



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
H01P 1/208^(2006.01) H01P 1/213^(2006.01)
H01P 5/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16165214.4**

(22) Anmeldetag: **14.04.2016**

(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:
MA MD

(71) Anmelder: **KATHREIN-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(72) Erfinder: **Weiß, Frank**
83122 Samerberg (DE)

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al**
Andrae I Westendorf
Patentanwälte Partnerschaft
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **30.04.2015 DE 102015005613**

(54) **MULTIPLEXFILTER MIT DIELEKTRISCHEN SUBSTRATEN ZUR ÜBERTRAGUNG VON TM-MODEN IN TRANSVERSALER RICHTUNG**

(57) Multiplexfilter (1) mit einem Gehäuse (2), das einen Gehäuseboden (3), einen vom Gehäuseboden (3) beabstandeten Gehäusedeckel (4) und eine zwischen dem Gehäuseboden (3) und dem Gehäusedeckel (4) umlaufende Gehäusewand (5) umfasst. Zumindest n Filterkammern (7₁) mit je einem Dielektrikum (8₁) sind von dem Gehäuse (2) und/oder zumindest einem im Gehäuse (2) befindlichen Einsatz (11₁) umschlossen. Jede Filterkammer (7₁) weist zumindest eine aus Metall bestehende oder umfassende Aufteilungseinrichtung (13₁) auf, die derart angeordnet ist, dass sie die jeweilige Filterkammer in zumindest m Resonatorkammern (6_{1,1}, ..., 6_{1,m}) unterteilt, wobei durch jede der Resonatorkammern (6_{1,1}, ..., 6_{1,m}) ein Resonator gebildet ist. Die Aufteilungseinrichtungen (13₁) sind parallel zur Zentralachse (12) angeordnet und unterteilen die n Filterkammern (7₁) in m Resonatorkammern (6_{1,1}, ..., 6_{1,m}). Ein Common-Anschluss (14) ist über eine erste Öffnung im Gehäuse (2) in die erste Filterkammer (7₁) geführt und in dieser mit den Resonatoren der m Resonatorkammern (6_{1,1}, ..., 6_{1,m}) gekoppelt.

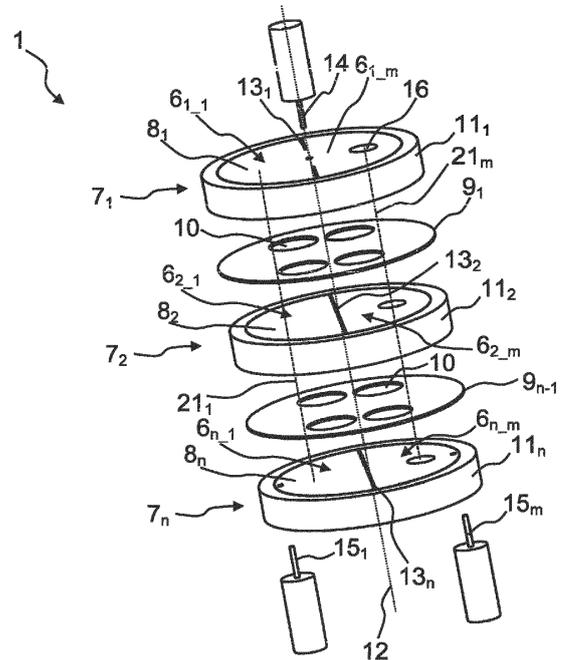


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Multiplexfilter, das sich insbesondere zur Übertragung von TM-Moden in transversaler Richtung eignet. Wenn von der Übertragung von TM-Moden, bzw. TM-Wellen gesprochen wird, dann besitzt nur das elektrische Feld Anteile in der Ausbreitungsrichtung und die magnetischen Felder befinden sich ausschließlich in der Ebene senkrecht zur Ausbreitungsrichtung. TM-Wellen werden daher auch als E-Wellen bezeichnet. Ein Multiplexfilter im Rahmen dieser Erfindung umfasst einen Common-Anschluss (dt. gemeinsamen Anschluss) und zumindest zwei Signalleitungsanschlüsse, wobei die zumindest zwei Signalleitungsanschlüsse mit dem Common-Anschluss über je einen Signalübertragungspfad miteinander verbunden sind. Die Signalübertragungsrichtung kann sowohl vom Common-Anschluss zu einem der mehreren der Signalleitungsanschlüsse erfolgen (beispielsweise in Form eines Dimplexers oder Multiplexers), als auch gleichzeitig von einem anderen der Signalleitungsanschlüsse hin zu dem Common-Anschluss (beispielsweise in Form eines Duplexer, bei dem neben dem einen Common-Anschluss zwei weitere Anschlüsse vorgesehen sind). Die jeweiligen Signalübertragungsfade durchlaufen unterschiedliche Resonatorkammern, so dass unterschiedliche Frequenzbereiche in diesen gefiltert werden.

[0002] Die Veröffentlichung von M. Höft und T. Magath, "Compact Base-Station Filters Using TM-Mode Dielectric Resonators" beschreibt den Aufbau eines Hochfrequenzfilters, das mehrere dielektrische Resonatoren aufweist. Die Kopplung zwischen den einzelnen Resonatoren erfolgt dabei parallel zur Ausbreitungsrichtung des H-Fells.

[0003] Nachteilig an diesem Aufbau ist, dass ein erhöhter Platzbedarf erforderlich ist, um die gewünschten Filtereigenschaften realisieren zu können. Der Platzbedarf wird umso höher, je mehr Signalübertragungspfade ausgebildet werden sollen

[0004] Es ist daher die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung einen Multiplexfilter zu schaffen, das sich insbesondere zur Übertragung von TM-Moden in transversaler Richtung eignet, wobei dieses Multiplexfilter einerseits platzsparend und andererseits kostengünstig aufgebaut werden soll.

[0005] Die Aufgabe wird bezüglich des Multiplexfilters durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Innerhalb des Anspruchs 21 wird ein Verfahren zum Abgleichen eines solchen Multiplexfilters beschrieben. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Multiplexfilters oder des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Abgleichen des Multiplexfilters angegeben.

[0006] Das erfindungsgemäße Multiplexfilter weist ein Gehäuse auf, das einen Gehäuseboden, einen vom Gehäuseboden beabstandeten Gehäusedeckel und eine zwischen dem Gehäuseboden und dem Gehäusedeckel umlaufende Gehäusewand umfasst. Der Gehäusebo-

den und der Gehäusedeckel sind bevorzugt von einer Zentralachse durchsetzt. Das Multiplexfilter weist außerdem zumindest n Filterkammern auf, die von dem Gehäuse und/oder zumindest einem im Gehäuse befindlichen Einsatz umschlossen sind.

In jeder der n Filterkammern ist eine aus Metall bestehende oder Metall umfassende Aufteilungseinrichtung ausgebildet, die jede Filterkammer in m Resonatorkammern, mit $m \geq 2$ unterteilt, von denen jede einen Resonator bildet. Die Aufteilungseinrichtungen sind parallel zur Zentralachse oder mit einer Komponente überwiegend parallel zur Zentralachse angeordnet und unterteilen die Filterkammer parallel zur Zentralachse oder mit einer Komponente überwiegend parallel zur Zentralachse in m Resonatorkammern. Die in jeder Filterkammer befindlichen Resonatorkammern und damit die jeweiligen Resonatoren sind durch die in der jeweiligen Filterkammer befindlichen Aufteilungseinrichtungen voneinander entkoppelt. Weiterhin sind zumindest n Dielektrika ausgebildet, von denen je zumindest eines in jeder Filterkammer angeordnet ist. Das Multiplexfilter weist n-1 Trenneinrichtungen auf. Die n Filterkammern sind entlang einer Zentralachse angeordnet, die senkrecht oder mit einer Komponente überwiegend senkrecht zum H-Feld liegt, wobei jeweils zwei benachbarte oder längs der Zentralachse aufeinander folgende Filterkammern durch eine Trenneinrichtung getrennt sind. Jede der n-1 Trenneinrichtungen weist zumindest m Koppelöffnungen auf, über die in Signalübertragungsrichtung jeweils zwei aufeinander folgende Resonatorkammern miteinander gekoppelt sind. Die Kopplung zwischen den Resonatorkammern erfolgt senkrecht zu den H-Feldern und/oder parallel zur Zentralachse oder mit einer Komponente überwiegend senkrecht zu den H-Feldern und/oder parallel zur Zentralachse. Ein Common-Anschluss ist über eine erste Öffnung im Gehäuse in die erste Filterkammer geführt und in dieser mit den m Resonatoren der m Resonatorkammern gekoppelt. Dadurch, dass die Kopplung insbesondere senkrecht zu dem H-Feld erfolgt, kann der Resonator sehr kompakt aufgebaut werden. Weiterhin sind m Signalleitungsanschlüsse über m Öffnungen im Gehäuse mit den m Resonatoren in den m Resonatorkammern in der n-ten Filterkammer gekoppelt.

[0007] Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die einzelnen Filterkammern und damit die einzelnen Resonatorkammern mit den Resonatoren übereinander gestapelt sind, wobei die Kopplung durch Koppelöffnungen erfolgt, die innerhalb der Trenneinrichtungen ausgebildet sind. Diese Kopplung erfolgt dabei in Signalübertragungsrichtung und damit senkrecht zum H-Feld. Dadurch ist ein sehr kompakter Bau des Resonators möglich, weil mehrere Signalübertragungsrichtungen parallel zur Zentralachse ausgebildet sind, die voneinander entkoppelt sind.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Abgleichen des Multiplexfilters umfasst verschiedene Verfahrensschritte. In einem Verfahrensschritt werden zu Beginn alle Koppelöffnungen der 1+X-ten Trenneinrichtung

und/oder der n-1-X-ten Trenneinrichtung geschlossen, wobei X zu Beginn gleich 0 ist. In einem weiteren Verfahrensschritt wird ein Reflexionsparameter am Common-Anschluss und/oder an zumindest einem, vorzugsweise an allen Signalleitungsanschlüssen gemessen. Im Weiteren werden die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite, bzw. die Einkoppelbandbreite auf einen gewünschten Wert eingestellt. Mit diesem Verfahren kann die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite von m Resonatorkammern einer Filterkammer unabhängig von weiteren Resonatorkammern in anderen Filterkammern auf den gewünschten Wert eingestellt werden.

[0009] Ein weiterer Vorteil liegt vor, wenn eine oder beide Stirnseiten jedes der n-Dielektrika mit einer Metallschicht überzogen sind, wobei diese Metallschicht dann eine der n-1 Trenneinrichtungen darstellt, und wobei zumindest eine Ausnehmung innerhalb der Metallschicht die zumindest eine Koppelöffnung bildet. Die Verwendung entsprechend beschichteter Dielektrika erlaubt eine weitere Verkleinerung des Hochfrequenzfilters.

[0010] Ein weiterer Vorteil bei dem erfindungsgemäßen Multiplexfilter besteht außerdem, wenn ein Durchmesser zumindest einer, vorzugsweise aller Filterkammern durch zumindest je einen Einsatz, insbesondere durch einen ringförmigen Einsatz, der sich an der Gehäusewand anlehnt, definiert und/oder vorgegeben wird. Dadurch kann die Resonanzfrequenz eingestellt werden. Das insbesondere formschlüssige Anlehnen des Einsatzes an der Gehäusewand stellt zudem sicher, dass der Einsatz nicht über die Zeit in seiner Position verschiebbar ist.

[0011] Der Einsatz von einer, vorzugsweise von jeder Filterkammer weist benachbart zur Innenwandung des Gehäuses liegende Wandsegmente mit unterschiedlicher Dicke auf, wodurch sich die Volumen der einzelnen Resonatorkammern einer Filterkammer unabhängig voneinander einstellen lassen, bzw. diese sich voneinander unterscheiden. Durch die Verwendung derartiger Einsätze wird die Flexibilität des erfindungsgemäßen Multiplexfilters weiter erhöht.

[0012] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Multiplexfilters besteht, wenn die Einsätze von zumindest zwei nicht direkt aufeinanderfolgenden, also aneinander angrenzenden n-Filterkammern eine Öffnung aufweisen, wobei die zumindest beiden Öffnungen durch einen Kanal miteinander verbunden werden, der beispielsweise zumindest teilweise innerhalb der Gehäusewand verläuft. In diesem Kanal verläuft ein elektrischer Leiter, wobei der elektrische Leiter die beiden Resonatorkammern der unterschiedlichen Filterkammern kapazitiv und/oder induktiv miteinander koppelt. Auf diese Art und Weise ist es trotz des kompakten Aufbaus des erfindungsgemäßen Multiplexfilters möglich eine Überkopplung zwischen zwei nicht direkt benachbarten Resonatoren zu erreichen.

[0013] Ein Vorteil ist außerdem dann gegeben, wenn zumindest ein Verdrehselement zwischen zumin-

dest einer der n-1 Trenneinrichtungen und dem zumindest einen Einsatz und/oder dem angrenzenden Dielektrikum angebracht wird, was das gegenseitige Verdrehen dieser Elemente verhindert. Dabei ist es auch möglich, dass zumindest je ein Verdrehselement zwischen dem Gehäuseboden und/oder dem Gehäusedeckel und/oder der Gehäusewand und dem Einsatz in der ersten Filterkammer und der n-ten Filterkammer angebracht ist, wobei dieser das gegenseitige Verdrehen dieser Elemente verhindert. Dadurch ist sichergestellt, dass sich die Resonanzfrequenzen und die Gruppenlaufzeiten der einzelnen Resonatoren durch Erschütterungen des Hochfrequenzfilters nicht über die Zeit verändern.

[0014] Innerhalb des erfindungsgemäßen Multiplexfilters können die n-Dielektrika scheibenförmig sein, bzw. alle oder einige der n-Dielektrika können sich vollständig oder teilweise in ihren Abmessungen unterscheiden. Es ist auch möglich, dass alle oder zumindest eines der n-Dielektrika das Volumen ihrer jeweiligen Filterkammer und damit der m Resonatorkammern vollständig oder teilweise ausfüllen. Durch die geometrische Gestaltung und die Anordnung der Dielektrika kann das Verhalten jedes Resonators in Bezug auf seine Resonatorfrequenz und seine Koppelbandbreite entsprechend eingestellt werden.

[0015] Die Aufteilungseinrichtung ist bevorzugt durch eine Vielzahl von Durchkontaktierungen innerhalb des Dielektrikums gebildet, die in der Filterkammer parallel oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse angeordnet sind, wodurch das Dielektrikum in m Teile unterteilt wird, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern einer Filterkammer liegt. Dies erlaubt den Einsatz eines einzigen Dielektrikums, welches bevorzugt aus einer Keramik gebildet ist. Im Gegensatz dazu wäre es auch möglich, dass das Dielektrikum innerhalb jeder Filterkammer durch m Teile, die vorzugsweise gleich groß sind, zusammengesetzt ist, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern in einer Filterkammer liegt, wobei zwischen den m Teilen als Aufteilungseinrichtung innerhalb der jeweiligen Filterkammer eine Metallschicht ausgebildet ist. Diese Metallschicht trennt die einzelnen Resonatorkammern innerhalb einer Filterkammer voneinander, wobei die Metallschicht hierzu parallel oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse angeordnet ist. Bei einer Metallschicht kann es sich beispielsweise um einen elektrisch leitfähigen Überzug an der Seiten-Umfangsfläche des Dielektrikums handeln. Ein solcher elektrisch leitfähiger Überzug muss nur an den Stellen der m Teile angebracht werden, die nicht in Berührung mit dem Einsatz oder mit einem anderen bereits beschichteten Teil der m Teile sind.

[0016] Zumindest zwei oder alle der n Dielektrika oder zwei oder alle der m Teile zumindest eines Dielektrikums bestehen aus unterschiedlichem Material. Dabei ist es auch möglich, dass zumindest ein oder alle der n Dielektrika vorzugsweise zumindest eine mit Luft gefüllte Ausnehmung aufweisen. Dadurch kann die Resonanzfre-

quenz für jeden Resonator einer Resonatorkammer innerhalb einer Filterkammer getrennt verändert werden.

[0017] Die erste Filterkammer umfasst einen Bereich, in dem sich die Aufteilungseinrichtung nur in einer Teillänge des Durchmessers durch das erste Dielektrikum hindurch erstreckt, wodurch ein Öffnungsbereich gebildet ist, in dem der Common-Anschluss mit allen m Resonatoren in der ersten Filterebene gekoppelt ist, wobei der Öffnungsbereich eine Größe oder Länge aufweist, die weniger als 10%, bevorzugt weniger als 20%, weiter bevorzugt weniger als 30%, weiter bevorzugt weniger als 40% und weiter bevorzugt weniger als 50% des kleinsten Durchmessers der ersten Filterkammer entspricht. Dadurch ist es möglich, dass ein Common-Anschluss als gemeinsamer Anschluss verwendet wird. An diesen Common-Anschluss kann beispielsweise eine Mobilfunkantenne angeschlossen werden, über die Signale ausgesendet und von der Signale empfangen werden.

[0018] Die Signalübertragungsrichtung verläuft jeder der m Signalleitungsanschlüsse entweder von dem Signalleitungsanschluss hin zu dem Common-Anschluss oder von dem Common-Anschluss hin zu dem Signalleitungsanschluss. Verläuft die Signalübertragungsrichtung von einem oder mehreren der Signalleitungsanschlüsse hin zu dem Common-Anschluss, ist ein Resonator einer Resonatorkammer einer Filterkammer mit genau einem Resonator einer Resonatorkammer eine in Signalübertragungsrichtung benachbarten Filterkammer gekoppelt. Dadurch ist sichergestellt, dass in Signalübertragungsrichtung hin zum Common-Anschluss eine Resonatorkammer mit genau einer weiteren Resonatorkammer gekoppelt ist. In umgekehrter Richtung gilt, dass, für den Fall, dass die Signalübertragungsrichtung von dem Common-Anschluss hin zu einem oder mehreren der m Signalleitungsanschlüsse verläuft, ein Resonator einer Resonatorkammer einer Filterkammer mit einem oder mehreren Resonatoren einer in Signalübertragungsrichtung benachbarten Filterkammer gekoppelt ist. Dies bedeutet, dass in diesem Fall ein Resonator einer Resonatorkammer mit mehr als einem Resonator von mehreren Resonatorkammern einer weiteren Filterkammer gekoppelt ist. Es können also zusätzliche Signalübertragungspfade geschaffen werden. Dies geht allerdings bevorzugt nur, wenn die Signalübertragungsrichtung von dem Common-Anschluss hin zu den m Signalleitungsanschlüssen verläuft.

[0019] Die Kopplung zwischen den einzelnen Resonatoren wird dadurch erhöht, indem das Dielektrikum im ersten Resonator mit der ersten Trenneinrichtung und das Dielektrikum in n -ten Resonator mit $n-1$ -ten Trenneinrichtung in Kontakt steht, wobei die übrigen Dielektrika der restlichen $n-2$ Resonatoren mit beiden, die jeweilige Filterkammer begrenzenden Trenneinrichtungen in Kontakt stehen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn außerdem das Dielektrikum im ersten Resonator zusätzlich mit dem Gehäusedeckel und das Dielektrikum im n -ten Resonator mit dem Gehäuseboden in Kontakt steht. Un-

ter dem Wortlaut "in Kontakt stehen", wird verstanden, dass sich zwei Gebilde zumindest berühren. Die Dielektrika der n -Filterkammern sind dabei bevorzugt mit der jeweiligen Trenneinrichtung oder den jeweiligen Trenneinrichtungen fest verbunden, wodurch die Kopplung verbessert wird.

[0020] In einem weiteren Ausführungsbeispiel des Multiplexfilters steht der Common-Anschluss in mittigem oder außermittigem Kontakt mit dem Dielektrikum in der ersten Filterkammer. Das Dielektrikum in der ersten Filterkammer weist eine Vertiefung auf, in die der Common-Anschluss hineinragt, wodurch der Common-Anschluss in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum steht, oder das Dielektrikum in der ersten Filterkammer weist eine durchgängige Ausnehmung auf, durch die sich der Common-Anschluss hindurch erstreckt, wodurch der Common-Anschluss in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum und in Kontakt mit der ersten Trenneinrichtung steht. Gleiches gilt auch für die m Signalleitungsanschlüsse. Diese stehen in mittigem oder außermittigem Kontakt mit dem Dielektrikum, das in den m Resonatorkammern der n -ten Filterkammer angeordnet ist. Das Dielektrikum in der n -ten Filterkammer weist bis zu m Vertiefungen auf, in die die m Signalleitungsanschlüsse hineinragen, wodurch die m Signalleitungsanschlüsse in Kontakt mit dem n -ten Dielektrikum stehen, und/oder das Dielektrikum in der n -ten Filterkammer weist bis zu m durchgängige Ausnehmungen auf, durch die sich die m Signalleitungsanschlüsse hindurch erstrecken, wodurch die m Signalleitungsanschlüsse in Kontakt mit dem n -ten Dielektrikum und in Kontakt mit der $n-1$ -ten Trenneinrichtung stehen.

[0021] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Multiplexfilters besteht auch dadurch, dass sich die Anordnung und/oder die Größe und/oder die Querschnittsform zumindest einer Koppelöffnung einer der $n-1$ Trenneinrichtungen vollständig oder teilweise zu der Anordnung und/oder der Größe und/oder der Querschnittsform einer anderen Koppelöffnung derselben $n-1$ Trenneinrichtung oder zu einer Koppelöffnung einer anderen der $n-1$ Trenneinrichtungen unterscheidet. Alternativ oder in Ergänzung dazu kann die Anzahl der Koppelöffnungen in den $n-1$ Trenneinrichtungen untereinander vollständig oder teilweise unterschiedlich sein, bzw. die Anzahl der Koppelöffnungen in einer der $n-1$ Trenneinrichtung zur Kopplung eines Resonators ist unterschiedlich zu der Anzahl der Koppelöffnungen derselben Trenneinrichtung zur Kopplung eines anderen Resonators. Dadurch kann die Kopplung zwischen den einzelnen Resonatoren auf den gewünschten Wert eingestellt werden.

Zur weiteren Abstimmung des Hochfrequenzfilters ist es auch möglich, dass zumindest eine, vorzugsweise alle Resonatorkammern zumindest einer, vorzugsweise aller Filterkammern zumindest eine zusätzliche Öffnung nach außerhalb des Gehäuses aufweisen, wobei über diese zusätzliche Öffnung zumindest ein Abstimmelement in die Resonatorkammer zumindest einer Filterkammer eingeführt werden kann. Der Abstand zwischen dem Abstimmelement, welches durch die zumindest eine zu-

sätzliche Öffnung in die zumindest eine Resonator-
kammer zumindest einer Filterkammer eingeführt ist, kann
zu dem entsprechenden jeweiligen Dielektrikum inner-
halb der zumindest einen Resonator-
kammer in der zu-
mindest einen Filterkammer verändert werden. Dabei
können auch mehrere Abstimmeelemente in eine Reso-
nator-
kammer eingeführt werden, wobei beispielsweise
ein Abstimmeelement vollständig aus einem Metall oder
einem metallischen Überzug besteht, wohingegen das
andere Abstimmeelement ein dielektrisches Material um-
fasst. Das Abstimmeelement, welches aus einem metal-
lischen Material besteht kann zur Grob-
abstimmung und das Abstimmeelement, welches ein dielektrisches Mate-
rial umfasst zur Feinabstimmung der Resonanzfrequenz
und/oder der Koppelbandbreite des entsprechenden Reso-
nators verwendet werden.

[0022] Dabei kann der Abstand des zumindest eine
Abstandselements zu dem jeweiligen Dielektrikum inner-
halb der zumindest einen der m Resonator-
kammern der
zumindest einen der n Filterkammern auch soweit ver-
ringert werden, dass es mit diesem direkt in Kontakt steht.
Das Dielektrikum zumindest einer der n Filterkammern
kann außerdem zumindest eine Einbuchtung aufweisen,
wobei der Abstand zwischen dem Abstimmeelement und
dem Dielektrikum derart verringert ist, dass das Ab-
stimmeelement in die Einbuchtung des jeweiligen Dielek-
trikums eintaucht und mit diesem dadurch im Kontakt
steht. Das Abstimmeelement tritt dabei insbesondere
senkrecht zur Signalübertragungsrichtung, also vor-
zugsweise senkrecht zur Zentralachse in die zumindest
eine der m Resonator-
kammern von zumindest einer der
n Filterkammern ein.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Abglei-
chen des Multiplexfilters wird für die übrigen Filterkam-
mern entsprechend wiederholt. Nachdem die Resonanz-
frequenz und/oder die Koppelbandbreite zumindest ein-
es Resonators, vorzugsweise aller Resonatoren in der
ersten und/oder letzten, also n-ten Filterkammer auf den
gewünschten Wert eingestellt ist, werden in einem wei-
teren Verfahrensschritt zumindest eines, vorzugsweise
m oder mehr Koppelöffnungen der 1+X-ten Trenneinrich-
tung und/oder der n-1-X-ten Trenneinrichtung geöffnet.
Im Weiteren wird der Wert der Zählvariable X um 1
erhöht. Anschließend werden die vorherigen Verfahren-
schritte erneut ausgeführt. Es werden abermals ein Re-
flexionsfaktor am Common-Anschluss und/oder ein Re-
flexionsfaktor an zumindest einem, vorzugsweise an al-
len m Signalleitungsanschlüssen gemessen. Im An-
schluss daran werden die Koppelöffnungen zu den
nächsten Resonatoren in der nächsten Filterkammer ge-
öffnet und der Wert der Zählvariable nochmals erhöht.
Das Abgleichen des Multiplexfilters beginnt bei den Re-
sonatoren, in die der Common-Anschluss und die m Si-
gnalleitungsanschlüsse eingreifen, also bei den Reso-
natoren der äußersten Filterkammer, und endet bei den
Resonatoren, die in der Filterkammer (n ungerade) oder
den Filterkammern (n gerade) im Zentrum des Multiplex-
filters angeordnet sind.

[0024] Für den Fall, dass das Multiplexfilter eine un-
gerade Anzahl an Filterkammern besitzt, muss die Fil-
terkammer im Zentrum des Multiplexfilters einmal für die
Messung des Reflexionsfaktors am Common-Anschluss
herangezogen werden und ein anderes Mal für die Mes-
sung des Reflexionsfaktors an zumindest einem, vor-
zugsweise allen der m Signalleitungsanschlüsse. Die
Koppelöffnungen der beiden Trenneinrichtungen, die die
Filterkammer im Zentrum des Multiplexfilters umgeben,
müssen je nach Messung des jeweiligen Reflexionsfak-
tors zum jeweils anderen Anschluss, also zu Common-
Anschluss oder zu zumindest einem, vorzugsweise allen
der m Signalleitungsanschlüsse hin geschlossen sein.

[0025] Im Anschluss daran, oder wenn bei einer gera-
den Anzahl von Filterkammern alle Koppelöffnungen ge-
öffnet sind, können neben den Reflexionsfaktoren am
Common-Anschluss und/oder an zumindest einem, vor-
zugsweise allein der m Signalleitungsanschlüsse auch
der Vorwärts-Transmissionsfaktor und/oder der Rück-
wärts-Transmissionsfaktor gemessen werden.

[0026] Die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppel-
bandbreiten können für jede Resonator-
kammer einer Fil-
terkammer und damit für jeden Resonator in einer Fil-
terkammer dadurch verändert werden, indem der Durch-
messer von zumindest einer Resonator-
kammer einer Fil-
terkammer verändert wird, was beispielsweise durch
Austauschen des zumindest einen Einsatzes durch ein-
en anderen Einsatz mit geänderten Abmessungen
möglich ist. Es kann auch die Anordnung und/oder die
Anzahl und/oder die Größe und/oder die Querschnitts-
form von der zumindest einer Koppelöffnung durch Dre-
hen und/oder Austauschen von der zumindest einen
Trenneinrichtung verändert werden. Das Eindrehen oder
Ausdrehen von zumindest einem Abstimmeelement in zu-
mindest eine Resonator-
kammer einer Filterkammer er-
möglicht ebenfalls das Ändern der Resonanzfrequenz
und/oder der Koppelbandbreite. Schließlich kann auch
das Dielektrikum in einer Filterkammer durch ein anderes
Dielektrikum mit geänderten Abmessungen und/oder
Ausnehmungen ausgetauscht werden.

[0027] Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfin-
dung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die
Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Gleiche Gegen-
stände weisen dieselben Bezugszeichen auf. Die ent-
sprechenden Figuren der Zeichnungen zeigen im Ein-
zelnen:

Figur 1: eine Explosionszeichnung des erfin-
dungsgemäßen Multiplexfilters;

Figur 2: eine Darstellung die erläutert, dass ein
Magnetfeld senkrecht zur Signalüber-
tragungsrichtung angeordnet ist;

Figur 3A einen Querschnitt durch die erste Filter-
kammer mit zwei Resonator-
kammern, wobei das Dielektrikum einer Reso-
nator-
kammer mehrere Ausnehmungen

	aufweist;				kammern stattfindet, die in nicht nebeneinander liegenden Filterkammern angeordnet sind, wobei zusätzliche Verdrehschutzelemente im Gehäuse angeordnet sind.
Figur 3B	einen Querschnitt durch die n-te Filterkammer mit zwei Resonatorkammern, wobei das Dielektrikum einer Resonatorkammer eine Ausnehmung aufweist;	5			
Figur 4A, 4B	einen Querschnitt durch die erste und n-te Filterkammer mit drei Resonatorkammern, die jeweils gleich groß sind;	10	Figur 9		einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei die Dielektrika zumindest an ihrer Stirnseite einen elektrisch leitfähigen Überzug aufweisen und als Trenneinrichtung fungieren;
Figur 5A	einen Querschnitt durch die erste Filterkammer mit vier Resonatorkammern, wobei der Einsatz ein Wandsegment mit unterschiedlicher Dicke aufweist, so dass sich die Volumen der einzelnen Resonatorkammern unterscheiden;	15	Figur 10		ein Flussdiagramm, das erläutert, wie die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite zumindest eines Resonators in einer Resonatorkammer einer Filterkammer eingestellt wird, um das erfindungsgemäße Multiplexfilter abzugleichen;
Figur 5B	einen Querschnitt durch die n-te Filterkammer mit vier Resonatorkammern, die jeweils gleich groß sind, aber eine unterschiedliche Anzahl an Ausnehmungen aufweisen;	20	Figur 11		ein weiteres Flussdiagramm, das erläutert, wie die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppelbandbreiten für die weiteren Resonatoren in den anderen Filterkammern eingestellt werden, um das erfindungsgemäße Multiplexfilter abzugleichen;
Figur 6A	einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei die Einsätze verschiedene Innendurchmesser aufweisen und die Dielektrika alle Filterkammern vollständig ausfüllen;	25	Figur 12		ein weiteres Flussdiagramm, das erläutert, wie die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite für die Resonatoren in der Mitte, also in der mittleren Filterkammer des Multiplexfilters eingestellt wird;
Figur 6B	einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei die Trenneinrichtungen teilweise eine unterschiedliche Anzahl an Koppelöffnungen aufweisen und die Dielektrika die Filterkammern nicht vollständig ausfüllen;	30	Figur 13		ein weiteres Flussdiagramm, das erläutert, wie das erfindungsgemäße Multiplexfilter abgeglichen wird, nachdem in jeder Trenneinrichtung zumindest eine Koppelöffnung geöffnet ist; und
Figur 7A	einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei Abstimmelemente unterschiedlich weit in die einzelnen Filterkammern eingeführt sind;	35	Figur 14		ein weiteres Flussdiagramm, das erläutert, durch welche Maßnahmen die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite innerhalb eines Resonators verändert werden kann.
Figur 7B	einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei Abstimmelemente unterschiedlich weit in die einzelnen Dielektrika eingeführt sind, wobei die Dielektrika die jeweilige Filterkammer vollständig ausfüllen;	40			
Figur 8	einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters, wobei eine Überkopplung zwischen zwei Resonator-	45			
		50			[0028] Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1 in Explosionsdarstellung. Das erfindungsgemäße Multiplexfilter 1 umfasst ein Gehäuse 2, welches einen Gehäuseboden 3 und einen vom Gehäuseboden 3 beabstandeten Gehäusedeckel 4 und eine zwischen dem Gehäuseboden 3 und dem Gehäusedeckel 4 umlaufende Gehäusewand 5 aufweist. Innerhalb von Figur 1 ist das Gehäuse 2 zusammen mit dem Gehäuseboden 3, dem Gehäusedeckel 4 und der
		55			

Gehäusewand 5 zur besseren Übersichtlichkeit nicht gezeigt. Dieses ist erst ab Figur 6A gezeigt. Sowohl der Gehäusedeckel 4, als auch der Gehäuseboden 3 weisen zumindest eine Öffnung auf, über die ein Common-Anschluss 14 und bis zu m Signalleitungsanschlüsse 15 eingeführt werden können. Dabei wird ein Common-Anschluss 14 durch die Öffnung des Gehäusedeckels 4 dem Multiplexfilter 1 zugeführt und bis zu m weitere Signalleitungsanschlüsse 15 durch m Öffnungen im Gehäuseboden 3. Die Öffnung im Gehäusedeckel 4 muss nicht im Zentrum des Gehäusedeckels 4 angeordnet sein. Es ist auch möglich, dass die Öffnung außermittig angeordnet ist.

[0029] Das Multiplexfilter 1 weist außerdem noch n-Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ auf. Bei n handelt es sich dabei um eine natürliche Zahl mit $n \geq 1$, bevorzugt $n \geq 2$, weiter bevorzugt $n \geq 3$, weiter bevorzugt $n \geq 4$ und weiter bevorzugt $n \geq 5$. In jeder der n Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ sind bis zu m Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ angeordnet. Bei m handelt es sich ebenfalls um eine natürliche Zahl mit $m \geq 1$, bevorzugt $m \geq 2$, weiter bevorzugt $m \geq 3$, weiter bevorzugt $m \geq 4$ und weiter bevorzugt $m \geq 5$.

[0030] Bezüglich der Nomenklatur gilt innerhalb dieser Erfindung beispielsweise für 6_{1_m} , dass die erste tiefgestellte Zahl, hier "1", die Nummer der Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ angibt und der Wert für diese Zahl daher bis "n" gehen kann. Die zweite Zahl, hier "m", gibt die Nummer der Resonatorkammer innerhalb der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ an und kann daher bis "m" gehen. Über eine solche Nomenklatur sind alle Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ innerhalb der Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ adressierbar.

[0031] Innerhalb jeder Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ befindet sich zumindest ein Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$. Dieses Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ ist bevorzugt scheiben- oder zylinderförmig ausgebildet. Es erstreckt sich über das gesamte Volumen der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ oder nur über einen Teil davon.

[0032] Die einzelnen Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ jeder Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ sind voneinander mittels n Aufteilungseinrichtungen $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ entkoppelt. Diese Aufteilungseinrichtungen $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ sind bevorzugt parallel zur Zentralachse 12 und/oder parallel zu den m Signalübertragungseinrichtungen $21_1, \dots, 21_m$ angeordnet und unterteilen so die n Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ parallel zur Zentralachse 12 in jeweils m Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$.

[0033] Die n Aufteilungseinrichtungen $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ sind beispielsweise durch eine Vielzahl von Durchkontaktierungen innerhalb des Dielektrikums $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ gebildet. Die Durchkontaktierungen sind in den Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$, die in der Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ angeordnet sind, parallel oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse 12 und/oder zu einer der Signalübertragungsrichtungen $21_1, \dots, 21_m$ angeordnet. Dadurch sind die n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ in m Teile

unterteilt, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ liegt. Man kann auch sagen, dass durch die n Aufteilungseinrichtungen $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ erst die m Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ gebildet werden. Bei den Durchkontaktierungen handelt es sich vorzugsweise um Bohrungen, deren Innenwandungen mit einer elektrisch leitfähigen Schicht galvanisiert sind. Die Durchkontaktierungen können in einer Reihe angeordnet sein. Es können allerdings auch mehrere Reihen an Durchkontaktierungen parallel zueinander unmittelbar benachbart angeordnet sein.

[0034] Es ist auch möglich, dass das Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ innerhalb jeder Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ durch m Teile, die vorzugsweise gleich groß sind, zusammengesetzt ist, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ liegt. Zwischen den einzelnen m Teilen innerhalb der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ ist eine Metallschicht ausgebildet, die die Aufteilungseinrichtung $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ bildet. Dadurch werden die einzelnen Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ innerhalb einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ voneinander getrennt, wobei die Metallschicht parallel zur oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse 12 oder zu einer Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ angeordnet ist. Bei der Metallschicht kann es sich beispielsweise um eine elektrisch leitfähige Beschichtung handeln. Vorzugsweise wird nur diejenige Fläche der Seiten-Umfangsfläche der m Teile damit überzogen, die an andere m Teile des Dielektrikums $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ unmittelbar angrenzen, die nicht mit einer solchen elektrisch leitfähigen Schicht überzogen sind. Es können natürlich auch alle Seiten-Umfangsflächen der m Teile mit der elektrisch leitfähigen Schicht überzogen sein.

[0035] In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, dass zwei oder alle der m Teile, die innerhalb einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ zusammengesetzt eines der n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ bilden, aus einem unterschiedlichen Material bestehen. Gleiches gilt natürlich auch für die n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ untereinander, sollten diese einteilig ausgebildet sein.

[0036] Die m Teile eines der n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ oder die einteilig ausgebildeten n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ weisen eine oder mehrere vorzugsweise mit Luft gefüllte Ausnehmungen 16 auf. Anstatt mit Luft können diese Ausnehmungen 16 auch mit einem Material gefüllt sein, welches eine von der Permeabilität der n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ abweichende Permeabilität aufweisen.

[0037] Die einzelnen Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ werden durch Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ voneinander getrennt. Bei diesen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ handelt es sich bevorzugt um Trennscheiben. Diese Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ bestehen aus einem elektrisch leitfähigen Material oder sind mit einem solchen überzogen. Jede dieser Trenneinrichtungen $9_1,$

$9_2, \dots, 9_{n-1}$ weist zumindest eine Koppelöffnung 10 auf. Die Größe, die geometrische Form, die Anzahl und die Anordnung der Koppelöffnung 10 innerhalb der jeweiligen Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ kann beliebig gewählt werden und sich von Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ zu Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ unterscheiden. Der Durchmesser der Koppelöffnungen 10 beträgt je nach Frequenzbereich beispielsweise nur den Bruchteil eines Millimeters. Er kann, insbesondere bei tiefen Frequenzen auch mehrere Millimeter betragen. Die Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ sind bevorzugt dünner als die Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$. Die Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ sind bevorzugt nur wenige Millimeter dick, bevorzugt sind sie dünner als 3 Millimeter, weiter bevorzugt sind sie dünner als 2 Millimeter.

[0038] Jede Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ kann auch zumindest einen Einsatz $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ umfassen. Bei einem solchen Einsatz $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ handelt es sich bevorzugt um einen Ring, der sich mit seiner Außenfläche an einer Innenfläche der Gehäusewand 5 bevorzugt formschlüssig abstützt. Ein solcher Einsatz $11_1, 11_2, \dots, 11_n$, welcher elektrisch leitfähig ist, kann zur Einstellung des Volumens der Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, und damit zur Einstellung des Volumens der Einzelnen Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ verwendet werden und erlaubt damit die Einstellung der Resonanzfrequenz des Multiplexfilters.

[0039] In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1 ist außerdem noch eine Zentralachse 12 dargestellt, die durch das Multiplexfilter 1 verläuft. Die Zentralachse 12 durchsetzt dabei bevorzugt das ganze Gehäuse 2, insbesondere den Gehäuseboden 3 und den Gehäusedeckel 4. Bevorzugt werden auch alle Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ von der Zentralachse 12 mittig oder außermittig durchsetzt. In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1 gibt es zwei Signalübertragungsrichtungen 21_1 und 21_2 , weil m den Wert "2" annimmt. Grundsätzlich gibt es " m " Signalübertragungsrichtungen $21_1, 21_2, \dots, 21_m$. Die Signalübertragungsrichtungen $21_1, 21_2, \dots, 21_m$ verlaufen vorzugsweise parallel zu der Zentralachse 12. Die Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ sind dabei übereinander angeordnet. Jede Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ hat daher maximal zwei direkt benachbarte Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, wobei die Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ voneinander durch die jeweiligen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ getrennt sind. Eine Kopplung der einzelnen Resonatoren der Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ von zwei Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ ist nur über die jeweiligen Koppelöffnungen 10 innerhalb der Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ möglich. Eine Kopplung der einzelnen Resonatoren der Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ ist nicht möglich, bzw. um mehr als den Faktor 100, bevorzugt um mehr als den Faktor 1000 schwächer ausgeprägt, als die Kopplung von zwei Resonatoren zweier Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$, die über die Koppelöffnungen 10 innerhalb der Trenneinrichtungen $9_1,$

$9_2, \dots, 9_{n-1}$ miteinander gekoppelt sind.

[0040] Die Kopplung der einzelnen Resonatoren der Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ erfolgt dabei parallel zu der jeweiligen Signalübertragungsrichtung $21_1, 21_2, \dots, 21_m$. Das H-Feld 20 breitet sich dabei senkrecht zu der jeweiligen Signalübertragungsrichtung $21_1, 21_2, \dots, 21_m$ aus.

[0041] Alle Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ werden von der Zentralachse 12 durchsetzt. Die Zentralachse 12 trifft dabei senkrecht auf die Stirnseite der jeweiligen Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ innerhalb der Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ auf.

[0042] Die Innenwandung des Gehäuses 5 des Multiplexfilters 1 ist im Querschnitt bevorzugt zylinderförmig. Gleiches gilt auch für die Innenwandung der jeweiligen Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$. Andere Formen im Querschnitt sind allerdings auch möglich. Beispielsweise können die Innenwandungen im Querschnitt in Draufsicht der Form eines Rechtecks oder eines Quadrats oder eines Ovals oder eines regelmäßigen oder unregelmäßigen n -Polygons entsprechen oder diesem angenähert sein.

[0043] Die Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ verläuft für jeden der n Signalleitungsanschlüsse $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ entweder von dem Signalleitungsanschluss $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ hin zu dem Common-Anschluss 14 oder von dem Common-Anschluss 14 hin zu dem Signalleitungsanschluss $15_1, 15_2, \dots, 15_m$. Die Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ kann für die einzelnen der n Signalleitungsanschlüsse $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ in unterschiedlicher Richtung verlaufen. Die Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ verläuft von einem oder mehreren der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ hin zu dem Common-Anschluss 14, wobei ein Resonator einer Resonator-kammer $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ mit genau einem Resonator einer Resonator-kammer $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer in Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ benachbarten Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ gekoppelt ist. Dieser Sachverhalt ist auch in Figur 1 dargestellt. Jede Resonator-kammer $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ ist über zumindest eine Koppelöffnung 10 einer der $n-1$ Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ mit genau einer weiteren Resonator-kammer $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, 6_{n_2}, \dots, 6_{n_m}$ einer in Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ benachbarten Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ gekoppelt.

[0044] Innerhalb von Figur 1 gilt dies sowohl wenn die Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ von einem oder von mehreren der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ hin zu dem Common-Anschluss 14 verläuft, als auch wenn die Signalübertragungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ von dem Common-Anschluss 14 hin zu einem oder mehreren m Signalleitungsanschlüsse $15_1, 15_2, \dots, 15_m$ verläuft.

[0045] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel können einzelne Resonator-kammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots,$

$6_{1,m}$, bis 6_{n-1} , $6_{n,2}$, ..., 6_{n-m} einer Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_n in Signalübertragungsrichtung 21_1 , ..., 21_m mit mehr als genau einer Resonator-kammer $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, ..., $6_{1,m}$, bis 6_{n-1} , $6_{n,2}$, ..., 6_{n-m} einer in Signalübertragungsrichtung 21_1 , ..., 21_m angeordneten Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_n gekoppelt sein. Die Signalübertragungsrichtung 21_1 , ..., 21_m verläuft in diesem Fall von dem Common-Anschluss 14 hin zu einem oder mehreren der m Signalleitungsanschlüsse 21_1 , ..., 21_m , wobei ein Resonator einer Resonator-kammer $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, ..., $6_{1,m}$, bis 6_{n-1} , $6_{n,2}$, ..., 6_{n-m} einer Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_n mit einem oder mehreren Resonatoren der in Signalübertragungsrichtung 21_1 , ..., 21_m benachbarten Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_n gekoppelt ist. Dies erlaubt, dass einzelne Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, ..., 6_{1-m} , bis 6_{n-1} , $6_{n,2}$, ..., 6_{n-m} einer Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_{n-1} von zumindest zwei Signalübertragungspfadern durchlaufen werden.

[0046] Die n-1 Trenneinrichtungen 9_1 , 9_2 , ..., 9_{n-1} bestehen bevorzugt aus je einem Trennplättchen, welches aus Metall gefertigt ist. Die Koppelöffnungen 10 können in dieses Trennplättchen beispielsweise mittels eines Lasers oder eines Stanzprozesses oder eines Fräsprozesses eingebracht werden.

[0047] Figur 2 zeigt eine Darstellung, die erläutert, dass ein Magnetfeld 20 (H-Feld), senkrecht zur Signalübertragungsrichtung 21_1 angeordnet ist. Die Magnetfeldlinien breiten sich dabei radial um die Signalübertragungsrichtung 21_1 nach außen hin aus. Die Zentralachse 12 und die Signalübertragungsrichtung 21_1 sind in dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1 nicht deckungsgleich, aber parallel zueinander. Gleiches gilt auch für die weiteren Signalübertragungsrichtung 21_2 , ..., 21_m in Bezug auf die Zentralachse 12.

[0048] Figur 3A zeigt einen Querschnitt durch die erste Filterkammer 7_1 mit zwei Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$, wobei das Dielektrikum 8_1 einer Resonator-kammer $6_{1,1}$ mehrere Ausnehmungen 16 aufweist.

[0049] Die erste Filterkammer 7_1 wird von einem ersten Einsatz 11_1 in ihrem Volumen begrenzt, wobei der erste Einsatz 11_1 benachbart an einer Innenwandung der Gehäusewand 5 angeordnet ist. Der Common-Anschluss 14 ist zentriert, also mittig in der ersten Filterkammer 7_1 angeordnet und mit dieser gekoppelt. Der Common-Anschluss 14 koppelt mit der ersten und zweiten ($m=2$) Resonator-kammer $6_{1,1}$, $6_{1,m}$, wobei die erste Resonator-kammer eine Vielzahl von Ausnehmungen 16 aufweist. Diese Ausnehmungen 16 sind vorzugsweise mit Luft gefüllt und symmetrisch bezüglich einer Achse A-A' angeordnet. Die Achse A-A' verläuft quer zur Zentralachse 12 und teilt die erste Resonator-kammer $6_{1,1}$ in zwei gleiche Bereiche auf. Die m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ der ersten Filterkammer 7_1 sind gleich groß. Dies gilt auch für die weiteren m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ der weiteren Filterkammern 7_2 , ..., 7_n . Es kann auch sein, dass die m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ der n Filterkammer 7_1 , 7_2 , ..., 7_n unterschiedlich groß sind.

[0050] Die erste Filterkammer 7_1 umfasst einen Be-

reich, in dem sich die Aufteilungseinrichtung 13_1 nur im einer Teillänge des Durchmessers durch das erste Dielektrikum 8_1 hindurch erstreckt. Dadurch ist ein Öffnungsbereich 30 gebildet, in dem der Common-Anschluss 14 mit allen m Resonatoren der m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ in der ersten Filterkammer 7_1 gekoppelt ist. Der Öffnungsbereich 30 weist eine Größe oder Länge auf, die weniger als 10%, bevorzugt weniger als 20%, weiter bevorzugt weniger als 30%, weiter bevorzugt weniger als 40% und weiter bevorzugt weniger als 50% des kleinsten Durchmessers der ersten Filterkammer 7_1 entspricht.

[0051] Je nach gewünschter Stärke der Einkopplung in einer der m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$, kann der Common-Anschluss näher an einer oder näher an der anderen Resonator-kammer $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ und damit außermittig angeordnet sein. Auch die erste Aufteilungseinrichtung 13_1 kann derart gestaltet sein, dass die Kopplung zwischen dem Common-Anschluss 14 hin zu einer der beiden Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,m}$ stärker ist, als zu der anderen.

[0052] Figur 3B zeigt einen Querschnitt durch die n-te Filterkammer 7_n mit zwei Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,m}$, wobei das Dielektrikum 8_n der Filterkammer 7_n in dem Bereich einer Resonator-kammer $6_{n,1}$ eine Ausnehmung 16 aufweist. Dargestellt ist ferner, dass der Einsatz 11_n einen kleineren Innendurchmesser aufweist, als der Einsatz 11_1 aus Figur 3A. Dies bedeutet, dass das Volumen der n-ten Filterkammer 7_n kleiner ist, als das Volumen der ersten Filterkammer 7_1 aus Figur 3A. Im Gegensatz zu Figur 3A gibt es keinen Öffnungsbereich 30. Die Signalleitungsanschlüsse 15_1 , 15_m (hier: $m=2$) sind außermittig an dem nicht dargestellten Gehäuseboden 3 und damit außermittig an dem Dielektrikum 8_n angeordnet.

[0053] Die Anzahl der Ausnehmungen 16 in jeder Resonator-kammer $6_{n,1}$, $6_{n,m}$ kann sich von der Anzahl der Ausnehmungen in den anderen Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,m}$ der gleichen Filterkammer 7_n teilweise oder vollständig unterscheiden.

[0054] Figur 4A zeigt einen Querschnitt durch die erste Filterkammer 7_1 , wobei der Common-Anschluss 14 mit drei Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,m}$ der ersten Filterkammer 7_1 gekoppelt ist, die alle die gleiche Größe aufweisen. Die Aufteilungseinrichtung 13_1 besteht in diesem Fall aus m Stegen, die um $\alpha - 360^\circ/m$ beabstandet voneinander angeordnet sind. Um den Common-Anschluss 14 herum ist wiederum ein Öffnungsbereich 30 gebildet, der in diesem Fall nicht anhand einer Länge, sondern anhand eines Durchmessers charakterisiert ist, wobei der Durchmesser weniger als 10%, bevorzugt weniger als 20%, weiter bevorzugt weniger als 30%, weiter bevorzugt weniger als 40% und weiter bevorzugt weniger als 50% des kleinsten Durchmessers der ersten Filterkammer 7_1 entspricht. Innerhalb dieses Öffnungsbereiches 30 ist die Aufteilungseinrichtung 13_1 nicht ausgebildet, so dass eine Kopplung zwischen dem Common-Anschluss 14 und den m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,m}$ stattfinden kann. Die Punkte des gepunkteten Öff-

nungsbereichs 30 sind frei von Durchkontaktierungen jeder Art und sollen nur den Öffnungsbereich 30 an sich symbolisieren.

[0055] Die m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,m}$ verfügen über eine unterschiedliche Anzahl an Ausnehmungen 16, die wiederum zumindest teilweise eine unterschiedliche Größe aufweisen.

[0056] Figur 4B zeigt einen Querschnitt durch die n -te Filterkammer 7_n mit drei Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$, die jeweils gleich groß sind. Die m Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$ sind nicht miteinander gekoppelt. Innerhalb jeder dieser m Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$ befindet sich zur Ein- oder Auskopplung einer von m Signalleitungsanschlüssen 15_1 , 15_2 , ..., 15_m . Das Dielektrikum 8_m weist eine unterschiedliche Anzahl von Ausnehmungen 16 auf, die sich in ihrer Größe zumindest teilweise unterscheiden, wobei die Ausnehmungen 16 in jeweils unterschiedlichen Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$ angeordnet sind.

[0057] Die Ausnehmungen 16 können das Dielektrikum 8_m vollständig durchsetzen oder nur als "Sackbohrung" bzw. "Sackloch" ausgebildet sein.

[0058] Figur 5A zeigt einen Querschnitt durch die erste Filterkammer 7_1 mit vier Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,3}$, $6_{1,m}$, wobei der Einsatz 11_1 ein Wandsegment 45 mit einer Dicke aufweist, die sich von der Dicke der übrigen Wandsegmente unterscheidet, so dass sich das Volumen von zumindest einer Resonator-kammer $6_{1,3}$ von den Volumen der anderen Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$ unterscheidet. Die Dicke des zumindest einen Wandsegments 45 kann auch alternierend sein, beispielsweise kann in dem in Figur 5A dargestellten Querschnitt das Wandsegment 45 einen sägezahnförmigen Verlauf aufweisen.

[0059] Der Öffnungsbereich 30 ist derart gewählt, dass der Common-Anschluss 14 mit allen m Resonatoren der m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,3}$, $6_{1,m}$ gekoppelt ist, wobei die m Resonator-kammern $6_{1,1}$, $6_{1,2}$, $6_{1,3}$, $6_{1,m}$ eine unterschiedliche Anzahl an Ausnehmungen 16 aufweist, die sich sowohl in ihrer Anzahl, als auch in ihrer Größe, als auch in ihrer Form teilweise oder vollständig voneinander unterscheiden. Die Ausnehmungen 16 können in Draufsicht beispielsweise die Form eines Rechtecks und/oder eines Quadrats und/oder eines Ovals und/oder eines regelmäßigen oder unregelmäßigen n -Polygons entsprechen oder diesem angenähert sein. Die Ecken dieser Ausnehmungen 16 können beispielsweise zusätzlich abgerundet sein.

[0060] Die Aufteilungseinrichtung 13_1 besteht aus m voneinander beabstandeten Stegen, wobei die einzelnen m Stege voneinander um $\alpha - 360^\circ/m$ beabstandet sind. In diesem Fall sind die Stege um 90° voneinander beabstandet.

[0061] Figur 5B zeigt einen Querschnitt durch die n -te Filterkammer 7_n mit vier Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,m}$, die jeweils gleich groß sind, aber eine unterschiedliche Anzahl an Ausnehmungen 16 aufweisen. Die Aufteilungseinrichtung 11_n verhindert, dass die einzelnen

Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,3}$, $6_{n,m}$ miteinander gekoppelt sind. Die Aufteilungseinrichtung 11_n besteht aus m Stegen, die vorzugsweise in der Mitte, also im Zentrum der n -ten Filterkammer 7_n miteinander verbunden sind. Mit jeder der m Resonator-kammern $6_{n,1}$, $6_{n,2}$, $6_{n,3}$, $6_{n,m}$ ist einer der n Signalleitungsanschlüsse 15_1 , 15_2 , 15_3 , 15_m gekoppelt.

[0062] Figur 6A zeigt einen Längsschnitt durch das erfindungsgemäße Multiplexfilter 1, das mehrere Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ mit den jeweiligen Resonator-kammern $6_{1,1}, 6_{1,2}, \dots, 6_{1,m}$, bis $6_{n,1}, 6_{n,2}, \dots, 6_{n,m}$ zeigt, die über Koppelöffnungen 10 in den Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ miteinander gekoppelt sind. Der Common-Anschluss 14 ist durch eine Öffnung im Gehäusedeckel 4 in die erste Filterkammer 7_1 eingeführt. Auf der anderen Seite sind m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$ durch je eine Öffnung im Gehäuseboden 3 geführt und mit den m Resonatoren $6_{n,1}, \dots, 6_{n,m}$ in der n -ten Filterkammer 7_n gekoppelt.

[0063] Ein Abstand zwischen dem ersten Dielektrikum 8_1 und dem Gehäusedeckel 4 liegt nicht vor. Gleiches gilt auch für das n -te Dielektrikum 8_n , welches mit seiner Stirnseite ebenfalls in Kontakt mit dem Gehäuseboden 3 steht. Ein Abstand zwischen dem n -ten Dielektrikum 8_n und dem Gehäuseboden 3 liegt nicht vor. Die Elemente des Hochfrequenzfilters 1, also beispielsweise die Einsätze $11_1, \dots, 11_n$, die Dielektrika $8_1, \dots, 8_n$, die Trenneinrichtungen $9_1, \dots, 9_{n-1}$ und der Gehäusedeckel 4, bzw. Gehäuseboden 3 sind bevorzugt miteinander verpresst. Dieses Verpressen äußert sich beispielsweise dadurch, dass die einzelnen Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ teilweise in die einzelnen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ hinein ragen.

[0064] Das erste Dielektrikum 8_1 in der ersten Filterkammer 7_1 weist eine Vertiefung auf, in die der Common-Anschluss 14 hinein ragt. Dadurch steht dieser in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum 8_1 . Gleiches gilt auch für das n -te Dielektrikum 8_n in der n -ten Filterkammer 7_n , bezogen auf die m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$.

[0065] Das Multiplexfilter 1 aus Figur 6A weist fünf Filterkammern $7_1, 7_2, 7_3, 7_4, \dots, 7_n$ auf, die jeweils m Resonator-kammern $6_{1,1}, \dots, 6_{1,m}$, bis $6_{n,1}, \dots, 6_{n,m}$ besitzen. Jede Resonator-kammer $6_{1,1}, \dots, 6_{1,m}$, bis $6_{n,1}, \dots, 6_{n,m}$ ist durch eine Trenneinrichtung $9_1, 9_2, 9_3, \dots, 9_{n-1}$ von den anderen Resonator-kammern $6_{1,1}, \dots, 6_{1,m}$, bis $6_{n,1}, \dots, 6_{n,m}$ getrennt, also entkoppelt. Jede Filterkammer $7_1, 7_2, 7_3, 7_4, \dots, 7_n$ umfasst ein Dielektrika $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$.

[0066] In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6A füllen die einzelnen Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ das Volumen der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ vollständig aus. Die Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ weisen in diesem Ausführungsbeispiel zwar die gleichen Abmessungen bezüglich ihrer jeweiligen Höhe auf, unterscheiden sich allerdings in ihrem jeweiligen Durchmesser voneinander. Sie könnten auch alle den gleichen Durchmesser aufweisen. In diesem Fall, würden die Einsätze $11_1, 11_2, 11_3, 11_4, \dots, 11_n$

alle den gleichen Innendurchmesser aufweisen. Innerhalb von Figur 6A ist zwar der Außendurchmesser für aller Einsätze $11_1, 11_2, 11_3, 11_4, \dots, 11_n$ der gleiche, die Wandstärke, also der Innendurchmesser ist allerdings unterschiedlich. Dies bedeutet, dass das Volumen der einzelnen Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ unterschiedlich ist. Die Außenflächen der Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$, also die Umfangswandung, steht in Kontakt mit einer Innenfläche der Gehäusewand 5. Der elektrisch leitfähige Gehäusedeckel 4 steht sowohl in elektrischem Kontakt mit einer Stirnseite des Gehäuses 5, als auch mit einer Stirnseite des ersten Einsatzes 11_1 . Der Gehäuseboden 3 steht ebenfalls in elektrischem Kontakt mit dem Gehäuse 5 und einer Stirnseite des n-ten Einsatzes 11_n .

[0067] Es wird an dieser Stelle angemerkt, dass das Gehäuse 5 elektrisch leitfähig sein kann, also beispielsweise aus Metall bestehen kann, aber nicht muss. Mit anderen Worten kann das Gehäuse 5 aus jedem anderen beliebigen Material, insbesondere aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material wie einem Dielektrikum oder Kunststoff, bestehen. Die Funktion des Gehäuses 5 ist, die im Inneren des Gehäuses 5 befindlichen Komponenten mechanisch zusammenzuhalten und mechanisch zu fixieren. Das Gehäuse 5 kann allerdings nur dann aus einem Dielektrikum bestehen, wenn sichergestellt ist, dass die Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ gegenüber der Umgebung des Multiplexfilters 1 geschirmt sind. Eine solche Schirmung kann beispielsweise durch die Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ erfolgen.

[0068] Die Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ weisen einen Außendurchmesser auf, der bevorzugt einem Innendurchmesser der Gehäusewand 5 entspricht. Dies bedeutet, dass eine Außenfläche, also eine Umfangswandung jeder Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ die Innenfläche des Gehäuses 5 berührt, also in mechanischem Kontakt mit dieser steht. Die Koppelöffnungen 10 einer Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ können sich von den Koppelöffnungen der anderen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ bezüglich ihrer Anordnung, also Ausrichtung und/oder ihrer Anzahl und/oder ihrer Größe und/oder ihrer Querschnittsform unterscheiden. Die Koppelöffnungen 10 einer Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ können selbst auch unterschiedlich bezüglich ihrer Anordnung, also Ausrichtung und/oder ihrer Anzahl und/oder ihrer Größe und/oder ihrer Querschnittsform sein.

[0069] Innerhalb des Ausführungsbeispiels aus Figur 6A weisen die Koppelöffnungen 10 der einzelnen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ einen unterschiedlichen Durchmesser auf und sind beispielsweise an unterschiedlichen Stellen der Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ angeordnet. Die Anzahl der Koppelöffnungen 10 kann sich auch unterscheiden. Die Koppelöffnungen 10 verbinden die einzelnen Resonatorkammern $6_{1_1}, 6_{1_2}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n-1}, 6_{n-2}, \dots, 6_{n-m}$ der einzelnen Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ miteinander, wobei sie von dem Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ der benachbarten Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ umgeben sind. Ein elektrisch leitfähiger Einsatz $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ kann eine Koppelöffnung

10 nicht überdecken. Es ist auch möglich, dass sich die Querschnittsform der einzelnen Koppelöffnungen 10 über die Länge, also über die Höhe verändert. Zwischen den einzelnen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ und den Einsätzen $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ besteht üblicherweise kein Hohlraum. Gleiches gilt bevorzugt auch für den ersten Einsatz 11_1 und den Gehäusedeckel 4, sowie für den n-ten Einsatz 11_n und den Gehäuseboden 3.

[0070] Zwischen den Einsätzen $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ sowie den Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ und der Gehäusewand 5 besteht üblicherweise ebenfalls kein Abstand.

[0071] Die Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ stehen ebenfalls in Kontakt mit ihrer jeweiligen Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$. Die Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ können dabei mit den jeweiligen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ verpresst und/oder verlötet sein.

[0072] Bevorzugt sind auch die Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ mit den entsprechenden Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ formschlüssig miteinander verpresst und/oder verlötet. Dadurch wird auch ein Verdrehen der einzelnen Elemente zueinander verhindert, wodurch sich die elektrischen Eigenschaften des Hochfrequenzfilters 1 über einen längeren Zeitraum nicht verändern.

[0073] Die Aufteilungseinrichtungen $13_1, \dots, 13_n$ sind ebenfalls dargestellt. Diese teilen die Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ über die gesamte Dicke der Dielektrika $8_1, \dots, 8_n$ in die m Resonatorkammern $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ auf. Die erste Aufteilungseinrichtung ist gestrichelt dargestellt, weil in dieser noch der Öffnungsbereich 30 für die gemeinsame Kopplung mit dem Common-Anschluss 14 angedeutet ist.

[0074] Figur 6B zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1. Das erste Dielektrikum 8_1 ist mit seiner Stirnseite beabstandet von dem Gehäusedeckel 4 angeordnet.

[0075] Der Common-Anschluss 14 berührt die Stirnseite des ersten Dielektrikums 8_1 . Der Common-Anschluss steht daher in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum 8_1 . Der weiteren m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$ berühren ebenfalls eine Stirnseite des n-ten Dielektrikums 8_n , und stehen mit diesem in Kontakt. Die Stirnseite des n-ten Dielektrikums 8_n ist ebenfalls von dem Gehäuseboden 3 beabstandet und berührt diesen nicht, steht also mit diesem nicht in Kontakt.

[0076] In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6B füllen die einzelnen Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ das Volumen der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ nicht vollständig aus.

[0077] Die Koppelöffnungen 10 verbinden die einzelnen Resonatorkammern $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ der einzelnen Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ miteinander, wobei sie einerseits von dem freien Volumen eines Resonators $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ oder von dem Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ des Resonators $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ umgeben sind.

[0078] Figur 7A zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1, wobei Abstimmeelemente $40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}$,

bis 40_{n-1} ..., 40_{n-m} unterschiedlich weit in die einzelnen Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ und damit in die einzelnen Resonatorkammern $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}, \dots, 6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ eingeführt sind.

[0079] Zumindest je ein Abstimmeelement $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ ist durch eine zusätzliche Öffnung $41_{1-1}, \dots, 41_{1-m}, \dots, 41_{n-1}, \dots, 41_{n-m}$ in zumindest eine Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ eingeführt. Bevorzugt sind mehrere Abstimmeelemente $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ in die Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ eingeführt, sodass bevorzugt zumindest ein Abstimmeelement $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ in jeder Resonatorkammer $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}, \dots, 6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ angeordnet ist. Die Öffnungen $41_{1-1}, \dots, 41_{1-m}, \dots, 41_{n-1}, \dots, 41_{n-m}$ erstrecken sich durch die Gehäusewand 5 und durch den entsprechenden Einsatz $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ in die Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ hinein. Das entsprechende Abstimmeelement $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ kann dann in die jeweilige Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ hinein oder herausgedreht werden. Der Abstand zwischen dem Abstimmeelement $41_{1-1}, \dots, 41_{1-m}, \dots, 41_{n-1}, \dots, 41_{n-m}$ und dem jeweiligen Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_{n-n}$ ist veränderbar. Die jeweilige Öffnung $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ verläuft bevorzugt senkrecht zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ und damit ebenfalls senkrecht zur Zentralachse 12.

[0080] Der Abstand des zumindest einen Abstimmeelements $40_{1-1}, \dots, 40_{1-m}, \dots, 40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ zu dem jeweiligen Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ in der Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ ist soweit verringerbar, dass es mit dem Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ in Kontakt steht, also dieses berührt.

[0081] Das n-te Dielektrikum 8_n in der n-ten Filterkammer 7_n weist außerdem eine Einbuchtung auf, so dass n-te Abstimmeelemente $40_{n-1}, \dots, 40_{n-m}$ in das n-te Dielektrikum 8_n eintauchen können.

[0082] Figur 7B zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1. Das Dielektrikum 8_1 in der ersten Filterkammer 7_1 weist eine durchgängige Ausnehmung aus, durch die sich der Common-Anschluss 14 hindurch erstreckt. Der Common-Anschluss 14 kommt dabei direkt in Kontakt mit der ersten Trenneinrichtung 9_1 . Gleiches gilt auch für zumindest einen oder alle der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$, welche sich durch eine oder m durchgängige Ausnehmungen in dem n-ten Dielektrikum 8_n der n-ten Filterkammer 7_n hindurch erstrecken und in Kontakt mit der n-1-ten Trenneinrichtung 9_{n-1} stehen.

[0083] Der Teil des Common-Anschlusses 14 oder der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$, welcher in Kontakt mit dem jeweiligen Dielektrikum $8_1, 8_n$ oder mit der jeweiligen Trenneinrichtung $9_1, 9_{n-1}$ steht, verläuft parallel zur Zentralachse 12, bzw. parallel zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$. Die anderen Teile des Common-Anschlusses 14 oder der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$ müssen nicht parallel zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$, bzw. zur Zentralachse

12 verlaufen. Bevorzugt verlaufen diejenigen Teile des Common-Anschlusses 14 oder der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$ parallel zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$, die sich innerhalb der ersten oder n-ten Filterkammer $7_1, 7_n$ befinden.

[0084] Figur 8 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1, wobei eine Überkopplung zwischen zwei Resonatorkammern $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}, \dots, 6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ stattfindet, die in nicht nebeneinander liegenden Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ angeordnet sind, wobei zusätzliche Verdrehschutzelemente 62 im Gehäuse angeordnet sind

[0085] Die Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ von zumindest zwei nicht direkt aneinander angrenzenden Resonatorkammern $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}, \dots, 6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ weisen je eine Öffnung $50_1, 50_2$ auf. Die zumindest beiden Öffnungen $50_1, 50_2$ werden durch einen Kanal 51 miteinander verbunden, wobei dieser Kanal 51 bevorzugt parallel zu der Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$, also parallel zur Zentralachse 12 verläuft. Dieser Kanal 51 verläuft zumindest teilweise innerhalb der Gehäusewand 5. Es ist auch möglich, dass der parallele Verlauf dieses Kanals 51 vollständig innerhalb der Gehäusewand 5 liegt.

Es ist auch möglich, dass dieser Kanal 51 nicht innerhalb der Gehäusewand 5 verläuft, sondern einzig durch die

Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ und die dazwischen liegenden Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$.

[0086] Innerhalb des Kanals 51 verläuft ein elektrischer Leiter 52. Dieser elektrische Leiter 52 koppelt die zumindest beiden Resonatorkammern $6_{1-m}, 6_{3-m}$ kapazitiv und/oder induktiv miteinander. Die zumindest beiden Resonatorkammern $6_{1-m}, 6_{3-m}$ sind auch ohne die Überkopplung Teil eines Signalübertragungspfades. Ein erstes Ende 53_1 des elektrischen Leiters 52 ist mit der ersten Trenneinrichtung 9_1 verbunden. Das erste Ende 53_1 des elektrischen Leiters 52 verläuft dabei bevorzugt parallel zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ und damit parallel zur Zentralachse 12. Ein zweites Ende 53_2 des elektrischen Leiters 52 ist mit der dritten Trenneinrichtung 9_3 galvanisch verbunden. Das zweite Ende 53_2 verläuft ebenfalls bevorzugt parallel zur Signalausbreitungsrichtung $21_1, \dots, 21_m$ und damit parallel zur Zentralachse 12. Das erste und das zweite Ende $53_1, 53_2$ können mit den jeweiligen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ beispielsweise mittels einer Lötverbindung verbunden werden. Durch den elektrischen Leiter 52 wird eine Überkopplung zwischen zwei Resonatoren innerhalb der Resonatorkammern $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}, \dots, 6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ erreicht, wodurch eine steilere Filterflanke des Multiplexfilters 1 erreicht werden kann.

[0087] Der elektrische Leiter 52, der innerhalb des Kanals 51 verläuft, ist innerhalb diesem bevorzugt über nicht dargestellte dielektrische Abstandselemente von den Wänden, die den Kanal 51 umschließen, elektrisch getrennt und durch diese in seiner Position gehalten.

[0088] Ein erstes Ende 53_1 des elektrischen Leiters 52 kann allerdings auch mit dem Gehäusedeckel 4 verbun-

den sein, wie dies gestrichelt dargestellt ist.

[0089] Ein zweites Ende 53₂ des elektrischen Leiters 52 kann auch mit der zweiten Trenneinrichtung 9₂ verbunden sein, wie dies gestrichelt dargestellt ist.

[0090] Das erste Dielektrikum 8₁ und das dritte Dielektrikum 8₃, zwischen deren Resonatorkammern 6_{1-m}, 6_{3-m} eine Überkopplung stattfinden soll, weisen in Längsrichtung einen bevorzugt durchgehenden Schlitz 80 auf. Dieser durchgehende Schlitz 80 kann beispielsweise mittels einer Diamantsäge in das aus einer Keramik bestehende Dielektrikum 8₁, 8₂, ..., 8_n eingebracht werden. Innerhalb dieses Schlitzes 80 ist zumindest das erste Ende 53₁ und das zweite Ende 53₂ des elektrischen Leiters 52 angeordnet.

[0091] Damit sich die Filtereigenschaften während des Betriebs nicht ändern, sind die innerhalb des Multiplexfilters 1 angeordneten Elemente gegen Verdrehen gesichert. Dies geschieht durch mehrere Verdreheschutzelemente 62, die ein Verdrehen verhindern. Die Verdreheschutzelemente 62 können aus einer Kombination zwischen einem Vorsprung und einer Aufnahmeöffnung bestehen. Beispielsweise kann der Gehäusedeckel 4 einen Vorsprung aufweisen, der in eine entsprechende Aufnahmeöffnung innerhalb des ersten Einsatzes 11₁ eingreift. Die Verdreheschutzelemente 62 sind bevorzugt zwischen zumindest einer der n-1-Trenneinrichtungen 9₁, 9₂, ..., 9_n und dem zumindest einen Einsatz 11₁, 11₂, ..., 11_n und/oder dem angrenzenden Dielektrikum 8₁, 8₂, ..., 8_n angebracht. Bevorzugt wird allerdings je ein Verdreheschutzelement 62 zwischen dem Gehäuseboden 3 und/oder dem Gehäusedeckel 4 und/oder der Gehäusewand 5 und dem Einsatz 11₁ in der ersten Filterkammer 7₁ und dem Einsatz 11_n in der n-ten Filterkammer 7_n angebracht, der das gegenseitige Verdrehen derjenigen Elemente verhindert, die am nächsten am Common-Anschluss 14 und/oder an den m Signalleitungsanschlüssen 15₁, ..., 15_m angeordnet sind. Dadurch wird auch ein Verdrehen derjenigen Elemente verhindert, die weiter innen in dem Multiplexfilter 1 angeordnet sind.

[0092] Das Multiplexfilter 1 ist bevorzugt in Stapelbauweise realisiert, wobei alle Filterkammern 7₁, 7₂, ..., 7_n übereinander angeordnet sind. Die Verdreheschutzelemente 62 verhindern dabei, dass sich die elektrischen Eigenschaften der einzelnen Resonatorkammern 6₁₋₁, ..., 6_{1-m}, bis 6_{n-1}, ..., 6_{n-m} innerhalb der Filterkammern 7₁, 7₂, ..., 7_n, zu denen beispielsweise die Resonanzfrequenzen gehören, verändern.

[0093] Figur 9 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1. Die Trenneinrichtung 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} ist dabei integraler Bestandteil jedes Dielektrika 8₁, 8₂, ..., 8_n. Dies bedeutet, dass eine oder beide Stirnseiten jedes der n-Dielektrika 8₁, 8₂, ..., 8_n mit einer Metallschicht überzogen sind. Diese Metallschicht stellt dann eine der n-1-Trenneinrichtungen 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} dar. Eine Ausnehmung 90 innerhalb der Metallschicht, also innerhalb des Überzugs, stellt dabei eine Koppelöffnung 10 zwischen zwei Resonatorkammern 6₁₋₁, ..., 6_{1-m}, bis 6_{n-1}, ..., 6_{n-m}

dar. Aneinander angrenzende Dielektrika 8₁, 8₂, ..., 8_n besitzen die Ausnehmungen 90 innerhalb des Überzugs aus der Metallschicht jeweils an den gleichen Stellen, so dass eine Kopplung in Signalausbreitungsrichtung 21₁, ..., 21_m ermöglicht wird.

[0094] Figur 10 zeigt ein Flussdiagramm, welches erläutert, wie die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite für zumindest einen oder alle Resonatoren in den Resonatorkammern 6₁₋₁, ..., 6_{1-m}, und 6_{n-1}, ..., 6_{n-m} der ersten und n-ten Filterkammer 7₁, 7_n eingestellt wird, um das erfindungsgemäße Multiplexfilter 1 abzugleichen. Zu Beginn wird eine Zählvariable X mit 0 definiert. Anschließend wird der Verfahrensschritt S₁ ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S₁ werden alle Koppelöffnungen 10 der 1+x-ten Trenneinrichtung und/oder der n-1-ten Trenneinrichtung geschlossen. Mit Blick auf den Längsschnitt in Figur 6A wären dies die Koppelöffnungen 10 in der ersten Trenneinrichtung 9₁ und in der letzten Trenneinrichtung 9_{n-1}.

[0095] Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S₂ ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S₂ wird der Reflexionsfaktor an dem Common-Anschluss 14 und/oder an zumindest einem, vorzugsweise an allen Signalleitungsanschlüssen 15₁, ..., 15_m gemessen. Der gemessene Reflexionsfaktor wird einzig aus den geometrischen Eigenschaften des ersten und des n-ten Resonators 6₁, 6_n bestimmt.

[0096] Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S₃ ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S₃ wird die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite von zumindest einem, bevorzugt allen Resonatoren der Resonatorkammern 6₁₋₁, ..., 6_{1-m} und 6_{n-1}, ..., 6_{n-m} in der ersten und n-ten Filterstufe 7₁, 7_n auf einen bestimmten Wert eingestellt. Im Wechsel dazu wird wiederum der Verfahrensschritt S₂ ausgeführt, um den geänderten Reflexionsfaktor erneut zu messen, um dann festzustellen, ob der Verfahrensschritt S₃ abermalig ausgeführt werden muss, oder ob die eingestellten Werte für die Resonanzfrequenz und/oder der Koppelbandbreite den gewünschten Werten bereits entsprechen.

[0097] Das Abgleichen des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1 erfolgt von außen nach innen, also beginnend bei den Resonatoren, die mit dem Common-Anschluss oder den m Signalleitungsanschlüssen 15₁, ..., 15_m direkt gekoppelt sind, also bei den Resonatoren, in den Resonatorkammern 6₁₋₁, ..., 6_{1-m} und 6_{n-1}, ..., 6_{n-m}, die an dem Common-Anschluss oder an den m Signalleitungsanschlüssen 15₁, ..., 15_m angeordnet sind. Nach und nach werden sukzessiv weitere Resonatoren von Resonatorkammern 6₂₋₁, ..., 6_{2-m}, bis 6_{n-1-1}, ..., 6_{n-1-m} der Filterkammern 7₂, ..., 7_{n-1}, durch Öffnen der jeweiligen Koppelöffnungen hinzu geschaltet. Dieser Vorgang wird beispielsweise in Figur 11 beschrieben.

[0098] Figur 11 zeigt ein weiteres Flussdiagramm, welches erläutert, wie die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppelbandbreiten für die weiteren Resonatoren der Resonatorkammern 6₂₋₁, ..., 6_{2-m}, bis 6_{n-1-1}, ..., 6_{n-1-m} eingestellt werden, um das erfindungsgemäße Multiplex-

filter 1 abzugleichen. Für den Fall, dass die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppelbandbreite für die ersten Resonatoren der Resonatorkammern $6_1, 6_n$ der ersten und/oder n-ten Filterkammern $7_1, 7_n$ eingestellt worden sind, wird der Verfahrensschritt S_4 ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S_4 wird zumindest eine Koppelöffnung 10 für jede Resonatorkammer $6_{1-1}, \dots, 6_{1-m}$ und $6_{n-1}, \dots, 6_{n-m}$ der 1+X-ten Trenneinrichtung und/oder der n-1-X-ten Trenneinrichtung geöffnet. Mit Hinblick auf Figur 6A wären dies die Koppelöffnungen 10 in den Trenneinrichtungen 9_1 und 9_{n-1} .

[0099] Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_5 ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S_5 wird der Wert von X um 1 erhöht. Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_6 aufgeführt, in dem erneut die Verfahrensschritte S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 ausgeführt werden und zwar so lange, bis alle Koppelöffnungen 10 geöffnet sind. Dies bedeutet, dass im Anschluss daran mit Blick auf Figur 6A die Koppelöffnungen 10 der Trenneinrichtung 9_2 und die Koppelöffnungen 10 der Trenneinrichtung 9_3 geschlossen werden. Es wird abermals der Reflexionsfaktor am Common-Anschluss 14 und/oder an zumindest einem, vorzugsweise an allen m Signalleitungsanschlüssen $15_1, \dots, 15_m$ gemessen. Im Anschluss daran wird abermals die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite der Resonatoren in den Filterkammern $7_2, 7_{n-1}$ und vorzugsweise zusätzlich der Resonatoren in den Filterkammern $7_1, 7_{n-1}$ eingestellt.

[0100] Im Anschluss daran wird der Wert für X abermals um 1 erhöht, also der Verfahrensschritt S_5 erneut durchgeführt.

[0101] Anhand von Figur 6A ist zu sehen, dass es eine ungerade Anzahl an Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ gibt. Die Resonatoren der Resonatorkammern $6_{3-1}, \dots, 6_{3-m}$ der mittleren Filterkammer 7_3 , also diejenigen in der Filterkammer, die sich in der Mitte des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1 werden beim Verfahren zum Abgleichen des Multiplexfilters 1 einmal für die Berechnung des Reflexionsfaktors an dem Common-Anschluss 14 und einmal für die Berechnung des Reflexionsfaktors an dem zumindest einen, vorzugsweise an allen m Signalleitungsanschluss $15_1, \dots, 15_m$ verwendet.

[0102] Dieser Sachverhalt findet sich in dem Flussdiagramm aus Figur 12 wieder, welches erläutert, wie die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppelbandbreiten für die Resonatoren in den Resonatorkammern $6_{3-1}, \dots, 6_{3-n}$ der Filterkammer 7_3 in der Mitte des Multiplexfilters 1 eingestellt werden. Für den Fall, dass X den Wert $(n-1)/2$ erreicht, was in dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6A dem Wert "2" entspricht, werden die Verfahrensschritte S_7 und/oder S_8 und S_9 durchgeführt.

[0103] Innerhalb des Verfahrensschritts S_7 werden die Koppelöffnungen 10 der X-ten Trenneinrichtung geöffnet und die Koppelöffnungen 10 der X+1-ten Trenneinrichtung geschlossen. In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6A würden die Koppelöffnungen 10 in der Trenneinrichtung 9_2 geöffnet und in der Trenneinrichtung 9_3 geschlossen werden. Im Anschluss daran wird der Reflexionsfaktor

am Common-Anschluss 14 gemessen und die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite entsprechend eingestellt werden.

[0104] Stattdessen oder alternativ dazu wird in dem Verfahrensschritt S_8 die Koppelöffnung 10 der X+1-ten Trenneinrichtung geöffnet und die Koppelöffnungen 10 der X-ten Trenneinrichtung geschlossen. In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6A würden in diesem Fall die Koppelöffnungen 10 in der Trenneinrichtung 9_2 geschlossen werden, wohingegen die Koppelöffnung 10 innerhalb der Trenneinrichtung 9_3 geöffnet werden würden. Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_2 erneut ausgeführt und der Reflexionsfaktor an einem oder vorzugsweise an allen m Signalleitungsanschlüssen $15_1, \dots, 15_m$ gemessen. Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_3 ausgeführt, in welchem die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite eingestellt werden.

[0105] Die Resonanzfrequenzen und/oder die Koppelbandbreiten der Resonatoren in den Resonatorkammern der Filterkammer in der Mitte des erfindungsgemäßen Multiplexfilters 1 müssen derart eingestellt werden, dass sowohl für den Reflexionsfaktor am Common-Anschluss 14, als auch für die Reflexionsfaktoren an einem, vorzugsweise an allen der m Signalleitungsanschlüsse $15_1, \dots, 15_m$ ein annehmbarer Wert erreicht wird. Ggf. müssen hierzu Kompromisse eingegangen werden.

[0106] Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_9 ausgeführt und es werden die Koppelöffnungen der X-ten und der X+1-ten Trenneinrichtung geöffnet. In diesem Zustand sind alle Koppelöffnungen 10 in allen Trenneinrichtungen $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ geöffnet. Dieser Zustand tritt automatisch nach Durchlaufen des Flussdiagramms aus Figur 11 ein, wenn es eine gerade Anzahl von Filterkammern $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ gibt.

[0107] Für den Fall, dass in jeder Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ mindestens eine, vorzugsweise m Koppelöffnungen 10 geöffnet sind, werden die Verfahrensschritte S_2, S_{10} und S_3 ausgeführt, die in dem Flussdiagramm aus Figur 13 dargestellt sind. Der Verfahrensschritt S_2 , welcher bereits mit Bezug auf Figur 10 erläutert worden ist, wird ausgeführt. Innerhalb dieses Verfahrensschritts wird ein Reflexionsfaktor am Common-Anschluss 14 und/oder an zumindest einem, vorzugsweise an allen m Signalleitungsanschlüssen 15_m gemessen.

[0108] Im Anschluss daran wird der Verfahrensschritt S_{10} ausgeführt. Innerhalb des Verfahrensschritts S_{10} werden der Vorwärts-Transmissionsfaktor und/oder der Rückwärts-Transmissionsfaktor ermittelt.

[0109] Im Anschluss daran werden nochmals die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite auf einen bestimmten Wert eingestellt, bzw. fein justiert. Dies erfolgt in dem Verfahrensschritt S_3 . Eine Wiederholung der Verfahrensschritte S_2 und S_{10} ist dabei so oft möglich, wie im Verfahrensschritt S_3 noch nicht der gewünschte Zielwert für die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite erreicht worden ist.

[0110] Figur 14 zeigt ein weiteres Flussdiagramm, wel-

ches erläutert, durch welche Maßnahmen die die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite innerhalb eines Resonators in einer Resonator-kammer $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ verändert werden kann. Innerhalb des Verfahrensschritts S_3 können die nachfolgenden Verfahrensschritte einzeln oder in Kombination miteinander in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden. Der Verfahrensschritt S_{11} beschreibt, dass die Resonanzfrequenz und/oder die Koppelbandbreite dadurch eingestellt werden können, dass der Durchmesser der jeweiligen Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ durch Austauschen des Einsatzes $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ durch einen anderen mit geänderten Abmessungen, insbesondere mit einem geänderten Innendurchmesser erfolgen kann. Die Einsätze $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ können hier auch Wandsegmente 45 aufweisen, die sich von andern Wandsegmenten des gleichen Einsatzes $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ durch eine geänderte Dicke unterscheiden, sodass sich die Resonanzfrequenzen der einzelnen Resonator-kammern $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ voneinander unterscheiden.

[0111] Alternativ oder in Ergänzung zu dem Verfahrensschritt S_{11} kann der Verfahrensschritt S_{12} durchgeführt werden. Innerhalb des Verfahrensschritts S_{12} kann eine vorgesehene Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ gedreht werden, so dass die Koppelöffnungen 10 anders angeordnet sind. Es ist auch möglich, dass die Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ durch eine andere ausgetauscht wird, wobei die Koppelöffnungen 10 eine andere Anordnung und/oder eine andere Anzahl und/oder eine andere Größe und/oder eine andere Geometrie aufweisen.

[0112] Optional und/oder in Ergänzung zu den Verfahrensschritten S_{11} und/oder S_{12} kann der Verfahrensschritt S_{13} ausgeführt werden. Eine Änderung der Resonanzfrequenz und/oder der Koppelbandbreite kann auch durch ein weiteres Eindrehen und/oder Ausdrehen von zumindest einem Abstimmeelement $40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \dots, 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$ in die jeweilige Resonator-kammer $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ erfolgen. In eine Resonator-kammer $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ können auch mehr als ein Abstimmeelement $40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \dots, 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$ ein- oder ausgedreht werden.

[0113] In Ergänzung oder alternativ zu den Verfahrensschritten S_{11}, S_{12} und/oder S_{13} kann auch der Verfahrensschritt S_{14} ausgeführt werden. Innerhalb des Verfahrensschritts S_{14} kann zumindest ein Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ in einer Filterkammer $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ durch ein anderes Dielektrikum $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ getauscht werden, welches geänderte Abmessungen, insbesondere in seiner Höhe und/oder seines Durchmessers aufweist.

[0114] Innerhalb des Verfahrensschritts S_1 , oder jedes Mal wenn Koppelöffnungen 10 geschlossen werden sollen, geschieht dies bevorzugt dadurch, dass die jeweilige Trenneinrichtung $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ durch eine solche getauscht wird, welche über keine Koppelöffnungen 10 verfügt.

[0115] Grundsätzlich gilt noch, dass die Aufteilungseinrichtungen $13_1, 13_2, \dots, 13_n$ vorzugsweise als sepa-

rate Bauteile von dem Gehäuse 2 getrennt ausgebildet sind, allerdings auch einteilig mit dem Gehäuse 2 verbunden sein können.

[0116] Auch die n Dielektrika $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ sind vorzugsweise als separate Bauteile von dem Gehäuse 2 getrennt ausgebildet. Auch diese könnten einteilig mit dem Gehäuse 2 verbunden sein.

[0117] Weiterhin sind die Resonator-kammern $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ frei von etwaigen Resonator-Innenleitern, die mit einem Ende galvanisch mit dem Gehäuse 2 verbunden sind und sich in die Resonator-kammern $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$ hinein erstrecken und mit einem anderen Ende in den Resonator-kammern enden $6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$. Eine solche Konstruktion wäre bei Koaxialresonatoren (engl. Cavity-Resonator) üblich.

[0118] 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. Multiplexfilter (1) mit den folgenden Merkmalen:

- einem Gehäuse (2), das einen Gehäuseboden (3), einen vom Gehäuseboden (3) beabstandeten Gehäusedeckel (4) und eine zwischen dem Gehäuseboden (3) und dem Gehäusedeckel (4) umlaufende Gehäusewand (5) umfasst;
- zumindest n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$), mit $n \geq 2$, bevorzugt $n \geq 3$, weiter bevorzugt $n \geq 4$, weiter bevorzugt $n \geq 5$ auf, die von dem Gehäuse (2) und/oder zumindest einem im Gehäuse (2) befindlichen Einsatz (11_1) umschlossen sind;
- in jeder der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) ist eine aus Metall bestehende oder Metall umfassende Aufteilungseinrichtung ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) ausgebildet, die jede Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) in m Resonator-kammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) mit $m \geq 2$ unterteilt, von denen jede einen Resonator bildet;
- die in jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) befindlichen Resonator-kammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) und damit die jeweiligen Resonatoren sind durch die in der jeweiligen Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) befindlichen Aufteilungseinrichtungen ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) voneinander entkoppelt;
- die Aufteilungseinrichtungen ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) sind parallel zur Zentralachse (12) oder mit einer Komponente überwiegend parallel zur Zentralachse (12) angeordnet;
- zumindest n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$), von denen je zumindest eines in jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) angeordnet ist;
- das Multiplexfilter (1) weist $n-1$ Trenneinrich-

tungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) auf;

- die n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) sind entlang einer Zentralachse (12) angeordnet, die senkrecht zum H-Feld oder mit einer Komponente überwiegend senkrecht zum H-Feld liegt, wobei jeweils zwei benachbarte oder längs der Zentralachse (12) aufeinander folgende Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) durch eine Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) getrennt sind;

- jede der $n-1$ Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) weist zumindest m Koppelöffnungen (10) auf, über die in Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) jeweils zwei aufeinander folgende Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) miteinander gekoppelt sind;

- die Kopplung zwischen den Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) erfolgt senkrecht zu den H-Feldern und/oder parallel zur Zentralachse (12) oder mit einer Komponente überwiegend senkrecht zu den H-Feldern und/oder parallel zur Zentralachse;

- einem Common-Anschluss (14), der über eine erste Öffnung im Gehäuse (2) in die erste Filterkammer (7_1) geführt ist und in dieser mit den m Resonatoren der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$) gekoppelt ist;

- m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$), die über m Öffnungen im Gehäuse (2) mit den m Resonatoren in den m Resonatorkammern ($6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) in der n -ten Filterkammer (7_n) gekoppelt sind.

2. Multiplexfilter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- die n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) sind in Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) und/oder entlang der Zentralachse (12) angeordnet, wobei sich das H-Feld radial um die Zentralachse (12) und/oder um die Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) nach außen hin erstreckt; und/oder

- jede der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) wird von der Zentralachse (12) mittig und/oder außermittig durchsetzt.

3. Multiplexfilter nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

- die Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) verläuft für jeden der m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) entweder von dem Signalleitungsanschluss ($15_1, \dots, 15_m$) hin zu dem Common-Anschluss (14) oder von dem Common-Anschluss (14) hin zu dem Signalleitungsanschluss ($15_1, \dots, 15_m$).

4. Multiplexfilter nach Anspruch 3, gekennzeichnet

durch die folgenden Merkmale:

- die Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) verläuft von einem oder mehreren der m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) hin zu dem Common-Anschluss (14), wobei ein Resonator einer Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) mit genau einem Resonator einer Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer in Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) benachbarten Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) gekoppelt ist; und/oder

- die Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) verläuft von dem Common-Anschluss (14) hin zu einem oder mehreren der m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$), wobei ein Resonator einer Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) mit einem oder mehreren Resonatoren der in Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) benachbarten Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) gekoppelt ist.

5. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

- zumindest eine der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) und/oder eines der n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) ist zylinderförmig.

6. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

- die oder jede der $n-1$ Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) besteht

a) aus einem Trennblättchen; oder

b) aus einer Metallschicht, mit der eine oder beide Stirnseiten zumindest eines oder aller n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) überzogen ist, wobei das zumindest eine Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) mit der zumindest einen der $n-1$ Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) einteilig ausgebildet ist und der Überzug der Metallschicht zumindest eine Ausnehmung (90) als Koppelöffnung (10) aufweist.

7. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die Aufteilungseinrichtung ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) ist **durch** eine Vielzahl von Durchkontaktierungen innerhalb des Dielektrikums ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) gebildet, die in der Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) parallel oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse (12) angeordnet sind, wodurch das Dielektrikum in m Teile unterteilt

wird, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) liegt; und/oder

- das Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) innerhalb jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) ist **durch** m Teile, die vorzugsweise gleich groß sind, zusammengesetzt, wobei jedes der m Teile in einer der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) liegt, wobei zwischen den einzelnen m Teilen als Aufteilungseinrichtung ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) innerhalb der jeweiligen Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) eine Metallschicht ausgebildet ist, die die einzelnen Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) innerhalb einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) voneinander trennt, wobei die Metallschicht parallel zu oder zumindest mit einer Komponente parallel zur Zentralachse (12) angeordnet ist.

8. Multiplexfilter nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- zumindest zwei oder alle n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) oder zwei oder alle m Teile zumindest eines Dielektrikums ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) bestehen aus unterschiedlichem Material; und/oder

- zumindest ein oder alle der n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) weisen eine vorzugsweise mit Luft gefüllte Ausnehmung (16) auf.

9. Multiplexfilter nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch das weitere Merkmal:

- Die erste Filterkammer (7_1) umfasst einen Bereich, in dem die sich Aufteilungseinrichtung ($13_1, 13_2, \dots, 13_n$) nur in einer Teillänge des Durchmessers **durch** das erste Dielektrikum (8_1) hindurch erstreckt, wodurch ein Öffnungsbereich (30) gebildet ist, in dem der Common-Anschluss (14) mit allen m Resonatoren ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$) in der ersten Filterkammer (7_1) gekoppelt ist, wobei der Öffnungsbereich (30) eine Größe oder Länge aufweist, die weniger als 10%, bevorzugt weniger als 20%, weiter bevorzugt weniger als 30%, weiter bevorzugt weniger als 40% und weiter bevorzugt weniger als 50% des kleinsten Durchmessers der ersten Filterkammer (7_1) entspricht.

10. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch das weitere Merkmal:

- die m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) zumindest eines, vorzugsweise jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) sind gleich groß.

11. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

a) ein Durchmesser zumindest einer der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) wird **durch** zumindest einen Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$), insbesondere **durch** einen ringförmigen Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) gebildet, der **durch** die den Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) aufnehmende Gehäusewand gehalten wird; und/oder

b) zumindest ein Verdrehselement (62) ist zwischen zumindest einer der $n-1$ Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) und dem zumindest einen Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) und/oder dem angrenzenden Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) angebracht und verhindert das gegenseitige Verdrehen dieser Elemente und/oder

c) zumindest je ein Verdrehselement (62) ist zwischen dem Gehäuseboden (3) und/oder dem Gehäusedeckel (4) und/oder der Gehäusewand (5) und dem Einsatz (11_1) in der ersten Filterkammer (7_1) und dem Einsatz (11_n) in der n -ten Filterkammer (7_n) angebracht und verhindert das gegenseitige Verdrehen dieser Elemente.

12. Multiplexfilter nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch das weitere Merkmal:

- der Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) von einer, vorzugsweise von jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) weist benachbart zur Innenwandung des Gehäuses (2) liegende Wandsegmente (45) mit unterschiedlicher Dicke auf, sodass sich die Volumen der einzelnen Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) voneinander unterscheiden.

13. Multiplexfilter nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die Einsätze ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) von zumindest zwei nicht direkt aufeinanderfolgenden Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) weisen eine Öffnung ($50_1, 50_2$) auf;

- die zumindest beiden Öffnungen ($50_1, 50_2$) werden **durch** einen Kanal (51) miteinander verbunden, wobei dieser zumindest teilweise innerhalb der Gehäusewand (5) verläuft;

- ein elektrischer Leiter (52) verläuft zwischen den beiden Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) innerhalb des Kanals (52), wodurch die zumindest beiden Resonatoren der beiden Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m},$ bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) kapazitiv und/oder induktiv miteinander gekoppelt sind.

14. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) sind scheibenförmig; und/oder
- einige oder alle der n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) unterscheiden sich vollständig oder teilweise in ihren Abmessungen; und/oder
- zumindest eines oder alle der n Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) füllen ein Volumen der Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) und damit der m Resonator-kammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \dots, 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) innerhalb der Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$), in der sie angeordnet sind, vollständig oder teilweise aus.

15. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- das Dielektrikum (8_1) in der ersten Filterkammer (7_1) steht mit der ersten Trenneinrichtung (9_1) in Kontakt und das Dielektrikum (8_n) in der n-ten Filterkammer (7_n) steht mit der n-1-ten Trenneinrichtung (9_{n-1}) in Kontakt und/oder die Dielektrika ($8_2, \dots, 8_{n-1}$) der übrigen n-2 Filterkammern ($7_2, \dots, 7_{n-1}$) stehen mit beiden, die jeweilige Filterkammer ($7_2, \dots, 7_{n-1}$) begrenzenden Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) in Kontakt; und/oder
- das Dielektrikum (8_1) in der ersten Filterkammer (7_1) steht mit dem Gehäusedeckel (4) in Kontakt und das Dielektrikum (8_n) in der n-ten Filterkammer (7_n) steht mit dem Gehäuseboden (3) in Kontakt; und/oder
- die Dielektrika ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) sind mit einer oder beiden Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$), die die jeweilige Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) begrenzen, fest verbunden, insbesondere verlötet oder verpresst.

16. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die Anordnung und/oder die Größe und/oder die Querschnittsform zumindest einer Koppelöffnung (10) einer der n-1 Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) ist vollständig oder teilweise unterschiedlich zu der Anordnung und/oder der Größe und/oder der Querschnittsform einer anderen Koppelöffnung (10) derselben n-1 Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) oder zu einer Koppelöffnung (10) einer anderen der n-1 Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$); und/oder
- die Anzahl der Koppelöffnungen (10) in den n-1 Trenneinrichtungen ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) untereinander ist vollständig oder teilweise unterschiedlich; und/oder
- die Anzahl der Koppelöffnungen (10) in einer

der n-1 Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) zur Kopplung eines Resonators ist unterschiedlich zu der Anzahl der Koppelöffnungen (10) derselben Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) zur Kopplung eines anderen Resonators.

17. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- der Common-Anschluss (14) steht in mittigem oder außermittigem Kontakt mit dem Dielektrikum (8_1) in der ersten Filterkammer (7_1), und:

- a) das Dielektrikum (8_1) in der ersten Filterkammer (7_1) weist eine Vertiefung auf, in die der Common-Anschluss (14) hineinragt, wodurch der Common-Anschluss (14) in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum (8_1) steht; oder
- b) das Dielektrikum (8_1) in der ersten Filterkammer (7_1) weist eine durchgängige Ausnehmung auf, **durch** die sich der Common-Anschluss (14) hindurch erstreckt, wodurch der Common-Anschluss (14) in Kontakt mit dem ersten Dielektrikum (8_1) und in Kontakt mit der ersten Trenneinrichtung (9_1) steht; und/oder

18. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- die m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) stehen in mittigem oder außermittigem Kontakt mit dem Dielektrikum (8_n), das in den m Resonator-kammern ($6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) der n-ten Filterkammer (7_n) angeordnet ist, und:

- a) das Dielektrikum (8_n) in der n-ten Filterkammer (7_n) weist bis zu m Vertiefungen auf, in die die m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) hineinragen, wodurch die m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) in Kontakt mit dem n-ten Dielektrikum (8_n) stehen; und/oder
- b) das Dielektrikum (8_n) in der n-ten Filterkammer (7_n) weist bis zu m durchgängige Ausnehmungen auf, **durch** die sich die m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) hindurch erstrecken, wodurch die m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$) in Kontakt mit dem n-ten Dielektrikum (8_n) und in Kontakt mit der n-1-ten Trenneinrichtung (9_{n-1}) stehen.

19. Multiplexfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- zumindest eine, vorzugsweise alle Resonator-

kammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) weisen zumindest eine die Gehäusewand durchsetzende zusätzliche Öffnung ($41_{1_1}, \dots, 41_{1_m}, \text{ bis } 41_{n_1}, \dots, 41_{n_m}$) auf;

- in die zumindest eine zusätzliche Öffnung ($41_{1_1}, \dots, 41_{1_m}, \text{ bis } 41_{n_1}, \dots, 41_{n_m}$) oder in alle zusätzlichen Öffnungen ($41_{1_1}, \dots, 41_{1_m}, \text{ bis } 41_{n_1}, \dots, 41_{n_m}$) ist zumindest ein Abstimmelement ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) in zumindest eine Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) jeder der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) eingeführt;

- der Abstand zwischen dem Abstimmelement ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$), das **durch** die zumindest eine zusätzliche Öffnung ($41_{1_1}, \dots, 41_{1_m}, \text{ bis } 41_{n_1}, \dots, 41_{n_m}$) in die zumindest eine der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) jeder Filterkammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) eingeführt ist, ist zu dem jeweiligen Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) innerhalb der jeweiligen Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) veränderbar.

20. Multiplexfilter nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- der Abstand des zumindest einen Abstimmelements ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) zu dem jeweiligen Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) in der zumindest einen der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) jeder der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) ist soweit verringerbar, dass es mit diesem in Kontakt steht; oder

- das Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) in zumindest einer der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) in zumindest einer der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) weist eine Einbuchtung auf, wobei der Abstand des zumindest einen Abstimmelements ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) zu dem jeweiligen Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) in der Resonatorkammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) der zumindest einen der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) soweit verringerbar ist, dass dieses in die Einbuchtung des jeweiligen Dielektrikums ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) eintaucht und mit diesem in Kontakt steht; und/oder

- das zumindest eine Abstimmelement ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) ist senkrecht zu der Zentralachse (12) und/oder senkrecht zur Signalübertragungsrichtung ($21_1, \dots, 21_m$) in zumindest einer der m Resonatorkammern ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}, \text{ bis } 6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) in zumindest einer der n Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) ausgerichtet; und/oder

- das zumindest eine Abstimmelement

($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) besteht aus einem Dielektrikum oder das zumindest eine Abstimmelement ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) besteht aus einem Dielektrikum, das ganz oder teilweise mit einer Metallschicht überzogen ist oder das zumindest eine Abstimmelement ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}, \text{ bis } 40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) besteht aus einem Metall.

21. Verfahren zum Abgleichen eines Multiplexfilters, der nach einem der Ansprüche 1 bis 20 aufgebaut ist, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Schließen (S_1) aller Koppelöffnungen (10) der 1+X-ten Trenneinrichtung und/oder der n-1-X-ten Trenneinrichtung, mit $X = 0$;

- Messen (S_2) eines Reflexionsfaktors am Common-Anschluss (14) und/oder Messen eines Reflexionsfaktors an zumindest einem, vorzugsweise an allen der m Signalleitungsanschlüsse ($15_1, \dots, 15_m$);

- Einstellen (S_3) der Resonanzfrequenz und/oder der Koppelbandbreite auf einen gewünschten Wert.

22. Verfahren zum Abgleichen eines Multiplexfilters, nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Öffnen (S_4) zumindest einer der Koppelöffnungen (10) der 1+X-ten Trenneinrichtung und/oder der n-1-X-ten Trenneinrichtung;

- Erhöhen (S_5) von X um eins;

- Erneutes Ausführen (S_6) der Verfahrensschritte Schließen (S_1), Messen (S_2), Einstellen (S_3), Öffnen (S_4) und Erhöhen (S_5), bis alle Koppelöffnungen (10) geöffnet sind.

23. Verfahren zum Abgleichen eines Multiplexfilters, nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt erneutes Ausführen (S_6) bei einer ungeraden Anzahl an Filterkammern ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) die folgenden Verfahrensschritte umfasst wenn X den Wert $(n-1)/2$ erreicht:

- Öffnen (S_7) von zumindest m Koppelöffnungen (10) der X-ten Trenneinrichtung und Schließen aller Koppelöffnungen der X+1-ten Trenneinrichtung und Messen (S_2) eines Eingangsreflexionsfaktors am Common-Anschluss (14) und Einstellen (S_3) der Resonanzfrequenz und/oder der Koppelbandbreite auf einen gewünschten Wert und/oder

- Öffnen (S_8) von zumindest m Koppelöffnungen (10) der X+1-ten Trenneinrichtung und Schließen aller Koppelöffnungen (10) der X-ten Trenneinrichtung und Messen (S_2) eines Eingangs-

reflexionsfaktors an den m Signalleitungsanschlüssen ($15_1, \dots, 15_m$) und Einstellen (S_3) der Resonanzfrequenz und/oder der Koppelbandbreite auf einen gewünschten Wert; und
 - Öffnen (S_9) der zumindest m Koppelöffnungen (10) der X-ten und X+1-ten Trenneinrichtungen. 5

24. Verfahren zum Abgleichen eines Multiplexfilters, nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Fall, dass in jeder Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) zumindest m Koppelöffnungen (10) geöffnet ist folgende Verfahrensschritte ausgeführt werden: 10

- Messen (S_2) eines Reflexionsfaktors am Common-Anschluss (14) und/oder Messen eines Reflexionsfaktors an den m Signalleitungsanschlüssen ($15_1, \dots, 15_m$); und/oder
 - Messen (S_{10}) eines Vorwärts-Transmissionsfaktors und/oder Messen eines Rückwärts-Transmissionsfaktors an dem Common-Anschluss (14) und/oder an den m Signalleitungsanschlüssen ($15_1, \dots, 15_m$); und
 - Einstellen (S_3) der Resonanzfrequenzen und/oder der Koppelbandbreite auf einen gewünschten Wert. 15
 20
 25

25. Verfahren zum Abgleichen eines Multiplexfilters, nach einem der Ansprüche 21 bis 24 unter Berücksichtigung zumindest einem der Ansprüche 1, 8, 11, 12, 14, 16, 19, 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfahrensschritt Einstellen die folgenden Verfahrensschritte umfasst: 30

- Verändern des Durchmessers (S_{11}) von zumindest einer Resonator kammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filter kammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) durch Austauschen des zumindest einen Einsatzes ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) durch einen anderen Einsatz ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) mit geänderten Abmessungen; und/oder
 - Verändern (S_{12}) der Anordnung und/oder der Anzahl und/oder der Größe und/oder der Querschnittsform von zumindest einer Koppelöffnung (10) durch Drehen und/oder Austauschen von zumindest einer Trenneinrichtung ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$); und/oder
 - Weiteres Eindrehen und/oder Ausdrehen (S_{13}) des zumindest eines Abstimmelements ($40_{1_1}, \dots, 40_{1_m}$, bis $40_{n_1}, \dots, 40_{n_m}$) in zumindest einer Resonator kammer ($6_{1_1}, \dots, 6_{1_m}$, bis $6_{n_1}, \dots, 6_{n_m}$) einer Filter kammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$); und/oder
 - Austauschen (S_{14}) des Dielektrikums ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) in einer Filter kammer ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) durch ein anderes Dielektrikum ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) mit geänderten Abmessungen und/oder Ausnehmungen. 35
 40
 45
 50
 55

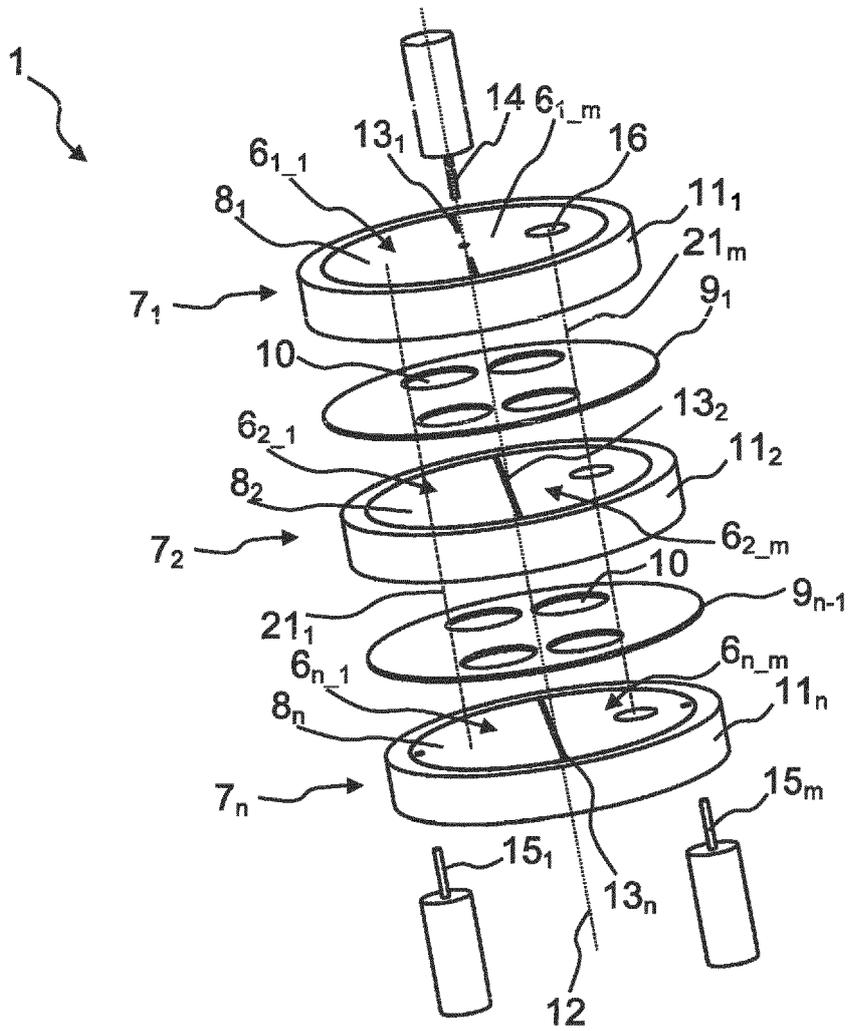


Fig. 1

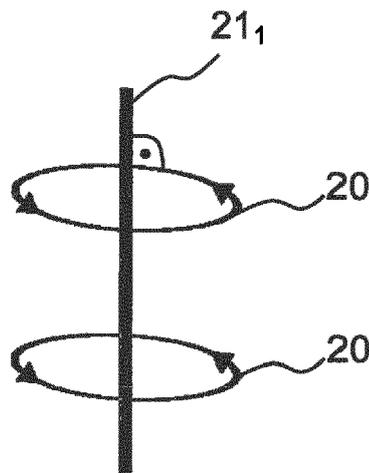


Fig. 2

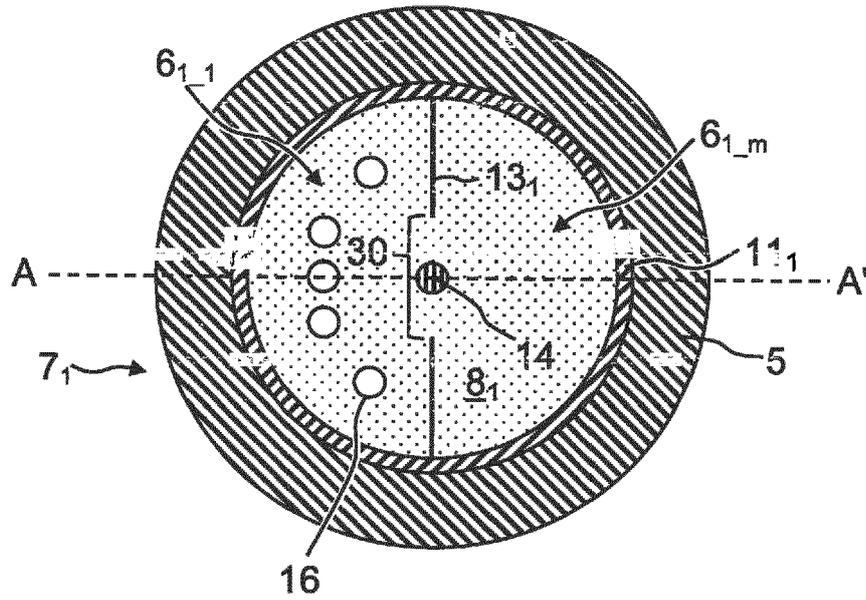


Fig. 3A

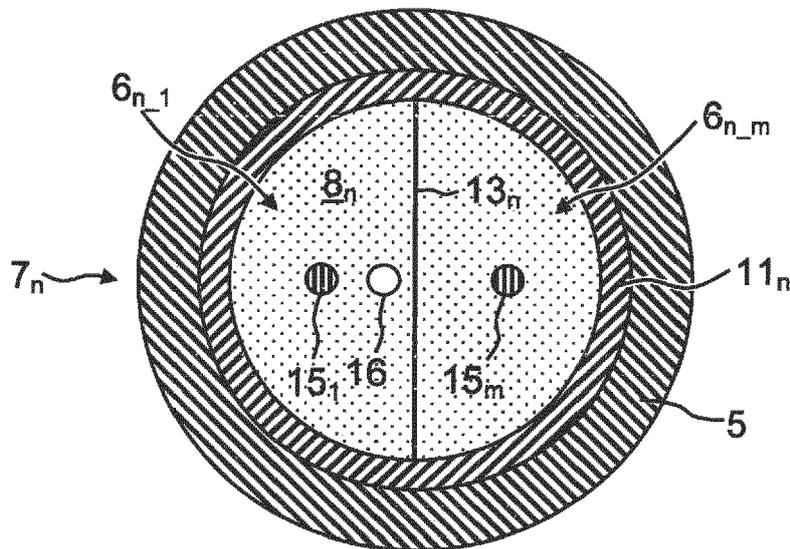


Fig. 3B

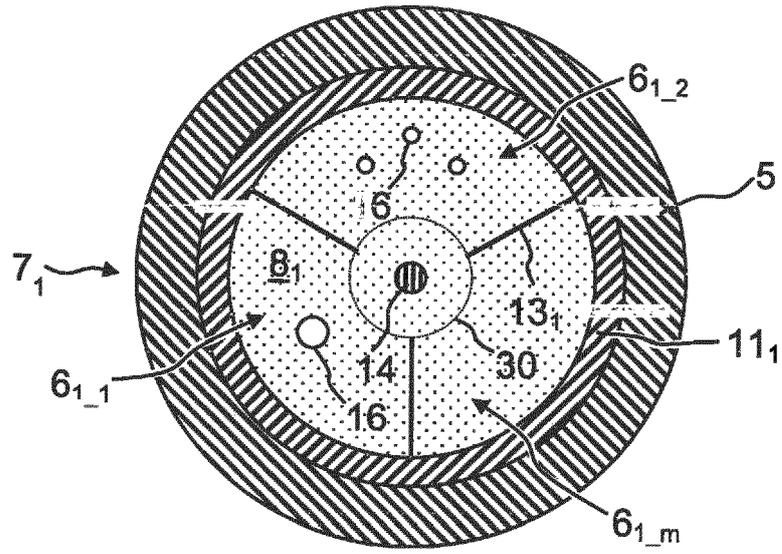


Fig. 4A

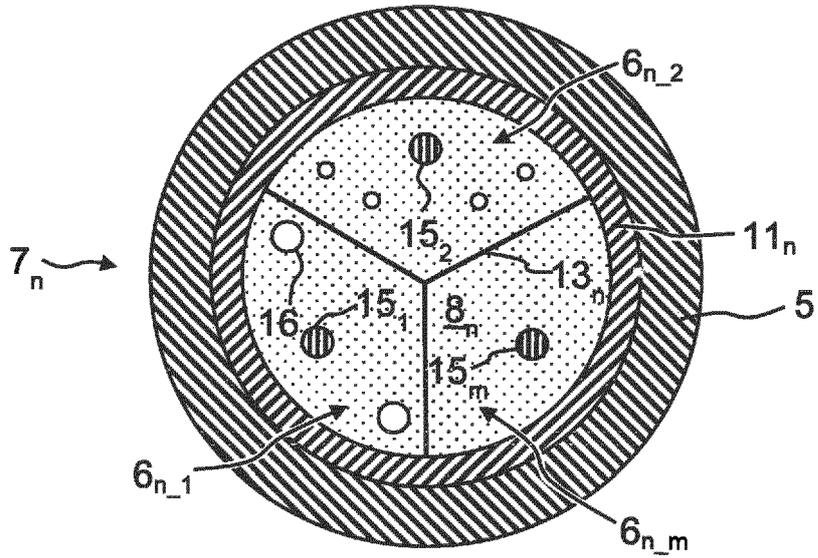


Fig. 4B

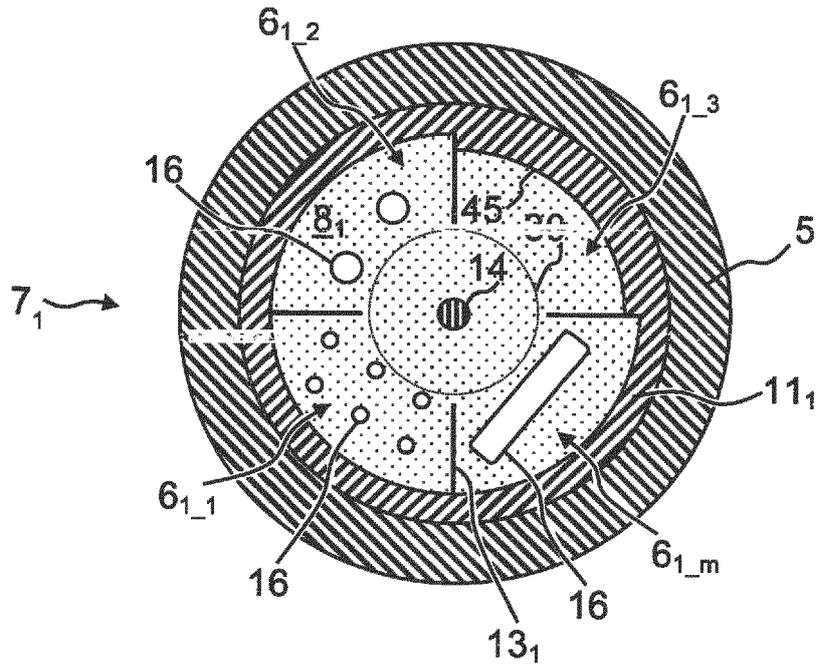


Fig. 5A

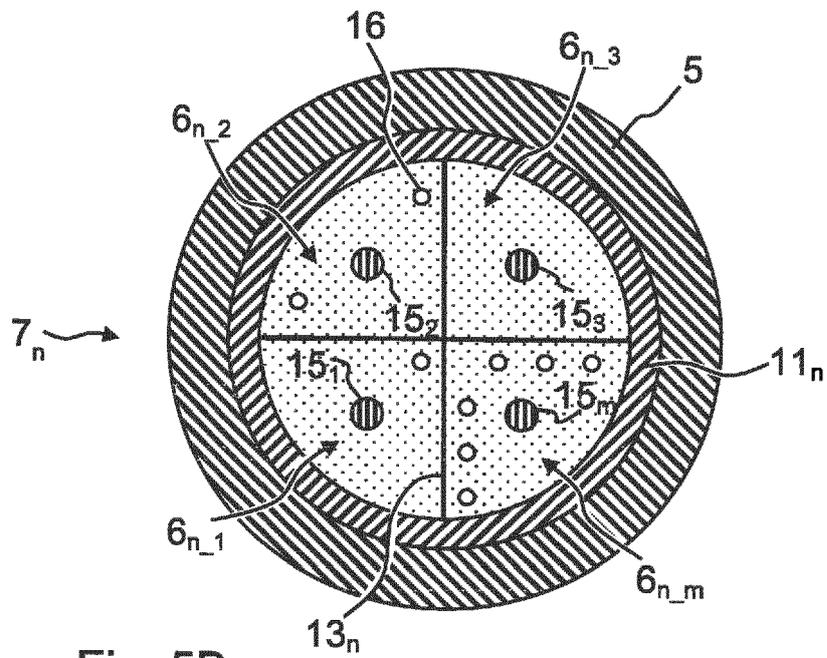


Fig. 5B

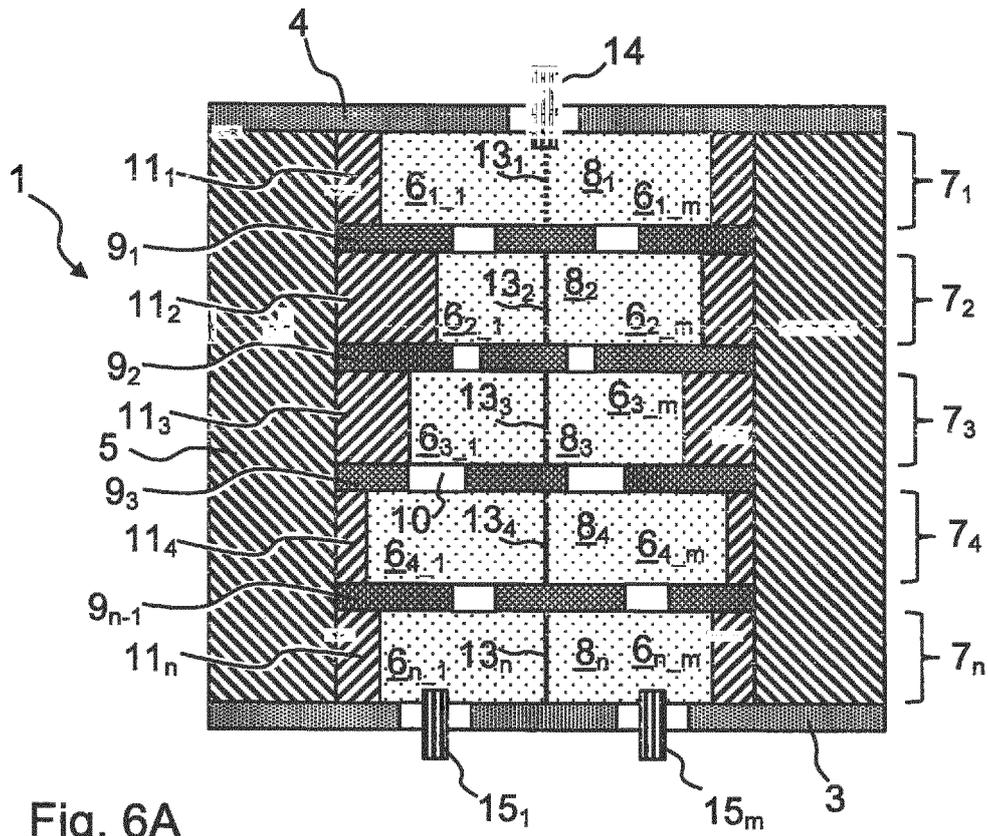


Fig. 6A

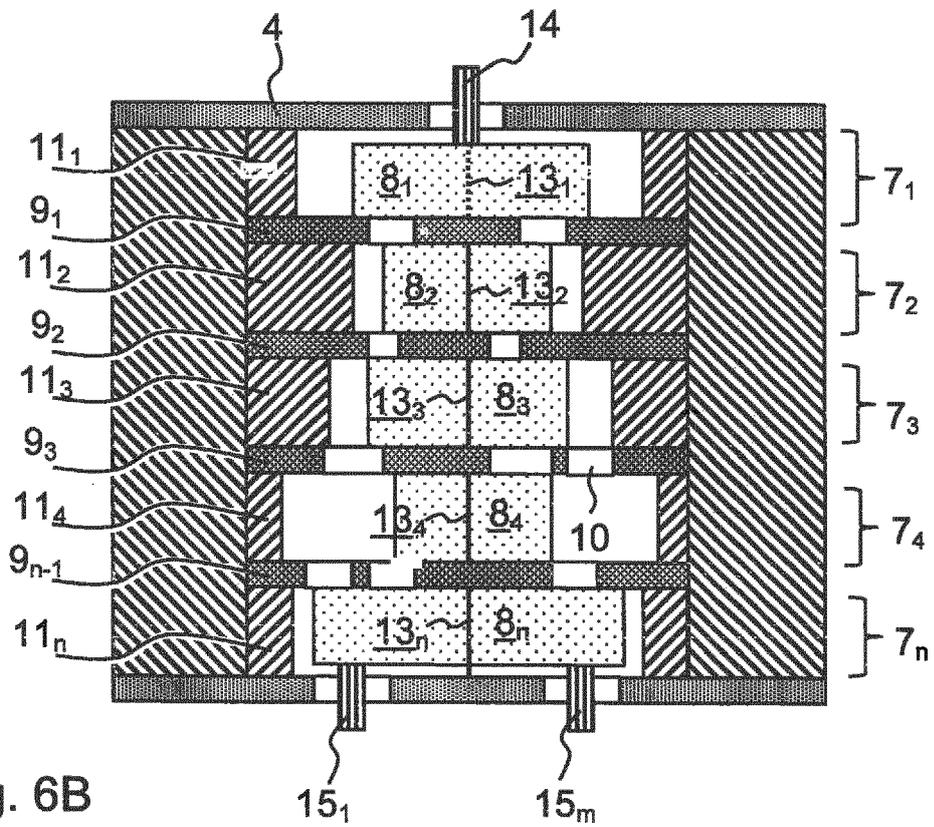


Fig. 6B

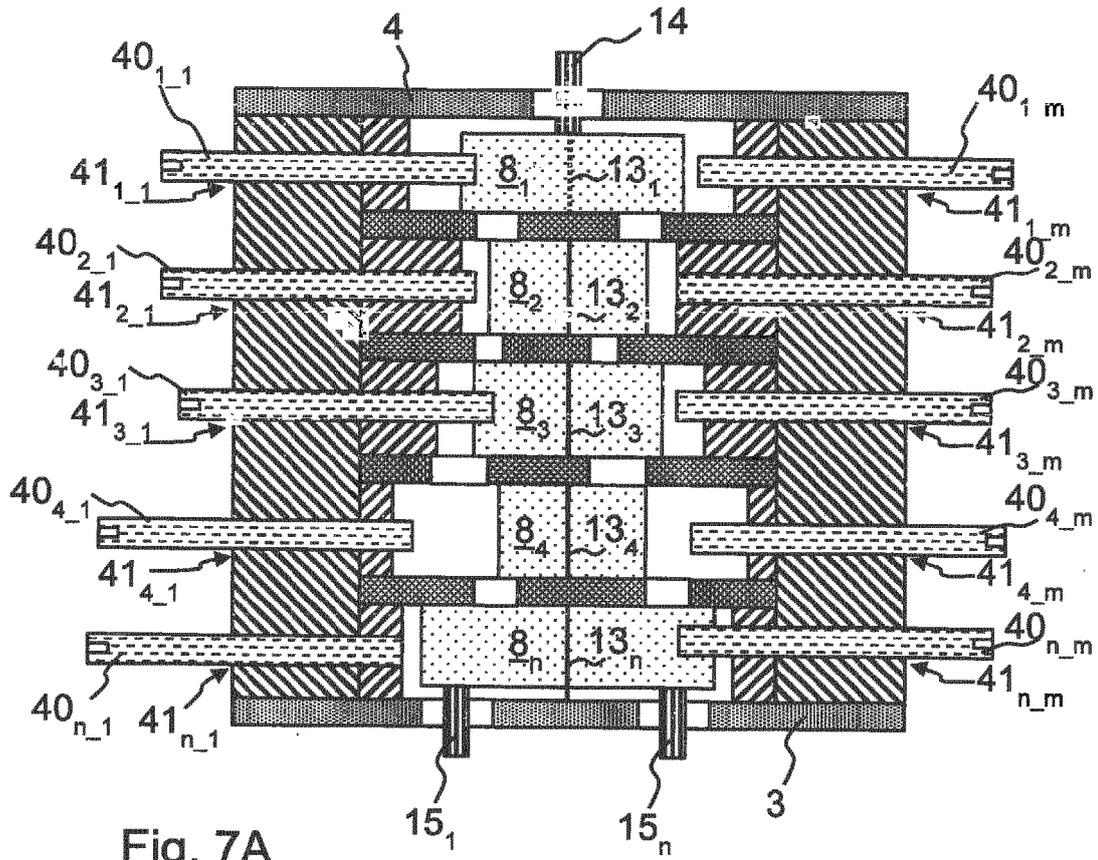


Fig. 7A

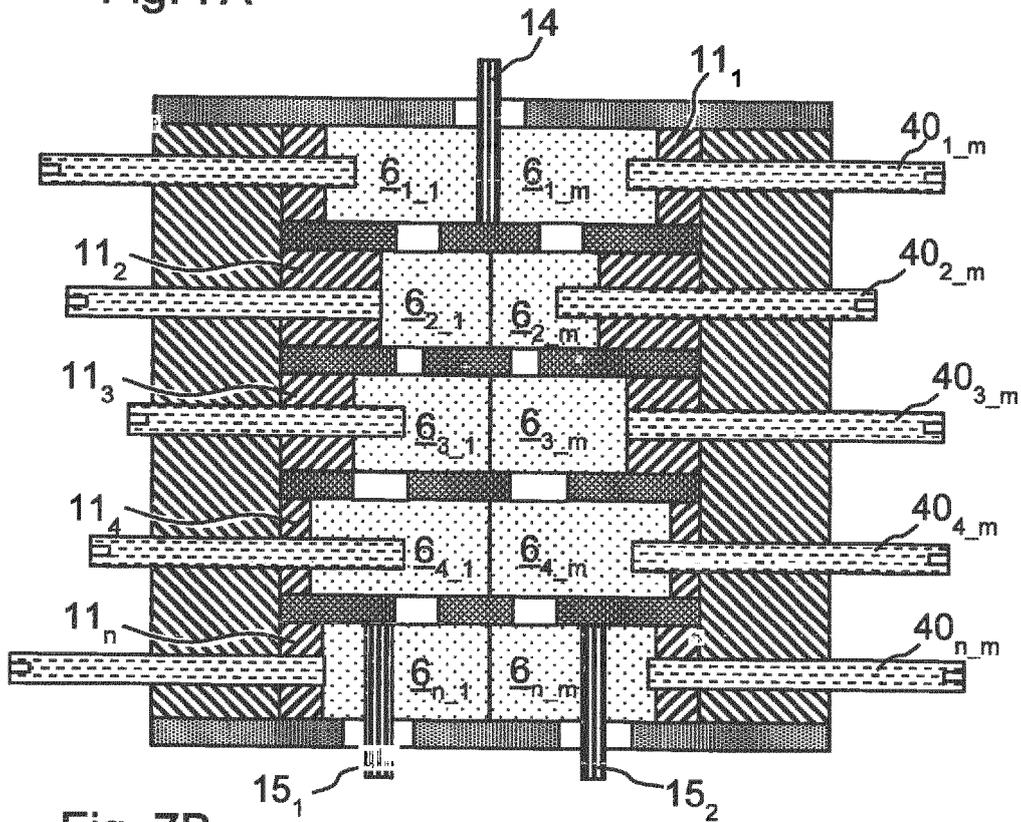


Fig. 7B

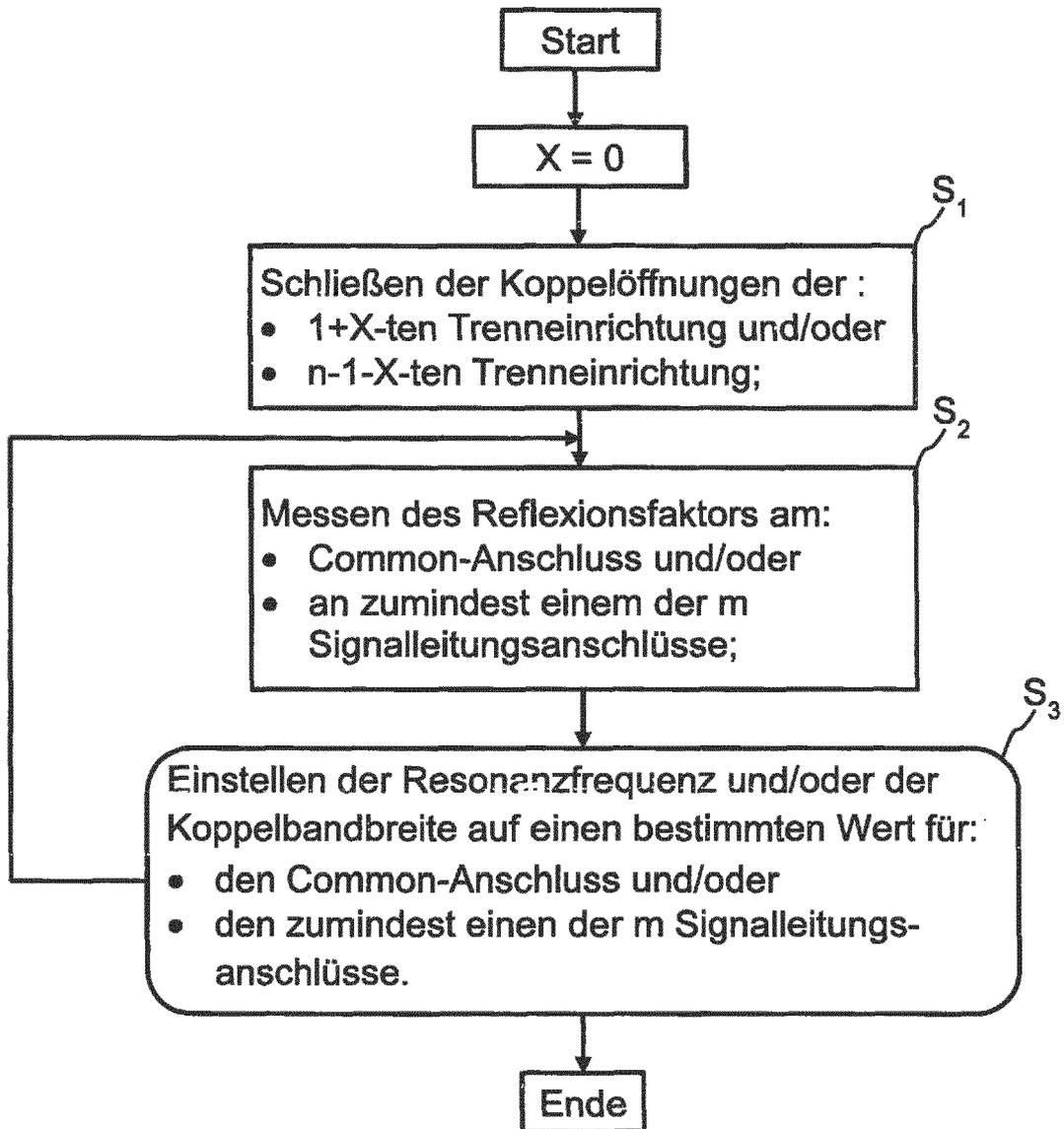


Fig. 10

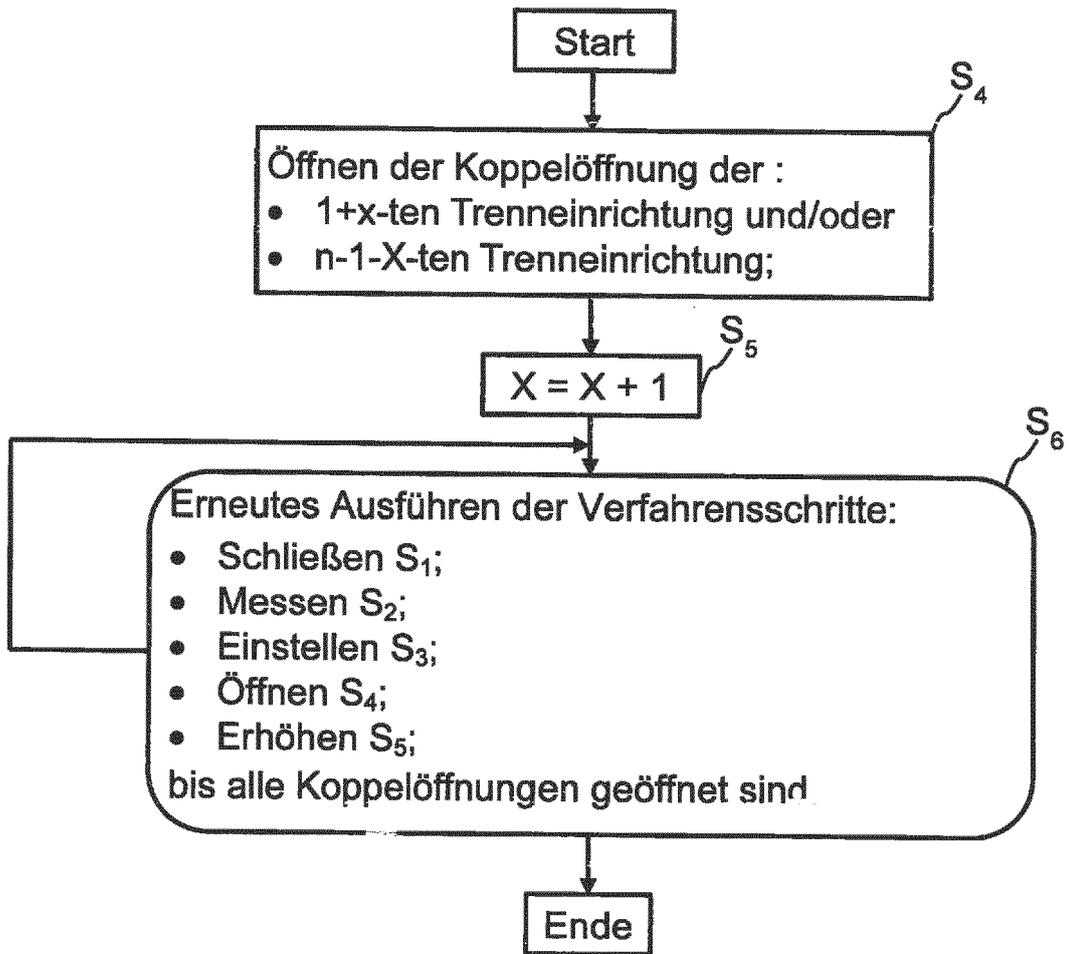


Fig. 11

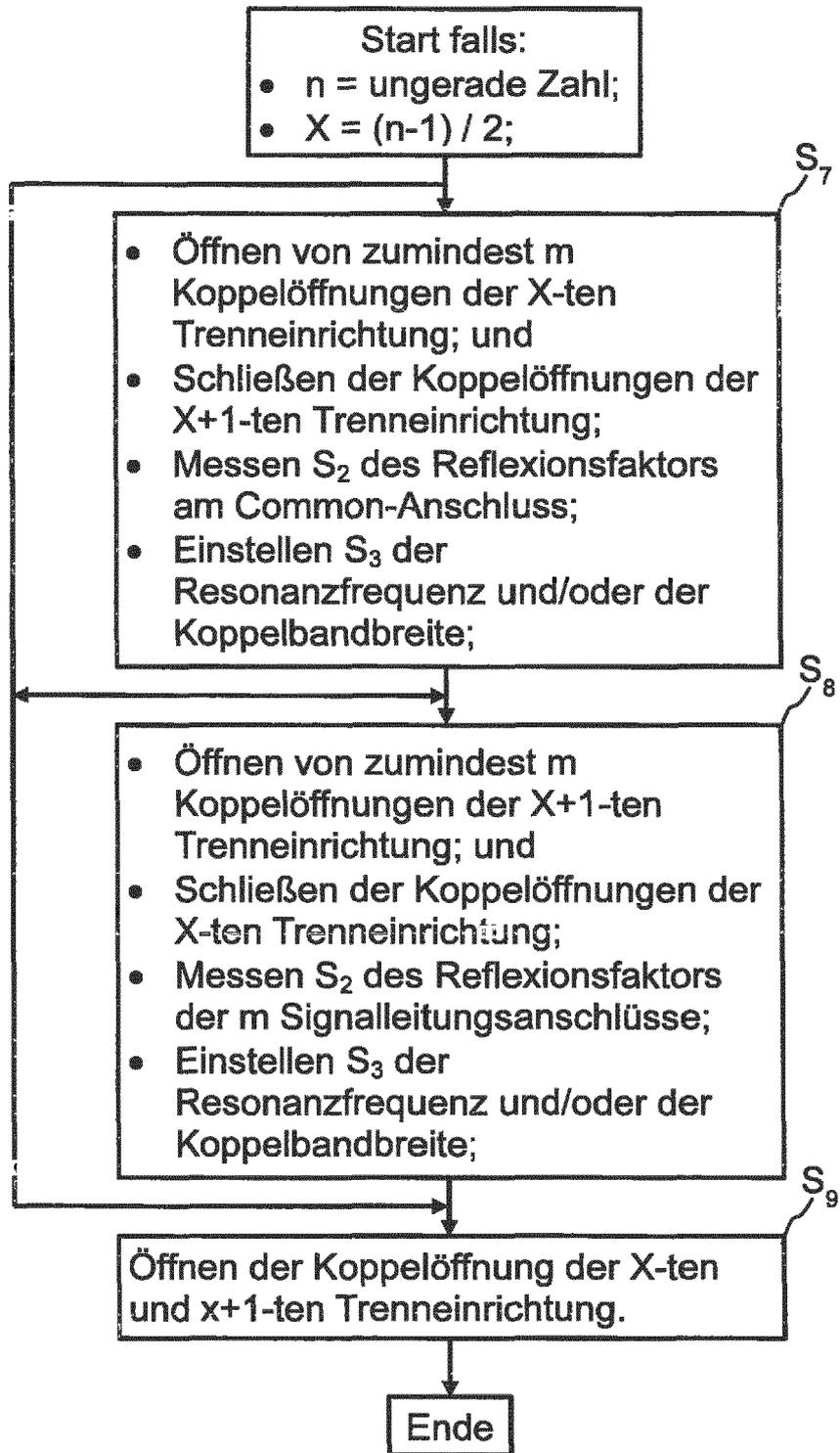


Fig. 12

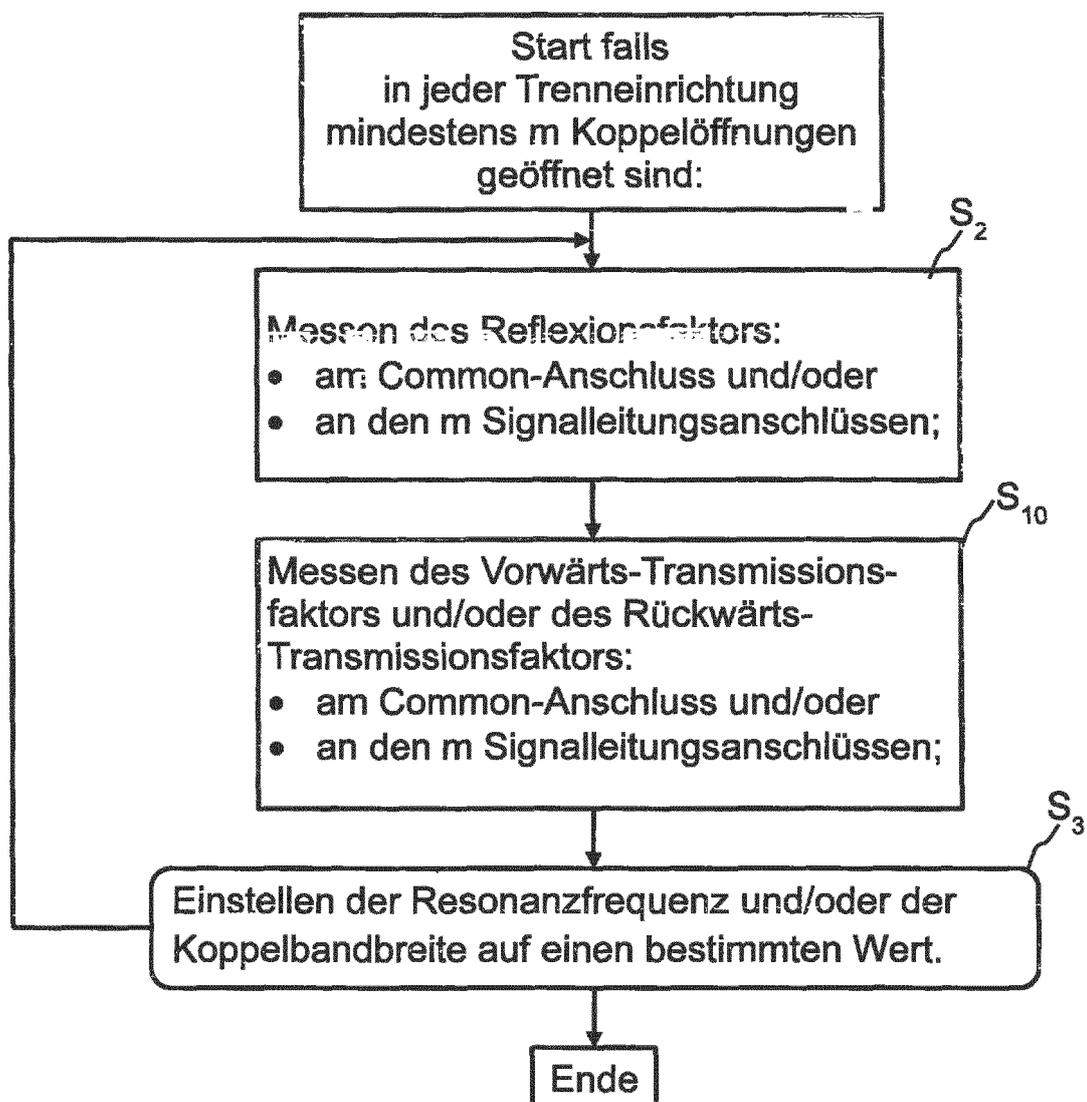


Fig. 13

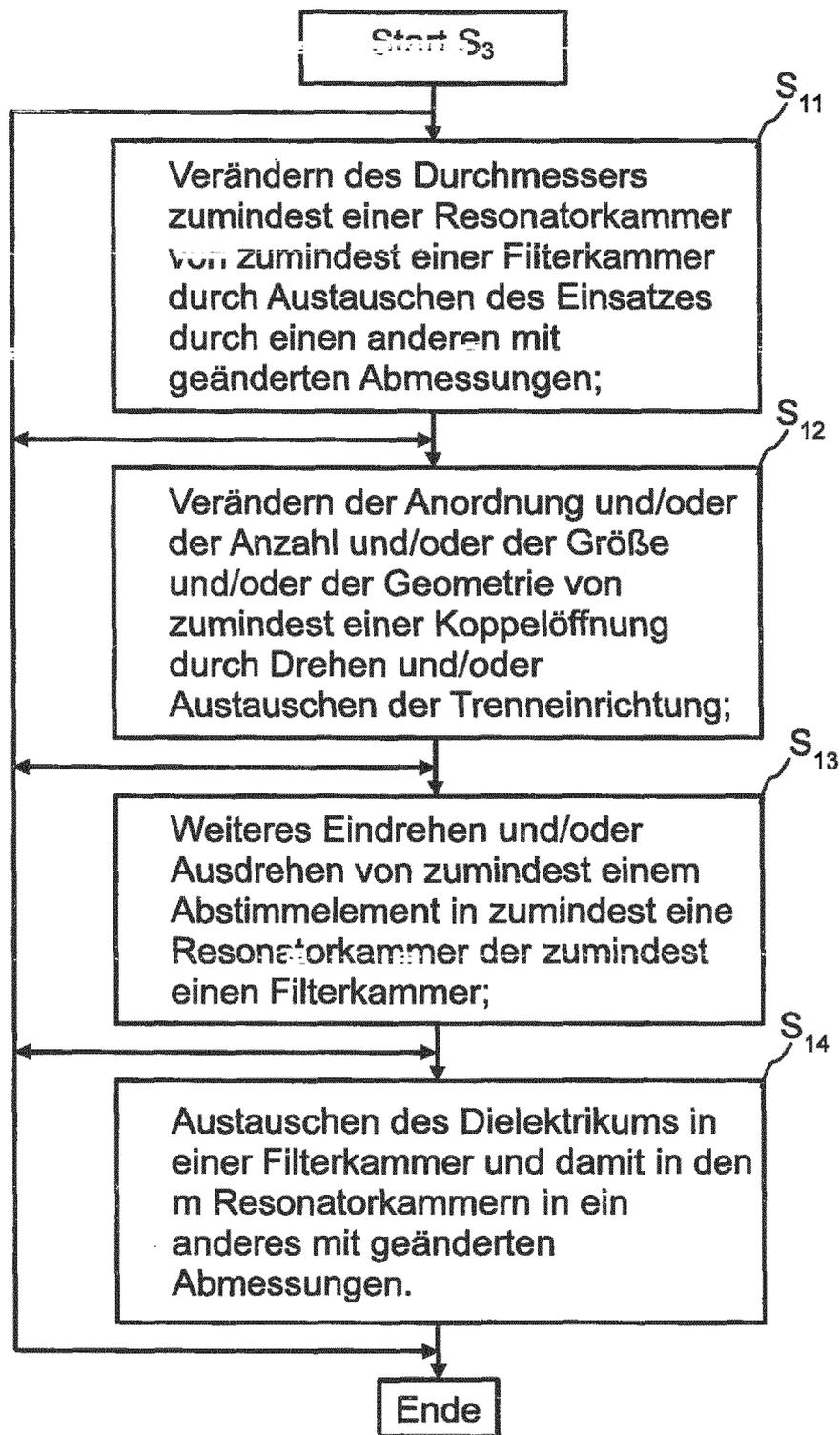


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 16 5214

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	ISHIKAWA Y ET AL: "1.9 GHZ COMPACT LOW LOSS DIELECTRIC DUPLEXER DESIGNED BY DUAL MODE WAVEGUIDE TRANSMISSION LINE METHOD", 24TH. EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS. CANNES, SEPT. 5 - 8, 1994; [EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS], NEXUS BUSINESS COMMUNICATIONS, GB, Bd. 2, 5. September 1994 (1994-09-05), Seiten 1179-1184, XP000678211, ISBN: 978-0-9518032-5-7	1-6,10, 14,19,20	INV. H01P1/208 H01P1/213 H01P5/12
Y	* Abschnitte 3 und 4; Abbildungen 1, 5, 7 *	21-25	
Y	US 4 881 051 A (TANG WAI-CHEUNG [CA] ET AL) 14. November 1989 (1989-11-14) * Spalte 1 - Spalte 4; Abbildungen 2(a), 2(b), 5 *	1-20	
Y	YOSHIO KOBAYASHI ET AL: "Bandpass Filters Using Electrically-Coupled TM010 Dielectric Rod Resonators", ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS IN JAPAN, SCRIPTA PUB., SILVER SPRING, MD, US, Bd. 66, Nr. 3, 1. März 1983 (1983-03-01), Seiten 33-42, XP001402070, ISSN: 0424-8368 * Abschnitt 5.2; Abbildung 9 *	1-20	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P
Y	US 6 072 378 A (KURISU TORU [JP] ET AL) 6. Juni 2000 (2000-06-06) * Spalte 13; Abbildungen 17A, 17B *	8	
Y	US 6 714 096 B1 (BROAD GRAHAM J [AU] ET AL) 30. März 2004 (2004-03-30) * Spalte 3; Abbildung 4 *	13	
	----- -/--		

1

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

50

Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 21. September 2016	Prüfer Hueso González, J
----------------------------------	--	------------------------------------

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
 Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
 A : technologischer Hintergrund
 O : nichtschriftliche Offenbarung
 P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
 E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
 L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 16 5214

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	US 5 576 674 A (JACHOWSKI DOUGLAS R [US]) 19. November 1996 (1996-11-19) * Spalte 14 - Spalte 17; Abbildung 6(a) * -----	21-25	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. September 2016	Prüfer Hueso González, J
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 16 16 5214

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.

21-09-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4881051 A	14-11-1989	CA 1251835 A	28-03-1989
		EP 0336675 A1	11-10-1989
		US 4881051 A	14-11-1989

US 6072378 A	06-06-2000	CN 1197305 A	28-10-1998
		DE 69836929 T2	10-05-2007
		EP 0856903 A2	05-08-1998
		JP 3298485 B2	02-07-2002
		JP H11191705 A	13-07-1999
		US 6072378 A	06-06-2000
		US 6278344 B1	21-08-2001

US 6714096 B1	30-03-2004	AT 260513 T	15-03-2004
		BR 9916459 A	04-09-2001
		CA 2352875 A1	15-06-2000
		DE 69915137 D1	01-04-2004
		DE 69915137 T2	22-07-2004
		EP 1157439 A1	28-11-2001
		ES 2216603 T3	16-10-2004
		US 6714096 B1	30-03-2004
		US 2004174230 A1	09-09-2004
		US 2005231301 A1	20-10-2005
		WO 0035043 A1	15-06-2000

US 5576674 A	19-11-1996	KEINE	

EPO FORM P0461

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