendig nachbearbeitet werden. Auch hierdurch wie aber auch durch die geringere Toleranzempfindlichkeit gegenüber herkömmlichen Lösungen ist es mög-

lich ein als Gussteil hergestelltes Kopplergehäuse zu verwenden.

[0045] Der Koppelgrad kann durch die Ausbildung der Koppelstrecken beeinflusst und verändert werden, d. h. durch entsprechende Querschnittsänderungen in den einzelnen Koppelabschnitten und/oder durch Änderungen des Koppelabstandes **KA** vor allem zwischen den beiden am engsten zueinander verlaufenden Koppelabschnitten, d. h. im gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen den beiden mittleren Koppelabschnitten **21b** und **23b**.

[0046] Um hier gegebenenfalls eine exakte Abstandsjustierung vorzunehmen und/oder den Koppelfaktor zu verändern kann an dieser Stelle ein Isolator oder Dielektrikum **35** zwischengefügt werden, möglicherweise in einer Bohrung eingesetzt werden, damit er unverlierbar gehalten ist. Ein über die Bohrung **37** in dem Koppelabschnitt **21b** bzw. **23b** überstehender Abstandsrand des Isolators begrenzt dann den minimalen Abstand der beiden Koppelabschnitte **21b**, **23b**.

[0047] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Koppelstrecken **21**, **23** jeweils über zwei Abstandshalter oder Stützeinrichtungen in Form eines Isolators bzw. Dielektrikums gehalten, nämlich Abstandshalter/Stützeinrichtungen **39a** und **39b** bezüglich der einen Koppelstrecke **21** und Abstandshalter bzw. Stützeinrichtungen **41a** und **41b** bezüglich der zweiten Koppelstrecke **23**. Diese der Halterung und Justierung dienen Stützelemente **39a**, **39b** bzw. **41a**, **41b** können beispielsweise stiftförmig gestaltet sein und werden in entsprechende Gehäuseinnenbohrungen **43** eingesetzt, wobei ein gegenüberliegender Ansatz der Stützelemente in entsprechende Koppelabschnitts-Bohrungen **45** eingreift. Dazwischen ist wieder ein radial über den Bohrdurchmesser überstehender Materialansatz **45a** vorgesehen, der zum einen auf der Bodenfläche des jeweils benachbarten Bodens **33** der Kopplergehäusehälfte **1a**, **1b** und zum anderen auf die dazu angrenzende Koppelabschnitts-Basisfläche **25** aufliegt, wie insbesondere aus **Fig. 5** zu ersehen ist. Der Anschluss der beiden Koppelstrecken erfolgt jeweils über ein Innenleiter-Verbindungsstück **47** (**Fig. 6**), welches bevorzugt mit einem mit Außengewinde versehenen Verbindungsschaft **48** versehen ist, der entsprechend der Darstellung nach **Fig. 6** in eine mit einem Innengewinde versehenen Querbohrung **49** am Ende des jeweils zugehörigen Koppelabschnittes **21a**, **21c** bzw. **23a**, **23c** eingedreht werden kann.

[0048] Dieses Innenleiter-Verbindungsstück **47** wird dann mittels einer Isolatorscheibe **50** gegenüber einer Gehäusebohrung **51** abgestützt gehalten, in deren axialer Verlängerung der Außenleiter **53** der zugehörigen koaxialen Schnittstelle **11** angeordnet, bevorzugt über eine Gewindeverbindung auf der zuge-

hörigen Kopplergehäusehälfte, d. h. ein dort einstückig mit der Kopplergehäusehälfte verbundenen Gehäuseansatz **1'a** bzw. **1'b** aufgedreht ist. Dabei ist das jeweilige Innenleiter-Verbindungsstück **47** im Bereich der nach außen weisenden koaxialen Schnittstelle **11** beispielsweise in Form einer Koaxialstecker-Kupplung nach Art eines üblichen eine koaxiale Steckverbindung erlaubenden Innenleiters **55** gestaltet. Abweichend dazu kann aber beispielsweise auch eine koaxiale Kabelverbindung direkt vom Inneren des Gehäuses **9** bzw. der Gehäusehälfte **1a** und **1b** nach außen hinaus geführt sein, ohne die erwähnte Schnittstellenausbildung. Hier sind auch völlig unterschiedliche Gestaltungen und Lösungen möglich.

[0049] Durch diese Anordnung könnte grundsätzlich jede der beiden Kopplungsstrecken **21**, **23** auch ohne die vorstehend erläuterten Abstandshalter oder Stützelemente **39a**, **39b** bzw. **41a**, **41b** in der jeweiligen Kopplergehäusehälfte **1a**, **1b** gehalten werden.

[0050] Der erfindungsgemäße Breitband-Koppler ist anhand von zwei Koppelstrecken erläutert worden, die sich jeweils in drei Koppelabschnitte gliedern, zuzüglich der beiden Übergangsbereiche zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgende Koppelabschnitte. Abweichend davon können aber auch weniger oder mehr Koppelabschnitte in jeder der Koppelstrecken vorgesehen sein. Grundsätzlich kann unter Berücksichtigung der erfindungsgemäßen Ausgestaltung auch ein Koppler realisiert werden, der beispielsweise nur zwei Koppelstrecken umfasst, die jeweils in zwei aufeinanderfolgende Koppelabschnitte mit lediglich einem dazwischenliegenden Übergangsbereich gegliedert sind. Ebenso können die Koppelstrecken auch mehr als drei Koppelabschnitte, beispielsweise 4, 5 etc. Koppelabschnitte aufeinanderfolgend aufweisen, die bevorzugt ebenfalls wieder zwischen zwei aufeinanderfolgenden Koppelabschnitten entsprechende Übergangsbereiche mit sich verändernden Materialquerschnitt und/oder sich daraufhin veränderten Koppelabstand gekennzeichnet sind.

[0051] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Richtkopplers liegt auch darin begründet, dass zwei gleich dimensionierte Kopplergehäusehälften verwendet werden können. Beide können bevorzugt aus einem Gussteil bestehen. Möglich ist aber auch ein Kopplergehäuse einzusetzen, das eine Höhe aufweist, in der beide Koppelstrecken untergebracht werden können. Auch dieses Kopplergehäuse kann bevorzugt aus einem Gussteil bestehen, beispielsweise aus einem Aluminium-Gussteil. In diesem Falle würde auf der Öffnungsseite **9** des boxenförmigen Kopplergehäuses nur noch ein Deckel aufzusetzen sein, der flach gestaltet sein kann. Ein derartiger Deckel muss dann nicht zwingend aus einem Gussteil bestehen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6946927 B2 [0005]
- EP 1867003 B9 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Zinke Brunswig "Hochfrequenztechnik", Springer-Verlag, 6. Auflage, 2000 bekannt, und zwar dort aus Seite 192 [0002]

Patentansprüche

1. Mehrstufiger Breitband-Richtkoppler mit folgenden Merkmalen:

- der Richtkoppler umfasst zwei Koppelstrecken (**21**, **23**) mit jeweils zumindest zwei aufeinanderfolgenden Koppelabschnitten (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**),
- jede der beiden Koppelstrecken (**21**, **23**) umfasst zumindest zwei Koppelabschnitten (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**), wobei zwischen den zumindest beiden Koppelabschnitten (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**) ein Leitungsübergang (**27**) vorgesehen ist,
- die beiden Koppelstrecken (**21**, **23**) sind in einem Gehäuse-Innenraum (**9**) untergebracht, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale
- der zumindest eine Leitungsübergang (**27**) zwischen zwei aufeinander folgenden Koppelabschnitten (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**) weist
 - a) eine Änderung in der Leitungsdicke (LD) und/oder
 - b) eine Änderung in der Leitungsbreite (LB) und/oder
 - c) eine Änderung des Koppelabstandes (KA) zwischen den benachbarten Koppelabschnitten (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**) der beiden Koppelleitungen (**21**, **23**) auf, und
- benachbart zu dem zumindest einen Leitungsübergang (**27**) ist eine mit dem Kopplergehäuse (**1**) verbundene elektrisch leitfähige Blende (**29**) vorgesehen.

2. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blende (**29**) jeweils benachbart zu dem Leitungsübergang (**27**) zwei Blendenstege (**29'**) umfasst, die jeweils an den Innenlängsseiten (**31**) des Kopplergehäuses (**1**) ausgebildet und/oder angeordnet sind und an den beiden übereinander angeordneten Koppelstrecken (**21**, **23**) im Abstand dazu seitlich vorbei laufen.

3. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blende (**29**) Blendenstege (**29'**) umfasst, die mit dem jeweiligen Boden (**33**) des Kopplergehäuses (**1**) verbunden sind und unterhalb oder oberhalb der jeweils benachbart liegenden Koppelstrecke (**21**, **23**) über diese Koppelstrecke (**21**, **23**) hinweg vorbei laufen.

4. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blendenstege (**29'**) nur an dem jeweils zugehörigen Boden (**33**) und/oder nur an der zugehörigen Innenlängsseite (**31**) des Kopplergehäuses (**1**) mit diesem verbunden sind.

5. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leitungsübergang (**27**) in Längsrichtung (L) der Koppelstrecke (**21**, **23**) eine Länge aufweist, die größer ist als 1% und insbesondere größer ist als 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% eines zugehörigen Koppelabschnittes (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**) und/

oder kürzer ist als 30%, insbesondere kürzer ist als 28%, 26%, 24%, 22%, 20%, 18%, 16%, 14%, 12%, 10% der Länge eines zugehörigen Koppelabschnittes (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**).

6. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenraumbreite (IB) des Kopplergehäuses (**1**) im Bereich der aufeinander folgenden Koppelabschnitte (**21a**, **21b**, **21c**; **23a**, **23b**, **23c**) gleich ist oder die Innenraumbreite (IB) über die Länge (L) des Gehäuse-Innenraums (**9**) um weniger als 30%, insbesondere weniger als 20% oder weniger als 10% und insbesondere weniger als 5% voneinander abweicht, zumindest mit Ausnahme der an den gegenüberliegenden Koppelstrecken-Enden vorgesehenen Anschlussstellen.

7. Kopplergehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kopplergehäuse (**1**) in zwei Kopplergehäusehälften (**1a**, **1b**) längs einer Teilungsebene (**3**) getrennt ist.

8. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kopplergehäusehälften (**1a**, **1b**) identisch oder im Wesentlichen identisch ausgebildet sind, wobei die eine Koppelstrecke (**21**) in der einen Kopplergehäusehälfte (**1a**) und die andere Koppelstrecke (**23**) in der zweiten Kopplergehäusehälfte (**1b**) untergebracht und gehalten ist.

9. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Koppelstrecke (**21**) an ihrem Ende mit einem koaxialen Leitungssystem verbunden ist.

10. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gegenüberliegenden Enden jeder Koppelstrecke (**21**, **23**) jeweils mit einem Innenleiter-Verbindungsstück (**47**) formfest verbunden sind, welches durch das Kopplergehäuse (**1**) und insbesondere die zugehörige Kopplergehäusehälften (**1a**, **1b**) verläuft und im Bereich des Kopplergehäuses (**1**) einen Innenleiter-Anschluss eines koaxialen Leitungssystems bildet.

11. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenleiter-Verbindungsstück (**47**) mittels eines Isolatorstücks (**50**) insbesondere in Form einer Isolatorscheibe in einer Gehäusebohrung (**51**) des Kopplergehäuses (**1**) und vorzugsweise der Kopplergehäusehälfte (**1a**, **1b**) abgestützt gehalten ist.

12. Breitband-Richtkoppler nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der beiden Koppelstrecken (**21**, **23**) über die an den Koppelstrecken-Enden angeordneten Innenleiter-Verbindungsstücke (**47**) und die Isolatorstücke (**50**) gegenüber dem

Kopplergehäuse (1) und insbesondere den zugehörigen Kopplergehäusehälften (1a, 1b) gehalten sind.

13. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Abstützung der beiden Koppelstrecken (21, 23) jeweils zumindest zwei längs der Koppelstrecke (21, 23) versetzt zueinander liegende Stützeinrichtungen (39a, 39b; 41a, 41b) vorgesehen sind, die im Gehäuse-Innenraum (9) des Kopplergehäuses (1) und insbesondere den Kopplergehäusehälften (1a, 1b) und den zugehörigen Koppelabschnitten (21a, 21c, 23a, 23c) positioniert sind.

14. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den am nächsten zueinander angeordneten Koppelabschnitten (21b, 23b) ein den Koppelabstand (KA) bezüglich eines minimalen Wertes begrenzenden Abstandshalters (35) vorgesehen ist, der aus einem Dielektrikum besteht.

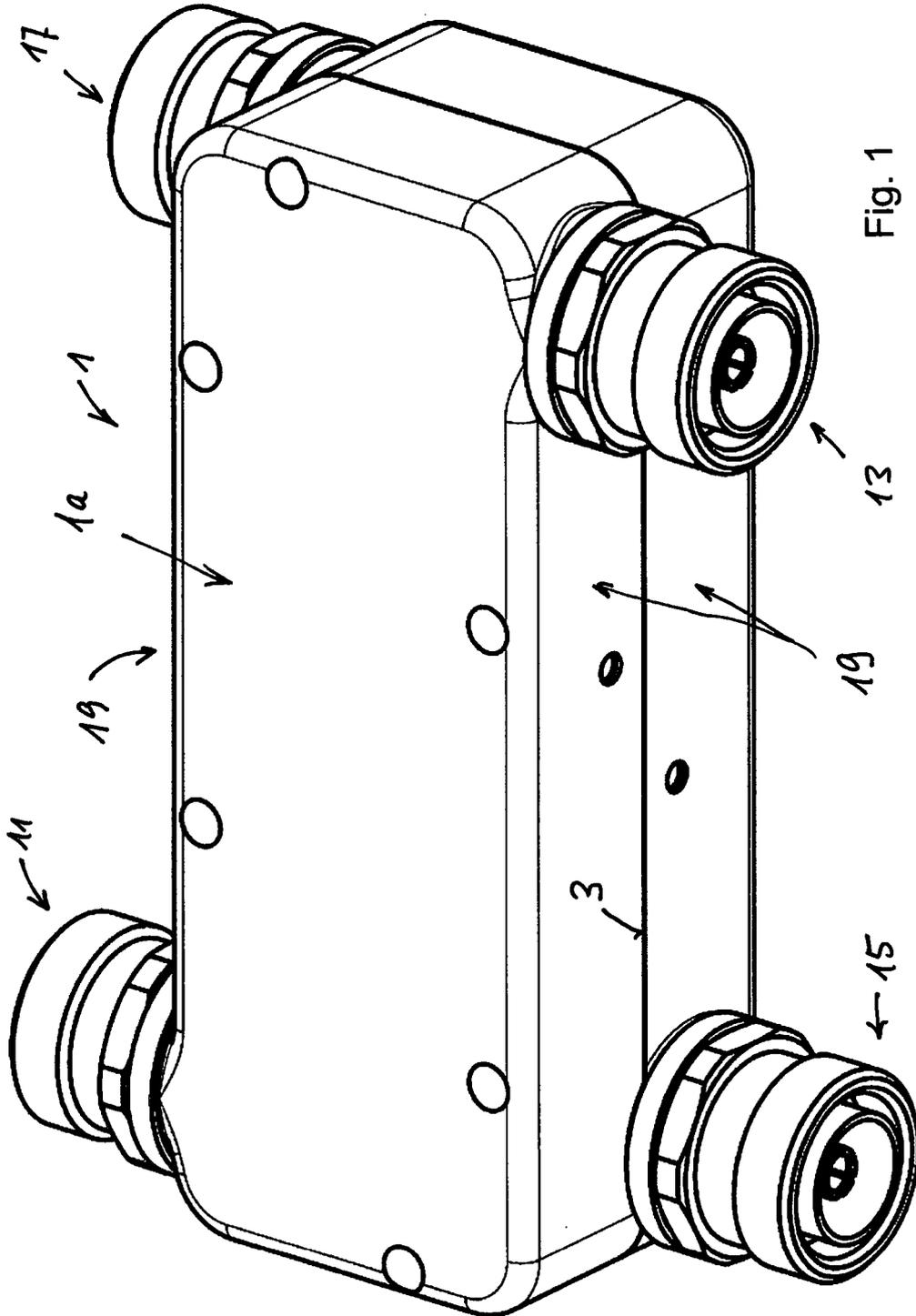
15. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mit dem Gehäuse-Innenraum (9) ausgestattete Kopplergehäuse (1), in dem die beiden Koppelstrecken (21, 23) untergebracht sind, aus einem Gussteil gebildet ist.

16. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kopplergehäuse (1) zwei gleiche oder vergleichbar gebildete Kopplergehäusehälften (1a, 1b) umfasst, wobei in der einen Kopplergehäusehälften (1a) die eine Koppelstrecke (21) und in der anderen Kopplergehäusehälften (1b) die anderen Koppelstrecke (23) untergebracht und mechanisch gehalten ist.

17. Breitband-Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Koppelstrecken (21, 23) durch isolierende Stützelemente (39a, 39b; 41a, 41b; 50) gegenüber dem Kopplergehäuse (1) erhalten sind.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



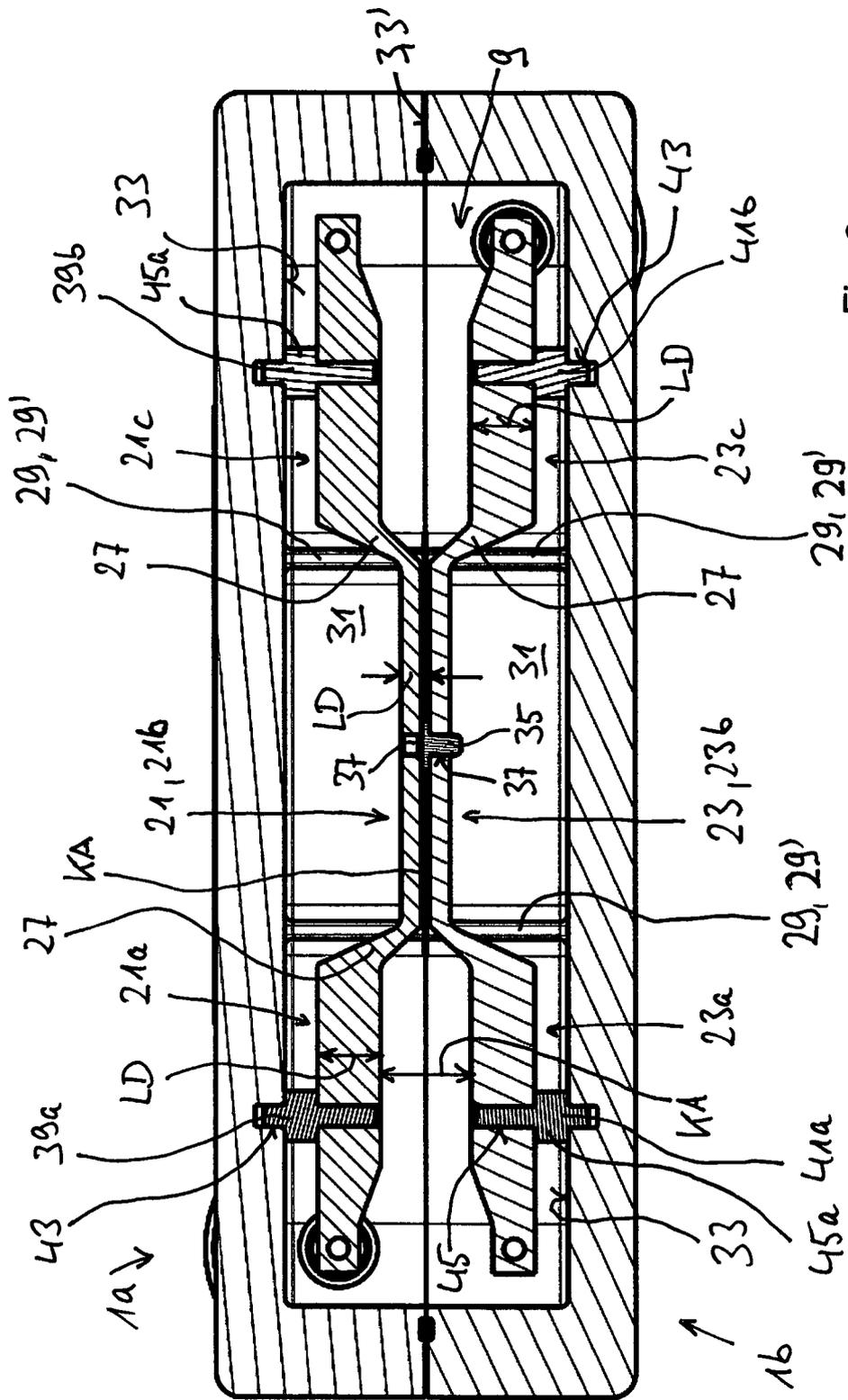


Fig. 2

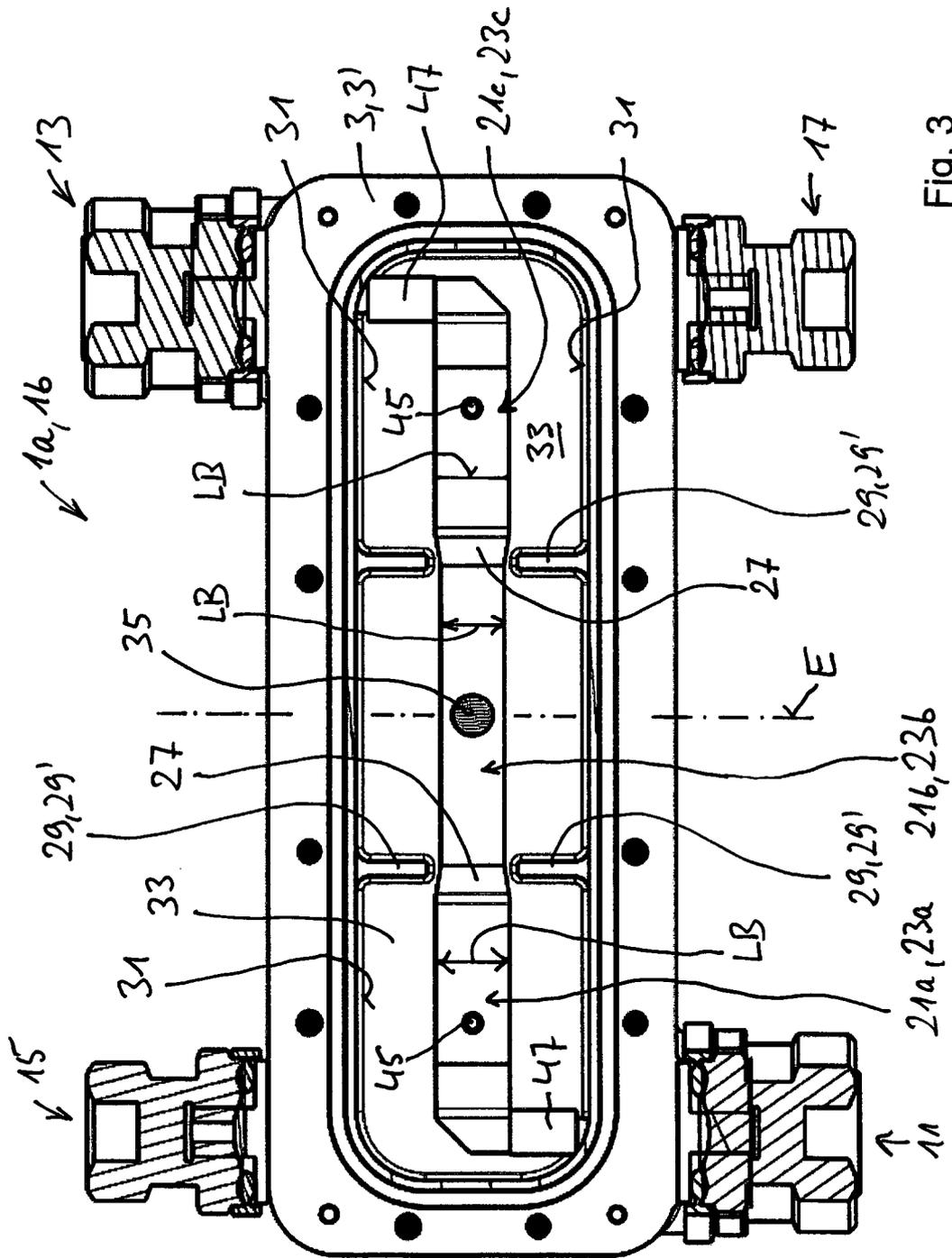


Fig. 3

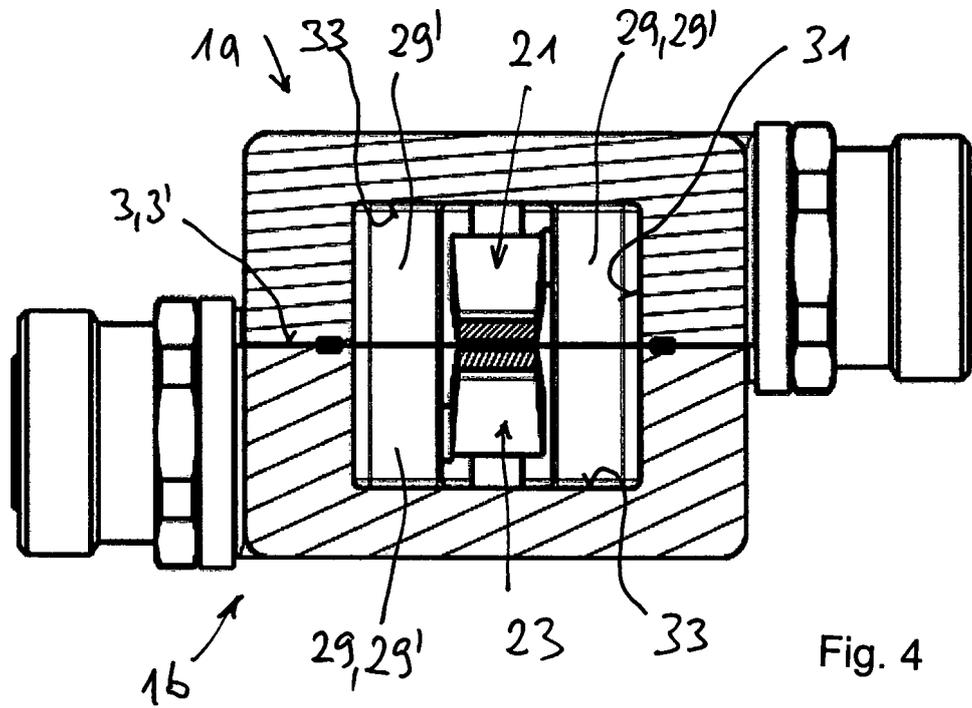


Fig. 4

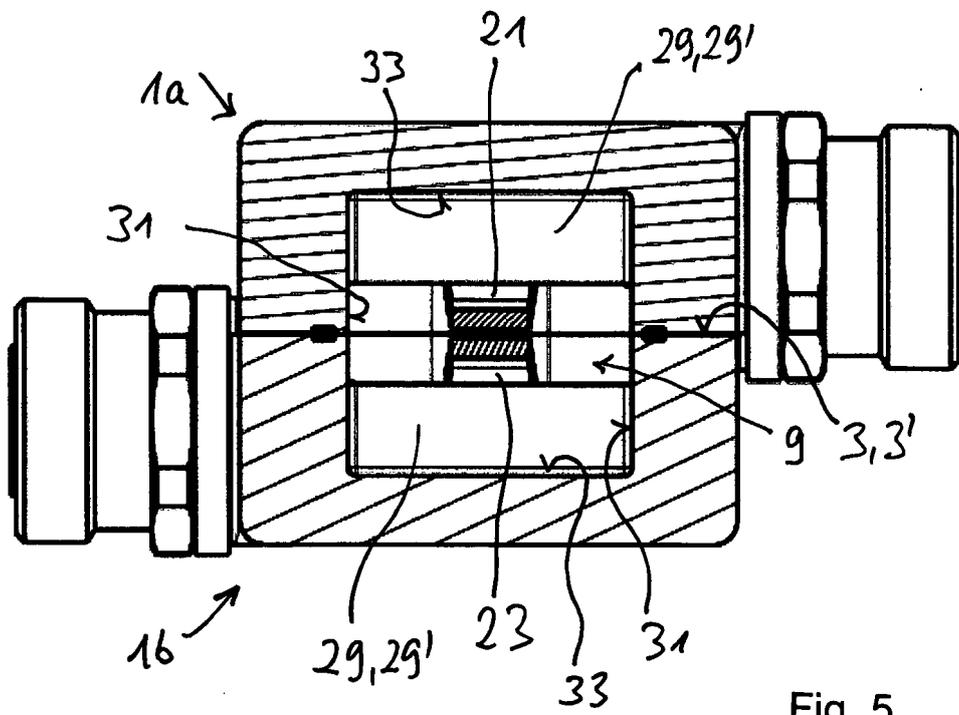


Fig. 5

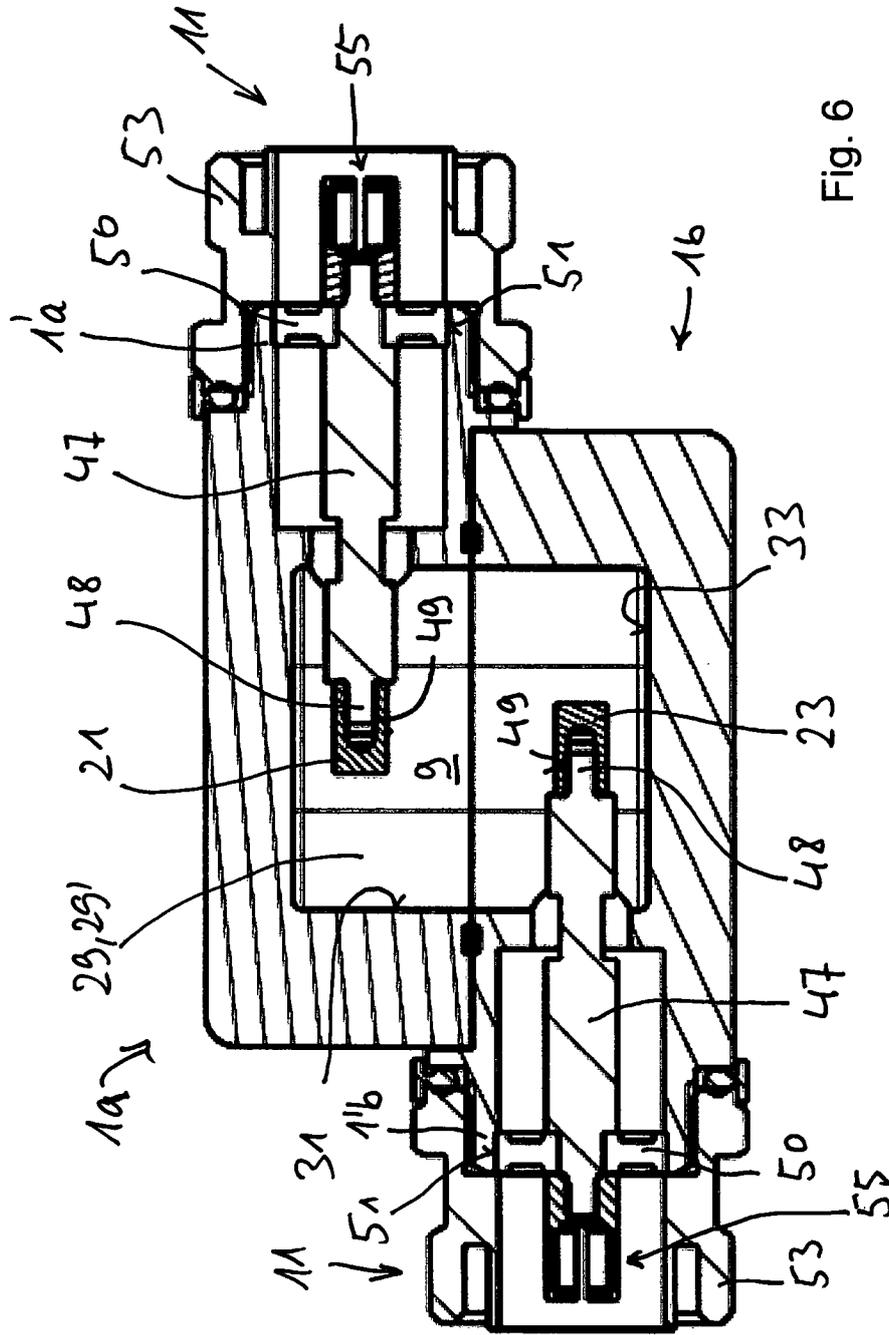


Fig. 6