(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 374 182 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2014 Patentblatt 2014/28

(21) Anmeldenummer: **10718479.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.2010**

(51) Int Cl.:
H01P 1/202 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/002479

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/124810 (04.11.2010 Gazette 2010/44)

(54) **FILTERNANORDNUNG**

FILTER ARRANGEMENT

ENSEMBLE FILTRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.04.2009 DE 102009019547**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(72) Erfinder:
- **HAUNBERGER, Thomas**
  83435 Bad Reichenhall (DE)
- **STOLLE, Manfred**
  83043 Bad Aibling (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 160 910
US-A- 2 392 664
US-A- 2 465 801
US-A- 2 751 558
US-A- 3 537 042
US-A- 3 872 412
US-A- 4 004 257
US-B1- 6 278 341
US-B1- 6 614 329

- **V.S.MÖTTÖNEN ET AL.: "SUBHARMONIC WAVEGUIDE MIXER AT 215 GHZ UTILIZING QUASIVERTICAL SCHOTTKY DIODES" MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS, Bd. 27, Nr. 2, 20. Oktober 2000 (2000-10-20), Seiten 93-97, XP002589626**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 374 182 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Filteranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] In vielen Bereichen der Elektrotechnik und insbesondere auch in der Kommunikations- und Mobilfunktechnik kommen Filteranordnungen und dabei wiederum Sperrfiltern große Bedeutung zu. Derartige Sperrkreise können bekanntermaßen z.B. durch eine Parallelschaltung einer Spule und eines Kondensators in Form eines Schwingkreises realisiert werden. Die in Rede stehenden Filteranordnungen können dabei beispielsweise aus einem Hochpass (HP), einem Tiefpass (TP) oder einem Bandpass (BP) bestehen, die beispielsweise aus Serien- und/oder Parallelschaltungen von L/C-Komponenten aufgebaut sind.

[0003] Derartige Filteranordnungen oder Sperrkreisfilter werden in der Mobilfunktechnik häufig zum Betrieb von Multiband-Antennen eingesetzt, um beispielsweise eine Entkopplung von ca. 50 dB zwischen den Frequenzbändern zu erreichen. So können derartige Filter beispielsweise auch für die Intersystem-Entkopplung bei Multiband-Antennen eingesetzt werden, da hier zusätzliche Sperrfilter benötigt werden, um die vorstehend erwähnte 50 dB Entkopplung zwischen den Frequenzbändern zu erreichen. Zudem muss im Durchlassbereich des zu übertragenden Frequenzbandes eine gute Anpassung (VSWR) und eine niedrige Dämpfung gewährleistet sein.

[0004] Schließlich sind daneben auch Lösungen bekannt geworden, bei der eine Transformationsleitung sowie zugehörige Stichleitungen als Microstrip-Leitungen auf einer Leiterplatine ausgebildet sind. Derartige Lösungen sind beispielsweise aus der Vorveröffentlichung "Microstrip Filters for RF/Microwave Applications", Wiley Series in Microwave and Optical Engineering, by John Wiley & Sons, Inc., 2001, Jia-Sheng Hong and M.J. Lancaster, Chapter 6, Seiten 161 - 190 sowie aus Chapter 5 "Lowpass and Bandpass Filters" der gleichen Vorveröffentlichung, nämlich aus den Seiten 109 bis 121 als bekannt zu entnehmen.

[0005] Eine insoweit vergleichbare Microstrip Filterausbildung ist beispielsweise auch aus der V.S. MÖTTÖNEN ET AL.: "Subharmonic Waveguide Mixer AT 215 GHZ Utilizing Quasivertical Schottky Diodes", Microwave and Optical Technology Letters, Bd. 27, Nr. 2, 20. Oktober 2000 (2000-10-20), Seiten 94-97, XP002589626 als bekannt zu entnehmen.

[0006] Eine dementsprechende HF-Filteranordnung ist beispielsweise auch aus der US 6 278 341 B1 als bekannt zu entnehmen. Das Filter ist so aufgebaut, dass von einem HF-Innenleiter eine oder mehrere Stichleitungen wegführen. Der Innenleiter ist im Abstand zum Außenleiter angeordnet. Die vom Innenleiter wegführenden Stichleitungen sind unmittelbar benachbart zu einem Außenleiter-Abschnitt angeordnet.

[0007] Mit anderen Worten ist die Stichleitung auf der einen Seite eines Substrates angeordnet, wobei das Substrat auf einer entsprechenden Außenleiterfläche aufliegt, so dass die Stichleitung unmittelbar mit dem Außenleiter zusammen wirkt.

[0008] Dabei ist es auch bekannt, anstelle der vorstehend erläuterten, mit einem eigenen Außenleiter unmittelbar zusammenwirkenden Microstrip-Stichleitungen Sperrkreisfilter unter Verwendung von Koaxialkabeln aufzubauen. In diesem Fall werden von einer ein HF-Signal übertragenden Signalleitung eine oder mehrere Stichleitungen abgezweigt. Dazu sind auf der HF-Signalleitung beispielsweise Dreifach-Lötverbinder angeordnet, wobei eine dieser Lötverbindungen als Verzweigungsstelle für die erwähnte Stichleitung dient, die offen endet, also im Leerlauf. Dabei können in Längsrichtung der HF-Signalleitung mehrere derartige Stichleitungen versetzt liegend angeordnet sein, die beispielsweise zwischen zwei Dreifach-Lötverbindern auch aufeinander zu verlaufen und jeweils frei enden. Daneben können dann auch noch Transformationsstrecken vorgesehen sein.

[0009] Derartige Filter unter Verwendung von Koaxialkabeln (auch für die Stichleitungen) sind sehr toleranzempfindlich und können aufgrund ihrer Bauweise (unter Verwendung der diskreten Kabelimpedanzen und der Lötverbinder) nicht optimal abgestimmt werden.

[0010] Ferner ist beispielsweise aus der US 2,751,558 ein Hochfrequenzfilter bekannt geworden, welches im Abstand zu einer Massefläche einen Innenleiter umfasst, der auf einem Dielektrikum sitzt und dadurch im Abstand zur Massefläche gehalten ist. In diesem Innenleiter zweigen schneckenförmig verlaufende Stichleitungen ab, die auf einem dielektrischen Material als Streifenleiter ausgebildet sind und dadurch im Abstand zur Massefläche angeordnet sind. Die gesamte Anordnung ist in einem leitenden Gehäuse untergebracht. Somit liegt also der Innenleiter und die schneckenförmig angeordnete Stichleitung in einer gemeinsamen Ebene in einem gleichbleibenden Abstand gegenüber der Massefläche, wobei dieser Abstand durch die erwähnte dielektrische Schicht vorgegeben ist.

[0011] Schließlich wird auch noch auf die US 2 392 664 A verwiesen. Diese Vorveröffentlichung beschreibt einen UltraHochfrequenz-Filter mit einem Innenleiter und einem Außenleiter, wobei der Innenleiter auf einer Längsstrecke des Innenleiters von einem den Innenleiter völlig umgebenden Topf versehen ist. Der Innenleiter durchsetzt dabei den Topfboden, der elektrisch-galvanisch mit dem Innenleiter verbunden ist. Die zylinderförmige Wandung des Topfes liegt zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter. In einer Abwandlung können mehrere derartig ineinander verschachtelt angeordnete Töpfe vorgesehen sein, was zur Folge hat, dass der HF-Strom die so gebildeten Sperrtöpfe nacheinander durchläuft. Die Sperrtöpfe sind somit seriell angeordnet, d.h. deren Wirkungsweise ist seriell.

[0012] Eine mit dem vorstehend genannten Stand der Technik vergleichbare Lösung einer Übertragungsstrecke mit einem in einem Außenleiterrohr angeordneten Sperrtopf ist beispielsweise aus der US 3 872 412 be-

kannt geworden.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Filter zu schaffen, vor allem ein einfacheres und damit kostengünstiger herstellbares Filter.

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] Es muss als ausgesprochen überraschend bezeichnet werden, dass im Rahmen der Erfindung ein Sperrfilter, d.h. ein Sperrkreisfilter geschaffen wird, das sehr einfach aufgebaut ist, einfachst hergestellt werden kann, und dabei die gewünschten elektrischen Eigenschaften aufweist. Das erfindungsgemäße Filter weist Vorteile auch insoweit auf, also problemlos Anpassungen an die Sperrfrequenz etc. vorgenommen werden kann.

[0016] Das erfindungsgemäße Sperrkreisfilter zeichnet sich dadurch aus, dass ähnlich wie beim Aufbau eines koaxialen Sperrkreisfilters nach dem Stand der Technik Stichleitungen verwendet werden, die von der HF-signalübertragenden Hauptleitung abzweigen, wobei allerdings diese Sperrleitungen keinen eigenen Außenleiter haben, also nicht als separate Koaxialleitungen oder Microstrip-Leitungen aufgebaut sind, sondern dass die HF-Signalhauptleitung und die davon abzweigenden Stichleitungen in einem gemeinsamen Außenleiter, d.h. in einer gemeinsamen Außenleiteranordnung angeordnet sind.

[0017] Eine günstige und raumsparende Anordnung des erfindungsgemäßen Filter lässt sich dadurch realisieren, dass die lediglich eine Innenleiterstruktur aufweisenden Stichleitungen in ihrer wesentlichen Längserstreckung mehr oder weniger parallel zu der das Signal übertragenden Haupt-HF-Leitung angeordnet sind und lediglich über ein kurzes Winkelstück elektrisch-galvanisch mit der Hauptleitung verbunden sind. Die gesamte Anordnung kann dann in einem Außenleiterrohr mit beliebigen Außenleiterquerschnittsformen untergebracht sein, also in einem zylinderförmigen Außenleiter, in einem Außenleiter mit eckigem Querschnitt etc. Einschränkungen bestehen insoweit nicht.

[0018] Die Impedanz des Sperrfilters lässt sich stufenlos problemlos einstellen. Eine Veränderung der Impedanz lässt sich leicht dadurch realisieren, dass der Abstand der lediglich in Form eines Innenleiters realisierten Stichleitung zu dem Außenleiter verändert wird, der diese Stichleitung und die HF-Hauptleitung gemeinsam umgibt. Je kleiner dieser Abstand ist, umso niedriger/kleiner wird die Impedanz (niederohmig). Die Stichleitung wird bevorzugt in Form eines Flachmaterials ausgebildet, d.h. in Form eines Metallstreifens. Je breiter dieser Streifen wird (mehr oder weniger in paralleler Ausrichtung zu dem ihn umgebenden Außenleiterohr), umso niedriger/kleiner wird auch hierdurch die Impedanz (niederohmiger). Durch Veränderung des vorstehend genannten Abstandes zwischen Stichleitung und gemeinsamen Außenleiter zum einen bzw. durch Vergrößerung der Breite der Stichleitung lässt sich somit die Impedanz vergrößern oder verkleinern.

[0019] Die erfindungsgemäße Lösung schlägt zumindest zwei Stichleitungen im Rahmen der erfindungsgemäßen Filteranordnung vor. Denn eine erste Sichleitung würde einen Frequenzgang verursachen, der von der sich daran anschließenden Transformationsleitung überkompensiert werden würde. Die im Rahmen der Erfindung vorgesehene sich daran anschließende zweite Stichleitung kompensiert dann jedoch den von der Transformationsleitung verursachten "überkompensierten" Frequenzgang. Dadurch lässt sich also eine optimale Anpassung des Filter erzielen.

[0020] Die Stichleitungen können ferner auch mehrstufig, das heißt mit unterschiedlichen Impedanzen realisiert werden. Mit anderen Worten können die Stichleitungen von einem breiteren Abschnitt in einen demgegenüber schmäler Abschnitt übergehen, so dass sich ihre Breite verändert. Hiermit können sehr große Durchlass-Bandbreiten realisiert werden. Der Sperrbereich wird mit der Anzahl der Stichleitungen (Pole) eingestellt. Ebenso können die Stichleitungen nicht nur zwei- oder mehrstufig unter Ausbildung unterschiedlicher Breiten gestärkt sein, sondern auch unterschiedliche Durchmesser (Materialstärken) aufweisen.

[0021] Bevorzugt nimmt dabei die Breite der Stichleitung zu deren offenen Ende hin zu.

[0022] Soll die Bandbreite, die gesperrt werden soll, vergrößert werden, so muss gegebenenfalls die Anzahl der Stichleitungen erhöht werden. Mit anderen Worten muss die Anzahl der Pole in Abhängigkeit der Bandbreite, die gesperrt werden soll, entsprechend erhöht werden. Dabei können mehrere Stichleitungen in Längsrichtung der HF-Signalleitung versetzt zueinander angeordnet werden, wobei die Stichleitungen beispielsweise aufeinanderzu verlaufen können, und dabei gegebenenfalls in Umfangsrichtung der Signalhauptleitung versetzt zueinander angeordnet sind. Dadurch können also sehr raumsparend mehrere Stichleitungen realisiert werden. Es können sogar von einem gemeinsamen Verzweigungspunkt aus mehrere Stichleitungen über in Umfangsrichtung zur Signalhauptleitung versetzt liegende Winkelstücke angeordnet werden, die sich faktisch gegenseitig nicht beeinflussen.

[0023] Die erfindungsgemäße Lösung weist vor allem auch insoweit große Vorteile auf, als besonders hohe HF-Leistungen übertragen werden können. Denn es können im Rahmen der Erfindung sehr dicke Innenleiter für die Signalhauptleitung verwendet werden, was auch zu besonders niedrigen Widerstandswerten bei der Gleichstromübertragung führt. Im Gegensatz dazu hat die Lösung gemäß dem Stand der Technik häufig nur die Verwendung vergleichsweise dünner Innenleiter erlaubt.

[0024] Eine mechanische Verbesserung und Erhöhung der Stabilität kann bei Bedarf auch dadurch realisiert werden, dass beispielsweise auf der Signal-Hauptleitung (also der Transformationsleitung) elektrische Ab-

standshalter beispielsweise in Form von dielektrischen Scheiben aufgesetzt sind, an deren Außenumfang dann die parallel zur Signalhauptleitung verlaufenden Stichleitungen aufliegen. Bei Bedarf können auch auf die Stichleitungen dielektrische Abstandshalter aufgesetzt sein, damit diese beim Zusammenbau mit dem Außenleiter den Außenleiter selbst nicht kontaktieren können und/oder auch hierdurch den Abstand zur Signal-Haupt- oder Transformationsleitung beibehalten.

[0025] Schließlich führt die Verwendung eines derartigen Dielektrikums auch zu einem Verkürzungsfaktor für die Stichleitungen. Zusammenfassend lassen sich also im Rahmen der Erfindung folgende Vorteile realisieren:

- es lässt sich im Rahmen der Erfindung eine besonders einfache Bauweise dadurch verwirklichen, dass die eine oder mehreren Stichleitungen in einem gemeinsamen Außenleiter angeordnet sind;
- bei mehreren Stichleitungen können diese ineinander verschachtelt, d.h. in Umfangsrichtung zur Signalhauptleitung versetzt zueinander angeordnet sein, wodurch nur ein sehr geringer Platzbedarf benötigt wird (dadurch lässt sich auch die Gesamtlänge des Sperrfilters minimieren);
- die Stichleitungen können in Umfangsrichtung versetzt zueinander so angeordnet werden, dass beispielsweise zwei Sichtleitungen in einem gleichen Abschnitt des Außenleiters eingebracht werden können;
- die erfindungsgemäße Sperrkreisfilteranordnung kann direkt in einen HF-Verbinder eingebaut werden (und zwar integrierbar);
- die Stichleitungen können aber müssen nicht voneinander durch getrennte bzw. eigene Außenleiter entkoppelt werden;
- die erfindungsgemäßen Sperrfilter erlauben eine hohe Sperrdämpfung, insbesondere für Mobilfunkbänder (30 dB). Ferner ist ein sehr gutes VSWR-Verhältnis realisierbar (von z.B. > 30 dB im Durchlassbereich), also ein sehr günstiges Stehwellenverhältnis (voltage standing wave ratio);
- durch den koaxialen Aufbau des Filters ist dieses sehr unempfindlich gegen Einstrahlung;
- keine Abstrahlung nach außen, da die Stichleitungen innerhalb des nach außen geschlossenen koaxialen Außenleiters angeordnet sind;
- die Dimensionen des Filters können auch durch Auffüllen des Leerraumes innerhalb des Außenleiters mit geeignetem Dielektrikum verringert werden;
- insgesamt ist dadurch eine sehr kompakte Bauform möglich;
- das Filter kann beispielsweise aus Spritzgussteil hergestellt werden, so dass die Herstellung mit geringsten Fertigungstoleranzen möglich ist;
- die Innenleiter-Stichleitungen können als Stanz-/Biegeteil ausgeführt sein, aus Rundmaterial oder Flachmaterial bestehen etc.;
- die Außenleiterbauformen können differieren, d.h. sie können im Querschnitt kreisförmig sein, quadratisch, U- oder rechteckförmig;
- durch entsprechende Gestaltung und Lageveränderung der Stichleitungen (beispielsweise Bildung von Endkapazitäten) lassen sich verschiedene Wellenwiderstände und sehr große Bandbreiten realisieren;
- die Stichleitungen können mehrstufig aufgebaut sein, das heißt über ihre Länge hinweg unterschiedliche Abschnitte mit verschiedenen Breiten aufweisen, wobei die Breite bevorzugt zu deren offenen Ende hin zunimmt; dadurch lässt sich eine besonders gute Breitbandigkeit realisieren;
- da kein Serien-Kondensator benötigt wird, ist das erfindungsgemäße Filter vor allem auch für die Übertragung von Gleichstrom- und von Datensignalen geeignet, z. B. Modem-Signale.

[0026] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus den anhand von Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1 : ein erstes erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel in schematischer Axialschnittdarstellung;

Figur 1a : ein zu Figur 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit Streifenleitungsabschnitten in Halbzylinder- oder Teilzylinderform;

Figur 2 : eine räumliche Darstellung des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 unter Weglassung des Außenleiters;

Figur 3a : eine Axialschnittdarstellung durch das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2;

Figur 3b : eine ausschnittsweise räumliche Darstellung bezüglich des Ausführungsbeispiels nach den Figuren 1 bis 3;

Figur 4 : eine Abwandlung zu den vorausgegange-

nen Ausführungsbeispielen in räumlicher Darstellung unter Weglassung der Außenleiteranordnung mit insgesamt drei in Längsrichtung des HF-Leiters versetzt abzweigenden Stichleitungen;

Figur 4a : ein zu den Figuren 1 bis 1a abgewandeltes Ausführungsbeispiel im Axialschnitt, bei welchem sich die freien Enden zweier Stichleitungen im unterschiedlichen Radialabstand zueinander angeordnet überlappen;

Figur 5 : eine entsprechende axiale Schnittdarstellung vergleichbar der axialen Schnittdarstellung nach Figur 1, wobei jedoch auf den Stichleitungen Abstandshalter aufgesetzt sind, um den Abstand zwischen den einzelnen Stichleitungen zur HF-Leitung zum einen bzw. zur Innenwandung des Außenleiters zum anderen zu beschränken bzw. einzuhalten;

Figur 6 : ein weiteres Ausführungsbeispiel in schematisch auszugsweise axialer Schnittdarstellung, bei welchem die erfindungsgemäße Filteranordnung in einer Buchsenanordnung eingebaut bzw. integriert ist;

Figur 7 : eine schematische Seitenansicht einer Stichleitung, die im gezeigten Ausführungsbeispiel in Längsrichtung der Stichleitung mit zumindest einem Stufenabsatz unter Ausbildung von zwei Streifenleitungsabschnitten mit unterschiedlicher Breite ausgebildet ist; und

Figur 8 : ein zur Figur 2 abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit gleich langen Stichleitungen.

[0027] In Figur 1 ist ein HF-Innenleiter 1 gezeigt, der beispielsweise aus einem metallischen, stabförmigen Innenleiter bestehen kann.

[0028] Der HF-Innenleiter 1 bildet dabei eine hochohmige Transformationsleitung 1', die sich im gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen zwei in Längsrichtung des HF-Innenleiters 1 versetzt zueinander liegenden Innenleiterabschnitten 1" erstreckt. Aus der Zeichnung ist dabei zu ersehen, dass der hochohmige Transformationsleitungsabschnitt 1' mit einem dünneren Leitungsquerschnitt ausgestattet ist, als die sich daran anschließenden Innenleiterabschnitt 1", die ein 50 Ω System darstellen.

[0029] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist - was aber nicht zwingend notwendig ist - ausgehend an den aufeinander zu weisenden Übergängen von den Innenleiter-Abschnitt 1" zur Transformationsleitung 1' jeweils eine Stichleitung 5, im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Stichleitung 5a und 5b elektrisch-galvanisch angeschlossen, die sich über ihre größte Länge hin mehr oder weniger parallel zum HF-Innenleiter 1 erstreckt und über einen Anschluss-Winkel 7 mechanisch und elektrisch mit dem HF-Innenleiter 1 verbunden ist.

[0030] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Länge der beiden Stichleitungen 5a und 5b unterschiedlich gewählt, wodurch sich die Anzahl der versetzt zueinander liegenden Sperrpole erhöht wird, wodurch die Bandbreite, die gesperrt werden soll, vergrößert wird.

[0031] Die Länge der jeweiligen Stichleitung wird dabei so gewählt, dass in Abhängigkeit der gewünschten Sperrwirkung der Leerlauf in einen Kurzschluss am jeweiligen Anschlusspunkt 7a transformiert wird, an welchem die Stichleitung 5 mit dem HF-Innenleiter 1 elektrisch verbunden ist.

[0032] Die elektrische Länge der Transformationsleitung 1' wird so gewählt, dass der von der zumindest einen Stichleitung oder die von den mehreren Stichleitungen (z.B. 5a, 5b etc.) verursachte Frequenzgang bzw. verursachten Frequenzgänge kompensiert bzw. überkompensiert werden. Bei einem überkompensierten Frequenzgang bewirkt die "nächste" Stichleitung eine Kompensation.

[0033] So würde beispielsweise eine erste Stichleitung einen Frequenzgang verursachen, der von der sich daran anschließenden Transformationsleitung überkompensiert werden würde. Die sich daran anschließende zweite Stichleitung kompensiert dann den von der Transformationsleitung verursachten "überkompensierten" Frequenzgang. Dadurch lässt sich eine optimale Anpassung des Filters erzielen.

[0034] Die Längen der Transformationsleitungen und die Impedanz der Transformations-Leitung wird dadurch für eine optimale Frequenzkompensation gewählt. Dadurch lässt sich insgesamt auch ein besonders gutes VWSR-Verhältnis realisieren.

[0035] Die Besonderheit im Rahmen der Erfindung liegt nunmehr darin, dass nicht nur die HF-Signalleitung 1, also die Transformationsleitung 1', sondern auch die eine oder mehreren Stichleitungen 5 bzw. 5a, 5b etc. in einer gemeinsamen Außenleiteranordnung 11 untergebracht sind. Mit anderen Worten weisen die Stichleitungen also keine ihnen separat zugeordneten weiteren Außenleiteranordnungen 11 auf. Dabei ist die in Figur 1 im Axialschnitt gezeigte rohrförmige Außenleiteranordnung wie die Innenleiter 1" auch durch einen Isolator oder durch ein Dielektrikum vom Innenleiter getrennt, was in Figur 1 jedoch nicht weiter dargestellt ist.

[0036] Wie sich aus der räumlichen Darstellung gemäß Figur 2 und vor allem auch aus der axialen Querschnittsdarstellung gemäß Figur 3a bzw. der räumlichen ausschnittsweisen Darstellung gemäß Figur 3b ergibt, sind die Stichleitungen 5 nicht aus Rundmaterial gebildet (obgleich dies möglich ist), sondern bevorzugt aus einem Flachmaterial, ähnlich einem elektrisch leitfähigen Metallstreifen. Der Metallstreifen der Stichleitung 5 erstreckt

sich dabei mit seinem Schenkel 7' in einer Länge von bevorzugt über 60%, insbesondere mehr als 70%, 80% oder mehr als 90% mehr oder weniger parallel zu der HF-signalübertragenden Innenleiteranordnung 1 und ist lediglich über einen kurzen zum Innenleiter 1 radial verlaufenden Schenkel 7" am HF-Innenleiter 1 angebunden und mechanisch verankert und gehalten.

[0037] Wie bereits erwähnt, können die Stichleitungen 5, d.h. insbesondere die Schenkel 7' auch aus Rundmaterial gebildet sein, beispielsweise auch mit einem fast halbkreisförmigen Querschnitt. Dies würde die Möglichkeit eröffnen, dass in einem gleichen Abschnitt der Transformationsleitung 1' zumindest zwei in gleicher Richtung oder gegensinnig verlaufende Stichleitungen mit der Transformations-leitung 1' im Zentrum verlaufend angeordnet sein können. Die nach außen hin bogenförmigkonvex gestalteten Schenkel 7' würden dann bevorzugt koaxial zum Außenleiter bzw. Außenleiterrohr zu liegen kommen. Es wird insoweit auf Figur 1a verwiesen, in der in Abweichung zu Figur 1 ein vom Anschlusspunkt 7a bzw. dem radialen Schenkel 7" ausgehender, im gezeigten Ausführungsbeispiel längs zum Transformationsleiter 1' verlaufender Schenkel 7' der Stichleitung 5 benachbart zum freien Ende hin einen Stichleitungsabschnitt 105a umfasst, der eine deutlich größere Breite aufweist. Dieser Stichleitungsabschnitt 105a mit seiner größeren Breite B ist halbzylinderförmig gestaltet, und zwar koaxial zum Innen- oder Transformationsleiter 1, 1'. Die dazu gegenläufige weitere, in Figur 1a unten liegende Stichleitung ist gleichermaßen gestaltet, so dass sich beide Stichleitungen überlappen, ohne dass sich die halbkreisförmigen Streifenleitungsabschnitte 105a berühren können. Bei dieser Ausgestaltung könnten die Streifenleitungsabschnitte 105a im Querschnitt auch weniger als halbkreisförmig gestaltet sein oder sogar mit einem mehr als 180° umfassenden, teilskreisförmigen Streifenleitungsabschnitt versehen sein.

[0038] Ebenso können die Stichleitungen insgesamt oder zumindest der frei endende Schenkel 7' zylinderförmig gestaltet sein und mit Seitenversatz zur Transformationsleitung 1 innerhalb des Außenleiters angeordnet sein.

[0039] Grundsätzlich wäre es auch denkbar, dass der in den Zeichnungen parallel zum Innenleiter 1 verlaufende Schenkel 7' auch winklig zur Axialerstreckung des HF-Innenleiters 1 geordnet sein kann, und zwar so, dass dieser Schenkel 7' in einem Winkel α zur Axialerstreckung des Innenleiters 1 verlaufend angeordnet ist. Dies ist in Figur 2 nur strichliert für einen Schenkel 107 angedeutet. Mit anderen Worten ist es dadurch möglich, dass die Stichleitung 5 und insbesondere die frei endenden Schenkel 7' über die Länge der Stichleitungen hinweg unterschiedliche Abstände zum Außenleiter 11 bzw. zur Innenleiteranordnung 1 aufweisen. Dabei muss die Anordnung nicht in einem kontinuierlichen Winkel α zur Axialerstreckung des Innenleiters 1 verlaufend ausgerichtet sein, sondern es können auch stufenförmige Unterteilungen oder Abschnitte vorgesehen sein, in denen Abschnitte des Schenkels 7' der jeweiligen Stichleitung 5 unterschiedliche Abstände zum Innenleiter bzw. zum Außenleiter aufweisen.

[0040] Aus der Axialschnittdarstellung gemäß Figur 3 ist auch ein in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehene gemeinsame rohrförmige Außenleiteranordnung 11 zu entnehmen, die aus einem elektrisch leitfähigen Metallrohr bestehen kann. Daraus ist auch zu ersehen, dass zwischen der metallstreifenförmingen Schenkel 7' oder der Stichleitung 5 (in ihrem Parallelabschnitt zum HF-Innenleiter) und der Innenwandung 11' der rohrförmigen Außenleiteranordnung 11 ein Abstand 13 gebildet ist, in welchem ein Dielektrikum 19 eingefügt ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist sogar zu entnehmen, dass der streifenförmige in Axialrichtung der gesamten Anordnung verlaufende Abschnitt 7' der Stichleitung 5 im Querschnitt leicht konvex gestaltet ist, also in seinem Ausschnitt koaxial zu der im gezeigten Ausführungsbeispiel hohlzylinderförmigen Außenleiteranordnung zu liegen kommt. Durch die Breite B des metallstreifenförmigen Schenkels 7' der Stichleitung 5 und dem Abstand 13 zwischen dem streifenförmigen Stichleitungsabschnitt und der Außenleiter-Anordnung lässt sich die Impedanz unterschiedlich einstellen. Die Impedanz nimmt dabei ab, wenn die Breite B größer wird. Die Impedanz nimmt auch dann ab, wenn der Abstand 13 kleiner wird. Somit kann selbst bei größerer Breite B einer Stichleitung 5 durch Vergrößerung des Abstandes zum Außenleiterrohr die Impedanz wiederum gegensinnig erhöht werden. Somit lässt sich die Impedanz stufenlos unterschiedlich einstellen. Dies bietet im Rahmen der Erfindung auch deshalb große Vorteile, da die Toleranzen bezüglich der Impedanz möglichst genau eingehalten werden sollen. Eine leichte Anpassung ist hier im Rahmen der Erfindung durch Lageveränderung des in Axialrichtung verlaufenden Stichleitungsabschnittes leicht möglich. Wie auch aus der Zeichnung zu ersehen ist, kann die Dicke D quer zur Breite B (die quer zur Längsrichtung der Stichleitung 5 gemessen wird) deutlich geringer ausfallen als die Breite B. Die Dicke kann problemlos weniger als 50%, 40%, 30%, 20% oder sogar weniger als 10% oder 5% bezogen auf die Breite des in axialer Längsrichtung verlaufenden Schenkelabschnittes 7' der zugehörigen Stichleitung 5 betragen. Gleichwohl kann die Dicke auch sehr viel größer ausgestaltet sein, was allerdings keinen wesentlichen Einfluss auf die elektrische Wirkung hat.

[0041] Anhand von Figur 4 ist schematisch gezeigt, dass beispielsweise an in Längsrichtung der Transformationsleitung 1' versetzt liegenden Anschlusspunkten 7a jeweils in Umfangsrichtung versetzt liegend mehrere Stichleitungen 5a bis 5c ausgehen, wobei zwei Stichleitungen 5a, 5c nicht gegensinnig zueinander verlaufend wie im Ausführungsbeispiel nach Figuren 1 und 2 ausgerichtet sind. Hier können problemlos zwei, drei oder mehrere Stichleitungen (gegebenenfalls auch in unterschiedlicher Länge zur unterschiedlichen Ausbildung der Bandsperre) vorgesehen sein. Abweichend davon kön-

nen aber auch die eher radial ausgerichteten die Verbindung zur Transformationsleitung 1' herstellenden Schenkel 7" unterschiedlich lang gestaltet sein, also eine unterschiedliche radiale Höhe zum Innenleiter 1 aufweisen. Damit haben die sich daran anschließenden Schenkel 7' der Stichleitung 5 einen unterschiedlichen Abstand zum Innen- bzw. Außenleiter 1, 11. Dies ermöglicht ebenfalls, dass in einem gleichen Streckenabschnitt zwei oder mehrere Stichleitungen 5 mit ihren frei endenden Schenkel 7' angeordnet werden können, und dabei nicht zwangsläufig in Umfangsrichtung zum Innenleiter versetzt liegen müssen. Sie können auch auf der gleichen Seite des Innenleiters oder nur in Umfangsrichtung gering versetzt liegend angeordnet sein, da sich die frei endenden Schenkelabschnitte 7' aufgrund der unterschiedlich endenden Höhe der ersten Schenkel 7" nicht berühren, sondern in Radialrichtung zum Innenleiter 1, 1' versetzt liegen. Diese Variante mit teilsweiser Überdeckung der Streifenleitungsschenkel 7' ist in Figur 4a wiedergegeben.

[0042] Insbesondere bei dieser Anordnung wie aber auch bei den Beispielen nach Figur 4 ist zu ersehen, dass die frei endenden Schenkel 7' der Stichleitung in gleicher Richtung oder gegensinnig zueinander verlaufend angeordnet sein können. Dadurch können sich die Stichleitungen, insbesondere die frei endenden Schenkel 7', ganz oder teilweise überdecken (verkoppeln). Die Überdeckung kann auch nur teilweise über unterschiedliche Winkel der Schenkel 7" realisiert sein, indem die frei endenden Schenkel 7' der einzelnen Stichleitungen in Umfangsrichtung um den Innenleiter 1 herum zumindest teilsweise versetzt sind (also dadurch nur eine teilweise Überdeckung der frei endenden Schenkel 7' realisiert ist).

[0043] Wie Figur 4 auch zeigt, können die Stichleitungen 5 in Längsrichtung des Innenleiters 1, 1' auch nacheinander angeordnet sein, unabhängig davon, ob die frei endenden Schenkel 7' dieser Stichleitung 5 in gleiche Richtung weisen oder gegensinnig am Innenleiter 1 angeordnet sind.

[0044] Abweichend von dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 bis 4 wäre es auch möglich, dass beispielsweise an der Transformationsleitung an einem gemeinsamen Anschlusspunkt 7a lediglich in Umfangsrichtung versetzt liegend zwei oder beispielsweise 3 Stichleitungen 5a, 5b bzw. 5c angeschlossen sind, die unterschiedlich lang sind, die alle drei mit ihrem offenen Ende in eine gemeinsame Richtung oder teilweise in unterschiedlichen Richtungen verlaufend ausgerichtet sein können.

[0045] Anhand von Figur 5 (die grundsätzlich dem Ausführungsbeispiel gemäß der axialen Schnittdarstellung gemäß Figur 1 entspricht) ist gezeigt, dass beispielsweise auf dem die HF-Signalleitung bildenden HF-Innenleiter 1 und dessen Längsrichtung im Bereich der Stichleitungen ein oder mehrerer Abstandshalter 17 angeordnet sind, die aus einem elektrisch nicht-leitenden Dielektrikum bestehen. Der Außenumfang dieser Abstandshalter 7 dient dann als Anschlagsfläche für die daran gegebenenfalls anliegenden axial verlaufenden Stichleitungen 5, 5a, 5b etc., d.h. der Schenkel 7'.

[0046] Ebenso können aber - wie in Figur 5 zusätzlich dargestellt ist - alternativ oder ergänzend auch noch auf den Stichleitungsabschnitten 7' elektrisch nicht-leitende dielektrische Abstandshalter 19 angeordnet sein, wodurch ein bestimmter Abstand zu dem sie umgebenden Außenleiterrohr 11 eingehalten werden kann. Diese dielektrischen Abstandshalter 19 können dabei ebenso auch an der Innenseite des Außenleiterrohrs 11 angeordnet und/oder befestigt sein, um die Stichleitungsabschnitte 7' in einem vorbestimmten Abstand zum Außenleiterrohr 11 zu erhalten.

[0047] Darüber hinaus kann der gesamte Innenraum oder große Teile des Innenraumes innerhalb der Außenleiteranordnung mit einem Dielektrikum aufgefüllt werden, wodurch sich durch Veränderung der dielektrischen Konstante aufgrund des verwendeten Dielektrikums sich ein sog. Verkürzungsfaktor für die Länge der Stichleitungen 5 realisieren lässt.

[0048] Eine derartige Sperrkreisfilteranordnung oder die Anordnung einer derartigen Bandsperre lässt sich auf einer beliebigen koaxialen HF-Strecke realisieren.

[0049] Die Erfindung weist große Vorteile aber vor allem auch dann auf, wenn das Filter direkt in eine Buchse oder eine Buchsenanordnung (Verbinder) eingebaut ist. Dies ist beispielsweise anhand von Figur 6 schematisch wiedergegeben.

[0050] Bei all den gezeigten Ausführungsbeispielen liegt der große Vorteil der Erfindung darin, dass z. B. ein entsprechendes Sperrfilter durch die eine oder mehreren Stichleitungen (die offen enden) problemlos hergestellt und dann lediglich in eine gemeinsame Außenleiteranordnung eingeführt werden muss, die die Signalleitung beispielsweise in Form einer Transformationsleitung und die eine oder mehreren Stichleitungen gemeinsam umgibt. Trotz dieser Anordnung ist keine nachteilige wechselweise Beeinflussung der Funktion der Stichleitungen erkennbar.

[0051] Anhand von Figur 6 ist nunmehr eine Abwandlung in axialer Schnittdarstellung insoweit gezeigt, als die erfindungsgemäße Lösung mit einer Buchse 100 (Koaxialverbinder) fest verbunden bzw. gemeinsam handhabbar ausgebildet ist.

[0052] Gemäß Figur 6 ist zu ersehen, dass hier die Filteranordnung so aufgebaut ist, dass der rohrförmige Außenleiter 11 in den Buchsen-Außenleiter 111 und der HF-Innenleiter 1 in den Buchsen-Innenleiter 101 übergeht. Der Buchsen-Innenleiter 101 ist dabei im gezeigten Ausführungsbeispiel nicht steckerförmig (was auch möglich wäre) sondern buchsenförmig gestaltet und weist an seinem Einführende mehrere in Umfangsrichtung durch Längsschlitze voneinander getrennte Kontaktfinger auf.

[0053] Der Buchsen-Innenleiter 101 ist dabei durch einen Isolator (Dielektrikum) 91 bekannterweise gegenüber dem Außenleiter 111 im Abstand dazu unter Vermeidung eines galvanischen Kontaktes gehalten.

[0054] Auf der gegenüberliegenden Seite kann der In-

nenleiter und der Außenleiter unmittelbar in einen Kabelanschluss übergehen, der nicht näher gezeigt ist. Ebenso kann aber auch auf der gegenüberliegenden Seite ein entsprechender Kontaktstecker oder eine entsprechende Kontaktbuchse oder Kontaktstecker (Koaxialverbinder) vorgesehen sein.

[0055] Im gezeigten Ausführungsbeispiel kann es sich beispielsweise um eine Norm-Buchse gemäß der Norm DIN 7-16 (IEC 60 169-4) handeln. Der grundsätzliche Aufbau ist aber auch für alle anderen Buchsen- oder Steckeranordnungen mit buchsen- oder steckerförmigen Innenleiter bzw. buchsen- oder steckerförmigen Außenleiter realisierbar. Schließlich wird auch noch auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 Bezug genommen, in welchem eine Stichleitung 5 in schematischer Draufsicht wiedergegeben ist. Es kann sich dabei beispielsweise um die Queransicht der in Figur 6 unten liegend eingezeichneten Stichleitungen handeln.

[0056] Daraus ist zu ersehen, dass die Stichleitung 5 beispielsweise von ihrem Anschlusspunkt 7a ausgehend einen ersten Stichleitungsabschnitt 105a aufweist, der dann über eine nachfolgende Stufe 106 in einen demgegenüber breiteren Stichleitungsabschnitt 105b übergeht. Mit anderen Worten ist die Breite B der Stichleitung 5 zum freien Ende hin größer als in dem ersten Stichleitungsabschnitt 105a, der dem Anschlusspunkt 7' zum HF-Innenleiter 1 bzw. zur Transformationsleitung 1' näher liegt.

[0057] Bei Bedarf können auch mehrere derartige Abstufungen 106 vorgesehen sein, also nicht nur eine Abstufung mit zwei Stichleitungsabschnitten 105a, 105b in unterschiedlichen Breiten sondern beispielsweise mit drei unterschiedlich breiten Streifenleitungsabschnitten oder noch mehreren.

[0058] Die Stichleitungen können also mehrstufig ausgebildet sein, d.h. mit unterschiedlichen Breiten (wobei die Erweiterung in Breitenrichtung bevorzugt symmetrisch auf beiden Seiten zur Längsrichtung des Innenleiters vorgesehen ist. Zudem können auch die Durchmesser und Dicken unterschiedlich sein. Durch einen solchen Aufbau lässt sich insgesamt eine sehr breitbandige Filteranordnung realisieren, die in vielen Frequenzbereichen, vor allem in vielen Frequenzbereichen, wie sie im Mobilfunk Anwendung finden, Vorteile aufweisen, beispielsweise in dem Bereich von 694 MHz bis 960 MHz oder beispielsweise auch in dem Bereich von 1710 MHz bis 2700 MHz. Einschränkungen auf bestimmte Frequenzbereiche bestehen allerdings nicht.

[0059] Abschließend wird unter Bezugnahme auf Figur 8 in Abweichung zur Figur 2 gezeigt, dass grundsätzlich natürlich die einzelnen Stichleitungen, insbesondere wenn zwei oder mehrere Stichleitungen vorgesehen sind, grundsätzlich auch gleich lang ausgebildet sein können, wobei die wirksame Länge parallel zur Transformationsleitung 1' dem parallel dazu verlaufenden Abschnitt der jeweiligen Stichleitungen an der Länge her entsprechen kann.

Patentansprüche

1. Koaxiale Filteranordnung mit den folgenden Merkmalen:

   - mit einem HF-Innenleiter (1) mit einer Transformationsleitung (1'), die sich zwischen zwei in Längsrichtung des HF-Innenleiters (1) versetzt zueinander liegenden Innenleiterabschnitten (1") erstreckt,
   - mit einer rohrförmigen Außenleiter-Anordnung (11), die einen runden oder quadratischen Querschnitt aufweist, innerhalb dessen der HF-Innenleiter (1) mit der Transformationsleitung (1') koaxial angeordnet ist,
   - mit zumindest zwei Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c), die an einem Anschlusspunkt (7a) an der Transformationsleitung (1') elektrisch/galvanisch angeschlossen sind, wozu die Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) mechanisch und elektrisch mit der Transformationsleitung (1') verbunden sind,
   - die zumindest beiden Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) sind als elektrisch leitfähige Metallstreifen ausgebildet, wobei die Metallstreifen eine Länge, eine Breite (B) und eine Dicke (D) aufweisen, und die Breite (B) quer zur Längserstreckung der Metallstreifen größer ist als dessen Dicke (D),
   - die Transformationsleitung (1') und die zumindest beiden zusätzlichen, jeweils lediglich eine Innenleiterstruktur aufweisenden Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) sind in der gemeinsamen Außenleiter-Anordnung (11) angeordnet, und
   - zumindest eine der beiden von der Transformationsleitung (1') abzweigenden und nach Art eines Metallstreifens gebildeten Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) weist einen Abschnitt (7') auf, der mehr als 60% der Gesamtlänge der betreffenden Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) beträgt, wobei dieser Abschnitt (7') parallel zu dem HF-Innenleiter (1) oder in einem Winkel (α) von weniger als 10° gegenüber der HF-Innenleitung (1) verläuft.

2. Filteranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im Wesentlichen parallel oder in einem Winkel α von weniger als 10° oder 5° gegenüber der HF-Innenleitung (1) verlaufende Abschnitt (7') der Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) mehr als 70%, insbesondere mehr als 80% und mehr als 90% oder 95% der Gesamtlänge der betreffenden Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) beträgt.

3. Filteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (7') in einem Winkel (α) von weniger als 10° gegenüber der HF-Innenleitung (1) verläuft oder stufenförmige Ab-

schnitte aufweist, die parallel in unterschiedlichen Abständen zum Außenleiter (11) und/oder in einem unterschiedlichen Abstand zum Innenleiter (1) angeordnet sind.

4. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (7') der zumindest einen Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) über einen Anschluss-Winkel (7) an dem Anschlusspunkt (7a) mit dem HF-Innenleiter (1) mechanisch und elektrisch verbunden ist.

5. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich im Wesentlichen parallel zum HF-Innenleiter (1) verlaufende Abschnitt (7') der Stichleitung (5) zumindest näherungsweise parallel zur Innenwandung (11') der Außenleiter-Anordnung (11) angeordnet ist.

6. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der streifenförmige Abschnitt (7') der Stichleitung (5) im Querschnitt konvex und damit koaxial zu der hohlzylinderförmigen Außenleiter-Anordnung (11) angeordnet ist.

7. Filteranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stichleitung (5) oder zumindest der frei endende Abschnitt (7') der Stichleitung (5) im Querschnitt quer zur Längserstreckung bogenförmig mit einer zur Außenleiter-Anordnung (11) weisenden konvexen Krümmung ausgeführt ist und daher in Breitenrichtung maximal halbzylinderförmig gestaltet ist, so dass vorzugsweise zwei um 180° zum Innenleiter (1) versetzt liegende Stichleitungen (5) vorzugsweise koaxial zum Innenleiter (1) angeordnet sind.

8. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impedanz der Filteranordnung durch Veränderung des Abstandes (13) zwischen des im Wesentlichen axial verlaufenden Abschnittes (7') der Stichleitung (5; 5a, 5b) und der Innenwandung (11') der Außenleiteranordnung (11) und/oder durch Veränderung der Breite (B) unterschiedlich einstell- und/oder vorwählbar ist.

9. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem HF-Innenleiter (1) und/ oder auf der zumindest einen Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) eine dielektrische Abstandshalterung (17, 19) aufgesetzt ist, wodurch der Abstand zwischen dem im Wesentlichen parallel zum HF-Innenleiter (1) verlaufenden Abschnitt der Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) zum HF-Innenleiter (1) begrenzt und/oder festgelegt ist.

10. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem im Wesentlichen axial verlaufenden Abschnitt (7') der Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) und/oder auf der Innenwandung (11') der Außenleiter-Anordnung (11) ein dielektrischer Abstandshalter (19) vorgesehen oder aufgesetzt ist, wodurch der Abstand (13) zwischen dem im Wesentlichen axial verlaufenden Abschnitt der Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) zur Innenwandung (11') der Außenleiter-Anordnung (11) begrenzt und/oder festgelegt ist.

11. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Stichleitung (5) so bemessen ist, dass die Filteranordnung einen Sperrpol mit vorgegebener Frequenz erzeugt.

12. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Raum innerhalb der Außenleiter-Anordnung (11) unter Aufnahme des HF-Innenleiters (1) und der zumindest einen Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) ganz oder teilweise mit einem Dielektrikum aufgefüllt ist.

13. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Stichleitungen (5) vorgesehen sind.

14. Filteranordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) in Umfangsrichtung versetzt zueinander liegend so angeordnet sind, dass sie sich zumindest in einer Teillänge des HF-Innenleiters (1) überlappen.

15. Filteranordnung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) in gleicher Höhe der HF-Innenleitung (1) an einem gemeinsamen Anschlusspunkt (7') und/oder in Längsrichtung des HF-Innenleiters (1) versetzt zueinander liegend mechanisch und elektrisch gehalten sind.

16. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) mit ihrem freien Ende in gleicher Axialrichtung verlaufend oder gegensinnig zueinander ausgerichtet sind.

17. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Stichleitungen (5; 5a, 5b, 5c) zur Erzielung einer unterschiedlichen Anzahl von Sperrpolen und damit einer unterschiedlichen Bandbreite der Sperrwirkung unterschiedlich lang sind.

18. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stichleitung (5; 5a, 5b, 5c) über ihre Länge mehrstufig ausgebildet

ist und zumindest zwei Abschnitte, nämlich einen Stichleitungsabschnitt (105a) und einen weiteren Stichleitungsabschnitt (105b) umfassen, die sich in der Breite unterscheiden.

19. Filteranordnung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlich breiten Stichleitungsabschnitte (105a, 105b) vom Anschlusspunkt (7a) in Richtung zum freien Ende einer Stichleitung (5) breiter werden.

20. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vom Verbindungspunkt (7a) vom Innenleiter (1) ausgehende Schenkel (7") bezüglich zumindest zweier vorgesehener Innenleiter (5) mit unterschiedlicher Höhe ausgebildet und/oder im unterschiedlichen Radialabstand zum Innenleiter (1) enden, so dass die daran anschließenden frei endenden Abschnitte (7') der Stichleitung (5) vorzugsweise sich teilweise überlappend angeordnet sind.

21. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Stichleitungen (5) vorgesehen sind, deren frei endende Abschnitte (7') zumindest in teilweiser Überdeckung zueinander angeordnet sind.

22. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Stichleitungen (5, 5a, 5b, 5c) vorgesehen sind, die zumindest in ihrer Teillänge in einem gleichen Streckenabschnitt des Innenleiters (1) in Axialrichtung des Innenleiters (1) versetzt zueinander angeordnet sind.

23. Filteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filter in eine Buchse eingebaut ist.

Claims

1. Coaxial filter arrangement having the following features:

- comprising an HF inner conductor (1) having a transformation line (1') which extends between two inner-conductor portions (1") which are offset from one another in the longitudinal direction of the HF inner conductor (1),
- comprising a tubular outer-conductor arrangement (11) which has a round or square cross section, inside which the HF inner conductor (1) is arranged coaxially with the transformation line (1'),
- comprising at least two stub lines (5; 5a, 5b, 5c) which are electrically/galvanically connected to the transformation line (1') at a connection point (7a), for which purpose the stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are mechanically and electrically connected to the transformation line (1')
- the at least two stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are in the form of electrically conductive metal strips, the metal strips having a length, a width (B) and a thickness (D), and the width (B) transverse to the longitudinal extension of the metal strips is greater than the thickness (D) thereof,
- the transformation line (1') and the at least two additional stub lines (5; 5a, 5b, 5c), which each have merely an inner-conductor structure, are arranged in the same outer-conductor arrangement (11), and
- at least one of the two stub lines (5; 5a, 5b, 5c), which branch off from the transformation line (1') and are formed in the manner of a metal strip, has a portion (7') which is more than 60 % of the total length of the relevant stub line (5; 5a, 5b, 5c), said portion (7') extending parallel to the HF inner conductor (1) or at an angle (α) of less than 10° relative to the HF inner conductor (1).

2. Filter arrangement according to claim 1, **characterised in that** the portion (7') of the stub line (5; 5a, 5b, 5c) which extends substantially parallel or at an angle α of less than 10° or 5° relative to the HF inner conductor (1) is more than 70 %, more particularly more than 80 % and more than 90 % or 95 % of the total length of the relevant stub line (5; 5a, 5b, 5c).

3. Filter arrangement according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the portion (7') extends at an angle (α) of less than 10° relative to the HF inner conductor (1) or has stepped portions which are arranged in parallel at difference distances from the outer conductor (11) and/or at a different distance from the inner conductor (1).

4. Filter arrangement according to any of claims 1, 2 or 3, **characterised in that** the portion (7') of the at least one stub line (5; 5a, 5b, 5c) is mechanically and electrically connected to the HF inner conductor (1) by a connection bracket (7) at the connection point (7a).

5. Filter arrangement according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the portion (7') of the stub line (5) which extends substantially parallel to the HF inner conductor (1) is arranged at least approximately parallel to the inner wall (11') of the outer-conductor arrangement (11).

6. Filter arrangement according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the strip-shaped portion (7') of the stub line (5) has a convex cross section, and is thus arranged coaxially with the hollow cylindrical

outer-conductor arrangement (11).

7. Filter arrangement according to claim 6, **characterised in that** the stub line (5) or at least the portion (7') of the stub line (5) which has a free end has an arcuate cross section transverse to the longitudinal extension, with a convex curvature pointing towards the outer-conductor arrangement (11), and is therefore configured to be maximally semi-cylindrical in the width direction, so that preferably two stub lines (5) which are offset from the inner conductor (1) by 180° are preferably arranged coaxially with the inner conductor (1).

8. Filter arrangement according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the impedance of the filter arrangement can be adjusted and/or preselected differently by changing the distance (13) between the substantially axially extending portion (7') of the stub line (5; 5a, 5b) and the inner wall (11') of the outer-conductor arrangement (11) and/or by changing the width (B).

9. Filter arrangement according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** a dielectric spacer (17, 19) is attached to the HF inner conductor (1) and/or to the at least one stub line (5; 5a, 5b, 5c), by means of which spacer the distance between the portion of the stub lines (5; 5a, 5b, 5c) extending substantially parallel to the HF inner conductor (1) and the HF inner conductor is restricted and/or fixed.

10. Filter arrangement according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** a dielectric spacer (19) is provided on or attached to the substantially axially extending portion (7') of the stub line (5; 5a, 5b, 5c) and/or the inner wall (11') of the outer conductor arrangement (11), by means of which spacer the distance (13) between the substantially axially extending portion of the stub line (5; 5a, 5b, 5c) and the inner wall (11') of the outer conductor arrangement (11) is restricted and/or fixed.

11. Filter arrangement according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the length of the stub line (5) is measured such that the filter arrangement generates a cut-off pole having a predetermined frequency.

12. Filter arrangement according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the space inside the outer-conductor arrangement (11) is filled in full or in part with a dielectric, with the exception of the HF inner conductor (1) and the at least one stub line (5; 5a, 5b, 5c).

13. Filter arrangement according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** a plurality of stub lines (5) are provided.

14. Filter arrangement according to claim 13, **characterised in that** a plurality of stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are arranged offset from one another in the peripheral direction in such a way that they overlap one another at least in part of the length of the HF inner conductor (1).

15. Filter arrangement according to either claim 13 or claim 14, **characterised in that** the plurality of stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are mechanically and electrically held at the same height as the HF inner conductor (1) at a common connection point (7') and/or are offset from one another in the longitudinal direction of the HF inner conductor (1).

16. Filter arrangement according to any of claims 13 to 15, **characterised in that** the free ends of the plurality of stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are oriented to extend in the same axial direction or in opposite directions to one another.

17. Filter arrangement according to any of claims 1 to 16, **characterised in that** the plurality of stub lines (5; 5a, 5b, 5c) have different lengths in order to achieve a different number of cut-off poles and thus a different bandwidth of the cut-off effect.

18. Filter arrangement according to any of claims 1 to 17, **characterised in that** the stub line (5; 5a, 5b, 5c) has a plurality of steps over the length thereof and comprises at least two portions, namely a stub-line portion (105a) and an additional stub-line portion (105b), which have different widths.

19. Filter arrangement according to claim 18, **characterised in that** the stub-line portions (105a, 105b) having different widths increase in width from the connection point (7a) towards the free end of a stub line (5).

20. Filter arrangement according to any of claims 1 to 19, **characterised in that** the branch (7") proceeding from the connection point (7a) of the inner conductor (1) with respect to at least two provided inner conductors (5) have different heights and/or end at different radial distances from the inner conductor (1), so that the portions (7') of the stub line (5) which are adjacent thereto and have a free end are preferably arranged to overlap one another in part.

21. Filter arrangement according to any of claims 1 to 19, **characterised in that** at least two stub lines (5) are provided, the portions of which (7') that have a free end are arranged to cover one another at least in part.

22. Filter arrangement according to any of claims 1 to 21, **characterised in that** at least two stub lines (5; 5a, 5b, 5c) are provided which are arranged offset from one another in the axial direction of the inner conductor (1) at least in part of the length thereof in a common section of the inner conductor (1).

23. Filter arrangement according to any of claims 1 to 22, **characterised in that** the filter is installed in a socket.

Revendications

1. Agencement de filtre coaxial comportant les éléments techniques suivants :

- un conducteur intérieur HF (1) avec une ligne de transformation (1') qui s'étend entre deux tronçons de conducteur intérieurs (1") disposés décalés l'un par rapport à l'autre en direction longitudinale du conducteur intérieur HF (1),
- un agencement de conducteur extérieur de forme tubulaire (11), qui présente une section transversale ronde ou carrée, à l'intérieur duquel le conducteur intérieur HF (1) avec la ligne de transformation (1') est agencé coaxialement,
- au moins deux lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c), qui sont raccordées sur le plan électrique/galvanique à la ligne de transformation (1') en un point de raccordement, ce pourquoi les lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) sont reliées mécaniquement électriquement avec la ligne de transformation (1'),
- lesdites au moins deux lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) sont réalisées comme des rubans de métal électriquement conducteur, tels que les rubans de métal présentent une longueur, une largeur (B) et une épaisseur (D), et la largeur (B) transversalement à l'extension longitudinale des rubans de métal est plus grande que leur épaisseur (D),
- la ligne de transformation (1') et lesdites au moins deux lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) additionnelles comportant respectivement uniquement une structure de conducteur intérieur sont agencées dans l'agencement de conducteur extérieur (11) commun, et
- l'une au moins des deux lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) ramifiées depuis la ligne de transformation (1') et formées à la manière d'un ruban de métal comporte une portion (7') qui s'élève à plus de 60 % de la longueur totale de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) concernée, ladite portion (7') s'étendant parallèlement au conducteur intérieur HF (1) ou sous un angle (α) de moins de 10° par rapport au conducteur intérieur HF (1).

2. Agencement de filtre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la portion (7') de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) qui s'étend sensiblement parallèlement ou sous un angle α De moins de 10° ou de 5° par rapport au conducteur intérieur HF (1) s'élève sur plus de 70 %, en particulier plus de 80 % et plus de 90 % ou 95 % de la longueur totale de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) concernée.

3. Agencement de filtre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la portion (7') s'étend sous un angle (α) de moins de 10° par rapport au conducteur intérieur HF (1) ou comporte des tronçons en forme de gradins qui sont agencés parallèlement à des distances différentes du conducteur extérieur (11) et/ou à une distance différente du conducteur intérieur (1).

4. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la portion (7') de ladite au moins une ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) est reliée mécaniquement électriquement via une équerre de connexion (7) au point de connexion (7a) avec le conducteur intérieur HF (1).

5. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la portion (7') de la ligne de dérivation (5) qui s'étend sensiblement parallèlement au conducteur intérieur HF (1) est agencée au moins approximativement parallèle à la paroi intérieure (11') de l'agencement de conducteur extérieur (11).

6. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la portion (7') en forme de ruban de la ligne de dérivation (5) est convexe en section transversale et est ainsi agencée coaxialement à l'agencement de conducteur extérieur (11) de forme cylindrique creuse.

7. Agencement de filtre selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la ligne de dérivation (5) ou au moins la portion (7') de la ligne de dérivation (5) qui se termine librement est réalisée en forme d'arc dans une section transversale perpendiculaire à l'extension longitudinale, avec une courbure convexe orientée vers l'agencement de conducteur extérieur (11) et est par conséquent conçue dans le sens de la largeur au maximum en formant un demi-cylindre, de sorte que de préférence deux lignes de dérivation (5) disposées en décalage de 180° par rapport au conducteur intérieur (1) sont agencées de préférence coaxialement au conducteur intérieur (1).

8. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'impédance de l'agencement de filtre est susceptible d'être réglée et/ou d'être présélectionnée de façon différente par modi-

fication de la distance (13) entre la portion (7') de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b) s'étendant sensiblement axialement et la paroi intérieure (11') de l'agencement de conducteur extérieur (11) et/ou par modification de la largeur (B).

9. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**une entretoise d'écartement diélectrique (17, 19) est posée sur le conducteur intérieur HF (1) et/ou sur ladite au moins une ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c), grâce à quoi la distance entre le tronçon des lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) s'étendant sensiblement parallèlement au conducteur intérieur HF (1) vis-à-vis du conducteur intérieur HF (1) est limitée et/ou fixée.

10. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**une entretoise d'écartement diélectrique (19) est prévue ou posée sur la portion (7') de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) s'étendant sensiblement axialement est/ou sur la paroi intérieure (11') de l'agencement de conducteur extérieur (11), grâce à quoi la distance (13) entre le tronçon de la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) s'étendant sensiblement axialement jusqu'à la paroi intérieure (11') de l'agencement de conducteur extérieur (11) est limitée et/ou fixée.

11. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la longueur de la ligne de dérivation (5) est dimensionnée de telle façon que l'agencement de filtre engendre un pôle de blocage avec une fréquence prédéterminée.

12. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'espace à l'intérieur de l'agencement de conducteur extérieur (11) est entièrement ou partiellement rempli d'un diélectrique en recevant le conducteur intérieur HF (1) et ladite au moins une ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c).

13. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**il est prévu plusieurs lignes de dérivation (5).

14. Agencement de filtre selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** plusieurs lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) sont agencées disposées en décalage les unes par rapport aux autres en direction périphérique de telle façon qu'elles se chevauchent au moins sur une longueur partielle du conducteur intérieur HF (1).

15. Agencement de filtre selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** les plusieurs lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) sont maintenues sur le plan mécanique et électrique en étant disposées à la même hauteur du conducteur intérieur HF (1) au niveau d'un point de connexion commun (7') est/ou décalées les unes par rapport aux autres en direction longitudinale du conducteur intérieur HF (1).

16. Agencement de filtre selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** les plusieurs lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) sont orientées avec leur extrémité libre de manière à s'étendre dans la même direction axiale ou en sens contraire les unes par rapport aux autres.

17. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** les plusieurs lignes de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) ont des longueurs différentes pour obtenir un nombre différent de pôles de blocage et ainsi un effet de blocage avec largeur de bande différente.

18. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** la ligne de dérivation (5 ; 5a, 5b, 5c) est réalisée avec plusieurs gradins sur sa longueur et comprend au moins deux tronçons, à savoir un tronçon de ligne de dérivation (105a) et un autre tronçon de ligne de dérivation (105b) qui diffèrent quant à leur largeur.

19. Agencement de filtre selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les tronçons de lignes de dérivation (105a, 105b) de largeur différente deviennent plus large depuis le point de connexion (7a) en direction de l'extrémité libre d'une ligne de dérivation (5).

20. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que**, par référence à au moins deux conducteurs intérieurs prévus (5), les branches (7") partant du point de liaison (7a) du conducteur intérieur (1) sont réalisées avec une hauteur différente et/ou se terminent à une distance radiale différente du conducteur intérieur (1), de sorte que les portions (7') qui s'y raccordent et se terminent librement de la ligne de dérivation (5) sont agencées de préférence de manière à se chevaucher partiellement.

21. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au moins deux lignes de dérivation (5), dont les portions (7') qui se terminent librement sont agencées au moins en recouvrement partiel l'une par rapport à l'autre.

22. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au moins deux lignes de dérivation (5, 5a, 5b, 5c) qui sont agencées, au moins sur leur longueur partielle dans un même tronçon d'extension du conducteur intérieur (1), décalées les unes par rapport aux autres en direction axiale du conducteur intérieur (1).

23. Agencement de filtre selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** le filtre est intégré dans une douille.

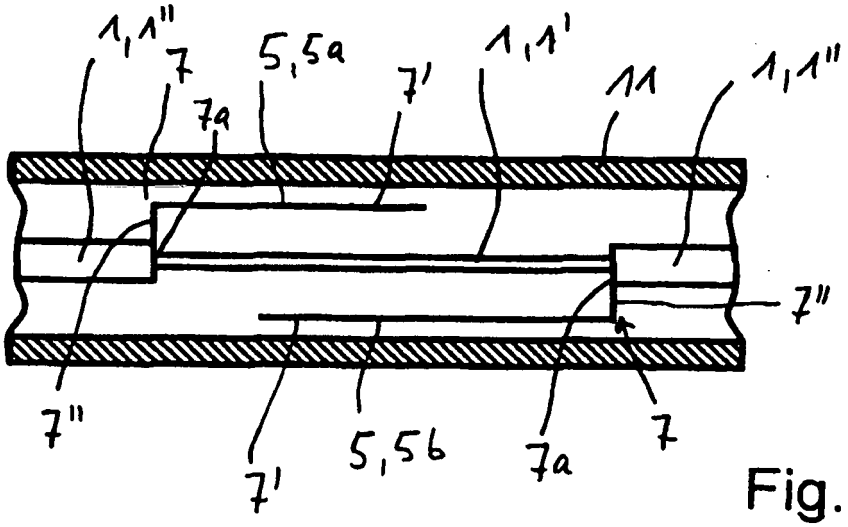


Fig. 1

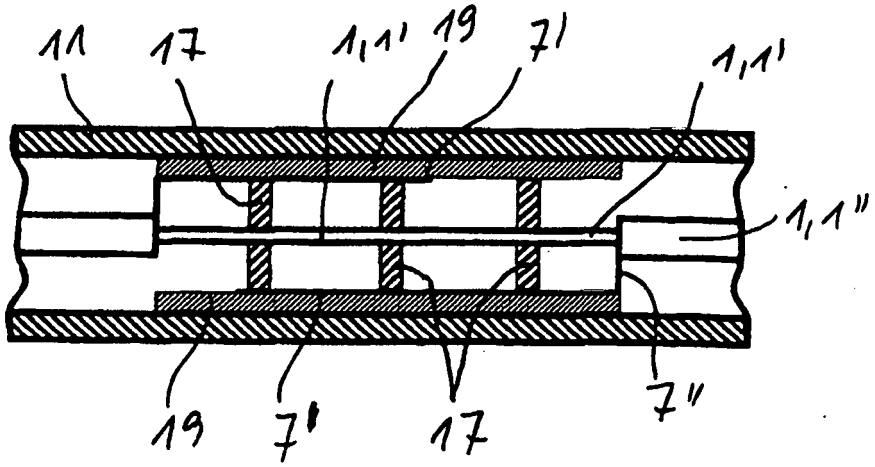


Fig. 5

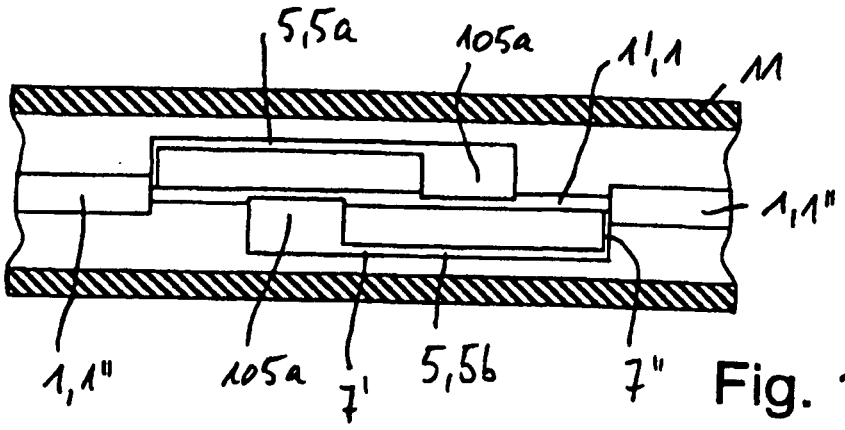


Fig. 1a

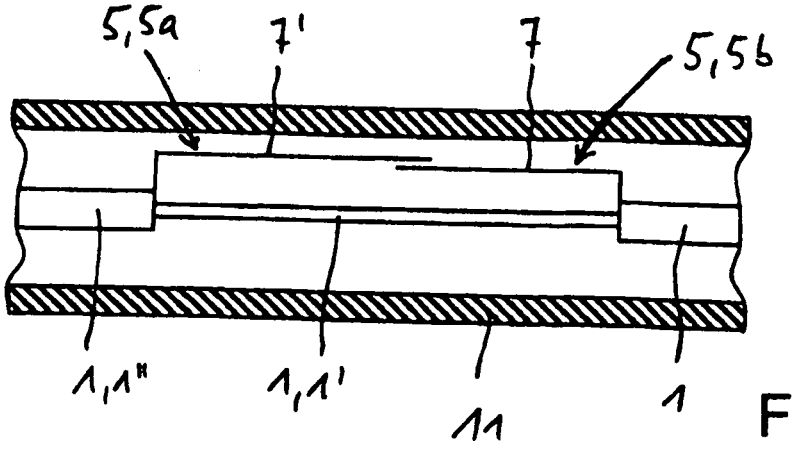


Fig. 4a

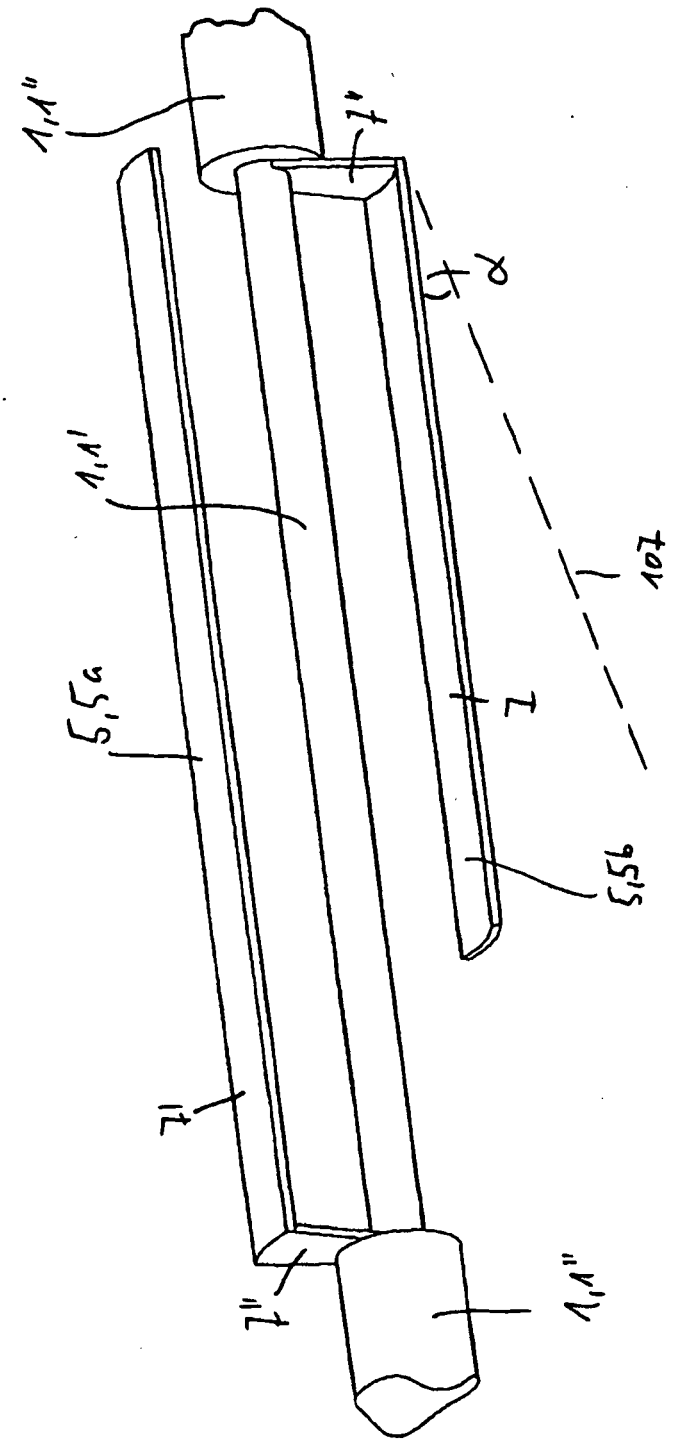


Fig. 2

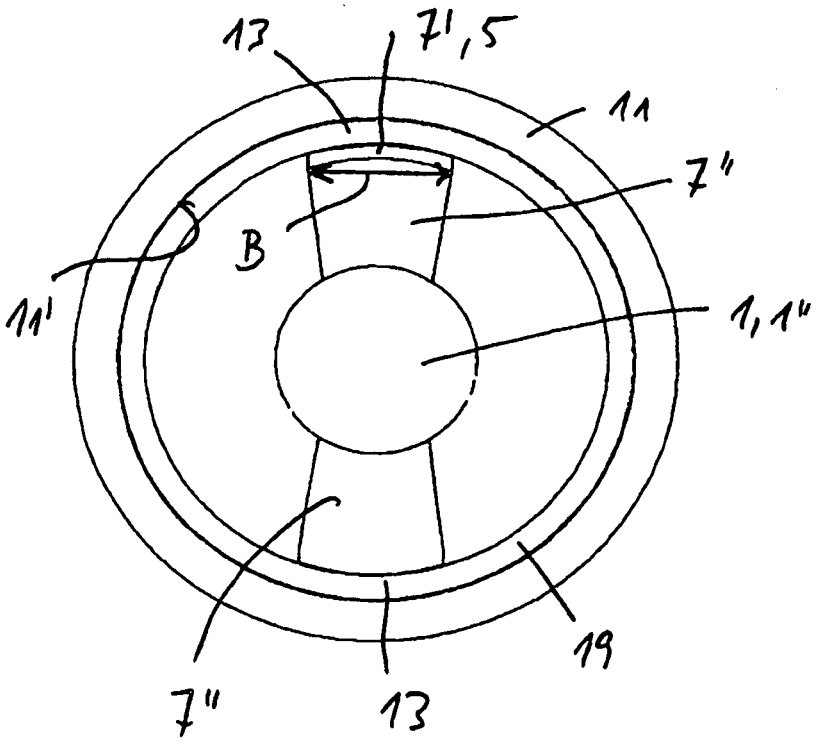


Fig. 3a

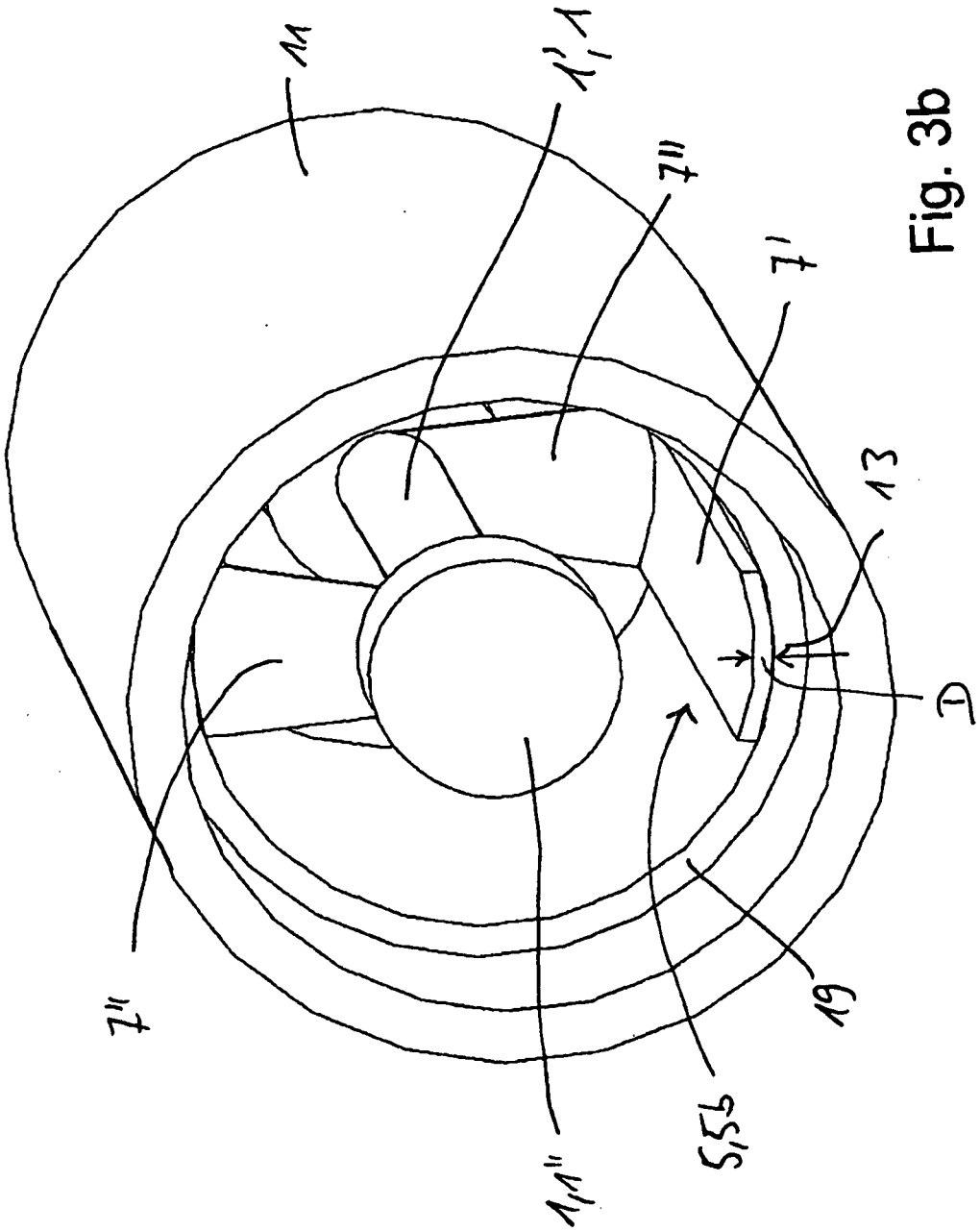


Fig. 3b

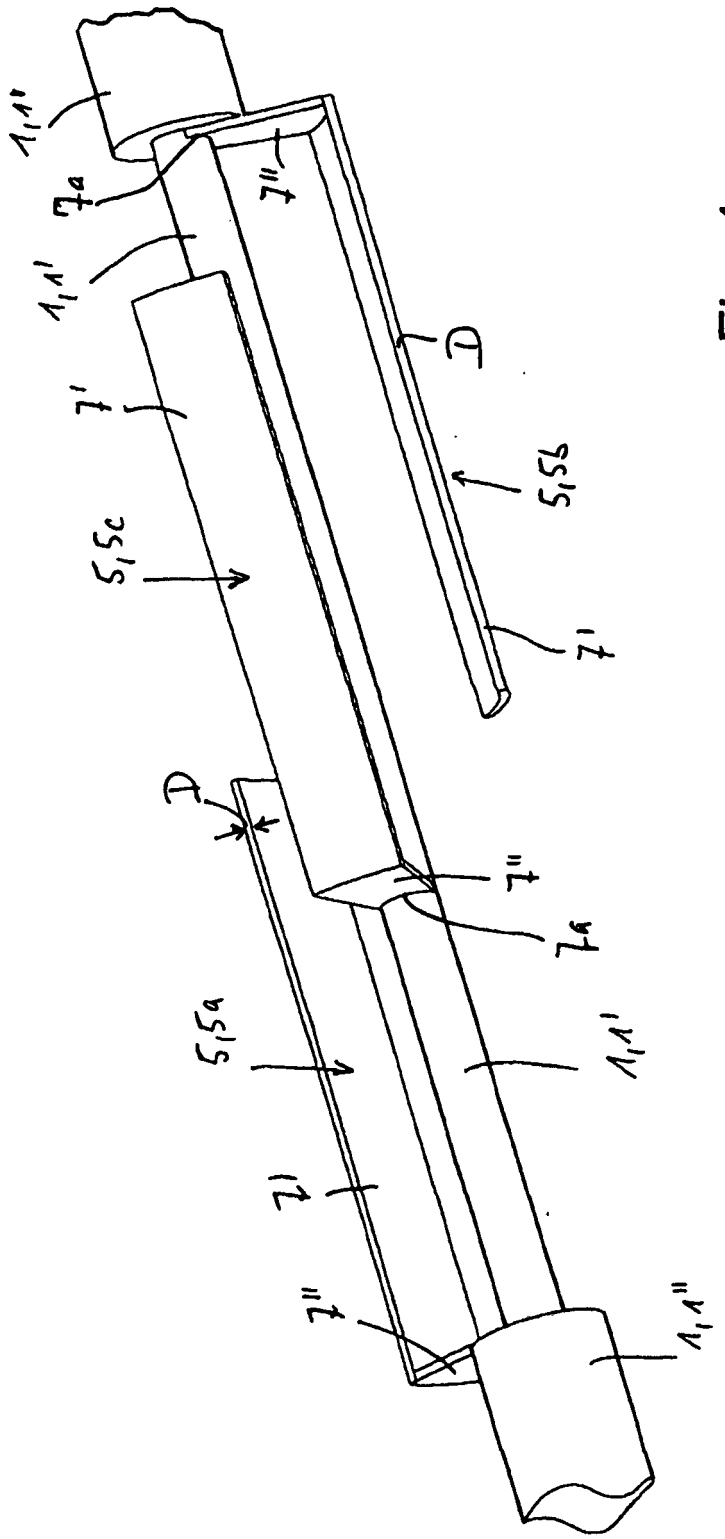


Fig. 4

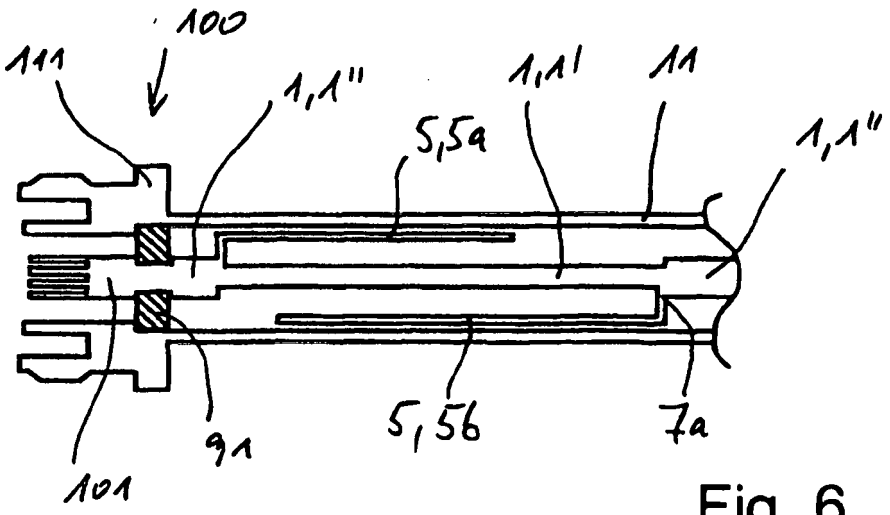


Fig. 6

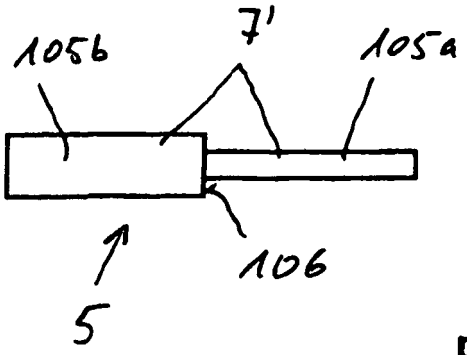


Fig. 7

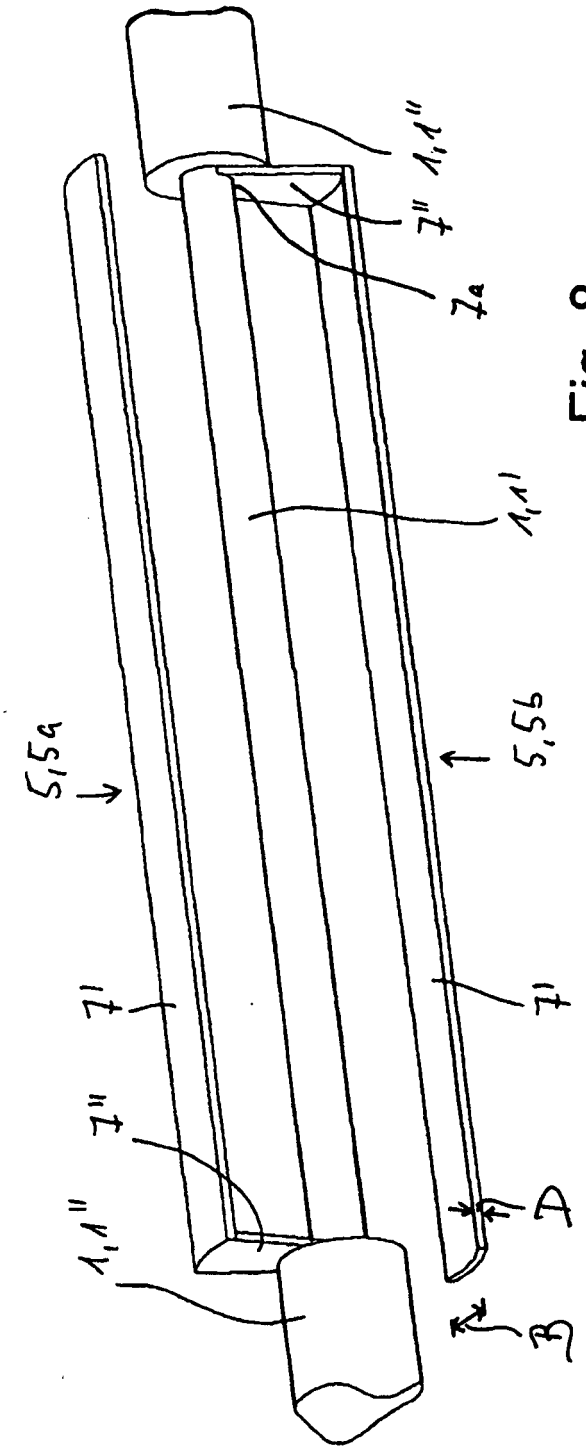


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6278341 B1 **[0006]**
- US 2751558 A **[0010]**
- US 2392664 A **[0011]**
- US 3872412 A **[0012]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Microstrip Filters for RF/Microwave Applications. Wiley Series in Microwave and Optical Engineering. John Wiley & Sons, Inc, 2001, 161-190 **[0004]**
- Lowpass and Bandpass Filters. der gleichen Vorveröffentlichung. 109-121 **[0004]**
- **V.S. MÖTTÖNEN et al.** Subharmonic Waveguide Mixer AT 215 GHZ Utilizing Quasivertical Schottky Diodes. *Microwave and Optical Technology Letters,* 20. Oktober 2000, vol. 27 (2), 94-97 **[0005]**