

(19)



(11)

EP 3 451 441 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2019 Patentblatt 2019/10

(51) Int Cl.:
H01P 1/205^(2006.01) H01P 1/203^(2006.01)
H01P 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18189464.3**

(22) Anmeldetag: **17.08.2018**

(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

(71) Anmelder: **Kathrein SE**
83022 Rosenheim (DE)

(72) Erfinder: **Skiebe, Martin**
83071 Stephanskirchen (DE)

(74) Vertreter: **Flach Bauer Stahl**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Adlzreiterstraße 11
83022 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **30.08.2017 DE 102017119907**

(54) KOAXIALFILTER

(57) Ein Koaxialfilter (1) umfasst ein Gehäuse (2), das einen Aufnahmeraum (5) umgrenzt. Das Gehäuse (2) umfasst ein wannenförmiges Gehäuseelement (2a) mit Seitenwänden und einer Stirnwand. Das Gehäuse (2) umfasst außerdem:

- ein weiteres wannenförmiges Gehäuseelement (2b), wobei die beiden wannenförmigen Gehäuseelemente (2a, 2b) aufeinander gesetzt sind, sodass wodurch der Aufnahmeraum gebildet ist; oder
- eine Deckelanordnung (2c), die zusammen mit dem wannenförmigen Gehäuseelement (2a) den Aufnahmeraum bildet.

Eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) ist in

dem Aufnahmeraum (5) angeordnet. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) umfasst mehrere Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n), die in derselben Ebene liegen. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) umfasst einen Verbindungssteg (10) mit dem die Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) leitend verbunden sind. Zumindest zwei benachbarte Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a), die sich vom Verbindungssteg (10) in dieselbe Richtung weg erstrecken stehen über ihre gesamten Länge oder über ihre überwiegende Länge in Sichtverbindung zueinander.

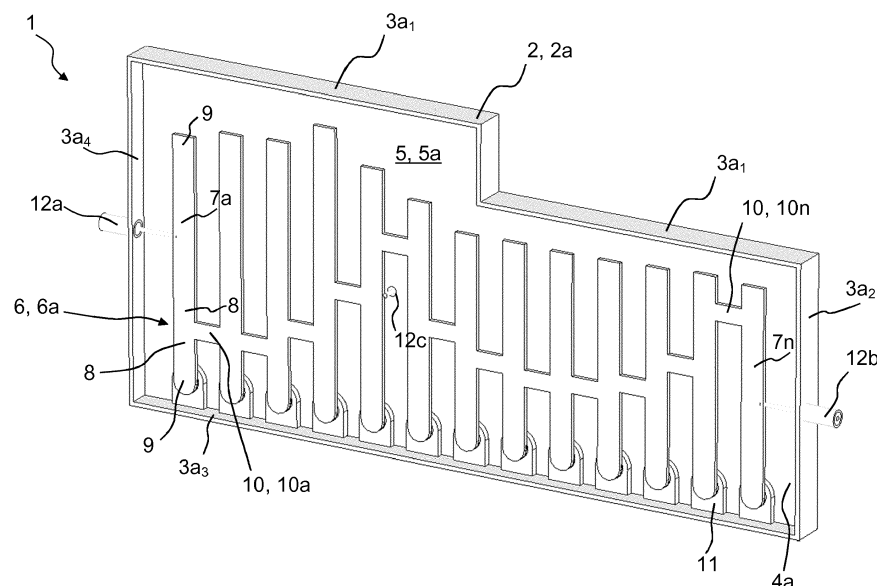


Fig. 2

EP 3 451 441 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Koaxialfilter, welches mit sehr wenigen unterschiedlichen Teilen aufgebaut ist, um die Fertigung zu erleichtern.

[0002] Filter werden in der Nachrichtentechnik und in der Hochfrequenztechnik immer dann verwendet, wenn nur bestimmte Frequenzanteile eines Signals weiterverarbeitet werden sollen. Neben Hochpass- bzw. Tiefpassfiltern gibt es auch Bandpass- oder Bandsperrfilter. Filter können sowohl digital realisiert als auch mittels diskreten Bauelementen aufgebaut werden. Die Filter können dabei auf einer Leiterplatte aufgebaut werden oder als Koaxialfilter in Form von gefrästen bzw. gegossenen Hohlraumstrukturen ausgebildet sein. Filter in koaxialer Bauweise werden meistens in einem Druckgussverfahren hergestellt, wobei die Feinabstimmung mittels zusätzlich eindrehbarer Abstimmeelemente erfolgen kann.

[0003] Ein derartiges Filter ist beispielsweise aus der DE 10 2004 010 683 B3 bekannt. Ein solches Filter hat allerdings den Nachteil, dass das Bauvolumen, insbesondere die Höhe groß ist. Dies führt zu Problemen in manchen Anwendungsbereichen.

[0004] Ein anderes Hochfrequenzfilter ist aus der DE 43 30 491 A1 bekannt. Dieses Hochfrequenzfilter umfasst zwei umlaufende Rahmen, die aufeinandergesetzt und miteinander verklebt sind. Zwischen den beiden umlaufenden Rahmen sind Resonator-Innenleiter eingesetzt, die mit den umlaufenden Rahmen verklebt sind. Die zwei Deckelanordnungen verschließen das Hochfrequenzfilter.

[0005] Nachteilig an der DE 43 30 491 A1 ist, dass der Aufbau das Bereitstellen von sehr vielen Einzelteilen erfordert, was insgesamt bei der Montage zu hohen hochgenauen reproduzierbaren elektrischen Eigenschaften führt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Koaxialfilter zu schaffen, dessen Verhältnis von elektrischen Eigenschaften zu Bauvolumen verbessert ist. Dieses Filter soll auch möglichst einfach und kostengünstig aufgebaut werden können.

[0007] Die Aufgabe wird gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafterweise Weiterbildungen enthalten.

[0008] Das erfindungsgemäße Koaxialfilter umfasst ein Gehäuse, welches einen gemeinsamen Aufnahmeraum umgrenzt. Das Gehäuse umfasst ein elektrisch leitfähiges Material und weist weiterhin ein wannenförmiges Gehäuseelement auf, welches Seitenwände und eine Stirnwand umfasst. Die Stirnwand schließt dabei einen Raum zwischen den Seitenwänden auf einer Seite nach außen hin ab. Die Seitenwände sind dabei einteilig mit der Stirnwand ausgebildet. Das Gehäuse umfasst außerdem ein weiteres wannenförmiges Gehäuseelement, welches Seitenwände umfasst, wobei ein weiterer Raum zwischen diesen Seitenwänden auf deren einer Seite durch eine weitere Stirnwand abgeschlossen ist. Die Seitenwände sind wiederum einteilig mit der Stirnwand ausgebildet. Beide wannenförmigen Gehäuseelemente sind aufeinander gesetzt, so dass die Seitenwände beider wannenförmiger Gehäuseelemente zwischen den beiden Stirnwänden verlaufen und gemeinsam den Aufnahmeraum umgrenzen bzw. definieren, der durch die beiden Räume gebildet ist. Das Gehäuse kann alternativ auch anstelle eines weiteren wannenförmigen Gehäuseelements eine Deckelanordnung umfassen, wobei die Seitenwände des wannenförmigen Gehäuseelements zwischen der Stirnwand und der Deckelanordnung verlaufen und dadurch den Aufnahmeraum umgrenzen, der durch den Raum gebildet ist. In diesem Fall verschließt die Deckelanordnung den Aufnahmeraum. Das Gehäuse ist dabei vorzugsweise HF-dicht ausgebildet. Es ist weiterhin zumindest eine einteilig ausgebildete Resonator-Innenleiteranordnung vorgesehen, die in dem Aufnahmeraum angeordnet ist und die vorzugsweise aus einem gestanzten und/oder gelaserten Metallblech besteht. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung umfasst mehrere Resonator-Innenleiter, von denen zumindest zwei oder alle in derselben Ebene liegen und ein erstes Ende und ein vom ersten Ende beabstandetes zweites Ende aufweisen. Die Resonator-Innenleiter sind dabei parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel zur Stirnwand bzw. zur Deckelanordnung ausgerichtet. Die Resonator-Innenleiteranordnung umfasst außerdem noch einen Verbindungssteg, an dem die einzelnen Resonator-Innenleiter mit ihrem ersten Ende elektrisch leitend verbunden sind und beabstandet voneinander von diesem weg verlaufen. Vorzugsweise besteht die Resonator-Innenleiteranordnung ausschließlich aus den mehreren Resonator-Innenleitern und dem Verbindungssteg. Zumindest zwei unmittelbar benachbarte Resonator-Innenleiter, die sich vom gemeinsamen Verbindungssteg in dieselbe Richtung weg erstrecken, stehen über ihre gesamte Länge oder über ihre überwiegende Länge in Sichtverbindung zueinander, wodurch eine direkte Kopplung ermöglicht ist. Dies bedeutet, dass das Gehäuse nicht an die Kontur der Resonator-Innenleiteranordnung angepasst ist und in den Abstandsraum zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern hinein verläuft. Unter dem Wortlaut "gesamte Länge" ist dabei die Länge vom ersten bis zum zweiten Ende zu verstehen. Damit kann dann das Gehäuse eine sehr einfache Geometrie aufweisen und ist somit einfach und kostengünstig herzustellen.

[0009] Es ist besonders vorteilhaft, dass das Gehäuse günstiger herstellbar ist als bei demjenigen aus dem Stand der Technik. Der Einsatz zumindest eines wannenförmigen Gehäuseelements ist dahingehend vorteilhaft, weil dieses bereits im Vorfeld, also vor der Endmontage, gefertigt werden kann und weil die Toleranzen bezüglich den jeweiligen Seitenwänden zusammen mit der Stirnwand um ein Vielfaches geringer sind als die Toleranzen bei dem Gehäuse aus dem Stand der Technik. Bei diesem werden durch Einsatz von zwei getrennten Seitenrahmen und zwei getrennten Deckela-

nordnungen zusammen mit einer Klebeverbindung nur unzureichende Herstellungstoleranzen realisiert werden können. Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird außerdem die Anzahl der Füge- bzw. Kontakt- bzw. Übergangsstellen zwischen verschiedenen Gehäuseelementen und der Resonator-Innenleiteranordnung reduziert, welche die elektrischen Eigenschaften negativ beeinflussen können (geringere Verluste bzw. Intermodulation). Die Anzahl möglicher Stör- oder Fehlstellen wird daher reduziert. Der Einsatz eines weiteren wannenförmigen Gehäuseelements erlaubt einen symmetrischen Aufbau, wobei lediglich nur eine entsprechende Form benötigt wird, wenn das wannenförmige Gehäuseelement beispielsweise in einem (Druck-) Gussverfahren hergestellt wird. Auch der Einsatz mit einer Deckelanordnung ist vorteilhaft, weil dadurch ein sehr flaches Gehäuse realisiert werden kann. Der Einsatz der Resonator-Innenleiteranordnung erleichtert ebenfalls die Herstellung, weil alle Resonator-Innenleiter an dem gemeinsamen Verbindungssteg angeordnet sind und die gesamte Resonator-Innenleiteranordnung einteilig hergestellt ist. Die Resonator-Innenleiteranordnung kann in einem separaten Prozess hergestellt und entsprechend im Vorfeld auf ihre genauen Abmessungen hin vermessen werden. Aufgrund des flachen Aufbaus der Resonator-Innenleiteranordnung eignet sich diese optimal für den Einsatz in dem eingangs beschriebenen Gehäuse. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass das Koaxialfilter lediglich aus drei Teilen aufgebaut ist, wodurch eine sehr geringe Bauhöhe erreicht wird. Das Koaxialfilter kann dabei in einem Gießverfahren, insbesondere in einem (Aluminium-, bzw. Zink-) Druckgussverfahren hergestellt werden. Die Herstellung kann auch in einem Fräsprozess oder in einem Fließpressverfahren erfolgen. Ein solches Koaxialfilter kann insbesondere für Leistungen von 5 bis 20 Watt eingesetzt werden. Die Leistung kann auch niedriger oder höher sein. Das Gehäuse und/oder die Resonator-Innenleiteranordnung könnte auch aus Kunststoff gefertigt werden, wobei dieser dann mit einer elektrisch leitfähigen Schicht versehen werden müsste.

[0010] Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung besteht vorzugsweise aus einem Blech, welches gestanz, gelasert, gefräst, gebohrt und/oder gedrukt sein kann. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung kann einerseits von dem Gehäuse galvanisch getrennt oder mit diesem galvanisch verbunden sein. Vorzugsweise ist das zweite Ende der Resonator-Innenleiter von dem Gehäuse beabstandet gehalten, wobei die Resonator-Innenleiteranordnung, insbesondere die einzelnen Resonator-Innenleiter, mittig durch den Aufnahmeraum verlaufen und gleichweit von den Stirnseiten bzw. der Deckelanordnung beabstandet ist. Die Resonator-Innenleiteranordnung ist dabei mit dem Gehäuse insbesondere verlötet und/oder verschraubt und/oder verklemmt, nicht jedoch verklebt (klebefrei). Ein außermittiger Verlauf wäre ebenfalls möglich.

[0011] Die Resonator-Innenleiteranordnung kann für eine Tiefpass- oder Bandpass- oder Bandsperre- oder Hochpasscharakteristik sorgen. Es kann sich auch um ein zusammengeschaltetes Filter handeln, mit welchem mehrere Frequenzbereiche bedient werden können. Das Koaxialfilter kann als Diplexer bzw. Multiplexer bzw. Duplexer eingesetzt werden.

[0012] Die Resonator-Innenleiteranordnung weist vorzugsweise eine homogene Dicke auf. Diese ist vorzugsweise größer als 0,2 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, 3 mm aber weitervorzugsweise kleiner als 5 mm, 4 mm, 3 mm, 2 mm, 1 mm, 0,8 mm, 0,6 mm. Die Fläche der Ober- bzw. Unterseite der Resonator-Innenleiteranordnung ist um ein Vielfaches (mehr als das 3-, 5-, 7-, 9-, 11-, 13-, 15-, 17-, 19-Fache) größer als die Seitenfläche der Resonator-Innenleiteranordnung.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst das Koaxialfilter einen leitfähigen Trennsteg, der an jeweils einer Seitenwand beider aufeinandergesetzten wannenförmigen Gehäuseelemente oder an dem einen wannenförmigen Gehäuseelement entspringt und in Richtung der gegenüberliegenden Seitenwand verläuft. Dadurch wird der Aufnahmeraum in zwei Aufnahmekammern gegliedert, die über eine Öffnung miteinander verbunden sind. Der gemeinsame Verbindungssteg der Resonator-Innenleiteranordnung liegt vorzugsweise auf dem Trennsteg auf, so dass die einzelnen Resonator-Innenleiter in unterschiedliche Aufnahmekammern ragen. Dadurch kann auf sehr vorteilhafte Weise ein Duplexer mit Filterpfaden geschaffen werden, die überwiegend voneinander entkoppelt sind.

[0014] Ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel sieht vor, dass eine zusätzliche Resonator-Innenleiteranordnung ausgebildet ist, wobei die eine Resonator-Innenleiteranordnung an der Stirnwand des wannenförmigen Gehäuseelements befestigt ist und die weitere Resonator-Innenleiteranordnung an der Stirnwand des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements befestigt ist (z.B. direkt oder über Podestanordnungen bzw. Abstandshalter). Es könnte auch ein zusätzliches wannenförmiges Gehäuseelement vorgesehen sein, wobei auf die Stirnflächen von dessen Seitenwänden die Stirnwand des wannenförmigen Gehäuseelements aufgesetzt ist, welches mit einer Deckelanordnung verschlossen ist, wodurch ein weiterer Aufnahmeraum gebildet ist. In diesem weiteren Aufnahmeraum ist dann die weitere Resonator-Innenleiteranordnung angeordnet. In der Stirnwand des wannenförmigen Gehäuseelements, welches mit der Deckelanordnung verschlossen ist, ist zumindest eine Koppelöffnung eingebracht, so dass eine elektrische Kopplung zwischen den einzelnen Resonator-Innenleiteranordnungen in den unterschiedlichen Aufnahmeräumen möglich ist. Dadurch kann das Koaxialfilter beliebig erweitert werden, um zusätzliche Ein- und Auskoppelvorrichtungen anbringen zu können.

[0015] Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Gleiche Gegenstände weisen dieselben Bezugszeichen auf. Die entsprechenden Figuren der Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

- Figur 1: eine vereinfachte Darstellung des erfindungsgemäßen Koaxialfilter, welches ein wannenförmiges Gehäuseelement zeigt, in dem eine Resonator-Innenleiteranordnung angeordnet ist;
- Figur 2: eine weitere vereinfachte Darstellung des erfindungsgemäßen Koaxialfilter, welches eine andere Ausgestaltung der Resonator-Innenleiteranordnung zeigt, und bei welchem drei Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen bzw. Ein- und/oder Auskoppelanschlüsse sichtbar sind;
- Figuren 3A bis 3D: verschiedene Ausführungsformen einer Podestanordnung auf der die Resonator-Innenleiteranordnung aufliegt;
- Figuren 4A bis 4J: verschiedene Ausführungsformen der Resonator-Innenleiteranordnung;
- Figuren 5A, 5B: zwei verschiedene Ausführungsbeispiele des Gehäuses des erfindungsgemäßen Koaxialfilters;
- Figur 6: den Einsatz mehrerer übereinander angeordneter Resonator-Innenleiteranordnungen;
- Figuren 7A, 7B: den Einsatz eines Trennstegs, der den Aufnahmeraum in zwei Aufnahmekammern teilt;
- Figuren 8A bis 8L: verschiedene Befestigungsmöglichkeiten für die Resonator-Innenleiteranordnung;
- Figuren 8M, 8N: verschiedene Möglichkeiten, um die kapazitive Kopplung zwischen dem Gehäuse und der Resonator-Innenleiteranordnung zu erhöhen; und
- Figuren 8O bis 8S: verschiedene Möglichkeiten wie zwei Resonator-Innenleiteranordnungen übereinander angeordnet und ausgerichtet sein können.

[0016] Figur 1 zeigt eine vereinfachte Darstellung des erfindungsgemäßen Koaxialfilters 1. Das Koaxialfilter 1 umfasst ein Gehäuse 2, das einen gemeinsamen Aufnahmeraum 5 begrenzt. Das Gehäuse 2 besteht aus einem elektrisch leitfähigen Material und umfasst ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a, das Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ umfasst. Das wannenförmige Gehäuseelement 2a umfasst außerdem noch eine Stirnwand 4a, wobei alle Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ einteilig mit der Stirnwand 4a ausgebildet sind. Ein Raum 5a zwischen den Seitenwänden 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ ist auf deren einen Seite durch die Stirnwand 4a abgeschlossen. Die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ umgrenzen den Raum 5a bzw. Aufnahmeraum 5 umlaufend. Die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ stellen gleichzeitig auch die Außenwände des Gehäuses 2 dar.

[0017] Das wannenförmige Gehäuseelement 2a weist in diesem Fall einen rechteckigen Grundriss, insbesondere Längsschnitt auf. Die Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ verlaufen vorzugsweise senkrecht zur Stirnwand 4a. Sie könnten allerdings auch schräg zur Stirnwand 4a verlaufen. Die einzelnen Seitenwände 4a₁ bis 4a₄ verlaufen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel unter einem rechten Winkel zueinander. Die so gebildeten Ecken könnten allerdings auch abgerundet sein. Andere Grundformen sind ebenfalls denkbar. So kann das Koaxialfilter 1 in Draufsicht auf einen Längsschnitt auch quadratisch, oval oder kreisförmig gestaltet sein. Die einzelnen Seitenwände 4a₁ bis 4a₄ können auch einen stufenförmigen Verlauf aufweisen, wie dies in Figur 2 gezeigt ist. Das wannenförmige Gehäuseelement 2a besteht aus einem Material oder umfasst ein Material, das elektrisch leitfähig ist.

[0018] In Figur 1 ist das geöffnete Gehäuse 2 dargestellt. Für den ordnungsgemäßen Betrieb des Koaxialfilters 1 muss dieses allerdings verschlossen werden. Dies kann durch zwei Möglichkeiten erfolgen. In einer ersten Möglichkeit ist vorgesehen, dass ein weiteres wannenförmiges Gehäuseelement 2b verwendet wird, welches vorzugsweise identisch zu dem bereits beschriebenen wannenförmigen Gehäuseelement 2a aufgebaut ist. Das weitere wannenförmige Gehäuseelement 2b, welches z.B. in Figur 5A gezeigt ist, umfasst ebenfalls (umlaufende) Seitenwände 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ und eine Stirnwand 4b wobei ein weiterer Raum 5b zwischen den Seitenwänden 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ auf deren einen Seite durch die Stirnwand 4b abgeschlossen ist. Die Seitenwände 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ sind einteilig mit der Stirnwand 4b ausgebildet. Die Stirnwand 4b des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements 2b schließt daher den weiteren Raum 5b zwischen den Seitenwänden 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ auf deren einen Seite (Stirnseite) ab. Die Seitenwände 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ stellen gleichzeitig auch die Außenwände des Gehäuses 2 dar.

[0019] Die beiden wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b sind dabei mit ihrer offenen Seite zueinander aufeinander gesetzt. Vorzugsweise berühren sich dabei die Stirnseiten der Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ und 3b₁ bis 3b₄ beider wannenförmiger Gehäuseelemente 2a, 2b. Die Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ und 3b₁ bis 3b₄ beider wannenförmiger Gehäuseelemente 2a, 2b verlaufen dabei zwischen den jeweiligen Stirnwänden 4a, 4b, wodurch der Aufnahmeraum 5 begrenzt ist, der durch die beiden Räume 5a, 5b gebildet ist. Ein solch zusammengesetztes Gehäuse 2 kann beispielsweise der Figur 5A entnommen werden. Beide wannenförmige Gehäuseelemente 2a, 2b sind vorzugsweise miteinander ver-

schraubt und/oder verlötet. Die Gehäuseelemente 2a, 2b können auch anders (galvanisch) miteinander verbunden werden. Je nach Anforderung hinsichtlich der Schirmung nach außen hin müsste die Verbindung nicht zwingend galvanisch sein. Die Gehäuseelemente 2a, 2b können auch feuchtigkeitsdicht verbunden sein.

[0020] Anstelle eines weiteren wannenförmigen Gehäuseelements 2b kann das eine wannenförmige Gehäuseelement 2a auch mit einer Deckelanordnung 2c verschlossen sein, wobei die Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ zwischen der Stirnwand 4a und der Deckelanordnung 2c verlaufen und den Aufnahmeraum 5, der durch den Raum 5a gebildet ist, begrenzen. Ein solcher Aufbau des Gehäuses 2 ist beispielsweise in Figur 5B zu erkennen. Die Deckelanordnung 2c ist vorzugsweise einteilig ausgebildet und besteht wie auch das wannenförmige Gehäuseelement 2a aus einem elektrisch leitfähigen Material. Grundsätzlich könnte die Deckelanordnung 2c auch aus einem Dielektrikum bestehen, welches zumindest auf einer Seite mit einer elektrisch leitfähigen Schicht beschichtet ist. Eine Deckelanordnung 2c ist vorzugsweise plattenförmig und umgrenzt selbst keinen Raum. Sie erstreckt sich selbst lediglich in einer Ebene.

[0021] In Figur 1 ist weiterhin zumindest eine einteilig ausgebildete Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a vorgesehen, die in dem Aufnahmeraum 5 angeordnet ist. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a umfasst mehrere Resonator-Innenleiter 7a, 7b, ... 7n mit $n \geq 2$, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und n Element der natürlichen Zahlen, die vorzugsweise alle in derselben Ebene liegen. Die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n umfassen jeweils ein erstes Ende 8 und ein vom ersten Ende 8 beabstandetes zweites Ende 9. Die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n verlaufen mit einer Komponente parallel oder überwiegend parallel zu einer Stirnwand 4a, 4b bzw. zur Deckelanordnung 2c.

[0022] Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a umfasst außerdem noch einen (gemeinsamen) Verbindungssteg 10, an dem die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n mit ihrem ersten Ende 8 elektrisch leitend verbunden sind. Die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n verlaufen parallel zueinander und parallel zu zumindest einer Seitenwand 3a₂ bzw. 3a₄.

[0023] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist insbesondere frei von einem umgebenden Rahmen, in dem die mehreren Resonator-Innenleiter 7a, 7b, ... 7n und der Verbindungssteg 10 angeordnet sind und der einteilig an dem Verbindungssteg 10 ausgebildet ist.

[0024] Der Verbindungssteg 10 der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a verläuft über mehr als 60%, 70%, 80%, 90% oder 95% der Länge einer Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄, die auch eine Außenwand bildet, entlang und parallel zu dieser. Insbesondere erstreckt sich der Aufnahmeraum 5 über die gesamte Länge und/oder Breite des Koaxialfilters 1 (abzüglich der Dicke der jeweiligen Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄).

[0025] Die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n sind durch einen vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet. Zumindest zwei benachbarte Resonator-Innenleiter 7a bis 7n, die sich vom Verbindungssteg 10 in dieselbe Richtung weg erstrecken, stehen über ihre gesamte Länge oder über ihre überwiegende Länge (mehr als 50 %, 60 %, 70 % oder 80 %) in Sichtverbindung zueinander. Dies bedeutet, dass das Gehäuse 2 gerade eben nicht in den Abstandsraum zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n eintaucht, wodurch die Kopplung zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n stark reduziert wäre.

[0026] Alle Resonator-Innenleiter 7a bis 7n erstrecken sich in Figur 1 von derselben Seite des Verbindungsstegs 10 weg. Der Verbindungssteg 10 verläuft vorzugsweise parallel zu einer Seitenwand 3a₁ bzw. 3a₃ des wannenförmigen Gehäuseelements 2a. Der Verbindungssteg 10 ist vorzugsweise näher zu einer Seitenwand 3a₃ angeordnet, zu der er parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel verläuft, als zu einer anderen Seitenwand 3a₁, zu welcher er ebenfalls parallel oder überwiegend parallel verläuft.

[0027] Der Verbindungssteg weist eine Länge auf, die vorzugsweise mehr als 50 %, 60 %, 70 %, 80 % oder 90 % der Länge der Seitenwand 3a₁ bzw. 3a₃ entspricht, zu welcher er parallel verläuft. Der Verbindungssteg 10 ist allerdings vorzugsweise kürzer als die entsprechende Seitenwand 3a₁ bzw. 3a₃ zu welcher er parallel verläuft.

[0028] Die Breite des Verbindungsstegs 10 ist vorzugsweise größer als die Breite zumindest eines oder aller der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n. Sie könnte allerdings auch gleich oder kleiner sein.

[0029] In Figur 1 ist die Breite des Verbindungsstegs 10 am Anfang und am Ende des Verbindungsstegs 10 größer als in einem Bereich zwischen dem Anfang und dem Ende des Verbindungsstegs 10.

[0030] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a besteht aus einem gestanzten und/oder gelaserten und/oder gebogenen und/oder gefrästen und/oder gedruckten Metallblech. Ein Trägermaterial für die eigentliche Filterstruktur, wie dieses bei Microstreifen-Strukturen eingesetzt wird, wird nicht benötigt. Dies bedeutet, dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a trägermaterialfrei ist. Durch einen Verzicht auf ein Trägermaterial reduzieren sich auch die elektrischen Verluste, wodurch das Filter verbessert wird. Insbesondere ist die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a leiterplattenfrei.

[0031] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a besteht vorzugsweise aus einem anderen Material als das Gehäuse 2. Sie könnte auch aus demselben Material wie z.B. Aluminium bestehen. Allerdings bestehen die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und das Gehäuse 2 nicht aus ein und demselben Teil bzw. Werkstück. Sie bestehen daher aus unterschiedlichen Werkstücken. Diese sind nicht einteilig aneinander ausgebildet. Diese werden in getrennten Prozessen hergestellt. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und das wannenförmige Gehäuseelement 2a bzw. 2b bzw. die Deckelanordnung 2c sind nicht aus einem gemeinsamen Werkstück oder Teil hergestellt. Dies bedeutet, dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a separat gefertigt und in den Aufnahmeraum 5 des Gehäuses 2 eingesetzt wird.

Das Einsetzen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a in das eine wannenförmige Gehäuseelement 2a ist dabei nur über eine Öffnung möglich, die durch das weitere wannenförmige Gehäuseelements 2b oder die Deckelanordnung 2c verschlossen ist. Alle anderen Öffnungen zum Einsetzen sind dabei durch die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ und die Stirnwand 4a verschlossen.

[0032] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist beabstandet von den Stirnseiten 4a, 4b bzw. der Deckelanordnung 2c gehalten. Insbesondere sind die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n von dem Gehäuse 2, insbesondere von den Stirnwänden 4a, 4b bzw. der Deckelanordnung 2c beabstandet gehalten.

[0033] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist in dem Aufnahmeraum 5 angeordnet, der direkt durch die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ bzw. 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ umgrenzt ist. Der Aufnahmeraum 5 umfasst stets Begrenzungswände, bei welchen es sich um die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃ und 3a₄ bzw. 3b₁, 3b₂, 3b₃ und 3b₄ handelt, die auch die Außenwände des Gehäuses 2 darstellen. Wie später noch erläutert wird, ist die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a vorzugsweise mit dem Gehäuse 2 verlötet und/oder verschraubt und/oder verklemmt. Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine galvanische Verbindung. Dies ist aber nicht zwingend. So kann die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a dabei auch auf einer Podestanordnung 11 aufliegen. Eine solche Podestanordnung 11 wird in Hinblick auf die Figuren 3A bis 3D näher erläutert. In den Figuren 3A und 3B umfasst die Podestanordnung 11 mehrere, voneinander beabstandete Einzelpodeste. Die Podestanordnung 11 umfasst dabei ein dielektrisches Material und/oder ein elektrisch leitfähiges Material. Grundsätzlich könnte das dielektrische Material auch mit einer elektrisch leitfähigen Schicht oder umgekehrt überzogen sein. In Figur 3A ist die Podestanordnung 11, die aus mehreren Einzelpodesten besteht, die im Querschnitt eine runde Form aufweisen, einteilig an zumindest einer Stirnwand 4a, 4b ausgebildet. Die Einzelpodeste sind dabei von den Seitenwänden 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄ beabstandet angeordnet. Grundsätzlich könnte sie auch an der Deckelanordnung 2c ausgebildet sein. Die Einzelpodeste sind dabei vorzugsweise gleich weit voneinander beabstandet angeordnet. Vorzugsweise berührt die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a das Gehäuse 2 nicht und ist lediglich durch die Podestanordnung 11 beabstandet zu dem Gehäuse 2 gehalten.

[0034] In Figur 3B haben diese Einzelpodeste noch eine Verlängerung in Richtung der jeweiligen Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄. Die in Figur 3B gezeigte Podestanordnung 11 ist vorzugsweise einteilig mit der entsprechenden Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ des zumindest einen wannenförmigen Gehäuseelements 2a bzw. 2b ausgebildet. Sie kann zusätzlich noch einteilig an der entsprechenden Stirnwand 4a bzw. 4b ausgebildet sein. In diesem Fall besteht die Podestanordnung 11 aus demselben elektrisch leitfähigen Material, aus dem auch die wannenförmigen Gehäuseelemente 4a, 4b bestehen.

[0035] In Figur 3C umfasst die Podestanordnung 11 ein durchgängiges Podest, welches sich über zumindest 50 % der Länge einer Seitenwand 3a₁ bzw. 3a₃ bzw. 3b₁, 3b₃ entlang dieser erstreckt. Dabei erstreckt sich das durchgängige Podest parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel zu der entsprechenden Seitenwand 3a₁, 3a₃ bzw. 3b₁, 3b₃.

[0036] Figur 3D kombiniert die Ausführungsbeispiele aus Figur 3B und 3C. Das durchgängige Podest aus Figur 3C, welches beabstandet von den Seitenwänden 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ angeordnet ist, ist über Verbindungssegmente noch zusätzlich galvanisch und insbesondere einteilig mit zumindest einer Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ verbunden. Vorzugsweise ist auch diese Podestanordnung 11 einteilig mit der Stirnwand 4a und/oder zumindest einer Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ des wannenförmigen Gehäuseelements 2a oder mit der Stirnwand 4b und/oder zumindest einer Seitenwand 3b₁ bis 3b₄ des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements 2b verbunden.

[0037] Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt dabei auf der zumindest einen Podestanordnung 11 auf. Vorzugsweise liegt die Resonator-Innenleiteranordnung 6 einzig an ihrem Verbindungssteg 10 auf der Podestanordnung 11 auf. Dieser Sachverhalt ist beispielsweise in Figur 1 gezeigt.

[0038] Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Koaxialfilters 1. Der gemeinsame Verbindungssteg 10 der Resonator-Innenleiteranordnung verläuft in diesem Ausführungsbeispiel nicht mehr entlang einer Geraden, sondern er ist in unterschiedliche Verbindungsstegabschnitte 10a bis 10n gegliedert, wobei die einzelnen Verbindungsstegabschnitte versetzt, aber vorzugsweise parallel und weiter vorzugsweise in einer Ebene zueinander verlaufen. Dies bedeutet, dass die einzelnen Verbindungsstegabschnitte 10a bis 10n unterschiedlich weit von den Seitenwänden 3a₁, 3a₃ bzw. 3b₁, 3b₃ beabstandet sind, zu denen sie parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel verlaufen. Weiterhin ist gezeigt, dass zumindest zwei oder alle Resonator-Innenleiter 7a bis 7n, die sich ausgehend vom gemeinsamen Verbindungssteg 10 in dieselbe Richtung erstrecken, unterschiedlich lang sind.

[0039] Die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a erstrecken sich in Figur 2 auf beiden Seiten von dem Verbindungssteg 6 weg.

[0040] Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt in Figur 2 nicht an ihrem Verbindungssteg 10 auf der zumindest einen Podestanordnung 11 auf, sondern an dem zweiten Ende 9 von denjenigen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n, die sich entlang einer Richtung vom gemeinsamen Verbindungssteg 10 weg erstrecken. Es wäre aber auch möglich, dass der Verbindungssteg 10 auf der zumindest einen Podestanordnung 11 aufliegt.

[0041] Die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n, die sich entlang einer Richtung von dem gemeinsamen Verbindungssteg 10 weg erstrecken, sind entlang einer Teillänge des Verbindungsstegs 10 unterschiedlich weit von der Seitenwand 3a₁

bzw. $3b_1$ beabstandet, auf die sie zulaufen, wohingegen sie über eine andere Teillänge des Verbindungsstegs 10, von dem sie abstehen, gleich weit von der entsprechenden Seitenwand $3a_1$ bzw. $3b_1$ beabstandet sind, auf die sie zulaufen. Weiterhin sind diejenigen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n, die sich auf einer anderen Seite des gemeinsamen Verbindungsstegs 10 in Richtung der entsprechenden Seitenwand $3a_3$ bzw. $3b_3$ weg erstrecken, gleich weit von dieser Seitenwand $3a_3$ bzw. $3b_3$ beabstandet.

[0042] In Figur 2 sind außerdem eine erste, eine zweite und eine dritte Ein- und/oder Auskoppelvorrichtung 12a, 12b und 12c vorgesehen, die an unterschiedlichen Stellen des Gehäuses 2 angeordnet sind und von außerhalb des Gehäuses 2 in den Aufnahmeraum 5 hineinragen und eine kapazitive oder induktive oder galvanische bzw. überwiegend kapazitive oder überwiegend induktive oder überwiegend galvanische Kopplung zu unterschiedlichen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a herstellen.

[0043] Zwei dieser Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen 12a, 12b durchsetzen eine Seitenwand $3a_1$ bis $3a_4$ bzw. $3b_1$ bis $3b_4$, wohingegen die dritte Ein- und/oder Auskoppelvorrichtung 12c eine Stirnwand 4a bzw. 4b oder die Deckelanelanordnung 2c durchsetzt. Die erste und die zweite Ein- und/oder Auskoppelvorrichtung 12a, 12b sind vorzugsweise mit den Resonator-Innenleitern 7a, 7n gekoppelt, die am Anfang und am Ende des gemeinsamen Verbindungsstegs 10 angeordnet sind. Die dritte Ein- und/oder Auskoppelvorrichtung 12c, die vorzugsweise senkrecht zu den anderen Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen 12a, 12b angeordnet ist, ist mit einem Resonator-Innenleiter gekoppelt, der sich zwischen den äußersten Resonator-Innenleitern 7a, 7n befindet (insbesondere in der Mitte).

[0044] Der Abstand der einzelnen Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen 12a, 12b, 12c zu dem jeweiligen Resonator-Innenleiter beträgt vorzugsweise weniger als 5cm, 4cm, 3cm, 2cm, 1cm, 0,5cm. Das Koaxialfilter 1 arbeitet vorzugsweise als Duplexfilter.

[0045] Die Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen 12a, 12b, 12c können auch als Ein- und/oder Auskoppelanschlüsse 12a, 12b, 12c bezeichnet werden. Vorzugsweise handelt es sich um Buchsen oder Stecker, die insbesondere von außen auf das Gehäuse 2 aufgesetzt und mit diesem verschraubt werden. Zwischen der Ein- und/oder Auskoppelvorrichtungen 12a, 12b, 12c und der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist vorzugsweise keine Leiterplatte angeordnet.

[0046] Im Folgenden wird auf die Figuren 4A bis 4J eingegangen, die unterschiedliche Ausführungsformen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a zeigen.

[0047] Zumindest einer oder alle der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a erstrecken sich schräg von dem gemeinsamen Verbindungssteg 10 weg. Der kleinere Winkel α zwischen den Resonator-Innenleitern 7a bis 7n und dem gemeinsamen Verbindungssteg 10 weist eine Größe von mehr als 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° auf, aber von weniger als 85° , 75° , 65° , 55° , 45° , 35° , 25° , 15° , 5° . Jeder der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n kann in einzelne Abschnitte gegliedert sein, die wiederum unter einem Winkel aufeinander zu laufen. In diesem Fall wäre der entsprechende Resonator-Innenleiter geknickt. Alle diese Abschnitte verlaufen allerdings unter einem Winkel kleiner 90° zum Verbindungssteg 10 hin.

[0048] In Figur 4B verlaufen die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n rechtwinklig von dem Verbindungssteg 10 weg. Sie sind dabei alle gleich lang. Das zweite Ende 9 zumindest eines oder aller Resonator-Innenleiter 7a bis 7n verläuft abgewinkelt (z.B. 90°). Der abgewinkelt verlaufende Abschnitt verläuft dabei vorzugsweise parallel zu der Seitenwand $3a_1$ bzw. $3a_3$ oder $3b_1$ bzw. $3b_3$, in dessen Richtung sich die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n von dem gemeinsamen Verbindungssteg 10 hin erstrecken. Das Abwinkeln ermöglicht, dass die elektrisch wirksame Länge der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n, welche die entsprechenden Resonanzfrequenzen und damit den Frequenzbereich des Koaxialfilters 1 mitbestimmen, gleichbleiben, währenddessen die Seitenwände $3a_2$ und $3a_4$ (bzw. $3b_2$ und $3b_4$) kürzer werden können und der Bauraum des Koaxialfilters 1 in dieser Dimension verringert werden kann.

[0049] Gemäß Figur 4B haben die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n eine L-Form, bzw. sind einer solchen Form angenähert. Der abgewinkelte Abschnitt verläuft dabei bei allen Resonator-Innenleitern in dieselbe Richtung. Der abgewinkelte Abschnitt von zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n könnte auch auf den jeweils benachbarten Abschnitt zu zeigen, wie dies in Figur 4I dargestellt ist. Am zweiten Ende 9 von zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n entsteht dadurch eine erhöhte (kapazitive) Kopplung. Die beiden Enden 9 von zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n laufen daher aufeinander zu.

[0050] Grundsätzlich wäre es auch möglich, dass die abgewinkelten Abschnitte mit dem zweiten Ende 9 der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n auch unter einem Winkel von ungleich 90° gegenüber dem restlichen Abschnitt des Resonator-Innenleiters 7a bis 7n verlaufen.

[0051] In Figur 4C ist dargestellt, dass das zweite Ende 9 zumindest eines, vorzugsweise aller Resonator-Innenleiter 7a bis 7n doppelt abgewinkelt verläuft und der entsprechende Resonator-Innenleiter 7a bis 7n insbesondere eine T-Form aufweist bzw. einer solchen Form angenähert ist. Beide Abschnitte des Resonator-Innenleiters 7a bis 7n verlaufen daher in Richtung zweier sich gegenüberliegender Seitenwände $3a_2$, $3a_4$ bzw. $3b_2$, $3b_4$. Dadurch wird nicht nur die kapazitive Kopplung zwischen den einzelnen benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n erhöht, sondern die kapazitive Kopplung zu dem Gehäuse 2 wird ebenfalls vergrößert.

[0052] In Figur 4D ist ebenfalls dargestellt, dass das zweite Ende 9 zumindest eines oder aller Resonator-Innenleiter

7a bis 7n eine doppelt abgewinkelte Form aufweist. In diesem Fall weisen die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n eine U-Form auf bzw. sind einer solchen Form angenähert. Dies bedeutet, dass das zweite Ende 9 des Resonator-Innenleiters wieder zurück in Richtung des ersten Endes 8 verläuft. Dadurch wird nicht nur die elektrische Länge des einzelnen Resonator-Innenleiters vergrößert. Gleichzeitig wird auch die Kopplung zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n und die Kopplung zum Gehäuse 2 vergrößert.

[0053] In Figur 4E ist dargestellt, dass das zweite Ende 9 eines oder aller Resonator-Innenleiter 7a bis 7n einen vergrößerten Abschnitt aufweist. Insbesondere weist das zweite Ende 9 eine vergrößerte Breite auf, die in Draufsicht kreisförmig ausgebildet oder zumindest einer Kreisform angenähert ist. Das zweite Ende 9 kann auch viereckig oder sechseckig oder anderweitig verbreitert sein.

[0054] In Figur 4F ist eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a gezeigt, durch die der Koaxialfilter als Bandsperre arbeitet. Zumindest zwei Resonator-Innenleiter 7a bis 7n oder alle Resonator-Innenleiter 7a bis 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a weisen über eine erste Teillänge 13a, vorzugsweise beginnend am ersten Ende 8 eine kleinere Breite auf als über eine zweite Teillänge 13b, die vorzugsweise am zweiten Ende 9 endet. Beide Teillängen 13a, 13b zusammen ergeben vorzugsweise die Gesamtlänge des Resonator-Innenleiters 7a bis 7n. Die erste Teillänge 13a kann dabei bei zumindest zwei oder allen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n unterschiedlich lang sein. Gleiches kann auch für die zweite Teillänge 13b gelten. Die erste Teillänge 13a oder die zweite Teillänge 13b kann bei allen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n auch gleich lang sein. Der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n ist über die zweite Teillänge 13b ca. mehr als 1,5 oder 2 oder 2,5 oder 3 oder 3,5 oder 4 Mal so breit wie bei der ersten Teillänge 13a.

[0055] Grundsätzlich gilt auch, dass der gemeinsame Verbindungssteg 10 in etwa so breit ist wie der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n. Der Wortlaut "in etwa" ist dahingehend zu verstehen, dass eine Abweichung von weniger als 25%, 20%, 15%, 10% oder weniger als 5% miteingeschlossen ist.

[0056] Figur 4G zeigt eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, durch die das Koaxialfilter 1 als Tiefpass betrieben werden kann. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist in diesem Fall spiegelsymmetrisch aufgebaut, wobei die Spiegelachse durch den Verbindungssteg 10 verläuft und wobei der Verbindungssteg 10 um ein Mehrfaches schmaler ist als die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n. Eine solche spiegelsymmetrische Anordnung bedeutet, dass die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n auf zwei Seiten von dem gemeinsamen Verbindungssteg 10 in Richtung der gegenüberliegenden Seitenwand 3a₁, 3a₃ bzw. 3b₁, 3b₃ verlaufen. Die Länge von zumindest zwei Resonator-Innenleitern 7a bis 7n ist dabei unterschiedlich. Gleiches gilt auch für die Breite von zumindest zwei Resonator-Innenleitern 7a bis 7n. Auch der Abstand von zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n kann unterschiedlich sein. Ein nicht spiegelsymmetrischer Aufbau wäre ebenfalls möglich. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt auf einer nicht dargestellten Podestanordnung 11 auf, die in diesem Fall aus einem dielektrischen Material besteht oder ein solches umfasst.

[0057] Der Aufbau der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a in Figur 4H entspricht dabei im Wesentlichen derjenigen aus Figur 2. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt dabei am zweiten Ende 9 ihrer Resonator-Innenleiter 7a bis 7n auf der Podestanordnung 11 auf. Der gemeinsame Verbindungssteg 10 verläuft hier nicht durch eine Gerade, sondern ist in versetzt zueinander liegenden Verbindungsstegabschnitte 10a bis 10n gegliedert.

[0058] Figur 4J zeigt eine Überkopplung zwischen zwei nicht benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n. In diesem Fall ist eine kapazitive Überkopplung dargestellt. Die kapazitive Überkopplung ist durch ein Überkopplungselement 14 gebildet, das zumindest zwei galvanisch miteinander verbundene kapazitive Koppelflächen 14a, 14b aufweist. Jede diese kapazitiven Koppelflächen 14a, 14b verläuft vorzugsweise parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel zu dem jeweiligen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n. Die Koppelflächen 14a, 14b sind dabei vorzugsweise näher an dem zweiten Ende 9 des jeweiligen Resonator-Innenleiters 7a bis 7n angeordnet als an dem ersten Ende 8. Die kapazitiven Koppelflächen 14a, 14b sind dabei zwischen dem Resonator-Innenleiter 7a bis 7n und der jeweiligen Stirnwand 4a, 4b bzw. der Deckelanordnung 2c angeordnet. Das Überkopplungselement 14 ist galvanisch von den Resonator-Innenleitern 7a bis 7n und dem Gehäuse 2 getrennt. Zwischen den kapazitiven Koppelflächen 14a, 14b und den Resonator-Innenleitern 7a bis 7n kann auch ein Dielektrikum angeordnet sein, auf dem die kapazitiven Koppelflächen 14a, 14b aufliegen.

[0059] Auch eine induktive Überkopplung wäre möglich, wobei diese vorzugsweise durch einen nicht dargestellten Überkopplungsstab gebildet wäre. Dieser wäre dann galvanisch mit zwei nicht benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n verbunden, beispielsweise verlötet. Die Anordnung würde wie bei dem Überkopplungselement 14 erfolgen. Eine induktive Kopplung zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n könnte auch dadurch erfolgen, dass der Verbindungssteg 10 zwischen diesen beiden Resonator-Innenleitern 7a bis 7n breiter ist als zwischen zwei anderen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n.

[0060] Eine Kopplung zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n besteht generell sowohl über deren Sichtverbindung als auch über den entsprechenden Teil des Verbindungssteges 10. Die Kopplung kann auch beispielsweise dadurch variiert werden, indem die Abstände der benachbarten Resonator-Innenleiter 7a bis 7n verändert werden oder durch Variation der Lage (näher am Fußpunkt oder näher zum offenen Ende hin) oder durch Variation der Form (z.B. dünner oder dicker) des jeweiligen Verbindungsstegabschnitts 10a bis 10n.

[0061] Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Koaxialfilters 1. Neben dem wannenförmigen Gehäuseelement 2a, dessen Aufnahmeraum 5 durch die Stirnwand 4a und die Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ und die Deckelanordnung 2c abgeschlossen wird, umfasst das Koaxialfilter 1 noch ein zusätzliches wannenförmiges Gehäuseelement 2b. Dieses zusätzliche wannenförmige Gehäuseelement 2b ist wie das bereits beschriebene wannenförmige Gehäuseelement 2a aufgebaut. Der Raum 5b, der durch die Seitenwände 3b₁ bis 3b₄ begrenzt wird, wird zusätzlich durch die Stirnwand 4b und die Stirnwand 4a des darüber liegenden wannenförmigen Gehäuseelements 2a begrenzt. In beiden Räumen 5a, 5b ist jeweils eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, 6b angeordnet. Die Stirnwand 4a des wannenförmigen Gehäuseelements 2a, die die beiden Räume 5a, 5b voneinander trennt, umfasst vorzugsweise eine Koppelöffnung 15 (s. Figur 8P), wodurch die einzelnen Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b teilweise miteinander gekoppelt sind.

[0062] Die Figuren 7A und 7B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Koaxialfilters 1. Für den Fall, dass zwei wannenförmige Gehäuseelemente 2a, 2b eingesetzt werden, die gemeinsam den Aufnahmeraum 5 umgrenzen, verläuft ein elektrisch leitfähiger Trennsteg 20 jeweils von einer Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ in Richtung einer gegenüberliegenden Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ und endet dort unter Ausbildung einer Öffnung 21 mit dieser, wodurch der Aufnahmeraum 5 in zumindest einer ersten Aufnahmekammer 5₁ und in einer zweiten Aufnahmekammer 5₂ und die, die zumindest beiden Aufnahmekammern 5₁, 5₂ verbindende Öffnung 21 gegliedert ist. Der Trennsteg 20 ist vorzugsweise einteilig mit dem entsprechenden wannenförmigen Gehäuseelement 2a, 2b ausgebildet und ebenso elektrisch leitfähig. Die einzelnen Aufnahmekammern 5₁, 5₂ sind direkt über die Öffnung 21 und ohne Zwischenschaltung einer weiteren Kammer miteinander verbunden bzw. gekoppelt. Die Öffnung 21 ist vorzugsweise frei von Teilen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, 6b, wie beispielsweise den Resonator-Innenleitern 7a bis 7n. Die Öffnung 21 erstreckt sich vorzugsweise über die ganze Höhe des Aufnahmeraums 5 bzw. vorzugsweise zumindest bis zur jeweiligen Stirnwand 4a, 4b.

[0063] Für den Fall, dass nur ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a verwendet wird, welches mit der Deckelanordnung 2c abgeschlossen wird und den Aufnahmeraum 5 umgrenzt, weist dieses einen Trennsteg 20 auf, der von einer Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ in Richtung der gegenüberliegenden Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ verläuft und unter Ausbildung einer Öffnung 21 beabstandet zu dieser endet. Auch hier ist der Trennsteg 20 elektrisch leitfähig, vorzugsweise einteilig mit der Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ verbunden.

[0064] Der gemeinsame Verbindungssteg 10 liegt dabei vorzugsweise auf dem Trennsteg 20 auf. Die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 10 erstrecken sich dann in die erste und in die zweite Aufnahmekammer 5₁, 5₂ des Aufnahmeraums 5.

[0065] Bei dem Einsatz von zwei wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b ist der gemeinsame Verbindungssteg 10 vorzugsweise zwischen beiden Trennstegen 20 angeordnet und weiter vorzugsweise mit diesem verpresst und/oder verschraubt und/oder verlötet. Figur 7A zeigt dabei einen Längsschnitt durch ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a, 2b, wohingegen Figur 7B eine Draufsicht auf ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a oder 2b zeigt, auf dessen Trennsteg die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a aufgelegt ist. Die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n erstrecken sich vom gemeinsamen Verbindungssteg 10 ausgehend in zwei verschiedene Richtungen von diesem weg und enden in der ersten und in der zweiten Aufnahmekammer 5₁, 5₂ des Aufnahmeraums 5.

[0066] Für den Fall, dass nur ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a verwendet wird, ist der gemeinsame Verbindungssteg 10 vorzugsweise zwischen dem Trennsteg 20 und der Deckelanordnung 2c angeordnet, weiter vorzugsweise mit diesen verklemt bzw. verpresst und/oder verlötet und/oder verschraubt. Das erste Ende 8 der jeweiligen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n umfasst beispielsweise ein Segment, welches in Richtung der Stirnwand 4a gebogen ist, so dass die Resonator-Innenleiter 7a bis 7n über den überwiegenden Teil ihrer Länge um einen vorbestimmten Abstand beabstandet zur Deckelanordnung 2c verlaufen. Der Abstand zur Deckelanordnung 2c beträgt vorzugsweise mehr als 10% oder 20% oder 30% oder 40% des Abstands zwischen der Stirnseite 4a und der Deckelanordnung 2c.

[0067] In den Figuren 8A bis 8L wird die Befestigung der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a in dem Gehäuse 2 näher erläutert.

[0068] In Figur 8A ist dargestellt, dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a galvanisch mit dem Gehäuse 2 verbunden ist. Figur 8A zeigt dabei ein Gehäuse 2, welches aus zwei wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b besteht, deren Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ aufeinander gesetzt sind und von den jeweiligen Stirnwänden 4a, 4b umgeben sind. Es ist zwar zwischen beiden wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b noch ein Spalt (rechter Teil) dargestellt. Dieser dient allerdings mehr zur Illustration, um hervorzuheben, dass diese beiden wannenförmigen Gehäuseelemente 4a, 4b nicht einteilig miteinander ausgebildet sind. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a verläuft mittig durch den Aufnahmeraum 5. Darunter ist zu verstehen, dass diese im Wesentlichen gleich weit von den beiden Stirnwänden 4a, 4b beabstandet ist. Unter dem Wortlaut "in etwa" ist zu verstehen, dass ein Unterschied von weniger als 10% oder weniger als 5% vorzugsweise mit als eingeschlossen gilt. Ein außermittiger Verlauf wäre ebenfalls denkbar.

[0069] In Figur 8A ist die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a zwischen den beiden wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b eingeklemmt und/oder verschraubt. Genauer gesagt erstreckt sich von jedem wannenförmigen Gehäuseelement 2a, 2b eine Podestanordnung 11 in den Aufnahmeraum 5 hinein. Die Resonator-Innenleiteran-

nordnung 6, 6a ist dabei zwischen beiden Podestanordnungen 11 angeordnet. Die Podestanordnungen 11 weisen hierzu entsprechende Auflageschultern 25 auf, auf denen die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, insbesondere mit ihrem gemeinsamen Verbindungssteg 10 aufliegt. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a kommt dabei bevorzugt nur mit den Podestanordnungen 11 in Kontakt. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist vorzugsweise nicht zwischen
 5 Seitenwänden 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ der wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b angeordnet bzw. eingeklemmt. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist vorzugsweise ausschließlich innerhalb des Aufnahmeraums 5 und beabstandet zu den Seitenwänden 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ der wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b angeordnet.

[0070] Die Podestanordnung 11 ist zumindest teilweise von einer Befestigungsöffnung 28 durchsetzt und weist vorzugsweise ein Gewinde auf. Eine Schraube 26 mit einem Schraubkörper 26a und einem Schraubenkopf 26b greift in die beiden Podestanordnungen 11 ein. Durch Anziehen der Schraubverbindung werden beide Podestanordnungen 11, also beide wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b, aufeinander zu gedrückt. Dabei ist lediglich diejenige Podestanordnung 11 der beiden Podestanordnungen 11 mit einem Gewinde ausgeführt, die vom Schraubenkopf 26b weiter beabstandet ist. Der Schraubkörper 26a durchsetzt dabei auch die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a.
 10 Diese ist vorzugsweise ausschließlich gewindefrei ausgebildet. In dem dargestellten Beispiel ist die Öffnung 27 in der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a größer als der Durchmesser des Schraubkörpers 26a.

[0071] Der Schraubenkopf 26b ist außerhalb des Gehäuses 2 angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst das Gehäuse 2 insbesondere das weitere wannenförmige Gehäuseelement 2b eine Einbuchtung, in welcher der Schraubenkopf 26b angeordnet ist, so dass er nicht über die restliche Stirnwand 4b des Gehäuseelements 2b
 15 hervorsticht. Der Schraubenkopf 26b ist daher in einem von außen zugänglichen Aufnahmeraum in einem der beiden Gehäuseelemente 2a, 2b versenkt.

[0072] Die Öffnungen, insbesondere die Befestigungsöffnungen 28 durchsetzen in dem Ausführungsbeispiel beide Podestanordnungen 11 vollständig. Die Podestanordnungen 11 sind vorzugsweise einzig einteilig an den jeweiligen Stirnwänden 4a, 4b ausgebildet und beabstandet von den Seitenwänden 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ der
 25 wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b angeordnet. Die Podestanordnungen 11 berühren (kontaktieren) bevorzugt direkt die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ohne dass noch ein Dielektrikum dazwischen angeordnet ist.

[0073] In Figur 8B ist ein Querschnitt durch ein Gehäuse 2 gezeigt, welches aus einem wannenförmigen Gehäuseelement 2a und einer Deckelanordnung 2c besteht. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt wiederum auf einer Podestanordnung 11 auf. Die Podestanordnung 11 erstreckt sich von der Stirnseite 4a des wannenförmigen Gehäuseelements 2a in den Aufnahmeraum 5 hinein. Die Podestanordnung 11 ist wiederum vollständig durch eine Befestigungsöffnung 28 durchsetzt, die ein Gewinde aufweist.
 30

[0074] Zwischen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und dem Gehäusedeckel 2c ist noch ein Abstandshalter 30 angeordnet. Die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist daher zwischen der Podestanordnung 11 und dem zumindest einen Abstandshalter 30 eingeklemmt. Der Abstandshalter 30 kann aus einem dielektrischen Material oder aus einem elektrisch leitfähigen Material bestehen. Die Befestigungsöffnung 28, in die die Schraubverbindung 26
 35 zumindest teilweise eingreift, setzt sich durch die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und den zumindest einen Abstandshalter 30 und die Deckelanordnung 2c fort. Der Schraubkörper tritt von außerhalb des Gehäuses 2 durch die Befestigungsöffnung 28 in der Deckelanordnung 2c ein und durchsetzt den Abstandshalter 30 sowie die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a vollständig und die Podestanordnung 11 zumindest teilweise. Der Schraubenkopf 26b ist außerhalb des Gehäuses 2 auf einer Außenseite der Deckelanordnung 2c angeordnet.
 40

[0075] Figur 8C zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel zu demjenigen aus Figur 8A. In diesem Fall umfassen beide Podestanordnungen 11 einen zumindest teilweise von außen zugänglichen Aufnahmeraum. In dem einen Aufnahmeraum ist der Schraubenkopf 26b angeordnet. In dem anderen Aufnahmeraum ist eine Mutter 26c angeordnet, die mit dem Schraubkörper 26a in Eingriff steht. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Befestigungsöffnungen 28 gewindelös
 45 ausgestaltet.

[0076] Figur 8D entspricht dem Ausführungsbeispiel aus Figur 8A. Die Schraubverbindung 26 durchsetzt dabei jeweils eine Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ je eines wannenförmigen Gehäuseelements 2a, 2b. Je nach Betrachtungsweise kann auch gesagt werden, dass sich die Podestanordnung 11 in jedem wannenförmigen Gehäuseelement 2a, 2b sowohl an der jeweiligen Stirnseite 4a, 4b als auch an der jeweiligen Seitenwand 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄
 50 befindet.

[0077] Der Querschnitt durch das erfindungsgemäße Koaxialfilter 1 gemäß Figur 8E zeigt, dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a mit dem Gehäuse 2, insbesondere mit beiden wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b und dort insbesondere mit den jeweiligen aufeinander zu laufenden Podestanordnungen 11 verlötet ist. Der Aufbau entspricht ungefähr demjenigen aus Figur 8A, wobei auf eine Schraubverbindung 26 verzichtet worden ist. Die Podestanordnungen 11 verlaufen von den Stirnwänden 4a, 4b in den Aufnahmeraum 5 hinein. Die Podestanordnungen 11 sind wiederum durch die Befestigungsöffnung 28 durchsetzt. Diese Befestigungsöffnung 28 durchsetzt ebenfalls die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a. Die Podestanordnungen 11 umfassen jeweils eine Stirnseite, wobei die beiden Stirnseiten der Podestanordnungen 11 aufeinander zu gerichtet sind. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt dabei auf diesen
 55

Stirnseiten auf bzw. ist zwischen diesen Stirnseiten eingeklemmt. Eine Lötverbindung 35 ist an der durch die Befestigungsöffnung 28 in der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a gebildete Innenwandung und den jeweiligen Stirnseiten der Podestanordnungen 11 gebildet. Dieses Lotdepot 35 ist dabei über die Befestigungsöffnungen 28 in den Podestanordnungen 11 zugänglich.

[0078] Figur 8F zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie Figur 8E. In diesem Fall ist die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a nicht durch die Befestigungsöffnung 28 durchsetzt. Eine Lötverbindung 35 findet zwischen der Ober- und der Unterseite der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, insbesondere des gemeinsamen Verbindungsstegs 10 und den jeweiligen Podestanordnungen 11 der beiden wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b statt. Die Lötverbindungen 35 sind dabei nicht über die Befestigungsöffnung 28 zugänglich, sondern nur über den entsprechenden Aufnahme-
raum 5. Die Lötverbindungen 35 können beispielsweise aus einem zuvor eingelegten Lotformteil hergestellt werden. Dies gilt für sämtliche Lötverbindungen 35. Die Lötverbindungen 35 können beispielsweise durch induktives Löten oder durch ein Aufheizen in einem Reflow-Ofen geschmolzen werden. Diese Lötverbindungen 35 liegen dabei in einem stufenförmigen Absatz in den jeweiligen Podestanordnungen 11 auf.

[0079] Figur 8G zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Koaxialfilters 1. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt auf einer Podestanordnung 11 auf, die sich von einer Stirnwand 4a, 4b in den Aufnahme-
raum 5 hinein erstreckt. Die Podestanordnung 11 weist dabei einen Vorsprung 36 auf, der durch eine Öffnung der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a hindurch tritt und von Auflageschultern umgeben ist, auf denen neben einem Lotdepot 35 noch ein Teil der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, insbesondere ein Teil des gemeinsamen Verbindungsstegs 10 angeordnet ist.

[0080] Figur 8H zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie Figur 8G. Die Podestanordnung 11 ist dabei allerdings sowohl an der Stirnwand 4a als auch an einer oder mehrerer der Seitenwände 3a₁ bis 3a₄ ausgebildet und erstreckt sich in den Aufnahme-
raum 5 hinein. Anstelle eines zweiten wannenförmigen Gehäuseelements 2b ist eine Deckelanordnung 2c vorgesehen. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt dabei auf der Podestanordnung 11 auf. Gleiches gilt ebenfalls für ein Lotdepot 35, über das die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a mit der Podestanordnung 11 verlötet werden kann.

[0081] Wie im Hinblick auf die Ausführungsbeispiele zu den Figuren 3A bis 3D beschrieben worden ist, handelt es sich bei der Podestanordnung 11 um eine Vielzahl von nicht miteinander verbundenen Einzelpodesten oder um ein durchgehendes Podest.

[0082] Figur 8I zeigt, dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a mit einer oder mehreren Seitenwänden 3a₁ bis 3a₄ des wannenförmigen Gehäuseelements 2a verlötet ist. Dabei ist der Abstand der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a zur Stirnwand 4a in etwa gleich groß wie der Abstand zwischen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und der Deckelanordnung 2c. Der Wortlaut "in etwa" ist dahingehend zu verstehen, dass ein Unterschied zwischen beiden Abständen vorzugsweise weniger als 10%, weiter vorzugsweise weniger als 5% beträgt.

[0083] Figur 8J beschreibt ein weiteres Ausführungsbeispiel wie die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a mit dem Gehäuse 2 verlötet werden kann. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a weist ein Segment 38 auf, das zumindest gegenüber dem überwiegenden Teil der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n in Richtung der Stirnseite 4a des zumindest einen wannenförmigen Gehäuseelements 2a gebogen und mit dieser verlötet ist. Bei diesem Segment 38 handelt es sich vorzugsweise um den gemeinsamen Verbindungssteg 10.

[0084] Im Hinblick auf Figur 8K verläuft dieses Segment 38 nicht in Richtung der Stirnseite 4a, sondern in Richtung der Deckelanordnung 2c. Vorzugsweise weist die Deckelanordnung 2c eine Öffnung auf, wodurch ein Teil der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a aus dieser heraussteht und außerhalb des Gehäuses 2 mit der Deckelanordnung 2c verlötet ist.

[0085] Figur 8L zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie Figur 8H. Anstatt dass die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a mit der Podestanordnung 11 verlötet ist, ist diese mit der Podestanordnung 11 verschraubt. Der Schraubenkopf 26b befindet sich dabei im Aufnahme-
raum 5. Ein Teil der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a liegt dabei auf der Podestanordnung 11 auf und wird zusammen mit der Podestanordnung 11 von der Befestigungsöffnung 28 durchsetzt. Die Befestigungsöffnung 28 umfasst in diesem Fall ein Gewinde, so dass der Schraubenkörper 26a mit diesem verschraubt werden kann. Die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a umfasst ebenfalls wieder ein Segment 38, welches gegenüber den einzelnen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n in Richtung der Stirnwand 4a gebogen ist. Der Teil der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, welcher auf der Podestanordnung 11 aufliegt, verläuft daher parallel oder mit einer Komponente überwiegend parallel zu den einzelnen Resonator-Innenleitern 7a bis 7n, ist allerdings näher an der Stirnwand 4a angeordnet als die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n. Bei diesem Teil handelt es sich vorzugsweise um den gemeinsamen Verbindungssteg 10. Es kann sich allerdings auch um das zweite Ende 9 der einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n handeln.

[0086] Bei der Schraube 26 kann es sich um eine elektrisch leitfähige Schraube oder um eine Schraube 26 aus einem dielektrischen Material handeln.

[0087] Figur 8M erläutert, wie die Kopplung zwischen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und dem Gehäuse 2 verstärkt werden kann. Insbesondere wird auf das zweite Ende 9 zumindest eines oder aller der Resonator-Innenleiter 7a bis 7n ein dielektrisches Material 39 aufgebracht, insbesondere aufgesteckt bzw. aufgeschoben, welches im Quer-

schnitt vorzugsweise U-förmig ist und somit das zweite Ende 9 des zumindest einen Resonator-Innenleiters 7a bis 7n auf beiden Seiten überdeckt. Ein Befestigungsmechanismus, insbesondere in Form einer Rastverbindung wäre ebenfalls denkbar. Das zweite Ende 9 könnte auch komplett mit einem dielektrischen Material umschlossen sein.

[0088] Im Gegensatz dazu erläutert Figur 8N, dass sich eine Podestanordnung 11 in Richtung der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, insbesondere in Richtung des zweiten Endes 9 zumindest eines oder aller Resonator-Innenleiter 7a bis 7n erstreckt, aber unter Ausbildung eines Abstandsraums zu diesem endet.

[0089] Die Ausführungen der Figuren 8M und 8N dienen der Beeinflussung der Resonanzfrequenzen. Die stärkere kapazitive Belastung am offenen Ende 9 des zumindest einen Resonator-Innenleiters 7a bis 7n verringert die Resonanzfrequenz. Dafür wäre ansonsten ein längerer Resonator-Innenleiter 7a bis 7n notwendig, was wiederum eine größere Bauform des Gehäuses 2 zur Folge hätte.

[0090] Figur 8O zeigt einen Querschnitt durch das Koaxialfilter 1, wie dieses in der Explosivdarstellung aus Figur 6 dargestellt ist. Ein wannenförmiges Gehäuseelement 2a ist mit der Deckelanordnung 2c abgeschlossen. Eine Podestanordnung 11 ragt in den dadurch gebildeten Aufnahmeraum 5 hinein. Die Podestanordnung 11 wird teilweise durch die Befestigungsöffnung 28, die ein Gewinde umfasst, durchsetzt. Mittels einer Schraube wird die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, die auf der Podestanordnung 11 aufliegt, mit dieser fest verschraubt und dadurch verklemmt. Die Stirnwand 4a dient wiederum zum Abschluss eines weiteren wannenförmigen Gehäuseelements 2b. Auch in diesem gibt es eine Podestanordnung 11, die nur teilweise von der Befestigungsöffnung 28 durchsetzt wird und ein Gewinde beinhaltet. Die Schraube 26 dient ebenfalls dazu, die weitere Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6b mit der Podestanordnung 11 zu verschrauben.

[0091] In Figur 8P ist eine Koppelöffnung 15 dargestellt, die in der Stirnwand 4a des wannenförmigen Gehäuseelements 2a eingebracht ist und eine Kopplung zwischen der Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a zu der weiteren Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6b erlaubt.

[0092] Es können dabei auch mehrere Koppelöffnungen 15 eingesetzt werden, die beliebige Abmessungen und Formen aufweisen können (z.B. quadratisch, rechteckig, schlitzförmig, rund, oval).

[0093] Die Figuren 8Q, 8R und 8S erläutern den Einsatz von zumindest zwei Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b in einem gemeinsamen Aufnahmeraum 5 unter Verwendung von zwei wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b, deren Stirnwände 4a, 4b zusammen mit den jeweiligen Seitenwänden 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ das Gehäuse 2 des Koaxialfilters 1 bilden. In dem dadurch umgrenzten gemeinsamen Aufnahmeraum 5 sind gemäß Figur 8Q zwei voneinander getrennte Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b angeordnet. Es sind in diesem Fall zwei Podestanordnungen 11 ausgebildet, die von den jeweiligen Stirnwänden 4a, 4b in den Aufnahmeraum 5 hineinragen. Diese Podestanordnungen 11 werden lediglich teilweise von der Befestigungsöffnung 28 durchsetzt und weisen ein Gewinde auf, wobei über eine Schraube die Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b mit der jeweiligen Podestanordnung 11 verschraubt und/oder verklemmt werden. Ein Verlöten wäre ebenfalls möglich, wobei die beiden wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b über eine nicht dargestellte Schraub- bzw. Lötverbindung selbst miteinander noch verbunden werden würden.

[0094] In Figur 8R liegt eine einteilige Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, 6b vor. Die in Figur 8Q gezeigten getrennten Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b sind zusätzlich über einen gebogenen Verbindungsabschnitt 40 miteinander verbunden und einteilig ausgebildet. Die Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b sind mit der Podestanordnung 11, die eine nach außen durchgehende Befestigungsöffnung 28 aufweist, (insbesondere gewindelös) verlötet. Die im Querschnitt U-förmig gestaltete Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, 6b kann dabei federnd ausgebildet sein, so dass sich die einzelnen Resonator-Innenleiter 7a bis 7n der einzelnen Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b voneinander weg bewegen wollen, wodurch die Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a, 6b gut auf den Podestanordnungen 11 aufliegt.

[0095] Figur 8S zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, welches Ähnlichkeit zu demjenigen von Figur 8Q hat. Zumindest eine, vorzugsweise die beiden Podestanordnungen 11, die aufeinander zu laufen, sind vollständig von der Befestigungsöffnung 28 durchsetzt. Zwischen den beiden getrennten Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b befindet sich ein Abstandshalter 30, der beide Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b voneinander abstützt. Eine Schraubverbindung durchsetzt zumindest eine Podestanordnung 11 und den Abstandshalter 30, sowie die beiden Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b vollständig und endet vorzugsweise in der weiteren Podestanordnung 11. Dadurch können mittels einer Schraubverbindung 26 beide Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b fest mit der jeweiligen Podestanordnung 11 verschraubt bzw. verklemmt werden.

[0096] Zwischen den beiden Resonator-Innenleiteranordnungen 6, 6a, 6b kann noch ein Trennelement eingesetzt werden, um die Kopplung zu reduzieren.

[0097] Weiterhin ist es möglich, Abstimmeelemente in Form von Abstimmerschrauben von außerhalb des Gehäuses 2 unterschiedlich weit in den Aufnahmeraum 5 einzudrehen, um das Koaxialfilter 1 abstimmen zu können.

[0098] Grundsätzlich können auch Trennblenden eingesetzt werden, die vorzugsweise galvanisch mit dem Gehäuse 2 verbunden sind. Eine solche Trennblende wird zwischen den Abstandsraum von zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a bis 7n geschoben, um die direkte Kopplung zumindest teilweise zu reduzieren. Sie können auch nur an

den Seitenwänden 3a₁ bis 3a₄ bzw. 3b₁ bis 3b₄ und/oder an den Stirnwänden 4a, 4b ausgebildet sein, um das Volumen geringfügig zu reduzieren. Es gilt dennoch, dass zwei benachbarte Resonator-Innenleiter 7a bis 7n über ihre gesamte Länge oder über ihre überwiegende Länge in Sichtverbindung zueinander stehen.

[0099] Das erfindungsgemäße Koaxialfilter 1 kann beliebige Abmessungen aufweisen, die sich je nach dem eingesetzten Frequenzbereich unterscheiden. Die Anwendungsfrequenzbereiche liegen bei einem solchen Koaxialfilter 1 typischerweise zwischen 500 MHz und 4500 MHz. Ein Einsatz darüber oder darunter ist ebenfalls denkbar.

[0100] Das Gehäuse 2 des Koaxialfilters 1 kann Seitenlängen aufweisen, die größer sind als 20mm, 50mm, 75mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250 oder 300 mm und die vorzugsweise kleiner sind als 400mm, 375mm, 325mm, 275mm, 225mm, 175mm, 125mm, 90mm, 70mm oder 40mm. Diese Seitenlängen gelten insbesondere in X- bzw. Y-Richtung, also entlang der jeweiligen Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄ bzw. 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄.

[0101] Das Gehäuse 2 des Koaxialfilters 1 kann eine Dicke aufweisen, die vorzugsweise größer ist als 3mm, 5mm, 7mm, 9mm, 11mm, 13mm oder 15mm und die weiter vorzugsweise kleiner ist als 30mm, 25mm, 20mm, 17mm, 13mm, 12mm, 10mm, 6mm oder 4mm. Meistens liegt sie zwischen 7mm und 10mm. Die Wandstärke von Blechen (z.B. der Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n) und/oder von den Gehäuseelementen 2a, 2b und/oder von der Deckelanordnung 2c und/oder von den Stirnwänden 4a, 4b ist vorzugsweise größer als 0,5mm, 1mm, 1,5mm, 2mm, 2,5mm, 3mm, 3,5mm, 4mm, 4,5mm oder 5mm und weiter vorzugsweise kleiner als 7mm, 6mm, 4,8mm, 3,8mm, 2,8mm, 1,8mm oder 0,8mm. Meistens liegt sie in einem Bereich zwischen 1mm bis 2mm.

[0102] Nachfolgend werden nochmals einige besondere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Koaxialfilters 1 gesondert hervorgehoben:

Ein Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- die einteilig aufgebaute Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a besteht aus einem gebogenem und/oder gefrästen und/oder gedruckten Metallblech oder umfasst ein solches; und/oder
- die Seitenwände 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ und die Stirnwand 4a, 4b des Gehäuseelements 2a, 2b bestehen aus einem Guß- und/oder Fließpress- und/oder Frästeil oder umfassen ein solches.

Ein anderes Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist galvanisch von dem Gehäuse 2 getrennt, oder die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist galvanisch mit dem Gehäuse 2 verbunden; und/oder
- das zweite Ende 9 der Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n ist beabstandet von dem Gehäuse 2 angeordnet; und/oder
- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a verläuft mittig oder außermittig durch den Aufnahme-
raum 5; und/oder
- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist mit dem Gehäuse 2 verlötet und/oder verschraubt und/oder verklemt.

Ein Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- die zumindest eine Podestanordnung 11 ist einteilig an der:
 - a) zumindest einer Stirnwand 4a, 4b und/oder an der zumindest einer Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ zumindest eines wannenförmigen Gehäuseelements 2a, 2b ausgebildet; und/oder
 - b) an der Deckelanordnung 2c ausgebildet.

Ein anderes Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist zwischen zumindest einer Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄ des einen wannenförmigen Gehäuseelements 2a und zumindest einer Seitenwand 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements 2b eingeklemmt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- die beiden wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b sind über zumindest eine Schraubverbindung 26 miteinander verschraubt, wobei die zumindest eine Schraubverbindung 26 durch die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a und zumindest teilweise durch jeweils eine Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂,

3b₃, 3b₄ beider wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b verläuft.

Ein anderes Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- zumindest einer oder alle der Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a erstrecken sich schräg oder rechtwinklig von dem Verbindungsteg 10 weg; und/oder
- zumindest zwei oder alle Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a sind gleich lang oder unterschiedlich lang.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- das zweite Ende 9 zumindest eines oder aller Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a:

- a) verläuft abgewinkelt, beispielsweise L-förmig; oder
- b) doppelt abgewinkelt, beispielsweise T-förmig oder U-förmig; oder
- c) weist eine vergrößerte Breite auf.

Ein zusätzliches Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- es sind zumindest eine erste und eine zweite und eine dritte Ein- und/oder Auskoppelvorrichtung 12a, 12b, 12c vorgesehen, die an unterschiedlichen Stellen des Gehäuses 2 angeordnet sind und von außerhalb des Gehäuses 2 in den Aufnahmeraum 5 hineinragen und eine kapazitive oder induktive oder galvanische Kopplung zu unterschiedlichen Resonator-Innenleitern 7a, ..., 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a herstellen.

Ein ergänzendes Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- zwischen zwei benachbarten Resonator-Innenleitern 7a, ..., 7n der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung 6, 6a ist zumindest eine Trennblende angeordnet, um die Kopplung der beiden Resonator-Innenleiter 7a, ..., 7n zu verringern, wobei die zumindest eine Trennblende galvanisch mit:

- a) jeweils einer Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄; 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄ beider aufeinandergesetzten wannenförmigen Gehäuseelemente 2a, 2b und/oder mit zumindest einer Stirnwand 4a, 4b beider aufeinandergesetzten wannenförmigen Gehäuseelementen 2a, 2b; oder
- b) einer Seitenwand 3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄ und/oder einer Stirnwand 4a des wannenförmigen Gehäuseelements 2a oder der Deckelanordnung 2c verbunden ist.

[0103] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Im Rahmen der Erfindung sind alle beschriebenen und/oder gezeichneten Merkmale beliebig miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Koaxialfilter (1) mit den folgenden Merkmalen:

- es ist ein Gehäuse (2) vorgesehen, das einen gemeinsamen Aufnahmeraum (5) begrenzt;
- das Gehäuse (2) besteht aus einem elektrisch leitfähigen Material und umfasst ein wannenförmiges Gehäuseelement (2a), das Seitenwände (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) und eine Stirnwand (4a) aufweist, wobei ein Raum (5a) zwischen den Seitenwänden (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) auf deren einen Seite durch die Stirnwand (4a) abgeschlossen ist und wobei die Seitenwände (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) einteilig mit der Stirnwand (4a) ausgebildet sind;
- das Gehäuse (2) umfasst außerdem:

- a) ein weiteres wannenförmiges Gehäuseelement (2b), das Seitenwände (3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) und eine Stirnwand (4b) umfasst, wobei ein weiterer Raum (5b) zwischen den Seitenwänden (3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) auf deren einen Seite durch die Stirnwand (4b) abgeschlossen ist, wobei die Seitenwände (3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) einteilig mit der Stirnwand (4b) ausgebildet sind und wobei die beiden wannenförmigen Gehäuseelemente (2a, 2b) aufeinander gesetzt sind, sodass die Seitenwände (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄)

beider wannenförmigen Gehäuseelemente (2a, 2b) zwischen den beiden Stirnwänden (4a, 4b) verlaufen und den Aufnahmeraum (5) umgrenzen, der durch die beiden Räume (5a, 5b) gebildet ist; oder
b) eine Deckelanordnung (2c), wobei die Seitenwände (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) zwischen der Stirnwand (4a) und der Deckelanordnung (2c) verlaufen und den Aufnahmeraum (5) umgrenzen, der durch den Raum (5a) gebildet ist;

- es ist zudem zumindest eine einteilig ausgebildete Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) vorgesehen, die in dem Aufnahmeraum (5) angeordnet ist und die aus einem gestanzten und/oder gelaserten Metallblech besteht oder ein solches umfasst;
- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) umfasst mehrere Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n), die in derselben Ebene liegen und ein erstes Ende (8) und ein vom ersten Ende (8) beabstandetes zweites Ende (9) aufweisen;
- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) umfasst einen Verbindungssteg (10) an dem die Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) mit ihrem ersten Ende (8) elektrisch leitend verbunden sind;
- zumindest zwei benachbarte Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a), die sich vom Verbindungssteg (10) in dieselbe Richtung weg erstrecken stehen über ihre gesamten Länge oder über ihre überwiegende Länge in Sichtverbindung zueinander.

2. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- es ist zumindest eine Podestanordnung (11) vorgesehen, wobei
 - a) die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) auf der zumindest einen Podestanordnung (11) aufliegt und beabstandet zu:
 - i) den Stirnwänden (4a, 4b) der wannenförmigen Gehäuseelementen (2a, 2b); oder
 - ii) der Stirnwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) des wannenförmigen Gehäuseelements (2a) und der Deckelanordnung (2c) gehalten ist; oder
 - b) sich die zumindest eine Podestanordnung (11) in Richtung der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) erstreckt und beabstandet zu dieser endet.

3. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die zumindest eine Podestanordnung (11) umfasst mehrere voneinander beabstandete Einzelpodeste oder ein durchgängiges Podest, welches sich über zumindest 50% der Länge einer Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) entlang dieser erstreckt;
- die zumindest eine Podestanordnung (11) besteht aus oder umfasst ein dielektrisches Material und/oder ein elektrisch leitfähiges Material.

4. Koaxialfilter (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) ist mit der der zumindest einen Podestanordnung (11):
 - a) verlötet; und/oder
 - b) verschraubt, wobei die zumindest eine Podestanordnung (11) zumindest teilweise von einem Gewinde durchsetzt ist und wobei ein Schraubenkopf (26b) einer Schraubverbindung (26) im Aufnahmeraum (5) oder außerhalb des Gehäuses (2) angeordnet ist.

5. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- es ist eine weitere Podestanordnung (11) vorgesehen, die an der Stirnwand (4b) und/oder an der Seitenwand (3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements (2b) ausgebildet ist, wobei die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) zwischen beiden Podestanordnungen (11) eingeklemmt ist und wobei die Schraubverbindung (26) beide Podestanordnungen (11) zumindest teilweise durchsetzt; oder
- zwischen der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) und der Deckelanordnung (2c) ist noch zumindest ein Abstandshalter (30) angeordnet, sodass die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6,

6a) zwischen der zumindest einen Podestanordnung (11) und dem zumindest einen Abstandshalter (30) eingeklemmt ist, wobei die Schraubverbindung (26) den Abstandshalter (30) zumindest teilweise durchsetzt.

6. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) ist mit einer Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) des zumindest einen wannenförmigen Gehäuseelements (2a, 2b) verlötet; oder
- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) weist ein Segment (38) auf, das zumindest gegenüber dem überwiegenden Teil der Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) in Richtung der Stirnseite (4a, 4b) des zumindest einen wannenförmigen Gehäuseelements (2a, 2b) gebogen und mit dieser verlötet ist oder das zumindest gegenüber dem überwiegenden Teil der Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) in Richtung der Deckelanordnung (2c) gebogen und mit dieser verlötet ist.

7. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:

- die Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) erstrecken sich auf beiden Seiten von dem Verbindungssteg (10) weg.

8. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:

- der Verbindungssteg (10) ist in unterschiedliche Verbindungsstegabschnitte (10a, ..., 10n) gegliedert, wobei die Verbindungsstegabschnitte (10a, ..., 10n) versetzt zueinander verlaufen.

9. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:

- die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) ist spiegelsymmetrisch aufgebaut, wobei die Spiegelachse durch den Verbindungssteg (10) verläuft und wobei der Verbindungssteg (10) um ein mehrfaches schmaler ist als zumindest einer oder alle Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n), wodurch sich eine Tiefpasscharakteristik ergibt.

10. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:

- zumindest zwei Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) oder alle Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) weisen über eine erste Teillänge (13a) beginnend am ersten Ende (8) eine kleinere Breite auf als über eine zweite Teillänge (13b), die am zweiten Ende (9) endet, wobei die erste Teillänge (13a) bei zumindest zwei Resonator-Innenleitern (7a, ..., 7n) vorzugsweise unterschiedlich lang ist, wodurch sich eine Bandsperrcharakteristik einstellt.

11. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- es ist zumindest eine kapazitive oder induktive Überkopplung zwischen zwei nicht benachbarten Resonator-Innenleitern (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) vorgesehen, wobei

a) die induktive Überkopplung durch einen Überkopplungsstab gebildet ist, der galvanisch mit den zwei Resonator-Innenleitern (7a, ..., 7n) verbunden ist und zwischen diesen und einer Stirnwand (4a, 4b) oder der Deckelanordnung (2a) verläuft; oder

b) die kapazitive Überkopplung ist durch ein Überkopplungselement (14) gebildet, das zumindest zwei galvanisch miteinander verbundene kapazitive Koppelflächen (14a, 14b) aufweist, wobei jede dieser kapazitiven Koppelflächen (14a, 14b) beabstandet zwischen einem der beiden Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) und einer Stirnwand (4a, 4b) oder der Deckelanordnung (2a) angeordnet ist, wobei das Überkopplungselement (14) galvanisch von den Resonator-Innenleitern (7a, ..., 7n) und dem Gehäuse (2) getrennt ist.

12. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- jeweils ein elektrisch leitfähiger Trennsteg (20) entspringt an jeweils einer Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) beider aufeinandergesetzten wannenförmigen Gehäuseelemente (2a, 2b) oder an einer Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄) des einen wannenförmigen Gehäuseelements (2a) und ist mit diesen bzw. dieser Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) galvanisch leitend verbunden und ragt in den Auf-

nahmeraum (5) und verläuft in Richtung einer zweiten, der ersten Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) gegenüberliegenden Seitenwand (3a₁, 3a₂, 3a₃, 3a₄, 3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) und endet dort unter Ausbildung einer Öffnung (21) mit dieser, wodurch der Aufnahmeraum (5) zumindest in eine erste Aufnahmekammer (5₁) und in eine zweite Aufnahmekammer (5₂) und die, die zumindest beiden Aufnahmekammern (5₁, 5₂) verbindende Öffnung (21) gegliedert ist;
 - mehrere Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) der zumindest einen Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) sind in der ersten und zweiten Aufnahmekammer (5₁, 5₂) des Aufnahmeraums (3) angeordnet.

13. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- der Verbindungssteg (10) ist:

- a) zwischen beiden Trennstegen (20) angeordnet; oder
- b) zwischen dem Trennsteg (20) und der Deckelanordnung (2c) angeordnet, wobei das erste Ende (8) der jeweiligen Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) ein in Richtung der Stirnwand (4a) gebogenes Segment aufweisen, sodass die Resonator-Innenleiter (7a, ..., 7n) über den überwiegenden Teil ihrer Länge um einen vorbestimmten Abstand beabstandet zur Deckelanordnung (2c) verlaufen.

14. Koaxialfilter (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- es ist eine weitere Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6b) vorgesehen, wobei:

- a) die zumindest eine Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) an der Stirnwand (4a) des wannenförmigen Gehäuseelements (2a) befestigt ist und die weitere Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6b) an der Stirnwand (4b) des weiteren wannenförmigen Gehäuseelements (2b) befestigt ist; oder
- b) ein zusätzliches wannenförmigen Gehäuseelement (2b) vorgesehen ist, wobei auf die Seitenwände (3b₁, 3b₂, 3b₃, 3b₄) des zusätzlichen wannenförmigen Gehäuseelements (2b) die Stirnwand (4a) des wannenförmigen Gehäuseelements (2a) aufgesetzt ist, das mit der Deckelanordnung (2c) verschlossen ist, wodurch ein weiterer Aufnahmeraum gebildet ist, wobei in dem weiteren Aufnahmeraum die weitere Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6b) angeordnet ist und wobei in der Stirnwand (4a) des wannenförmigen Gehäuseelements (2a) zumindest eine Koppelöffnung (15) eingebracht ist, sodass eine Kopplung zwischen den einzelnen Resonator-Innenleiteranordnungen (6, 6a, 6b) in den unterschiedlichen Aufnahmeräumen (5) möglich ist.

15. Koaxialfilter (1) nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- zwischen der Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) und der weiteren Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6b), die in demselben Aufnahmeraum (5) angeordnet sind, ist eine Trennwand angeordnet, die zumindest eine Koppelöffnung aufweist, durch die die einzelnen Resonator-Innenleiteranordnungen (6, 6a, 6b) gekoppelt sind; oder
- die Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6a) und die weitere Resonator-Innenleiteranordnung (6, 6b), die in demselben Aufnahmeraum (5) angeordnet sind, sind über einen gebogenen Verbindungsabschnitt (40) miteinander verbunden und einteilig ausgebildet.

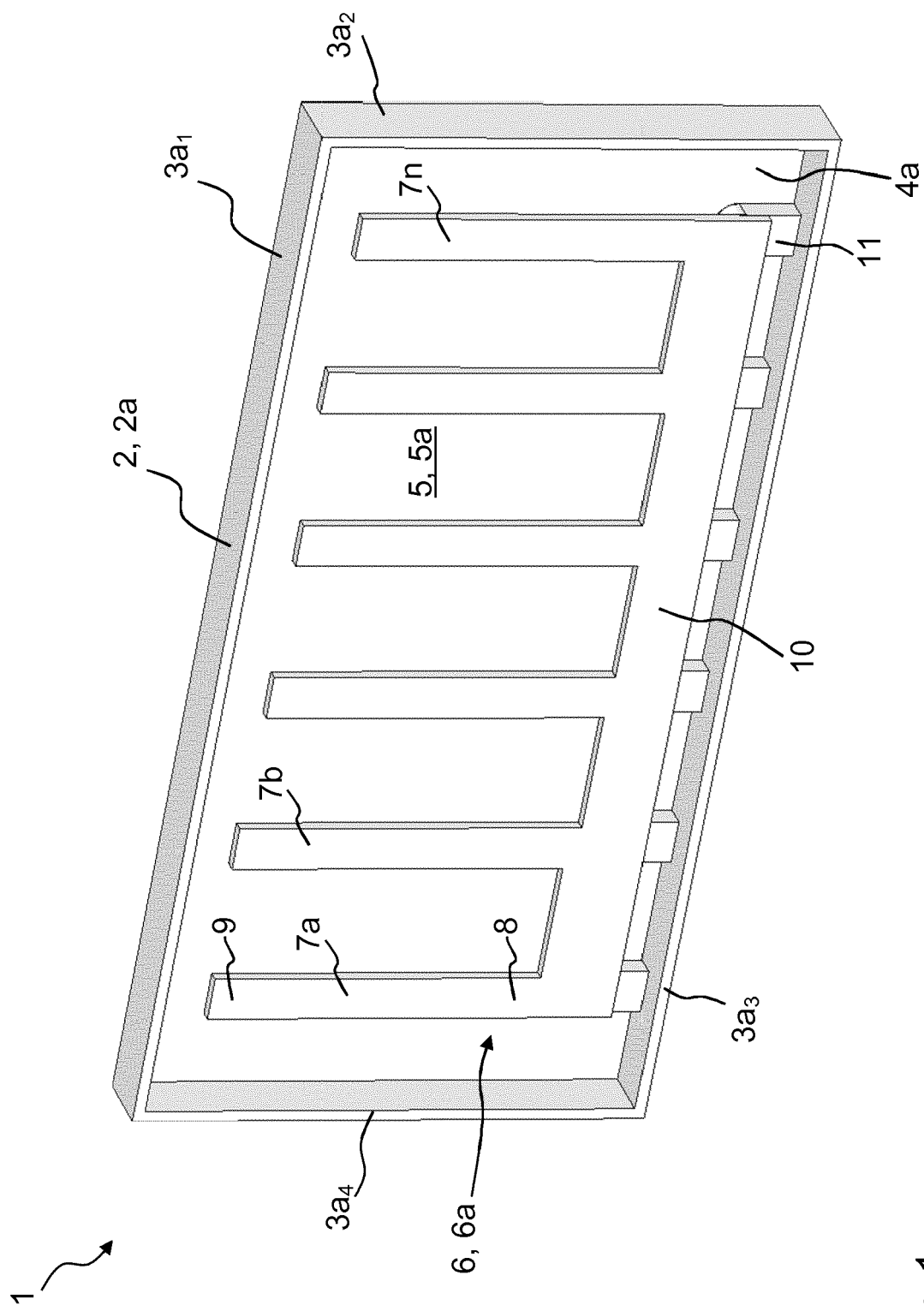


Fig. 1

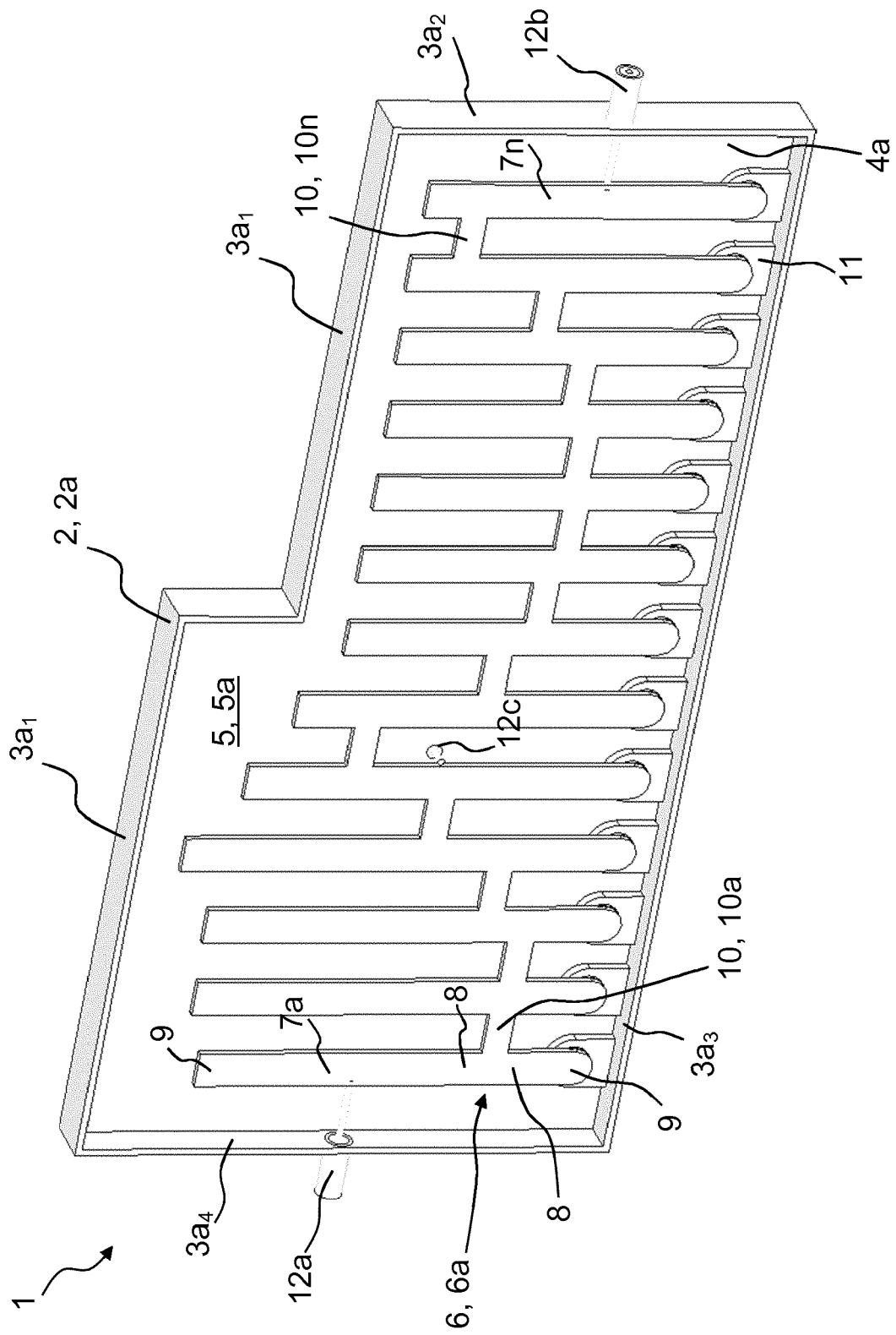


Fig. 2

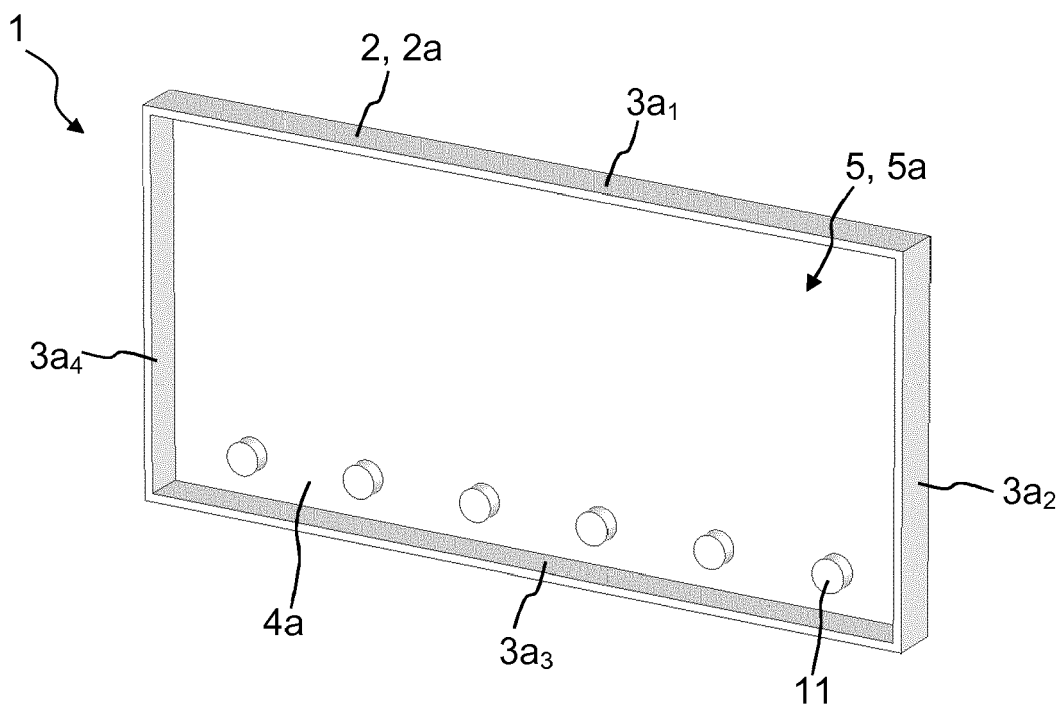


Fig. 3A

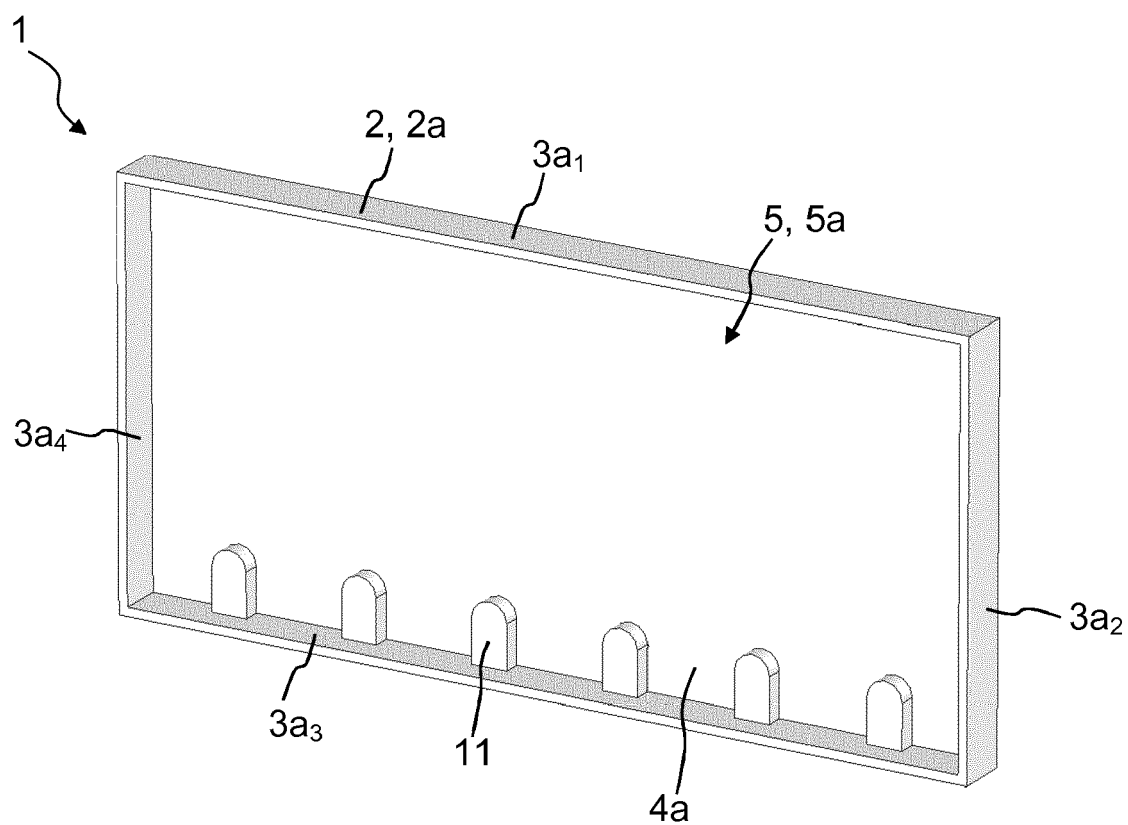


Fig. 3B

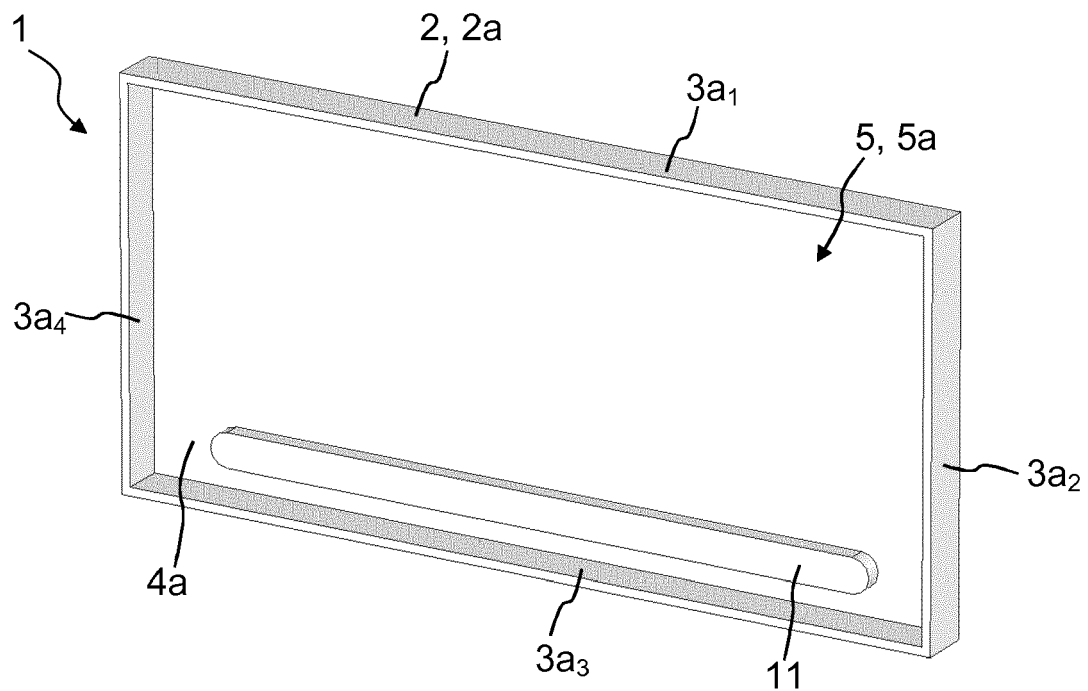


Fig. 3C

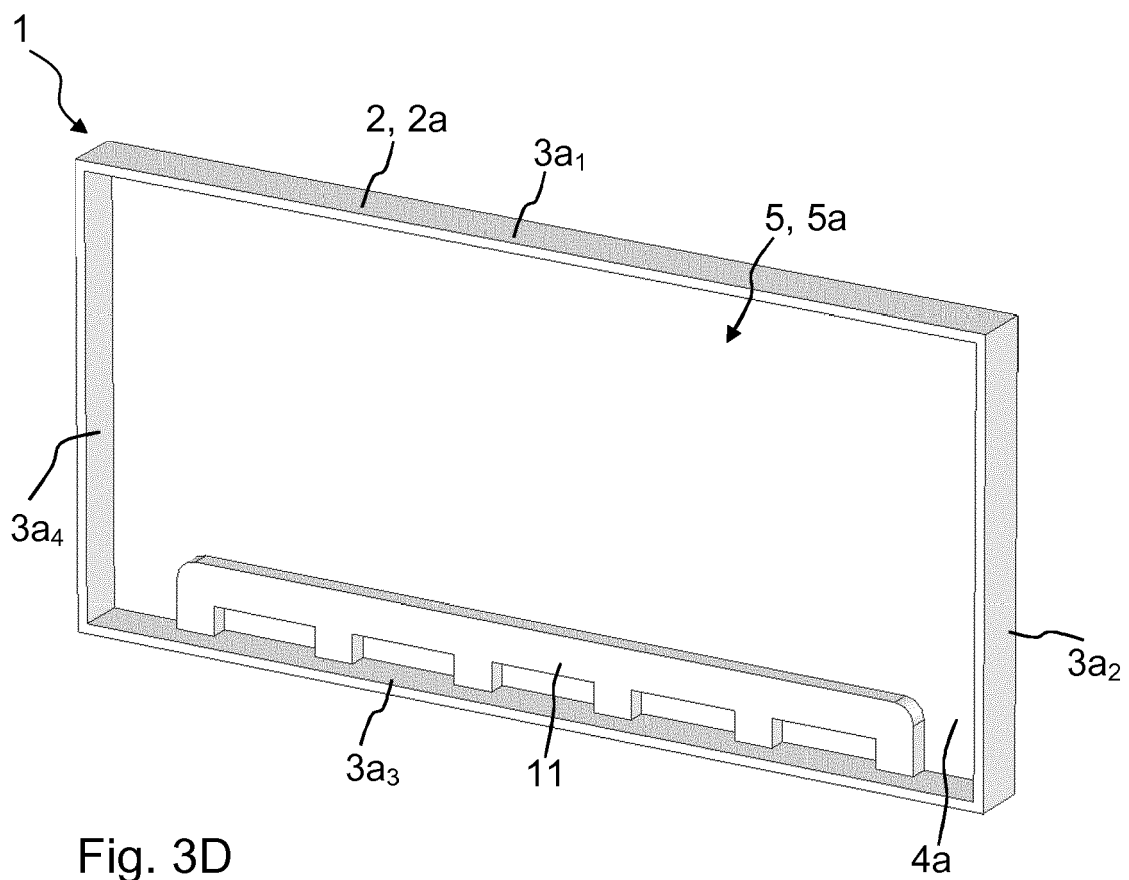


Fig. 3D

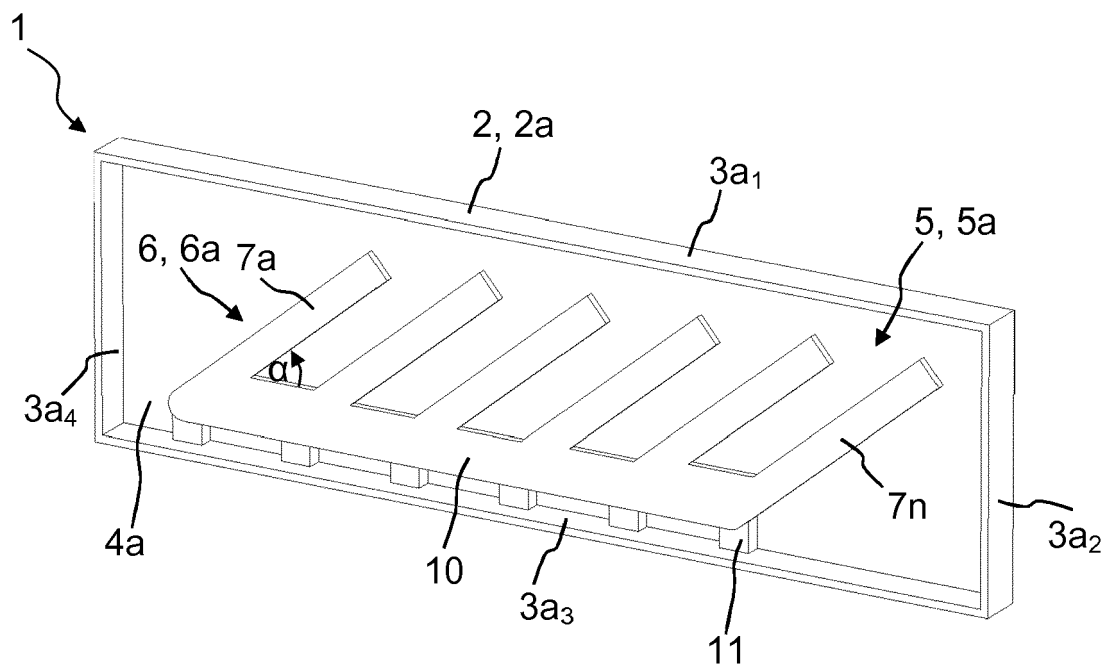


Fig. 4A

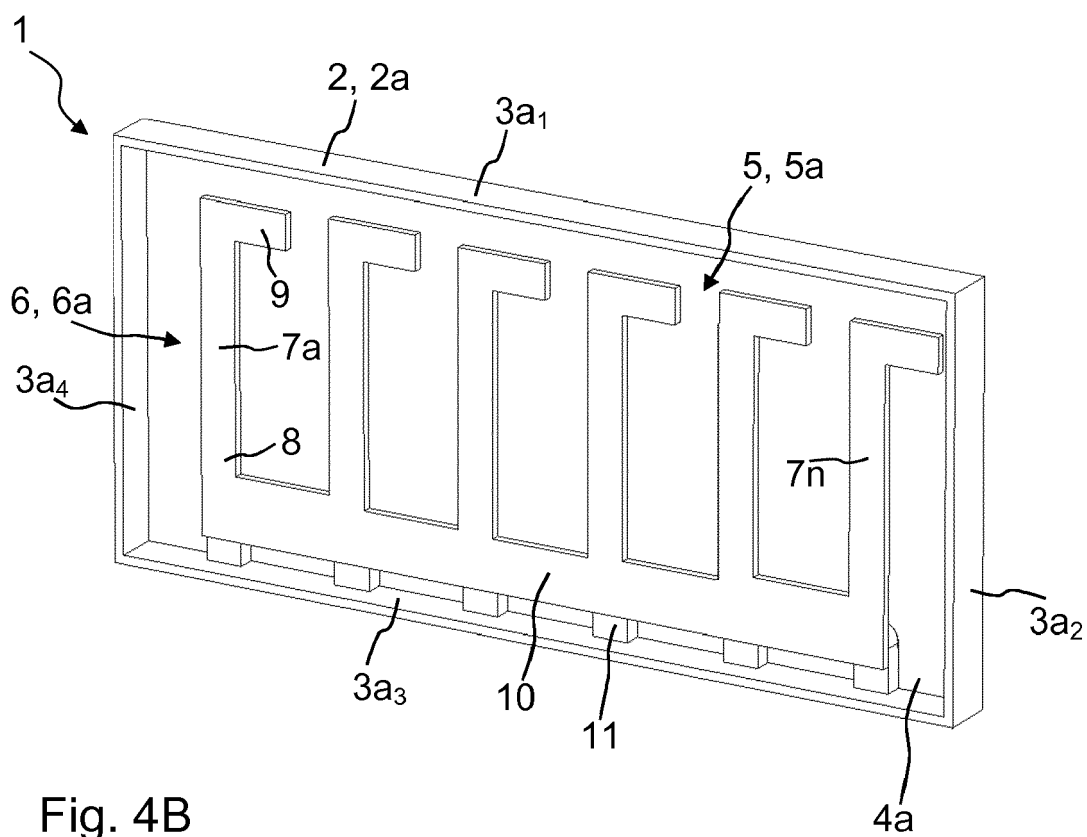


Fig. 4B

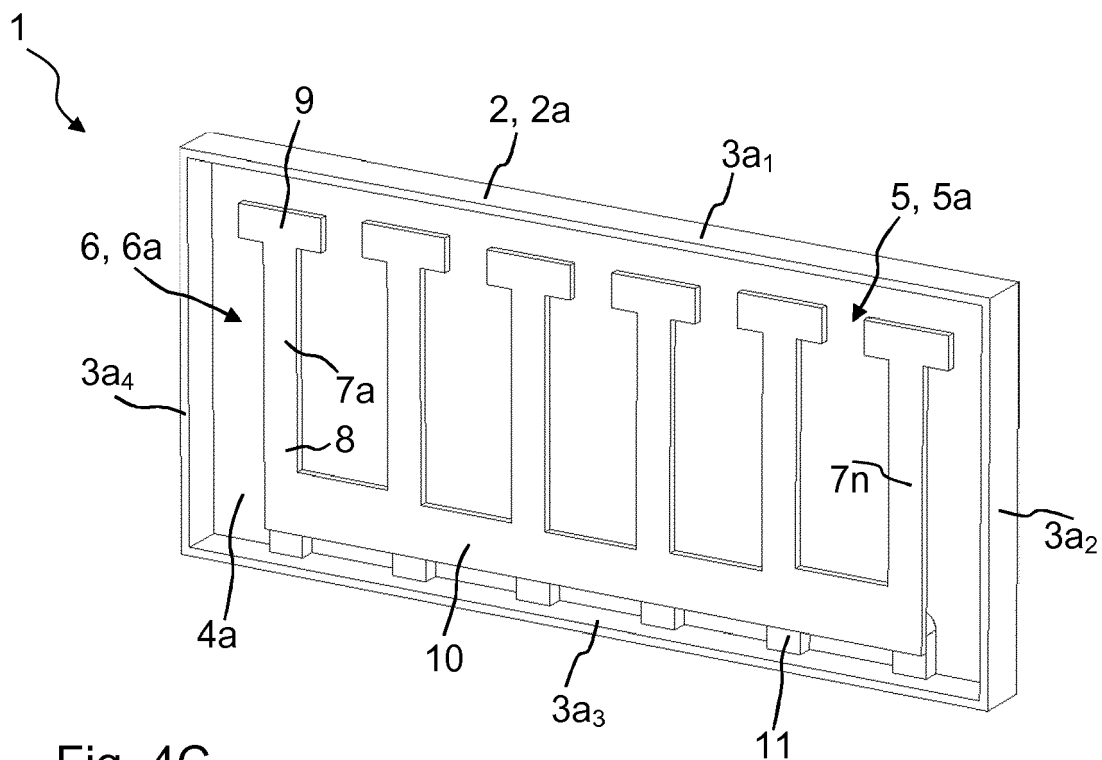


Fig. 4C

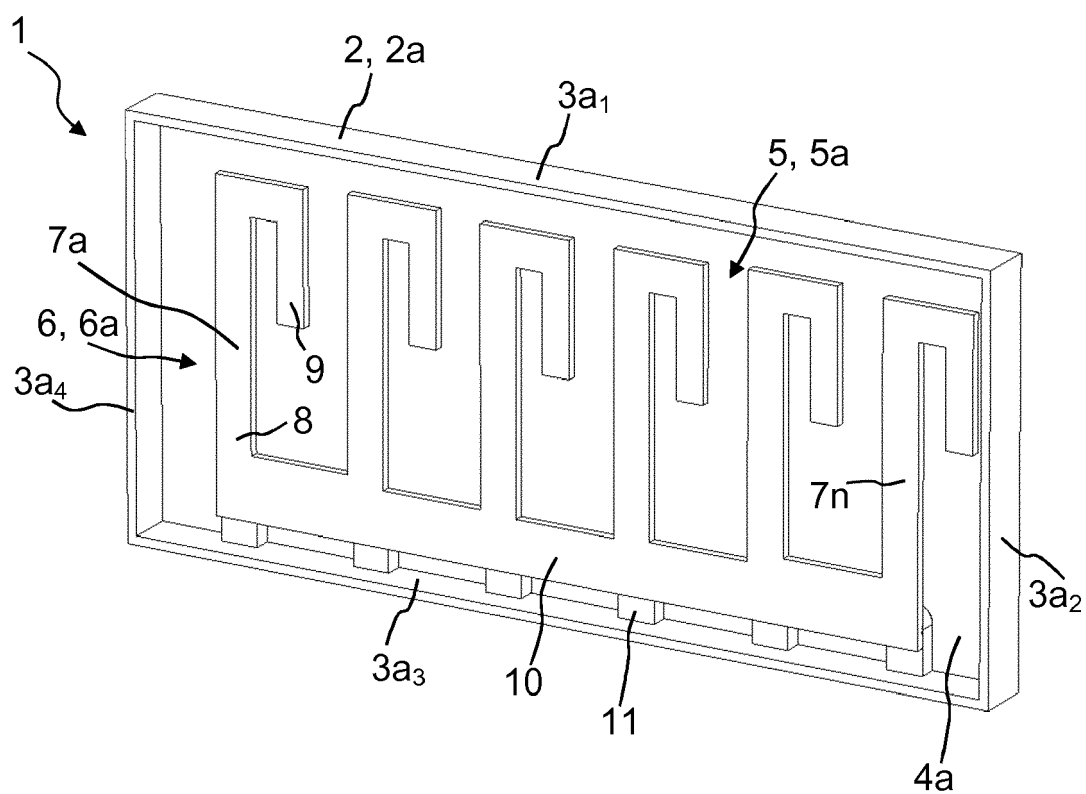


Fig. 4D

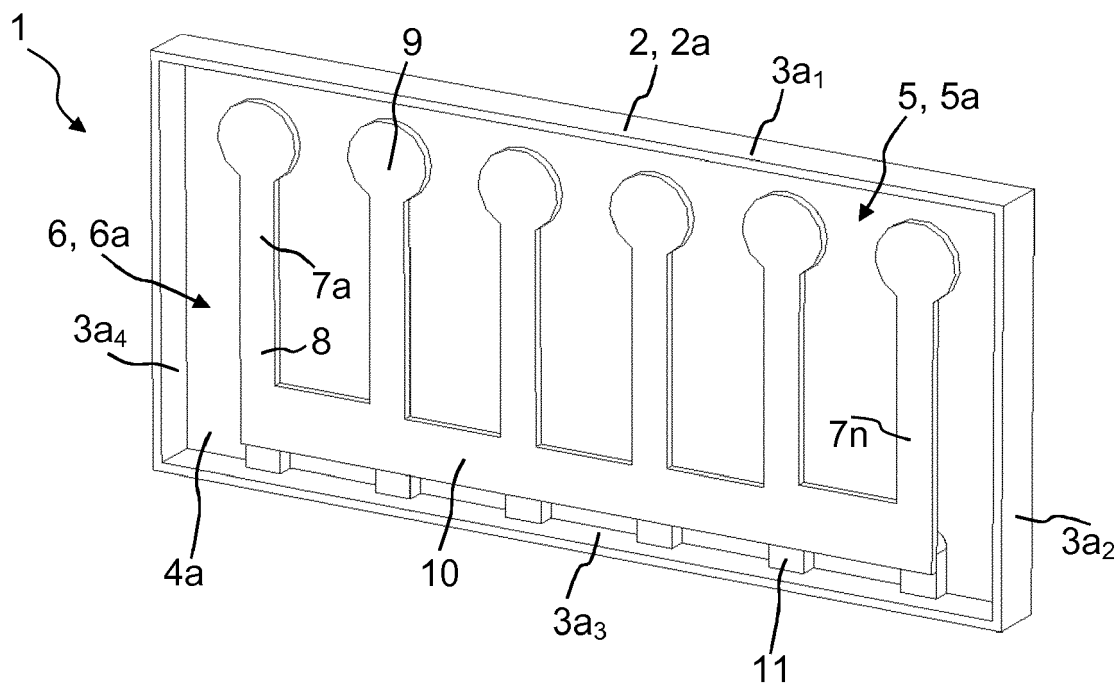


Fig. 4E

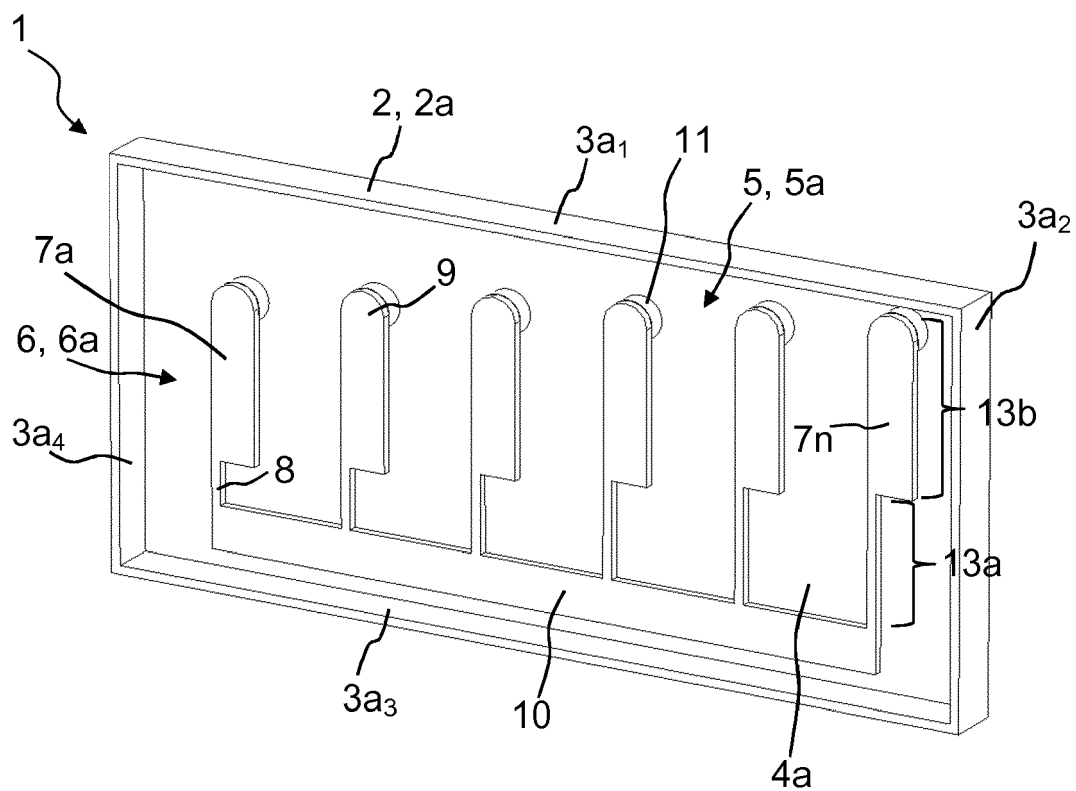


Fig. 4F

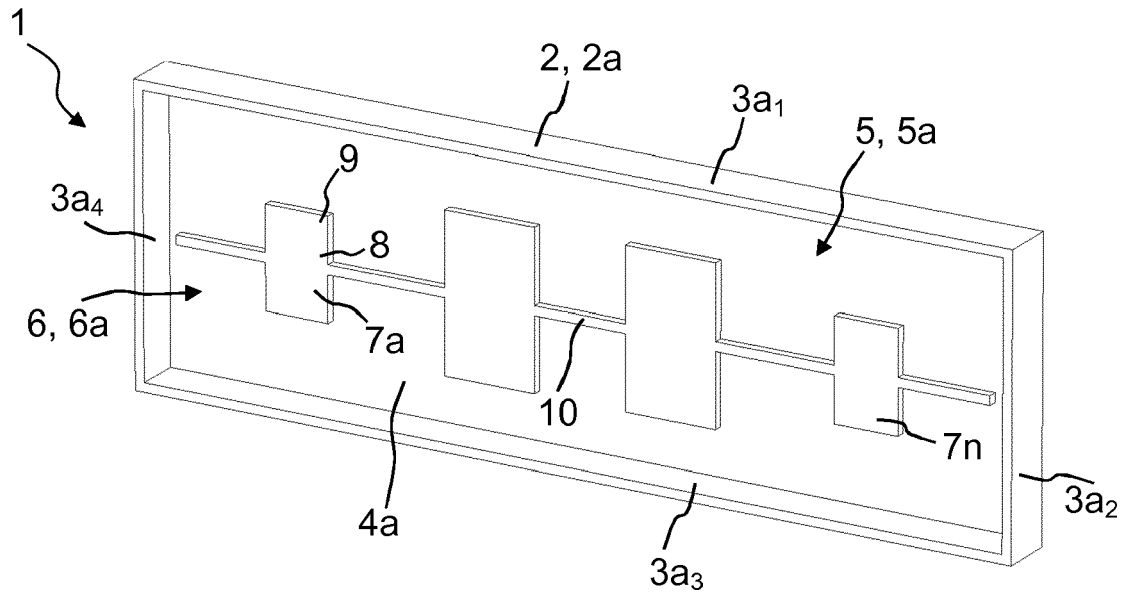


Fig. 4G

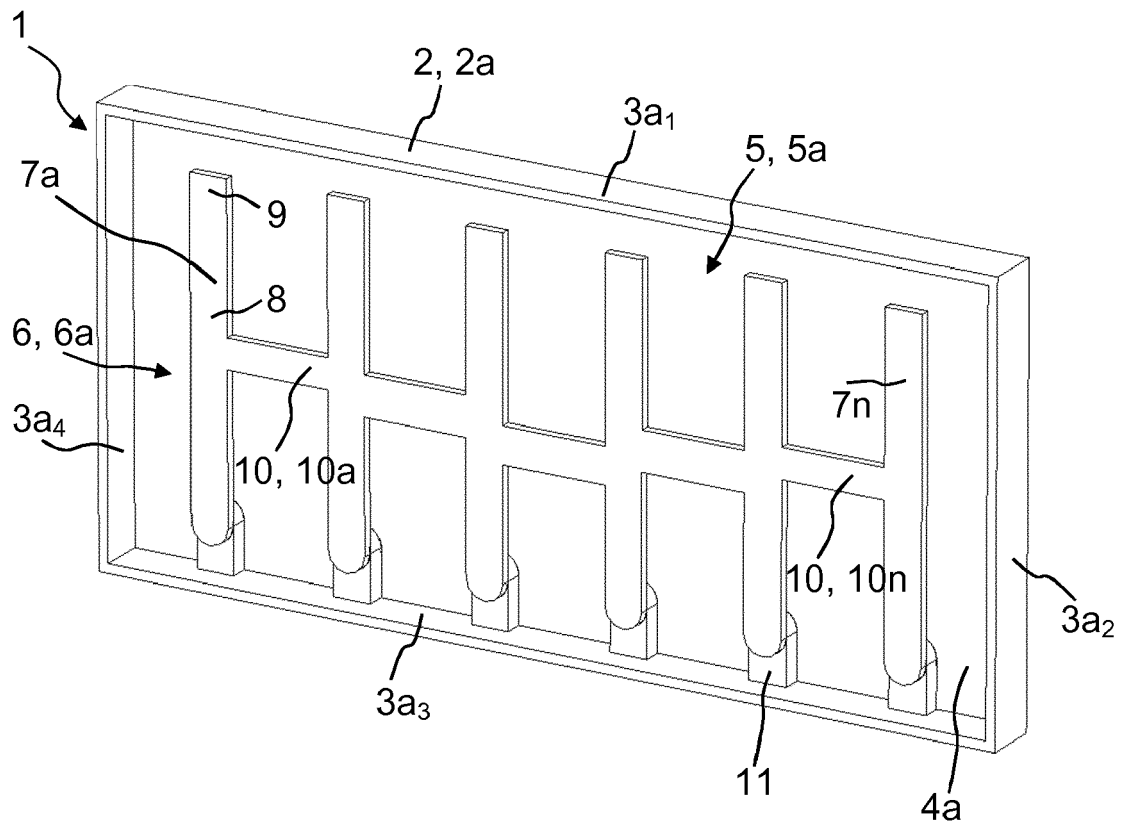


Fig. 4H

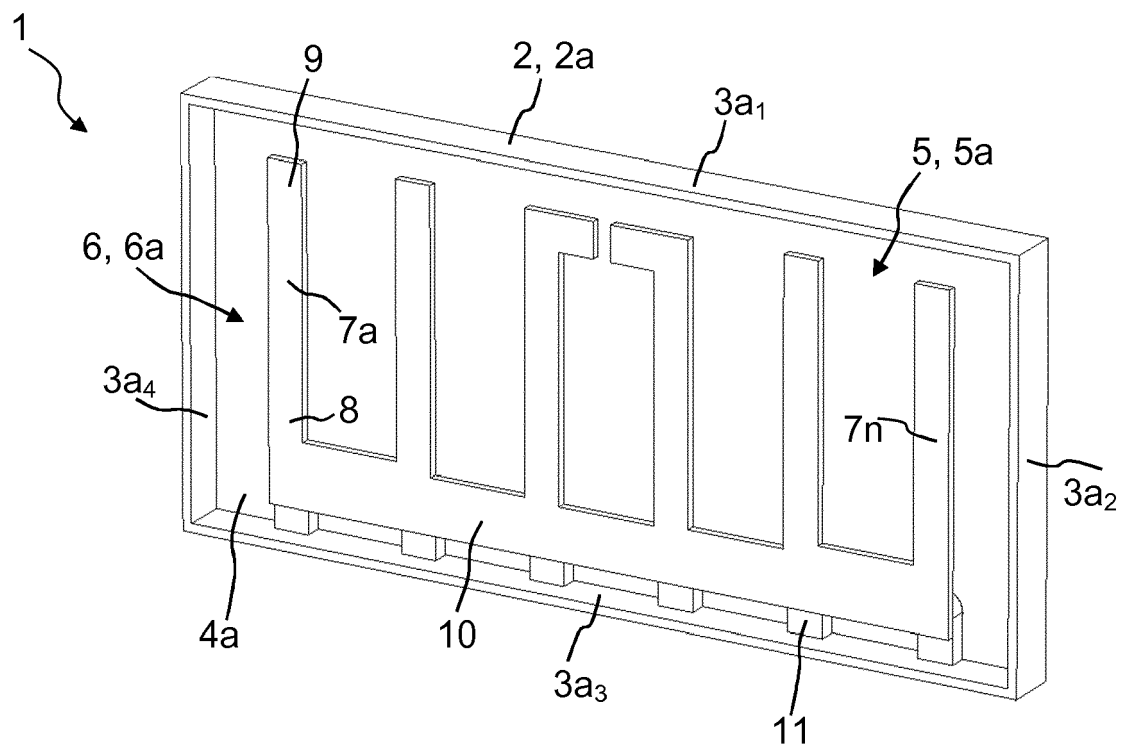


Fig. 41

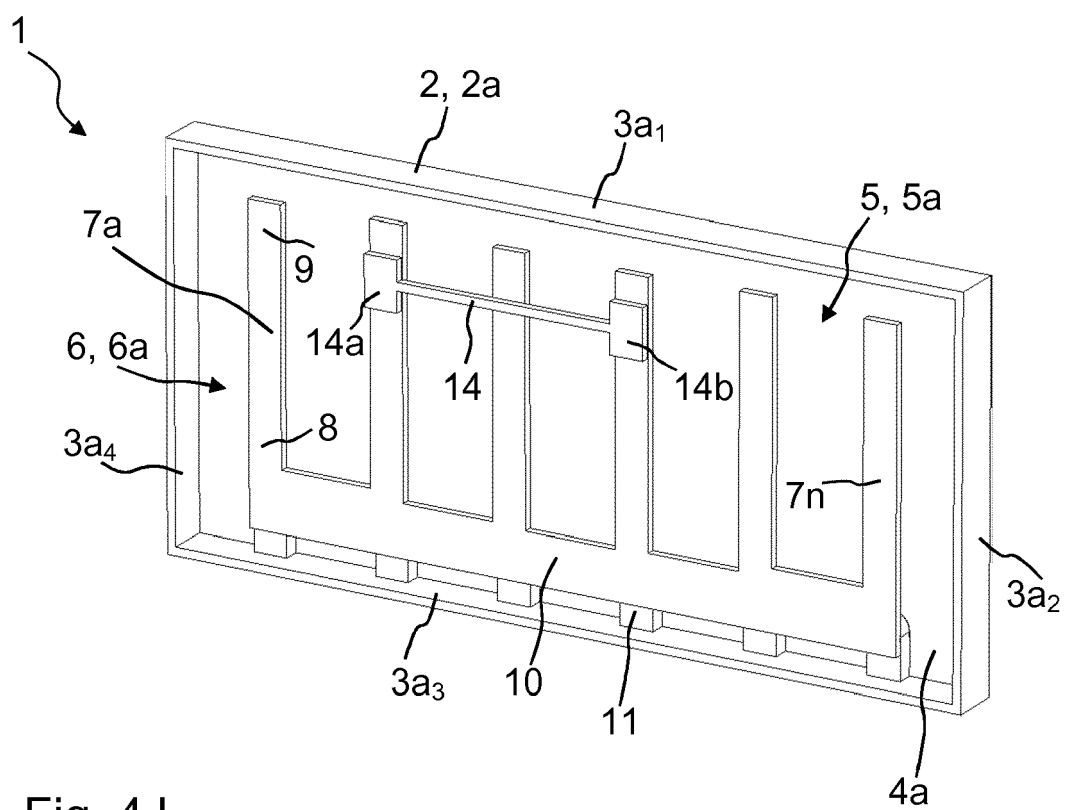


Fig. 4J

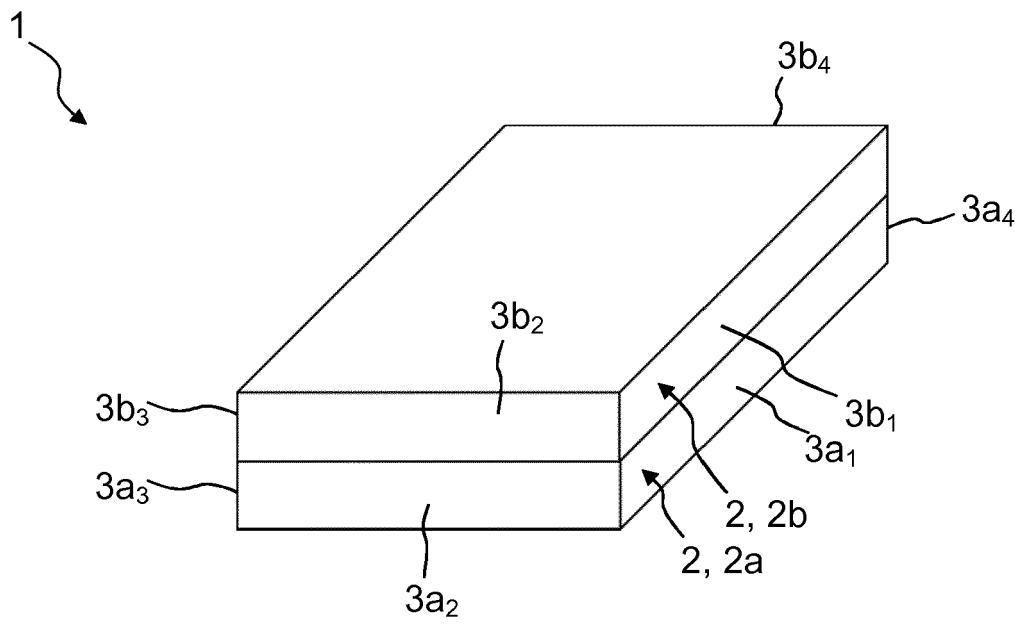


Fig. 5A

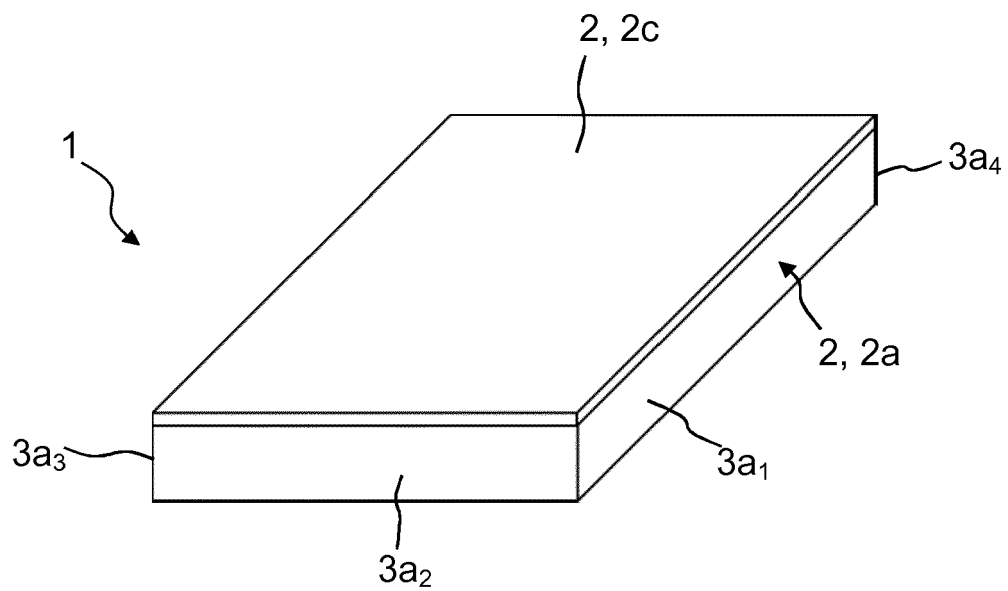
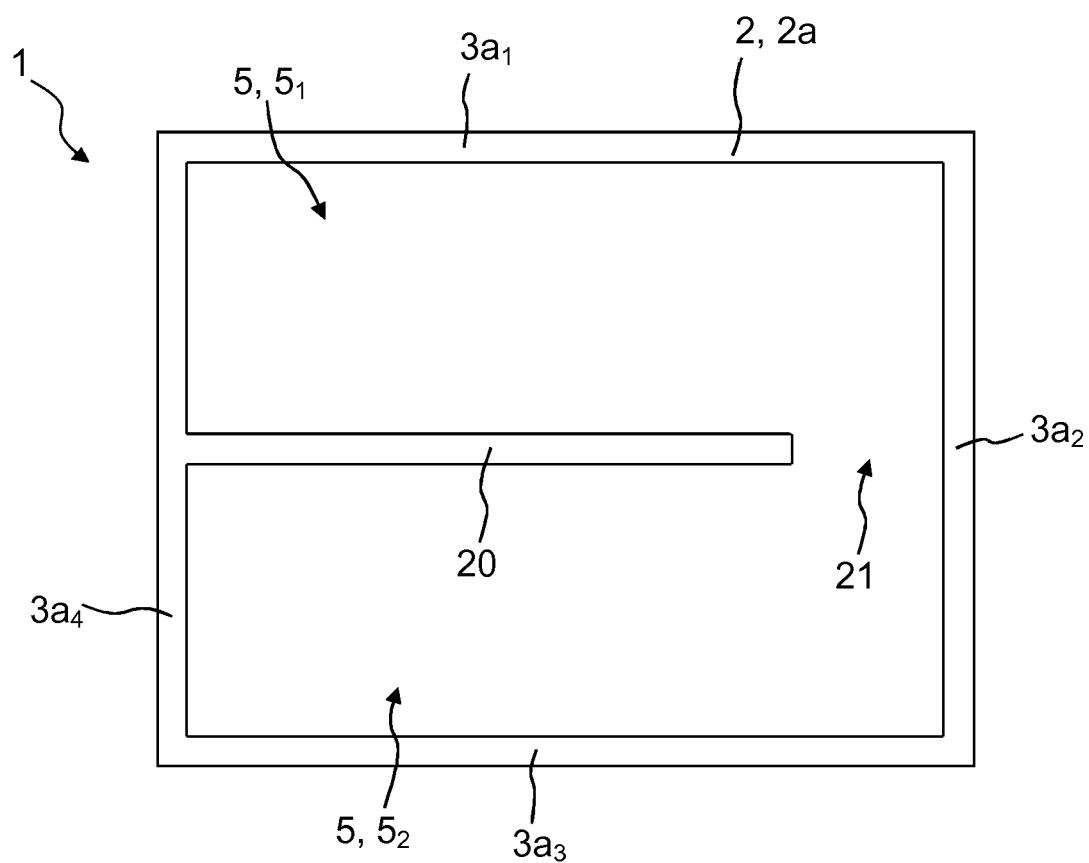
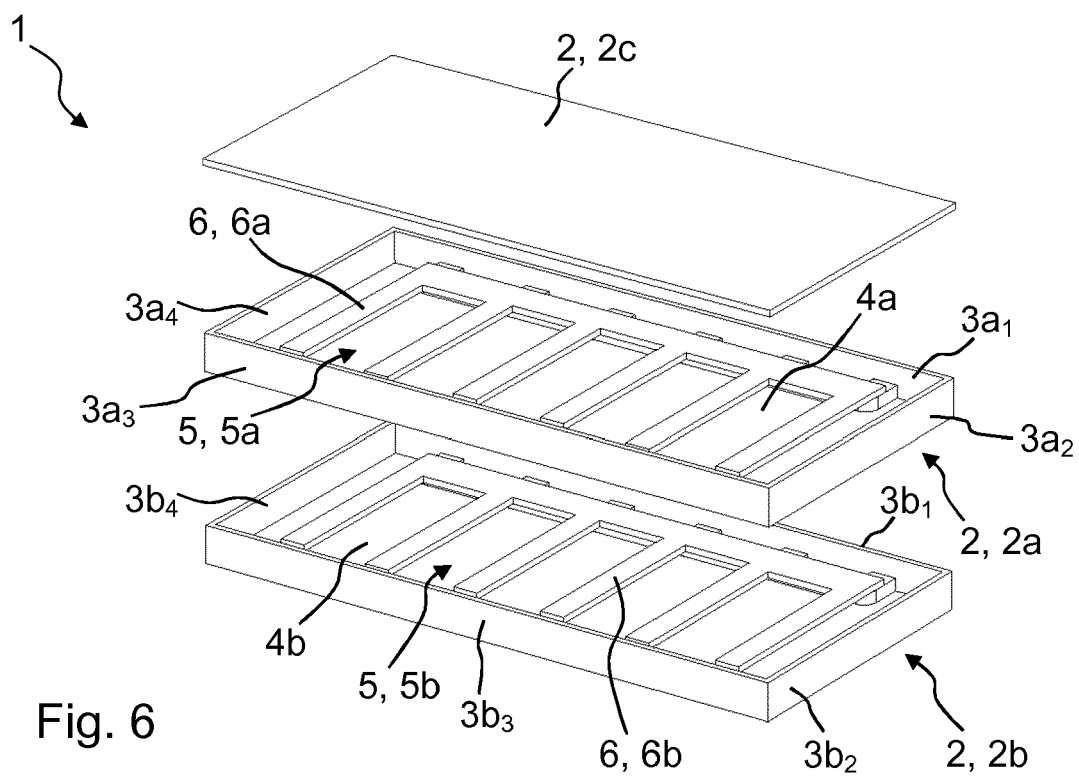
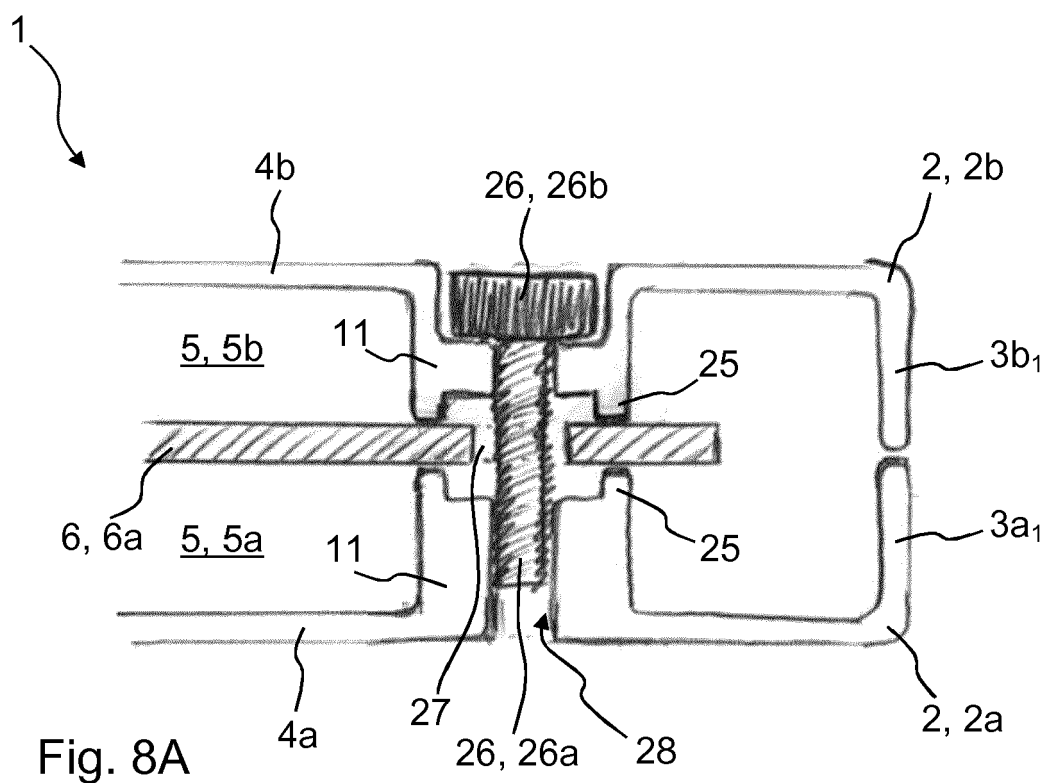
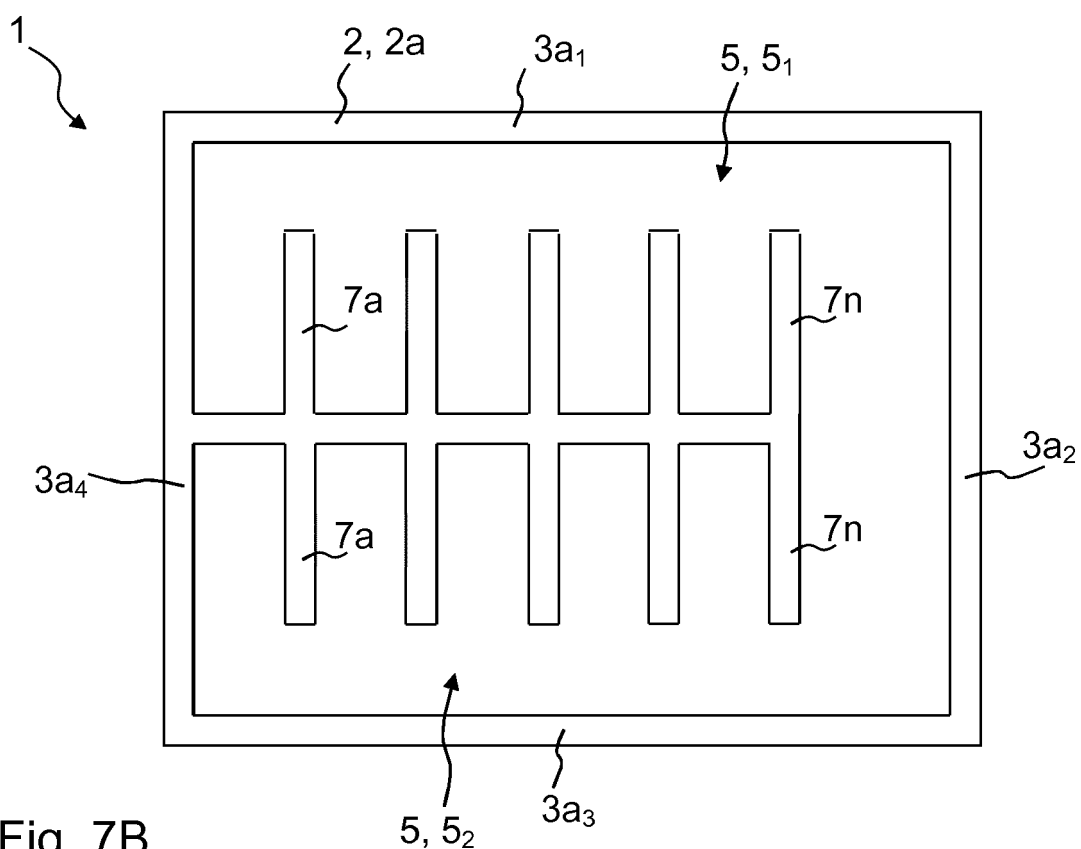


Fig. 5B





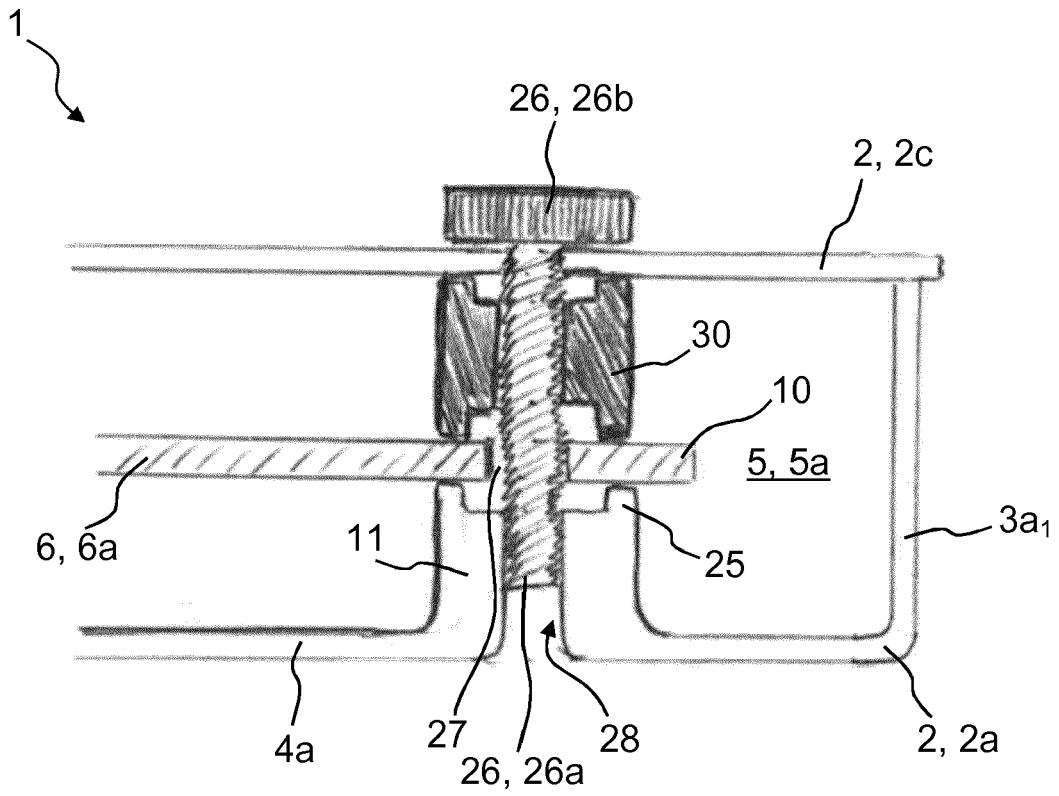


Fig. 8B

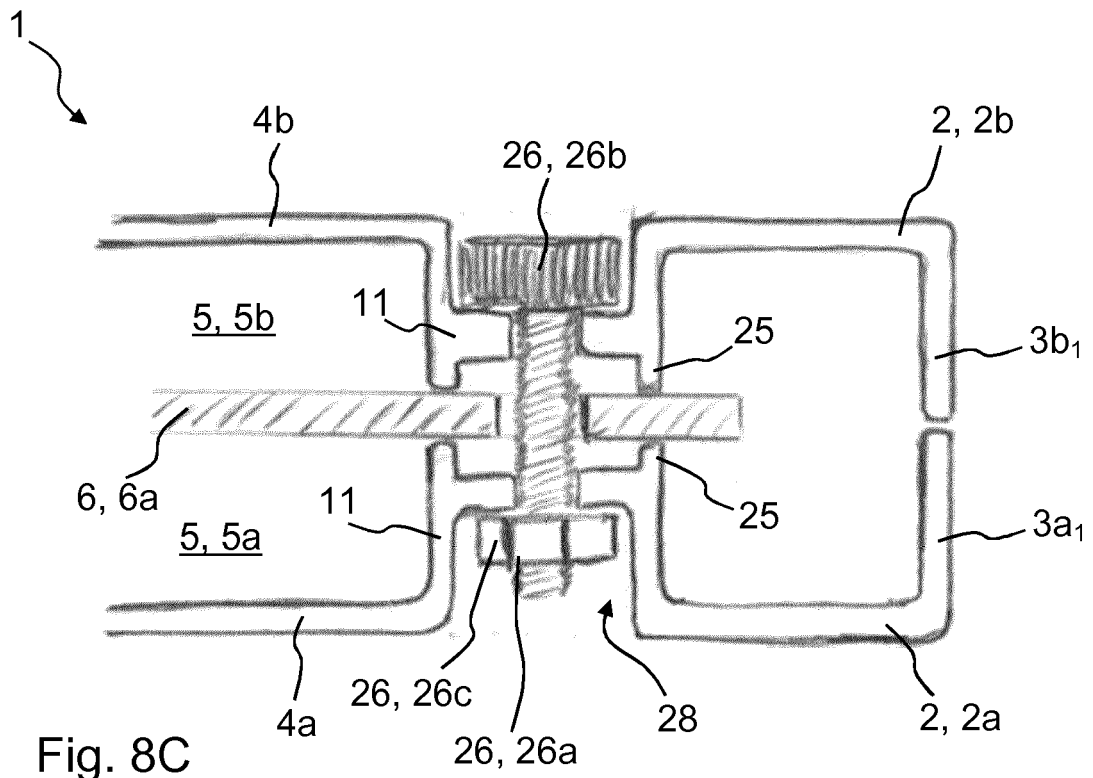


Fig. 8C

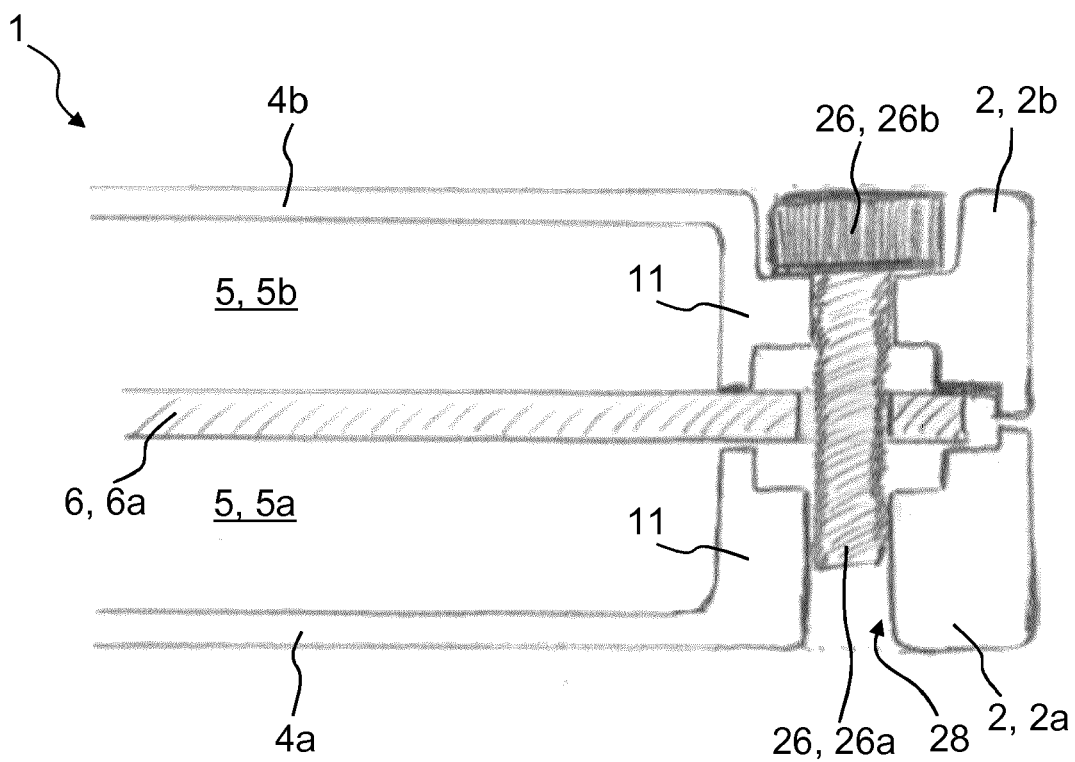


Fig. 8D

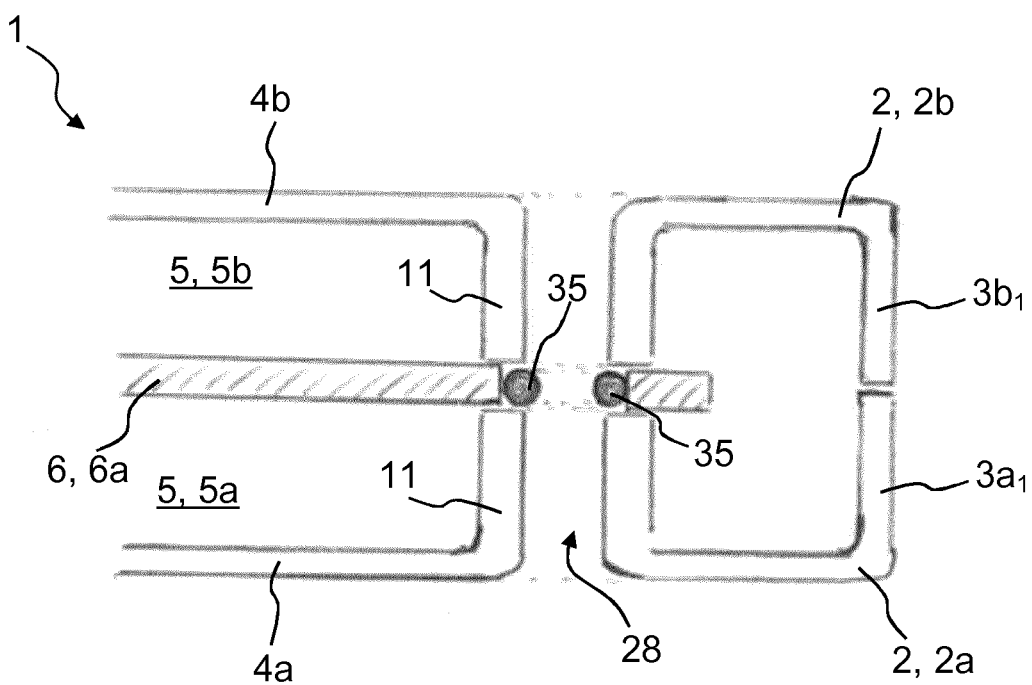


Fig. 8E

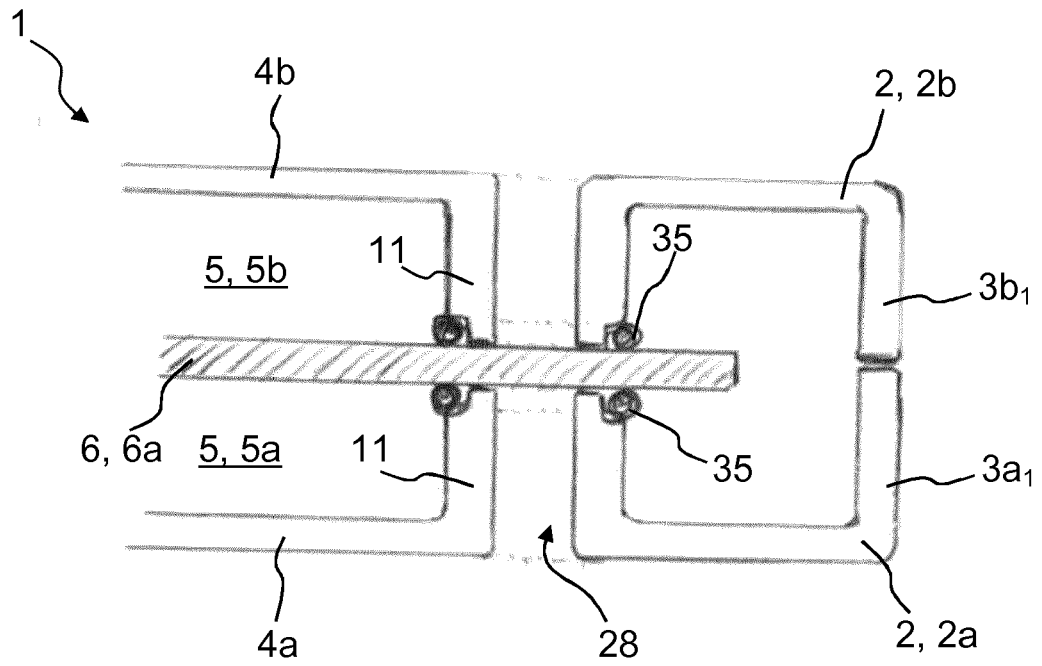


Fig. 8F

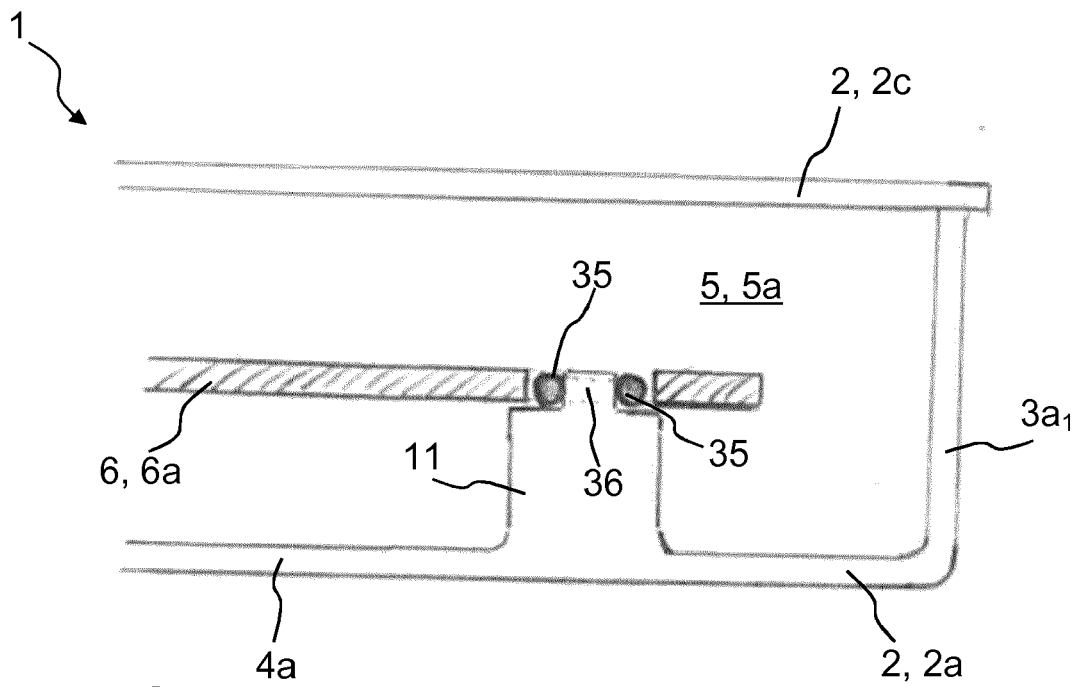


Fig. 8G

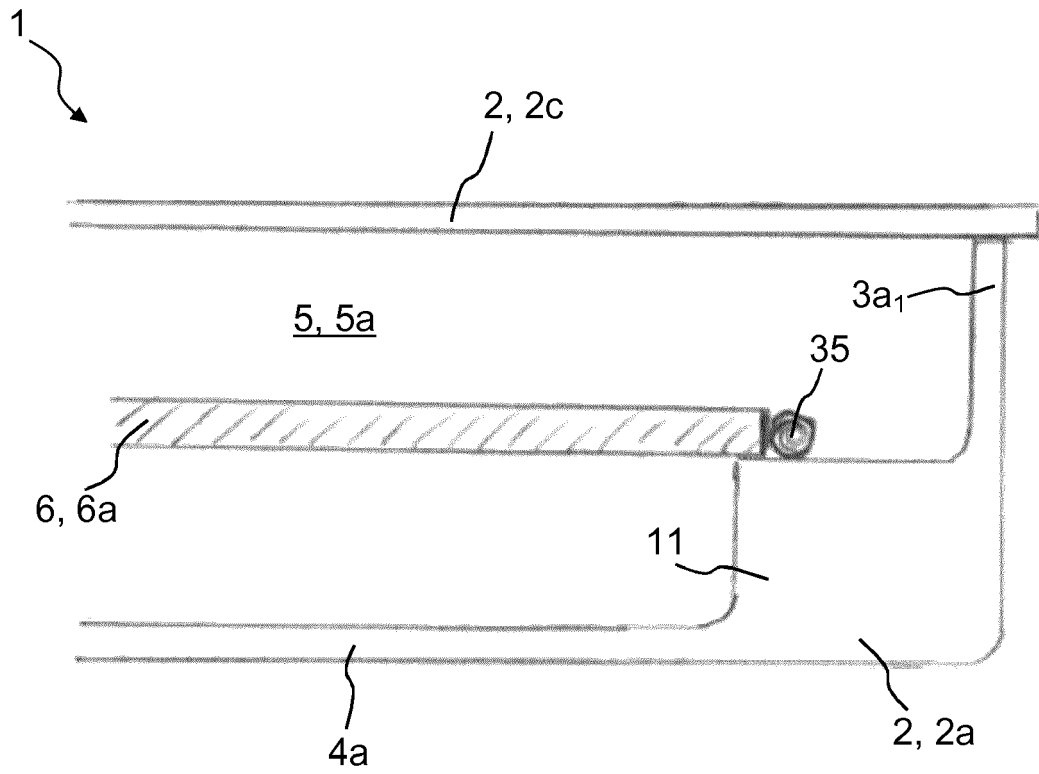


Fig. 8H

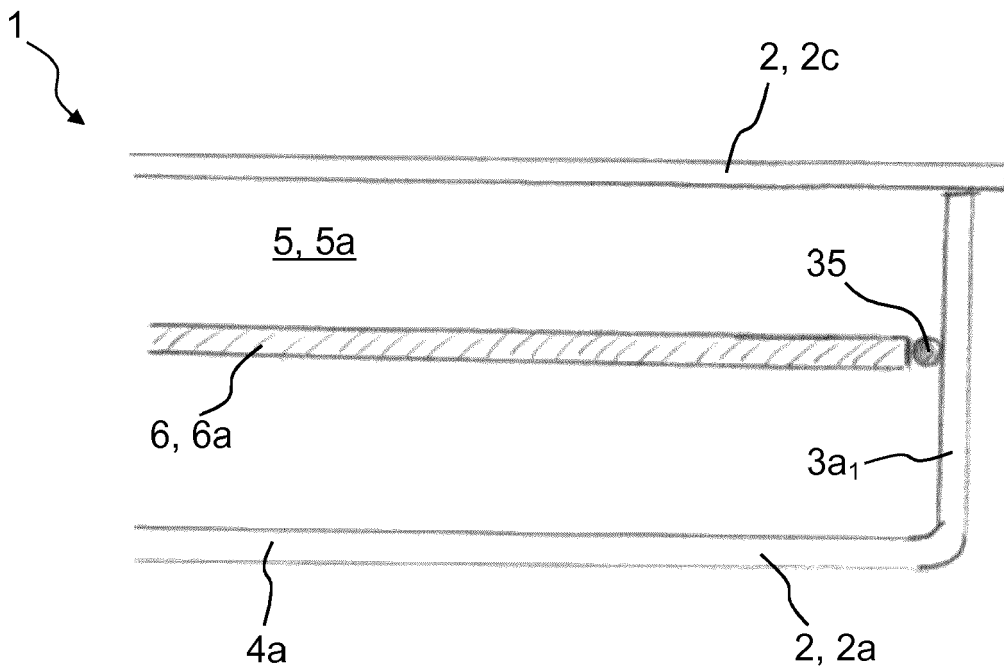


Fig. 8I

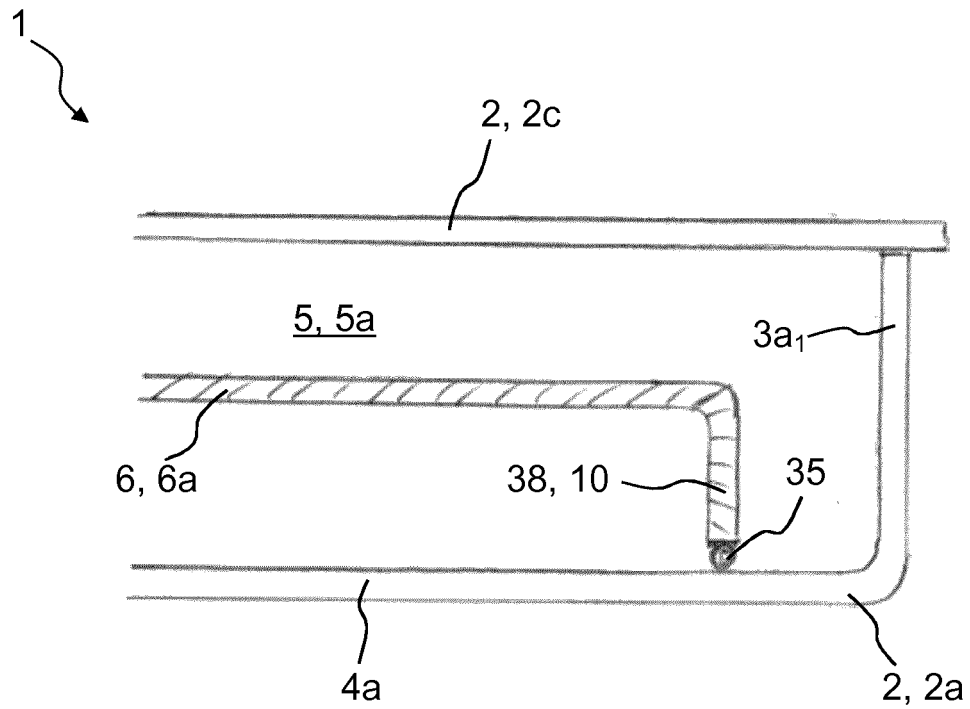


Fig. 8J

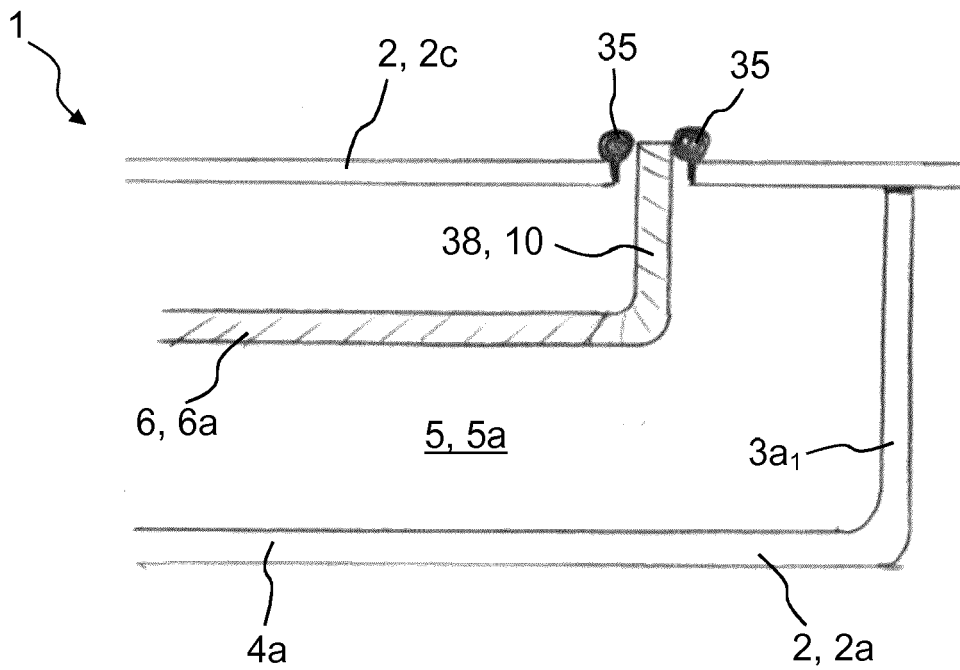


Fig. 8K

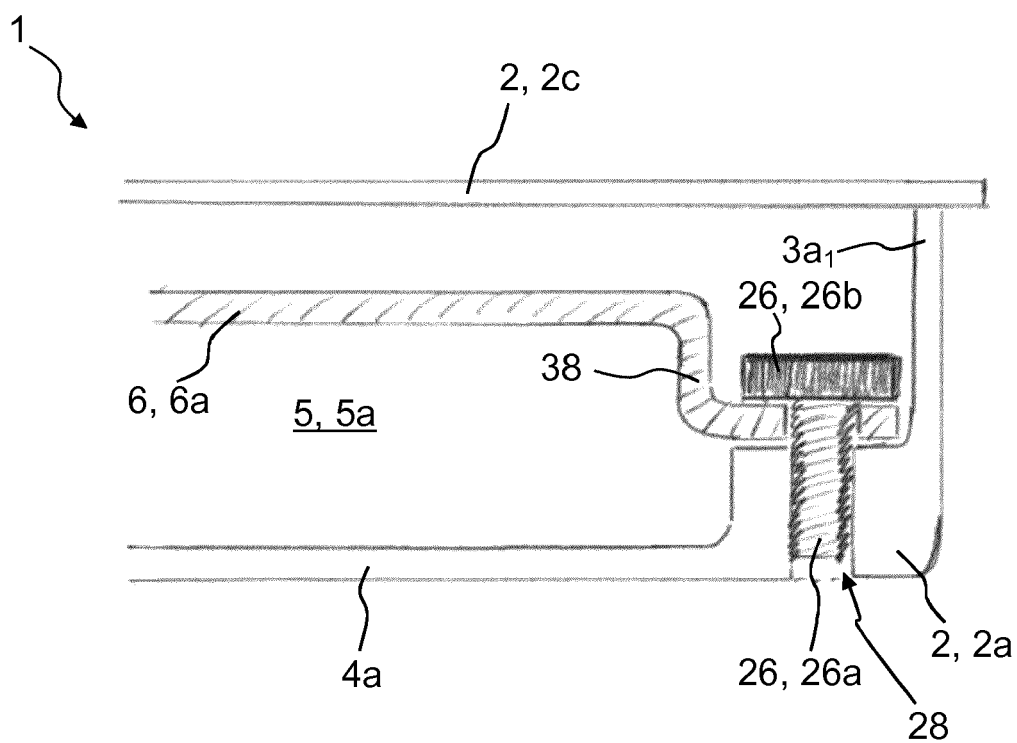


Fig. 8L

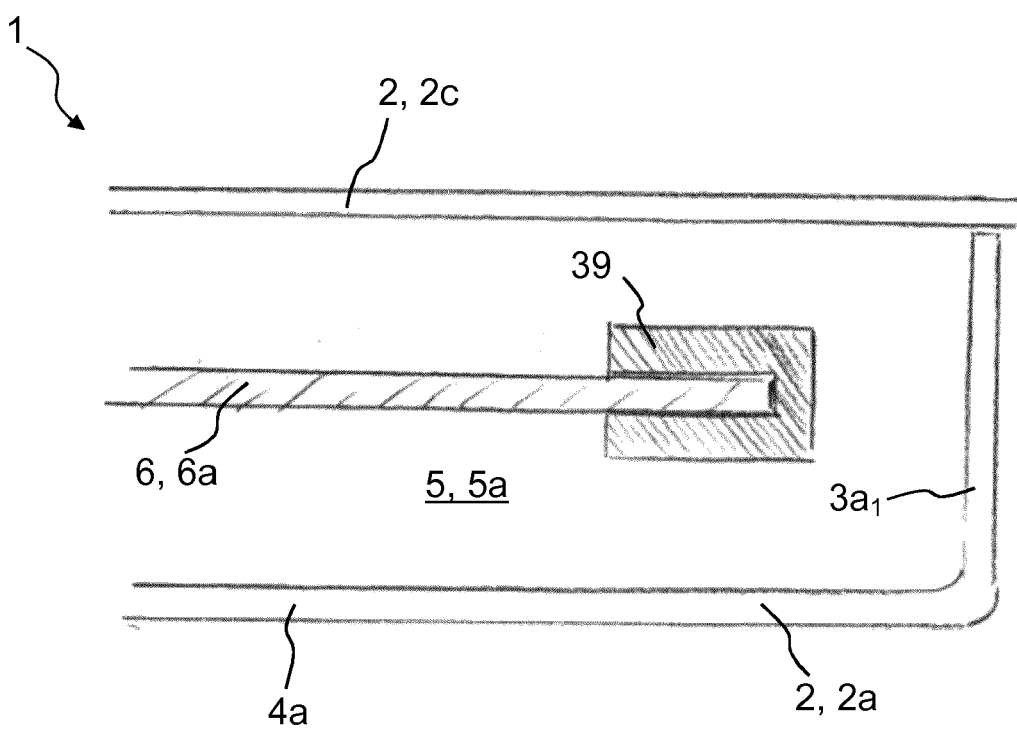


Fig. 8M

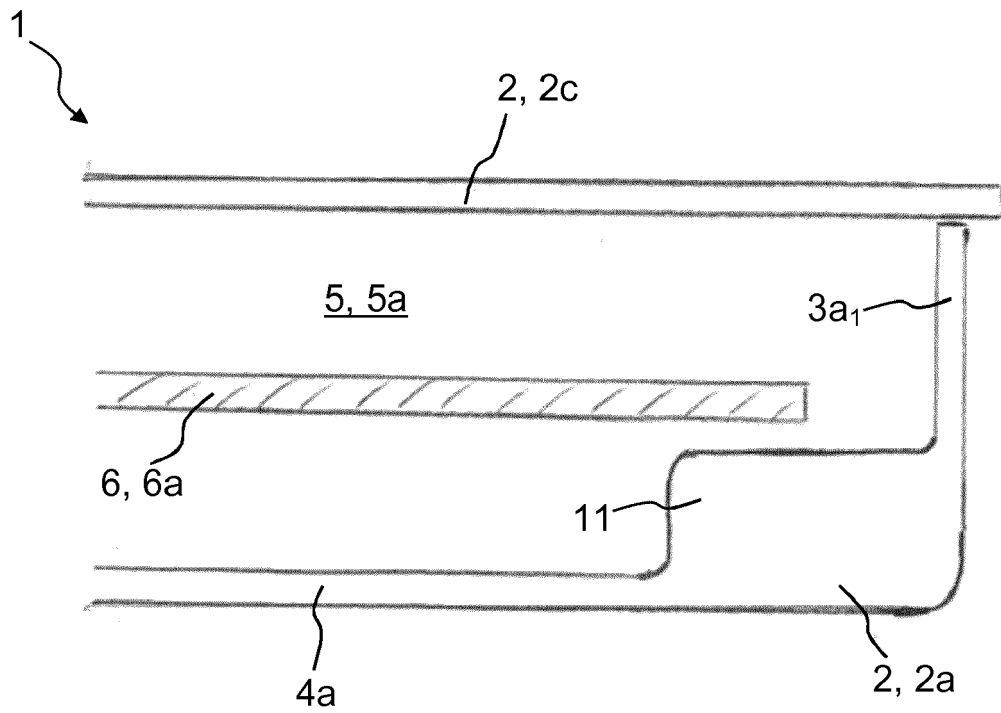


Fig. 8N

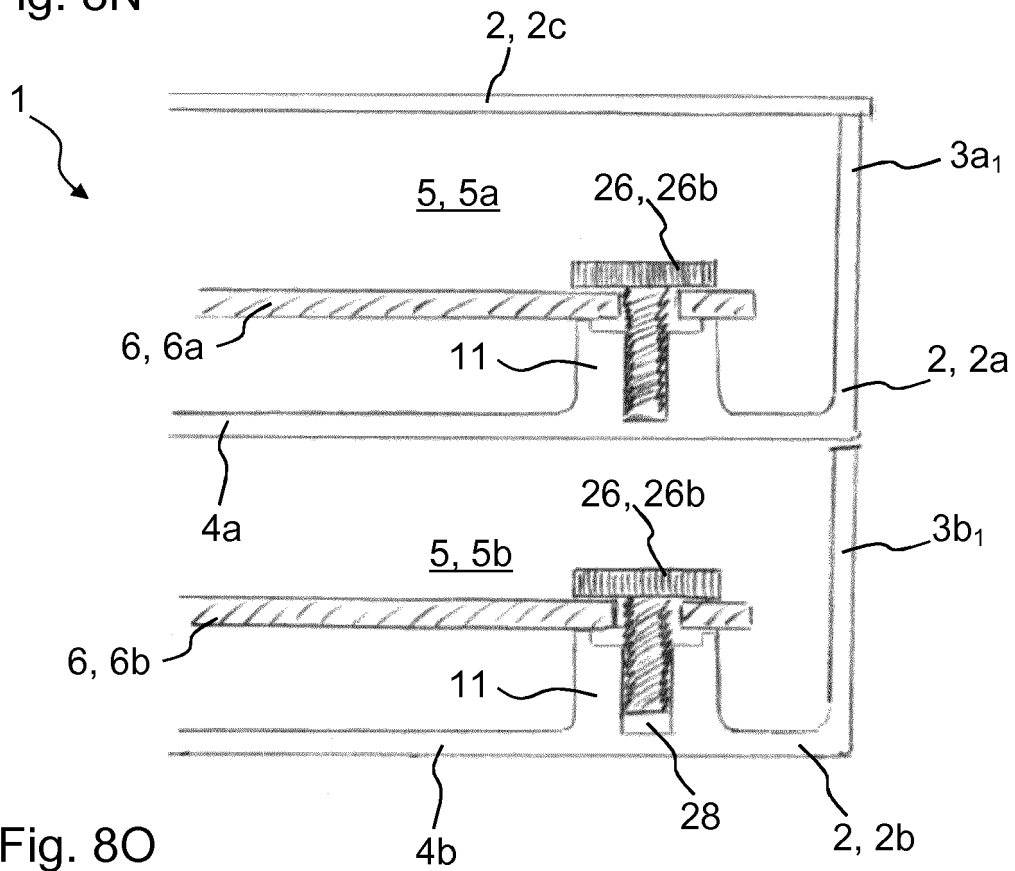


Fig. 8O

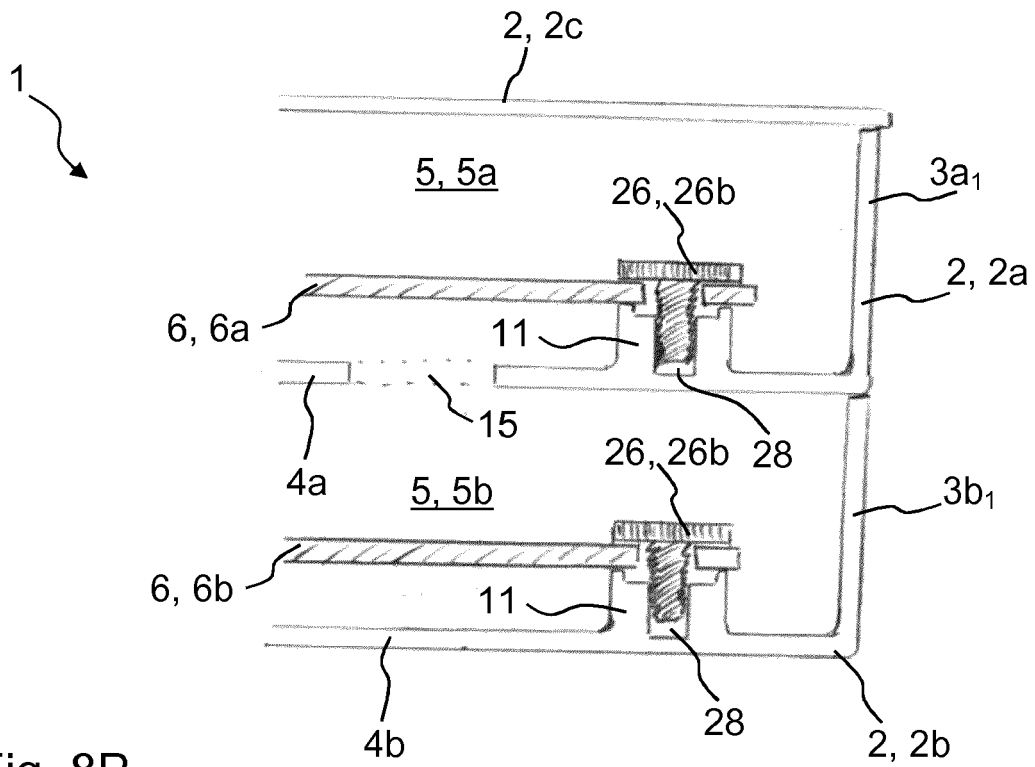


Fig. 8P

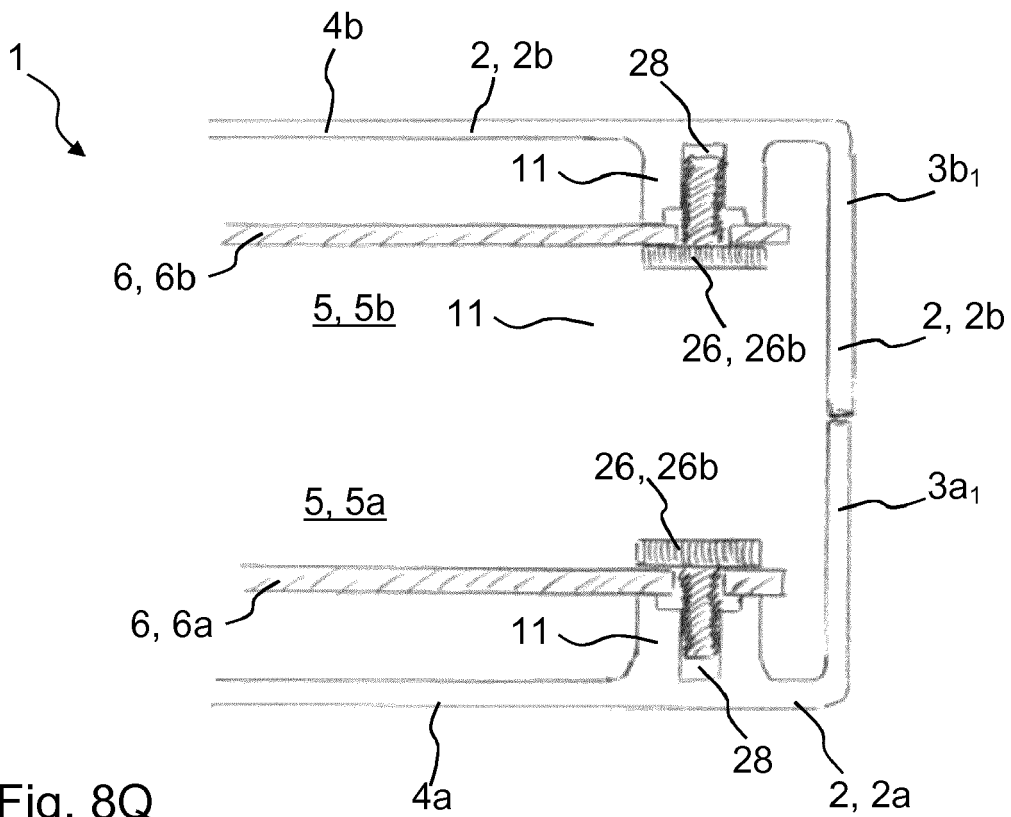


Fig. 8Q

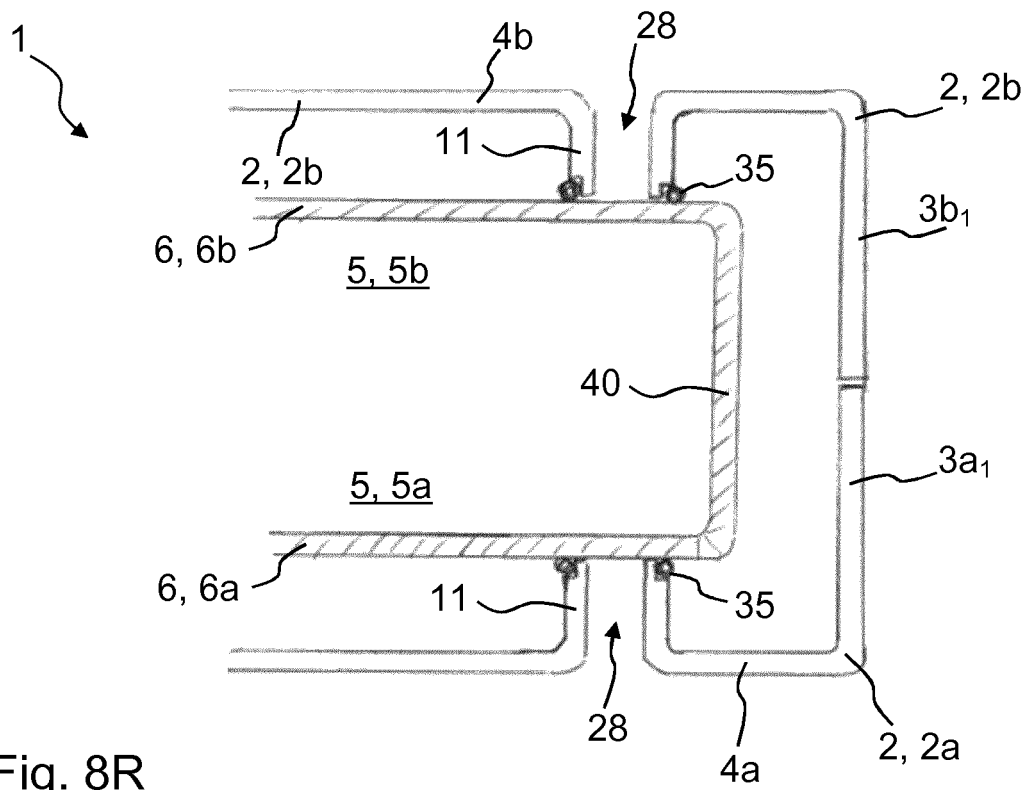


Fig. 8R

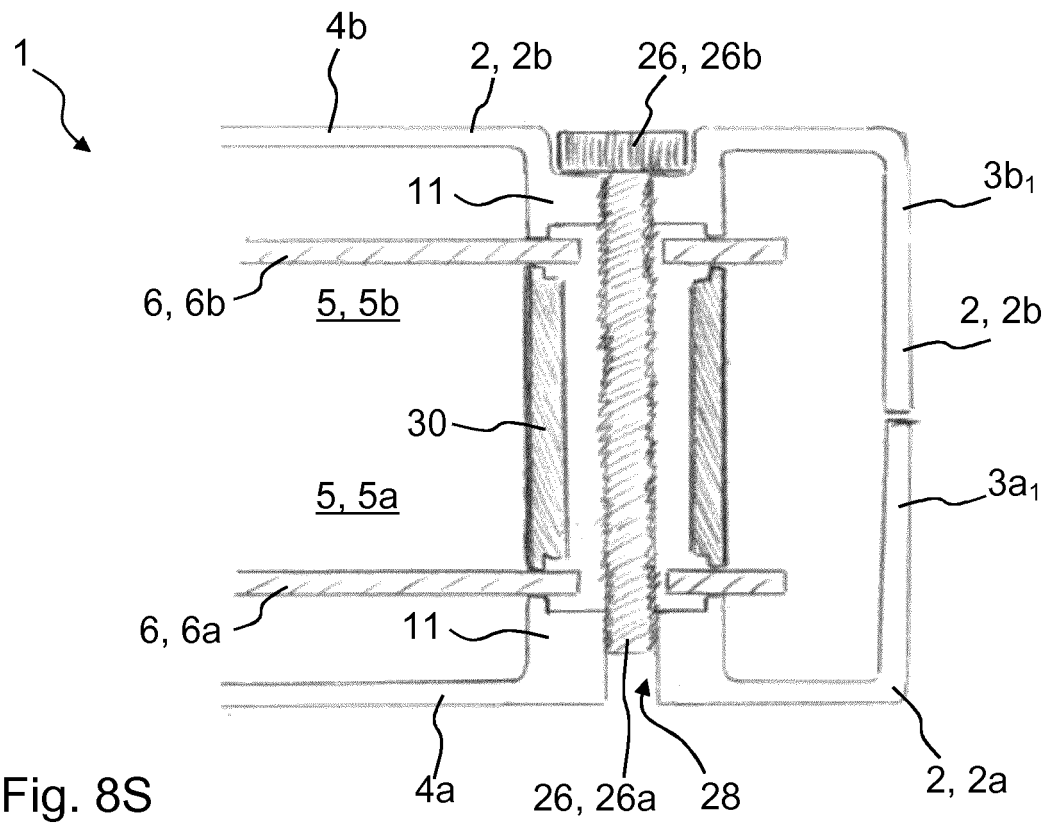


Fig. 8S



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 9464

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	US 6 005 455 A (LINDELL PATRIK [SE] ET AL) 21. Dezember 1999 (1999-12-21)	1-5,7,9,11	INV. H01P1/205 H01P1/203 H01P11/00
Y	* Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 29 * * Spalte 4, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 15 * * Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 60 * * Spalte 7, Zeilen 1-48 * * Abbildungen 1-3 * * Spalte 10, Zeile 50 - Spalte 11, Zeile 48 * * Abbildungen 4-7 *	12-15	
X	US 5 225 799 A (WEST LAURICE J [US] ET AL) 6. Juli 1993 (1993-07-06) * Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 28 * * Abbildungen 1-6 *	1-4,6,11	
X	US 2017/084977 A1 (NIIRANEN ERKKI [FI]) 23. März 2017 (2017-03-23) * Absätze [0018] - [0036] * * Abbildungen 1-5 *	1-4,6-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P
Y	US 5 892 419 A (KOTANEN ANSSI [FI] ET AL) 6. April 1999 (1999-04-06) * Spalte 1, Zeilen 21-42 * * Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 35 * * Abbildungen 3-5 *	12-15	
Y	US 3 597 709 A (RHODES JOHN DAVID) 3. August 1971 (1971-08-03) * Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 36 * * Abbildung 1 *	14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2019	Prüfer Culhaoglu, Ali
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 18 9464

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)
Y	JP S58 166803 A (FUJITSU LTD) 3. Oktober 1983 (1983-10-03) * Abbildungen 5-9 * -----	14, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2019	Prüfer Culhaoglu, Ali
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 18 18 9464

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.

10-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6005455 A	21-12-1999	AU 720823 B2	15-06-2000
		BR 9709737 A	10-08-1999
		CA 2257906 A1	24-12-1997
		DE 69716910 D1	12-12-2002
		DE 69716910 T2	20-03-2003
		EP 0907982 A2	14-04-1999
		ID 17293 A	18-12-1997
		JP 2000516055 A	28-11-2000
		KR 20000016459 A	25-03-2000
		NZ 332925 A	29-04-1999
		US 6005455 A	21-12-1999
		WO 9749140 A2	24-12-1997

US 5225799 A	06-07-1993	KEINE	

US 2017084977 A1	23-03-2017	CN 106463807 A	22-02-2017
		EP 3146589 A1	29-03-2017
		FI 127061 B	31-10-2017
		US 2017084977 A1	23-03-2017
		WO 2015177412 A1	26-11-2015

US 5892419 A	06-04-1999	DE 69630753 D1	24-12-2003
		DE 69630753 T2	23-09-2004
		EP 0766333 A1	02-04-1997
		FI 954562 A	27-03-1997
		US 5892419 A	06-04-1999

US 3597709 A	03-08-1971	GB 1268143 A	22-03-1972
		US 3597709 A	03-08-1971

JP S58166803 A	03-10-1983	JP H0338761 B2	11-06-1991
		JP S58166803 A	03-10-1983

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004010683 B3 [0003]
- DE 4330491 A1 [0004] [0005]