



(11)

EP 2 920 840 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(51) Int Cl.:
H01P 1/205^(2006.01) H01P 7/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13792597.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/003438

(22) Anmeldetag: **14.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/075805 (22.05.2014 Gazette 2014/21)

(54) HOCHFREQUENZ-SPERRFILTER

RADIO-FREQUENCY BLOCKING FILTER

FILTRE DE COUPURE DE HAUTE FRÉQUENCE

(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

(30) Priorität: **15.11.2012 DE 102012022433**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.2015 Patentblatt 2015/39

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Austria Ges.M.B.H. 6342 Niederndorf (AT)**

(72) Erfinder: **HAEUPLER, Wolfgang 83026 Rosenheim (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 576 273 EP-A1- 0 825 710
WO-A1-2006/029868 GB-A- 2 234 399
US-A- 4 276 525 US-A- 5 783 978

EP 2 920 840 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hochfrequenz-Sperrfilter in koaxialer Bauweise nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In funktechnischen Anlagen, insbesondere im Mobilfunkbereich, wird häufig für Sende- und Empfangssignale eine gemeinsame Antenne benutzt. Dabei verwenden die Sende- und Empfangssignale jeweils unterschiedliche Frequenzbereiche, und die Antenne muss zum Senden und Empfangen in beiden Frequenzbereichen geeignet sein. Zur Trennung der Sende- und Empfangssignale ist deshalb eine geeignete Frequenz-Filterung erforderlich, mit der einerseits die Sendesignale vom Sender zur Antenne und andererseits die Empfangssignale von der Antenne zum Empfänger weitergeleitet werden. Zur Aufteilung der Sende- und Empfangssignale werden heutzutage Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise eingesetzt.

[0003] Beispielsweise kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern eingesetzt werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband durchlassen (Bandpassfilter). Alternativ kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband sperren (Bandsperrfilter). Ferner kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, von denen ein Filter Frequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsband durchlässt und Frequenzen oberhalb dieser Frequenz sperrt (Tiefpassfilter) und das andere Filterfrequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsband sperrt und darüber liegende Frequenzen durchlässt (Hochpassfilter). Auch weitere Kombinationen aus den soeben genannten Filtertypen sind denkbar.

[0004] Hochfrequenzfilter werden häufig aus koaxialen Resonatoren aufgebaut, da sie aus Fräs- bzw. Gussteilen bestehen, wodurch sie einfach herstellbar sind. Darüber hinaus gewährleisten diese Resonatoren eine hohe elektrische Güte sowie eine relativ große Temperaturstabilität.

[0005] Ein aus dem Stand der Technik bekanntes Hochfrequenzfilter umfasst einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss, die über eine Verbindungsleitung miteinander galvanisch verbunden sind. Weiterhin umfasst das Hochfrequenzfilter zumindest zwei koaxiale Resonatoren, die jeweils mit der Verbindungsleitung kapazitiv gekoppelt sind, so dass die Resonatoren auch mit dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss kapazitiv gekoppelt sind. Die Koppelstellen der Resonatoren mit der Verbindungsleitung müssen auf der Verbindungsleitung einen Abstand von einem Viertel der Wellenlänge des vom Hochfrequenzfilter zu filternden Mittenfrequenzsignals aufweisen, damit die einzelnen Resonatoren resonant miteinander gekoppelt sind.

[0006] Im Mobilfunk verwendete E-GSM Signale verwenden den Frequenzbereich von 880-915 MHz für den sogenannten Uplink und den Frequenzbereich von

925-960 MHz für den sogenannten Downlink. Durch den Wegfall von analog über Satelliten übertragenen Fernsehprogrammen ist die sogenannte "digitale Dividende" im Frequenzbereich von 790-862 MHz für den Mobilfunk zugänglich. Dabei wird das Frequenzband von 791-821 MHz für den Uplink verwendet, wohingegen das Frequenzband von 832-862 MHz für den Downlink verwendet wird.

[0007] Ein Hochfrequenzfilter ist beispielsweise aus der US 4 276 525 bekannt geworden. Es handelt sich dabei um ein übliches Bandpassfilter, bei welchem von einem Eingang kommend bis zu einem Ausgang in Höhe der freien Enden der Innenleiter (die als koaxiale Resonatoren ausgebildet sind) kapazitive Koppellemente vorgesehen sind. Von daher erfolgt bei derartigen Bandpassfiltern die Signalübertragung direkt über die Resonatoren, d.h. die Resonanzfrequenzen liegen innerhalb des Nutzfrequenzbereiches.

[0008] Ein ähnlicher Stand der Technik ist auch aus der US 6 366 184 B1 zu entnehmen. Auch hier wird ein Hochfrequenz-Bandpassfilter mit einer Vielzahl von nebeneinander liegenden Resonatoren beschrieben, bei denen die einzelnen Resonatoren über unterschiedliche zusätzliche Koppelinrichtungen, beispielsweise in Form von Koppeldrähten miteinander verkoppelt sind.

[0009] Das Gleiche gilt schließlich auch für das aus der US 4 268 809 vorbekannte Hochfrequenz-Bandpassfilter. Auch dort ist eine Reihe von Leitungsgliedern unter Ausbildung eines kapazitiven Übertragungsweges über die Resonatoren hinweg vorgesehen.

[0010] Ein koaxialer Resonator ist ferner beispielsweise aus der EP 0 576 273 A1 bekannt geworden. Es handelt sich hierbei jedoch um einen andersartigen Resonator-Typ abweichend von der vorstehend genannten vorbekannten Filteranordnung. Der aus der EP 0 576 273 A1 bekannte Filtertyp umfasst einen dielektrischen Block, der in Längsrichtung mittig von einem hohlen zylinderförmigen Raum durchsetzt ist, der als zylinderförmiges hohles Innenleiterrohr ausgebildet ist.

[0011] Ein dielektrisches Filter ist zudem auch aus der GB 2 234 399 A bekannt geworden.

[0012] Schließlich soll auch noch auf ein vorbekanntes Hochfrequenzfilter gemäß der WO 2006/029 868 A1 verwiesen werden, welches ein Substrat aus einem dielektrischen Material mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Seite umfasst, wobei auf der ersten Seite des Substrats wenigstens ein Streifenleiter aufgebracht ist. Das Filter umfasst vorzugsweise mehrere Resonatoren, die an dem wenigstens einen Streifenleiter elektrisch angekoppelt sind. Von dem Streifenleiter beabstandet ist eine Massefläche vorgesehen, wobei wenigstens ein Resonator in Form eines Koaxialresonators mit einem Außenleitertopf und einem koaxial im Außenleitertopf angeordneten stabförmigen Innenleiter galvanisch mit der Massefläche verbunden ist.

[0013] Im Gegensatz zu den vorstehend genannten Bandpassfiltern sind auch so genannte Sperrfilter bekannt, die - wenn sie in koaxialer Bauweise ähnlich zu

den vorstehend erläuterten Filtern aufgebaut sind - üblicherweise mehrere miteinander verkoppelte koaxiale Resonatoren umfassen, wobei benachbart zu den Innenleitern dieser Resonatoren eine Signalleitung von einem Eingang zu einem Ausgang verläuft. Bei derartigen Sperrfiltern muss die Signalleitung zwischen zwei zueinander benachbarten Resonatoren umso länger sein, je kleiner die Sperrfrequenz ist. Dies liegt unter anderem daran, dass die Länge der Signalleitung zwischen zwei Resonatoren häufig einem Viertel der Wellenlänge der Sperrfrequenz sein soll. Bei einem Signal mit einer Frequenz von 790 MHz beträgt ein Viertel dieser Wellenlänge 0,1 m. Bei einem Hochfrequenzfilter beträgt der Abstand zwischen zwei Innenleitern zweier benachbarter Resonatoren üblicherweise etwa 2 cm bis 3 cm, so dass die etwa 10 cm langen Verbindungsstrecken zwischen zueinander benachbarten Resonatoren aufwendig gefaltet werden müssen. Die Herstellung eines entsprechenden aufgebauten Hochfrequenzfilters ist aufwendig und kostenintensiv.

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von dem gattungsbildenden Stand der Technik ein verbessertes und einfacheres Hochfrequenzfilter in Form eines Hochfrequenz-Sperrfilters zu realisieren, welches keine aufwendige Verlegung einer Verbindungsleitung durch das Hochfrequenz-Sperrfilter hindurch erfordert und dabei raumsparend und kostengünstig zu realisieren ist.

[0015] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0016] Wie erwähnt und wie bekannt ist unterscheidet sich ein Hochfrequenz-Sperrfilter von einem Hochfrequenz-Bandpassfilter durch seinen Signalübertragungsweg.

[0017] Bei einem Hochfrequenz-Bandpassfilter erfolgt der Signalübertragungsweg direkt über die Resonatoren. D.h., die Resonanzfrequenzen liegen innerhalb des Nutzfrequenzbereiches des Hochfrequenzfilters. Mit anderen Worten schwingen also die Resonatoren mit jenen Frequenzen, die übertragen werden sollen.

[0018] Im Gegensatz dazu weisen Hochfrequenz-Sperrfilter einen völlig anderen Signalübertragungsweg auf. Bei Hochfrequenz-Sperrfiltern erfolgt die Nutzsignalübertragung über eine separat vorgesehene Leitung, die üblicherweise nach dem Stand der Technik durchgängig von einem Eingang zu einem Ausgang des Sperrfilters verläuft. Zusätzlich ist dabei vorgesehen, dass diese nachfolgend auch als Signalleitung bezeichnete Verbindungsleitung durch Annäherung an die Resonatoren, d.h. eine Annäherung an die Innenleiter der kapazitiven Resonatoren kapazitiv gekoppelt wird. In diesem Fall schwingen also die Resonatoren mit einer Frequenz, die außerhalb des Übertragungs-Frequenzbereiches liegt, der über die Verbindungsleitung übertragen werden soll.

[0019] Insbesondere aber bei niedrigen Frequenzen erfordert dies eine vergleichsweise lange Verbindungs-

leitung, mit der Folge, dass auch das Hochfrequenzfilter über eine beachtliche Baugröße verfügen muss. Hier setzt die Erfindung an.

[0020] Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die nach dem Stand der Technik bei einem Hochfrequenz-Sperrfilter durchgängige Verbindungs- oder Signalleitung nunmehr zumindest eine oder mehrere galvanische Trennstellen aufweist, die als kapazitive Trennstellen in dieser Leitung ausgebildet sind. Diese kapazitiven Trennstellen sind dabei zudem kapazitiv mit einzelnen Resonatoren gekoppelt. Dadurch wird eine deutliche Verringerung der Baugröße entsprechender Hochfrequenz-Sperrfilter in koaxialer Bauweise möglich. Denn durch die galvanischen Trennstellen in Form der erwähnten Koppelkapazität wird eine Phasenverschiebung des Signals auf der Verbindungsleitung ermöglicht, die von der Wirkung her einer verkürzten durchgängigen Verbindungsleitung entspricht.

[0021] Mit anderen Worten umfasst die Erfindung also eine durch das Hochfrequenz-Sperrfilter verlaufende Signalleitung, die mit zumindest einer oder mehreren galvanischen Trennstellen versehen ist (entsprechend der Anzahl der Resonatoren), wobei die Resonatoren mittels einer jeweils an der Trennstelle angeordneten und mit zwei freien Enden an der Verbindungsleitung verbundenen Koppelkapazität miteinander verbunden sind. Es wird deshalb teilweise auch von kapazitiven Trennstellen gesprochen.

[0022] Die Signalleitung umfasst folglich zwei galvanisch voneinander getrennte Leitungsabschnitte. Im Ersatzschaltbild des entsprechenden Hochfrequenzfilters sind der Eingangsanschluss und der Ausgangsanschluss durch die zwischen den Leitungsabschnitten angeordnete Koppelkapazität miteinander verbunden.

[0023] Die kapazitive Kopplung der jeweiligen Resonatoren mit der Signalleitung und somit mit dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss wird dadurch realisiert, dass die Signalleitung im Bereich der jeweiligen Innenleiter der jeweiligen Resonatoren jeweils eine weitere Koppelfläche aufweist.

[0024] Im Stand der Technik sind entsprechende Hochfrequenz-Sperrfilter vergleichsweise groß gebaut. Eine große Baugröße eines derartigen Filters ist auch zur Erzielung einer hohen Güte sowie einer hohen Durchgangsdämpfung an sich notwendig. Dabei muss der Abstand zwischen den einzelnen Domen, d.h. der benachbarten Innenleiter zweier benachbarter Resonatoren eine gewisse Größenordnung aufweisen, damit auch die hier an den beiden benachbarten Domen vorbeilaufenden Signalleitungen eine entsprechende Größe zur Erzeugung einer bestimmten Hochfrequenz-Sperrfrequenz aufweisen. An diesem Punkt setzt die Erfindung an und schafft eine demgegenüber stark miniaturisierte Lösung.

[0025] Aufgrund der Verbindung der zumindest beiden Resonatoren durch die Koppelkapazität kann die Länge der Signalleitung zwischen den Koppelstellen der zumindest beiden Resonatoren mit der Signalleitung, wie er-

wähnt, verkürzt werden, da die Koppelkapazität zu einer Phasenverschiebung des zu filternden Signals führt, wobei die Phasenverschiebung des Signals den gleichen Effekt hat, wie das Übertragen des zu filternden Signals über eine entsprechend lange Verbindungsleitung, d.h. eine entsprechend lange Signalleitung.

[0026] Durch die erfindungsgemäße Verbindung der Resonatoren über die Koppelkapazität, die an der Trennstelle der Verbindungsleitung angeordnet ist, kann somit nicht nur die Länge der notwendigen Signalleitung reduziert sondern das erfindungsgemäße Hochfrequenz-Sperrfilter sehr kompakt und trotzdem einfach und folglich kostengünstig hergestellt werden.

[0027] Bei dem erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilter erstrecken sich die Innenleiter vom Gehäuseboden vorzugsweise senkrecht in Richtung des Gehäusedeckels.

[0028] Weiterhin sind bei dem erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilter die Innenleiter vorzugsweise als Innenleiterrohre ausgebildet. Dadurch ist es möglich, dass in dem entsprechend gebildeten Hohlraum des Innenleiterrohrs ein Abstimmelement abstandsvariabel eingeführt werden kann, so dass das Hochfrequenzfilter abstimmbaar ist.

[0029] Vorzugsweise umfasst die Verbindungsleitung zumindest zwei Leitungsabschnitte, die an der Trennstelle der Verbindungsleitung galvanisch voneinander getrennt sind. Dabei ist ein erster Leitungsabschnitt mit dem Eingangsanschluss galvanisch verbunden und/oder kapazitiv gekoppelt und umfasst eine erste Koppelfläche, und ein zweiter Leitungsabschnitt ist mit dem Ausgangsanschluss galvanisch verbunden und/oder kapazitiv gekoppelt und umfasst eine zweite Koppelfläche. Die erste Koppelfläche und die zweite Koppelfläche stehen einander zumindest teilweise derart gegenüber, dass die erste Koppelfläche und die zweite Koppelfläche die Koppelkapazität bilden.

[0030] Ein entsprechend aufgebautes Hochfrequenzfilter ist in seinem Aufbau besonders einfach. Die Koppelflächen der jeweiligen Leitungsabschnitte können parallel zu der Längserstreckung des Hochfrequenzfilters und parallel zu der Höhererstreckung der jeweiligen Innenleiter der Resonatoren ausgerichtet sein. Dadurch wird die Geometrie eines entsprechend aufgebauten Hochfrequenzfilters besonders einfach. Die Größe der jeweiligen Koppelflächen der jeweiligen Leitungsabschnitte kann sehr einfach angepasst werden, indem die entsprechenden Leitungsabschnitte einfach ausgetauscht werden, wobei die Leitungsabschnitte an ihren jeweiligen Enden den Erfordernissen angepasst große Koppelflächen aufweisen.

[0031] Vorzugsweise sind die Leitungsabschnitte parallel versetzt zueinander und die ersten Koppelflächen und die zweiten Koppelflächen parallel versetzt zueinander angeordnet. Dadurch ist die Positionierung der jeweiligen Koppelflächen zueinander besonders einfach möglich. Weiterhin ist der Abstand der Koppelflächen zueinander einfach einstellbar.

[0032] Vorzugsweise ist zwischen der ersten Koppelfläche und der zweiten Koppelfläche eine ein dielektrisches Material umfassende Trennwand angeordnet.

[0033] Bei einem entsprechend aufgebauten Hochfrequenzfilter kann die Kapazität einer entsprechend gebildeten Koppelkapazität durch Auswahl des dielektrischen Materials beeinflusst werden.

[0034] Vorzugsweise umfasst das Hochfrequenzfilter ferner eine Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung, die an dem Innenleiter abgestützt und/oder an dem Innenleiter befestigbar ist und zwei taschenförmige Aufnahmeräume aufweist, die durch eine Trennwand voneinander getrennt sind. Dabei ist die erste Koppelfläche in einem ersten Aufnahmeraum der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung angeordnet, und die zweite Koppelfläche ist in einem zweiten Aufnahmeraum der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung angeordnet.

[0035] Durch die Bereitstellung einer entsprechend aufgebauten Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung ist die Befestigung der jeweiligen Leitungsabschnitte mit dem Innenleiter besonders einfach. Weiterhin ist die Anordnung der jeweiligen Leitungsabschnitte und folglich der jeweiligen Koppelflächen zueinander durch die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung besonders einfach, da die entsprechenden Koppelflächen einfach in die dafür vorgesehenen Aufnahmeräume bzw. Aufnahmetaschen der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung eingeführt werden müssen. Die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung kann entweder einfach an den jeweiligen Innenleitern der Resonatoren abgestützt sein. Weiterhin ist es aber auch möglich, dass die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung beispielsweise durch eine Verklebung mit den Innenleitern verbunden bzw. an diesen befestigt ist.

[0036] Vorzugsweise sind die jeweiligen zweiten Koppelflächen der Leitungsabschnitte den jeweiligen Innenleitern gegenüberstehend angeordnet, so dass die jeweiligen Resonatoren mit den jeweiligen Leitungsabschnitten kapazitiv gekoppelt sind. Zwischen den jeweiligen zweiten Koppelflächen und den jeweiligen Innenleitern ist dabei eine Aufschlagwand der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung angeordnet.

[0037] Durch eine entsprechende Anordnung der jeweiligen zweiten Koppelflächen der Leitungsabschnitte wird die kapazitive Koppelung der Resonatoren mit den jeweiligen Leitungsabschnitten konstruktiv besonders einfach erreicht. Weiterhin kann durch Auswahl des Materials der Aufschlagwand, die zwischen den Innenleitern und den zweiten Koppelflächen angeordnet ist, die kapazitive Koppelung zwischen den Koppelflächen und den Innenleitern angepasst werden.

[0038] Vorzugsweise umfasst das Hochfrequenzfilter ferner einen weiteren Anschluss. Dieser weitere Anschluss kann auch als Sende-/Empfangsanschluss bezeichnet werden. Der weitere Anschluss ist zwischen dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss angeordnet und mit der Verbindungsleitung galvanisch verbunden. Dabei ist der weitere Anschluss zwischen Koppelstellen der Resonatoren mit der Verbindungslei-

tung angeordnet.

[0039] Durch einen entsprechenden Aufbau des Hochfrequenzfilters kann dieses bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Resonatoren eine Duplexweiche bilden. Dabei kann der Eingangsanschluss für einen Sender vorgesehen sein, wohingegen der Ausgangsanschluss für einen Empfänger vorgesehen sein kann. Der weitere Anschluss bzw. der Sende-/Empfangsanschluss kann dann mit einer Antenne verbunden sein, die zum Senden und Empfangen von Signalen vorgesehen und ausgebildet ist.

[0040] Vorzugsweise sind zwischen dem weiteren Anschluss und dem Eingangsanschluss mindestens zwei Resonatoren mit der Verbindungsleitung kapazitiv gekoppelt. Weiterhin sind zwischen dem weiteren Anschluss und dem Ausgangsanschluss ebenfalls mindestens zwei Resonatoren mit der Verbindungsleitung kapazitiv gekoppelt.

[0041] Durch eine entsprechende Ausgestaltung des Hochfrequenz-Sperrfilters kann dieses über einen breiten Frequenzbereich eine hohe Dämpfung aufweisen, so dass ein breiterer Frequenzbereich durch das entsprechend aufgebaute Hochfrequenz-Sperrfilter gesperrt werden kann.

[0042] Vorzugsweise arbeitet das erfindungsgemäße Hochfrequenz-Sperrfilter im Bereich zwischen 790 MHz bis 862 MHz und/oder im Bereich zwischen 880 MHz bis 960 MHz und/oder im Bereich der 1800 MHz-Mobilfunkfrequenz und/oder der 2000 MHz-Mobilfunkfrequenz.

[0043] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine räumliche Darstellung eines erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilters mit abmontiertem Gehäusedeckel;

Figur 2: eine Draufsicht des in Figur 1 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters;

Figur 3: eine Seitenansicht des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters, das entlang der Schnittebene P-P aus Figur 2 aufgeschnitten ist;

Figur 4a: eine Seitenansicht des in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters, das entlang der Schnittebene P1-P1 aus Figur 2 aufgeschnitten;

Figur 4b: eine Vergrößerung des in Figur 4a umrandeten Bereichs des Hochfrequenz-Sperrfilters;

Figur 5: eine räumliche Darstellung des erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilters mit einem Eingangsanschluss, einem Ausgangsanschluss und einem Sende-/Empfangsanschluss;

Figur 6: den in Figur 5 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilter ohne Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtungen;

5 Figur 7: eine Seitenansicht entlang eines Längsschnitts des in den Figuren 5 und 6 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters;

10 Figur 8: eine Draufsicht auf das in den Figuren 5 bis 7 dargestellte Hochfrequenz-Sperrfilter;

Figur 9: ein Ersatzschaltbild eines erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilters mit lediglich zwei gekoppelten Resonatoren; und

15 Figur 10: ein Ersatzschaltbild des in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters.

[0044] In der nun folgenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile bzw. gleiche Merkmale, so dass eine in Bezug auf eine Figur durchgeführte Beschreibung bezüglich eines Bauteils auch für die anderen Figuren gilt, wodurch eine wiederholende Beschreibung vermieden wird.

20 **[0045]** Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 10 ein erfindungsgemäßes Hochfrequenz-Filter 1 in koaxialer Bauweise beschrieben. Dieses Hochfrequenzfilter 1 wird nachfolgend vor allem auch als Hochfrequenz-Sperrfilter 1 bezeichnet, da es sich um ein Sperrfilter handelt. Es umfasst ein Außenleitergehäuse mit einem Gehäuseboden 11 und einem vom Gehäuseboden 11 beabstandeten und diesen gegenüberliegend angeordneten Gehäusedeckel 12, der lediglich in Figur 7 dargestellt ist. Das Außenleitergehäuse umfasst dabei den so genannten Resonator-Innenraum 10a. In den übrigen Figuren ist das Hochfrequenz-Sperrfilter mit abmontiertem Gehäusedeckel 12 dargestellt. Zwischen dem Gehäuseboden 11 und dem Gehäusedeckel 12 ist umlaufend eine Gehäusewand 13 vorgesehen. Das in den Figuren 1 bis 8 dargestellte Hochfrequenz-Sperrfilter 1 umfasst sechs Resonatoren 10, die jeweils durch Trennwände 14 voneinander getrennt sind.

30 **[0046]** Die sechs Resonatoren 10 umfassen jeweils einen Innenleiter 16, wobei die Innenleiter 16 jeweils mit dem Gehäuseboden 11 galvanisch verbunden sind und sich senkrecht vom Gehäuseboden 11 in Richtung des Gehäusedeckels 12 erstrecken. Das Außenleitergehäuse kann einstückig mit den Innenleitern 16 beispielsweise als Fräs-, Dreh- oder Gussteil ausgebildet sein.

40 **[0047]** Wie aus Figur 1 und 4a sowie 4b ersichtlich ist, enden die jeweiligen Innenleiter 16 jeweils im Abstand vor dem Gehäusedeckel 12. Alternativ können die jeweiligen Innenleiter 16 auch bis zum Gehäusedeckel 12 reichen, wobei diese dann durch eine Isolationsschicht vom Gehäusedeckel 12 galvanisch getrennt sein müssen.

50 **[0048]** Aus den Figuren 5 bis 8 ist ersichtlich, dass das Hochfrequenz-Sperrfilter 1 einen Eingangsanschluss 20, einen Ausgangsanschluss 30 und einen weiteren An-

schluss 40 in Form eines Sende-/Empfangsanschlusses 40 umfasst. Dieser Sende- und Empfangsanschluss hat insoweit also eine Doppelfunktion als Ausgangs- und Eingangsanschluss. Der Eingangsanschluss 20, der Ausgangsanschluss 30 und der Sende-/Empfangsanschluss 40 sind über eine (durchgängige) Verbindungsleitung 50 miteinander gekoppelt, also verbunden, die nachfolgend auch als Signalleitung 50 bezeichnet wird. Über diese Signalleitung werden entsprechende Hochfrequenzsignale im Durchlassbereich übertragen, wodurch der so genannte Durchlassbereich letztlich festgelegt oder definiert ist. Durch die Resonatoren wird dabei ferner die so genannte Hochfrequenz-Sperrfrequenz erzeugt, also jene Bandsperre, in deren Frequenzbereich eine Signalübertragung nicht stattfinden kann. Dabei ist der Sende-/Empfangsanschluss 40 zwischen dem Eingangsanschluss 20 und dem Ausgangsanschluss 30 angeordnet. Wie aus Figur 7 zu erkennen ist, sind der Eingangsanschluss 20, der Ausgangsanschluss 30 und der Sende-/Empfangsanschluss 40 jeweils als Koaxialanschluss ausgebildet, wobei die jeweiligen Außenleiter mit dem Außenleitergehäuse und die jeweiligen Innenleiter mit der Verbindungsleitung 50 galvanisch verbunden sind.

[0049] Bei dem erläuterten Sperrfilter sind die Resonatoren üblicherweise nicht direkt verkoppelt, sondern nur über die Signalleitung 50. Dabei sind die einzelnen Resonatoren jeweils bevorzugt phasenrichtig, z.B. kapazitiv angekoppelt. Bei einer optimalen Anordnung ist es dann möglich die einzelnen Sperrpolfrequenzen eines jeweiligen Resonators ohne Beeinflussung der restlichen Sperrpole (Resonatoren) zu verstimmen bzw. zu verändern.

[0050] Wie aus den Zeichnungen beispielsweise aus den Figuren 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 zu ersehen ist, führt die Signalleitung 50 von dem dem einen Ende des dem Hochfrequenz-Sperrfilter 1 näher liegenden Eingangsanschlusses 20 zu dem dem gegenüberliegenden Ende des Sperrfilters 1 benachbart liegenden Ausgangsanschluss 30 durch alle Resonatoren 10 hindurch, d.h. durch alle Resonatoren-Innenräume 10a. Dazu sind in den die einzelnen Resonatoren voneinander abtrennenden Trennwänden 40 im Bereich und in der Höhe der Verbindungsleitung 50 Ausnehmungen oder Öffnungen 14a ausgebildet, durch die die Verbindungsleitung 50 (von den Trennwänden 40 galvanisch getrennt) hindurch verläuft.

[0051] Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Verbindungsleitung 50 drei galvanische Trennstellen auf, die vier Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 der Verbindungsleitung 50 voneinander galvanisch trennen. Hier wird jeweils eine - was nachfolgend noch ausführlich erörtert wird - kapazitive Trennstelle 60' gebildet. Der Leitungsabschnitt 51 umfasst eine dem Ausgangsanschluss 30 zugewandte erste Koppelfläche 51.1 und eine dem Eingangsanschluss 20 zugewandte zweite Koppelfläche 51.2. Der Leitungsabschnitt 52 umfasst eine dem Ausgangsanschluss 30 zugewandte erste Koppelfläche

52.1 und eine dem Eingangsanschluss 20 zugewandte zweite Koppelfläche 52.2. Der Leitungsabschnitt 53 umfasst eine dem Ausgangsanschluss 30 zugewandte erste Koppelfläche 53.1 und eine dem Eingangsanschluss 20 zugewandte zweite Koppelfläche 53.2. Der Leitungsabschnitt 54 wiederum umfasst drei zweite Koppelflächen 54.2.

[0052] Die jeweiligen ersten Koppelflächen 51.1, 52.1, 53.1 und zweiten Koppelflächen 51.2, 52.2, 53.2 und 54.2 verlaufen parallel zu einer Längserstreckung des Außenleitergehäuses des Hochfrequenz-Sperrfilters 1. Insbesondere aus den Figuren 2 und 8 ist ersichtlich, dass die Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 zueinander derart parallel verlaufen und versetzt zueinander angeordnet sind, dass die erste Koppelfläche 51.1 des Leitungsabschnitts 51 der zweiten Koppelfläche 52.2 des Leitungsabschnitts 52 gegenübersteht. Dadurch, dass die erste Koppelfläche 51.1 der zweiten Koppelfläche 52.2 gegenübersteht, bilden diese beiden Koppelflächen eine kapazitive Trennstelle 60' in Form einer ersten Koppelkapazität 60, die an dieser kapazitiven Trennstelle zwischen den zwei Leitungsabschnitten 51 und 52 angeordnet ist, und die die in den Figuren am weitesten links dargestellten zwei Resonatoren 10 kapazitiv miteinander verbindet.

[0053] Dadurch, dass die erwähnten Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 nicht nur zueinander sondern auch parallel zu der Längserstreckung des Außenleitergehäuses, also parallel zu den langen Gehäusewänden 13 verlaufen und dabei die einzelnen Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 im Bereich der kapazitiven Trennstellen parallel zueinander unter Ausbildung eines geringen Koppelabstandes versetzt liegen, ergibt sich eine Anordnung wie anhand von Figur 8 in Draufsicht gezeigt ist. Mit anderen Worten wird bei den ersten in Figur 8 links liegenden Resonatoren der Abstand zwischen jedem Leitungsabschnitt zwischen der in Figur 8 unten liegenden seitlichen Gehäusewand 3 und einer nachfolgenden kapazitiven Trennstelle 60' um die Dicke des Koppelabstandes größer. Gleichzeitig wird ein Abstand zwischen dem entsprechenden Leitungsabschnitt zu der in Figur 8 oben liegenden seitlichen Gehäusewand 13 um das gleiche Maß kleiner. Da aber die Koppelabstände zwischen den einzelnen Leitungsabschnitten und dem jeweiligen Innenleiter 16 gleich bleiben (gleich sein sollen), ist aus Figur 8 auch zu ersehen, dass sich der Innenleiter vom ersten bis zum vierten Resonator in unterschiedlicher Relativposition zwischen den beiden parallelen, sich in Längsrichtung erstreckenden Gehäusewänden 13 befindet. Dabei vollziehen die Innenleiter den gleichen Seitenversatz, mit dem auch die aufeinander folgenden Leitungsabschnitte mit dem in Rede stehenden, durch den Koppelabschnitt bedingten Seitenversatz zueinander angeordnet sind.

[0054] Die erste Koppelfläche 52.1 des Leitungsabschnitts 52 steht der zweiten Koppelfläche 53.2 des Leitungsabschnitts 53 derart gegenüber, dass die erste Koppelfläche 52.1 und die zweite Koppelfläche 53.2 eine weitere Koppelkapazität 60 bilden, die die in den Figuren

von links aus gezählten zweiten und dritten Resonatoren 10 miteinander kapazitiv koppelt.

[0055] Ferner ist die erste Koppelfläche 53.1 des Leitungsabschnitts 53 der zweiten Koppelfläche 54.2 des Leitungsabschnitts 54 gegenüberliegend angeordnet, so dass die erste Koppelfläche 53.1 und die zweite Koppelfläche 54.2 eine weitere Koppelkapazität 60 bilden, die die von links aus gezählten dritten und vierten Resonatoren 10 miteinander kapazitiv koppelt.

[0056] Die in den Figuren von links aus gezählten vierten, fünften und sechsten Resonatoren 10 sind miteinander nicht über separate Koppelkapazitäten 60 gekoppelt, sondern die einzelnen Resonatoren 10 sind lediglich über den Leitungsabschnitt 54 miteinander gekoppelt.

[0057] Die Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 weisen jeweils zweite Koppelflächen 51.2, 52.2, 53.2, 54.2 auf, die den jeweiligen Innenleitern 16 der Resonatoren 10 gegenüberstehend angeordnet sind, so dass die jeweiligen Resonatoren 10 bzw. der Innenleiter 16 mit den entsprechenden Leitungsabschnitten 51, 52, 53, 54 kapazitiv gekoppelt sind, nämlich über die so genannte kapazitive Innenleiter- oder Resonator-Kopplung 65.

[0058] Aus den Figuren ist ersichtlich, dass das erfindungsgemäße Hochfrequenz-Sperrfilter 1 eine der Anzahl der Resonatoren 10 entsprechende Anzahl von Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtungen 70 umfasst. Die Positionierung der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtungen 70 bezüglich der jeweiligen Innenleiter 16 der Resonatoren 10 ist exemplarisch in den Figuren 4a und 4b dargestellt. Die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 umfasst eine Aufschlagwand 74, mittels der die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 mit dem Innenleiter 16 in direktem Kontakt steht, oder die in einem kleinen Abstand von dem Innenleiter 16 beabstandet angeordnet ist. Daraus ist auch zu ersehen, dass die entsprechenden Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 sowie die jeweils zugehörigen Koppelflächen 51.2, 52.2, 53.2, 54.2 der Signalleitung 50 im seitlichen Abstand zu den jeweiligen Innenleitern 16 der Resonatoren 10 angeordnet sind. Da die entsprechenden Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 streifenförmig gestaltet sind, also quer zur Längsrichtung der Leitungen einen mehr oder weniger rechteckförmigen Querschnitt aufweisen (also zumindest mit zwei parallelen Seitenflächen 50, die im gezeigten Ausführungsbeispiel auch parallel zu den Innenleitern ausgerichtet sind), werden dadurch die entsprechend dimensionierten zusammenwirkenden Koppelflächen an den galvanischen Trennstellen ohne zusätzliche Maßnahmen gebildet. Das heißt, die Leitungsabschnitte bilden an den galvanischen Trennstellen die sogenannten kapazitiven Trennstellen 60' mit den jeweils zugehörigen Endabschnitten der Leitungsabschnitte, die die Koppelflächen einer dadurch gebildeten Koppelkapazität bilden. Die erwähnte Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 ist an dem oberen freien Ende 16a des Innenleiters 16 abgestützt und/oder an dem Innenleiter 16 befestigt. Die Befestigung der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 an dem Innenleiter 16 kann beispielsweise durch eine

Verklebung realisiert sein.

[0059] Aus den Figuren ist ersichtlich, dass die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 zwei Aufnahmeräume 72, 73 aufweist, die durch eine Trennwand 71 voneinander getrennt sind. Die erste Koppelfläche 52.1 des Leitungsabschnitts 52 ist in einem ersten Aufnahmeraum 72 der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 angeordnet, wohingegen die zweite Koppelfläche 53.2 des Leitungsabschnitts 53 in einem zweiten Aufnahmeraum 73 der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 angeordnet ist.

[0060] Somit sind die Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 jeweils im Bereich der oberen freien Enden 16a der entsprechenden Innenleiter 16 angeordnet. Dabei ist aus den Zeichnungen zu ersehen, dass sich die Leitungsabschnitte mit ihren parallel zum Innenleiter verlaufenden Höhenabschnitten dann ebenfalls vom oberen freien Ende 16a der Innenleiter 16 ausgehend über eine gewisse vertikale Strecke parallel zum Innenleiter 16 nach unten hin in Richtung Gehäuseboden 11 erstrecken, bevorzugt aber nur in einem Bereich von nicht mehr als 10 % oder 20 % oder bis zu 30 % der axialen Länge des Innenleiters 16. In diesem Höhenbereich bezogen auf den Innenleiter 16 sind dann auch die erwähnten Ausnehmungen oder Öffnungen 14a bei den Trennwänden 14 ausgebildet, worüber die Verbindungsleitung in gleicher Höhe oder in gleichem Abstand gegenüber dem Gehäusedeckel 12 bzw. dem Gehäuseboden verläuft.

[0061] Die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 besteht vorzugsweise aus einem dielektrischen Material, insbesondere einem Kunststoff. Nach Anbringen der jeweiligen Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtungen 70 an den jeweiligen Innenleitern 16 können die jeweiligen Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 bei abmontiertem Gehäusedeckel 12 von oben in die entsprechenden Aufnahmeräume 72, 73, die als Aufnahmetaschen ausgebildet sind, hineingeschoben werden. Dadurch ist die Positionierung der Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 zueinander und zu den Innenleitern 16 auf sehr einfache Art und Weise möglich, so dass die gewünschten Resonanzeigenschaften der jeweiligen Resonatoren 10 und somit die Filtereigenschaften des Hochfrequenz-Sperrfilters 1 stets relativ einfach erreicht werden, da die Positionen der Leitungsabschnitte durch die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 bestimmt sind.

[0062] Aus den Figuren ist ersichtlich, dass die jeweiligen zweiten Koppelflächen 51.2, 52.2, 53.2 und 54.2 den jeweiligen Innenleitern 16 gegenüberstehend angeordnet sind. Dadurch sind die Resonatoren 10 (und/oder die Innenleiter 16) mit den jeweiligen Leitungsabschnitten 51, 52, 53, 54 kapazitiv gekoppelt (kapazitive Innenleiter- und/oder Resonator-Kopplung 65). Zwischen den zweiten Koppelflächen 51.2, 52.2, 53.2, 54.2 und den jeweiligen Innenleitern 16 ist jeweils eine, das obere Ende 16a eines Innenleiters 16 (benachbart zum Gehäusedeckel 12) teilweise übergreifende Aufschlagwand 74 (Figur 4b) einer entsprechenden Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung 70 angeordnet. Da die Aufschlagwand 74 aus ei-

nem dielektrischen Material besteht, wird die kapazitive Kopplung 65 (also die so genannte kapazitive Innenleiter-Kopplung 65, die teilweise auch kapazitive Resonator-Kopplung 65 genannt wird) der jeweiligen zweiten Koppelfläche 51.2, 52.2, 53.2, 54.2 mit den Innenleitern 16 durch die Materialauswahl der Aufschlagwand 74 beeinflusst.

[0063] Aus dem Gesamtaufbau geht hervor, dass die gegenseitige Kopplung der im Sperrfilter verwendeten Resonatoren 10 nicht durch eine direkte Verkopplung zwischen den Resonatoren erfolgt, sondern nur über die Signalleitung 50. Von daher sind auch keine ansonsten üblichen Koppelfenster oder Koppelblenden zwischen den einzelnen Resonatoren vorgesehen. Die Verkopplung der Resonatoren über die Signalleitung 50 erfolgt dabei bevorzugt jeweils phasenrichtig z.B. durch die kapazitive Ankopplung. Bei optimaler Anordnung können dann die einzelnen Sperrpolfrequenzen ohne Beeinflussung der restlichen Sperrpole verstimmt oder verändert werden. Mit anderen Worten umfasst also der erläuterte erfindungsgemäße Aufbau des Hochfrequenz-Sperrfilter üblicherweise mehrere koaxiale Resonatoren 10, wobei benachbart und z. B. kapazitiv an die Innenleiter 10 dieser Resonatoren gekoppelt die Signalleitung 50 zwischen zwei Anschlüssen 20, 30, 40 verläuft.

[0064] Die Resonatoren 10 des in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters 1 sind derart ausgebildet, dass das Hochfrequenz-Sperrfilter 1 eine Duplexweiche 1 ist. Figur 10 zeigt ein Ersatzschaltbild des in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters 1. Der Sende-/Empfangsanschluss 40 ist mit einer in den Figuren nicht dargestellten Antenne verbindbar. Über die nicht dargestellte Antenne können Ausgangssignale sowohl versendet als auch Empfangssignale empfangen werden. An den Eingangsanschluss 20 kann ein in den Figuren nicht dargestellter Sender angeschlossen werden, und an den Ausgangsanschluss 30 kann ein in den Figuren nicht dargestellter Empfänger angeschlossen werden.

[0065] Im Mobilfunk verwendete E-GSM Signale verwenden den Frequenzbereich von 880 bis 915 MHz für den sogenannten Uplink und den Frequenzbereich von 925 bis 960 MHz für den sogenannten Downlink. In diesem Beispiel arbeitet der Sender folglich im Frequenzbereich von 880 bis 915 MHz. Die Duplexweiche 1 ist dann so ausgebildet, dass die drei Resonatoren 10 zwischen dem Eingangsanschluss 20 und dem Sende-/Empfangsanschluss 40 in ihrer Größe und ihrer Geometrie derart ausgestaltet sind, dass diese drei gekoppelten Resonatoren 10 Signale im Frequenzbereich von 880 bis 915 MHz durchlassen, jedoch Signale im Frequenzbereich von 925 bis 960 MHz stark dämpfen. Die drei Resonatoren 10 zwischen dem Ausgangsanschluss 30 und dem Sende-/Empfangsanschluss 40 wiederum sind in ihrer Größe und ihrer Geometrie derart ausgestaltet, dass diese Signale im Frequenzbereich von 925 bis 960 MHz durchlassen, wohingegen Signale im Frequenzbereich von 880 bis 915 MHz stark gedämpft, also

gesperrt werden.

[0066] Folglich wird ein von dem Sender über den Eingangsanschluss 20 in die Duplexweiche 1 eingeleitetes Signal bis hin zum Sende-/Empfangsanschluss 40 weitergeleitet, wohingegen dieses Signal durch die drei Resonatoren 10 zwischen dem Sende-/Empfangsanschluss 40 und dem Ausgangsanschluss 30 gedämpft wird, so dass das Signal nicht bis zum Ausgangsanschluss 30 gelangt. Das von dem Sender in die Duplexweiche 1 eingespeiste Signal wird über die nicht dargestellte Antenne ausgestrahlt, gelangt aber nicht über den Ausgangsanschluss 30 zum nicht dargestellten Empfänger des so gebildeten Hochfrequenz-Sperrfilters 1. Mit anderen Worten bedeutet dies also, dass ein Durchlassbereich oder Durchlassband längs der Signalleitung 50 bereitgestellt wird, über welchen beispielsweise die von einer Antenne empfangenen Empfangssignale oder das von der Antenne empfangene Hochfrequenz-Frequenzband von dem Sende-/Empfangsanschluss 40 an den Ausgangsanschluss 30 zu einem nicht näher dargestellten Empfänger übertragen werden, wohingegen ein entsprechendes Hochfrequenz-Frequenzband bezüglich des Sendebetriebs von einem Eingangsanschluss 20 zu dem Sende-Empfangsanschluss 40 übertragen und einer nicht näher gezeigten dort angeschlossenen Antenne zugeführt wird, worüber also die entsprechenden Signale im Sendebetrieb übertragen werden können. Durch die entsprechenden Hochfrequenz-Sperrbänder bzw. Sperrbereiche ist dadurch der Empfangszweig von dem Sendezweig getrennt, so dass ein Überkoppeln vermieden ist.

[0067] Von der Antenne empfangene Signale im Bereich von 925 bis 960 MHz werden über den Sende-/Empfangsanschluss 40 in die Duplexweiche 1 eingespeist. Diese Signale werden über die drei Resonatoren 10 zwischen dem Sende-/Empfangsanschluss 40 und dem Ausgangsanschluss 30 bis zum Empfänger weitergeleitet. Jedoch werden diese Signale durch die drei Resonatoren zwischen dem Sende-/Empfangsanschluss 40 und dem Eingangsanschluss 20 so stark gedämpft, dass diese nicht über den Eingangsanschluss 20 bis zum Sender gelangen.

[0068] In dem Beispiel arbeitet der Sender im Frequenzbereich von 880 bis 915 MHz. Der Abstand der Einkoppelstellen von benachbarten Resonatoren zur Verbindungsleitung 50 muss einen Abstand von $\lambda/4$ der Mittenfrequenz dieses Frequenzbandes betragen. Die drei dem Ausgangsanschluss 30 zugewandten Resonatoren 10, die zwischen dem Sende-/Empfangsanschluss 40 und dem Ausgangsanschluss 30 angeordnet sind, haben hingegen einen Durchlassbereich von 925 bis 960 MHz, so dass der Abstand der Einkoppelstelle von benachbarten Resonatoren 10 zur Verbindungsleitung 50 kleiner ist, so dass die Verbindungsleitungen bzw. die entsprechenden Leitungsabschnitte zwischen den jeweiligen Resonatoren kürzer ausgestaltet sein können, als bei den drei dem Sender zugewandten Resonatoren 10.

[0069] Zur Verkürzung der Leitungsabschnitte 51, 52 und 53 sind zwischen diesen die oben beschriebenen Koppelkapazitäten 60 angeordnet. Diese Koppelkapazitäten 60 bewirken eine Phasenverschiebung des Signals. Die Summe dieser Phasenverschiebung mit der, der Laufzeit des Signals über die Leitungsabschnitte 51, 52, 53 entsprechenden Phasenverschiebung entspricht der Phasenverschiebung einer elektrischen Leitung mit einer Länge von z.B. $\lambda/4$ des Mittenfrequenzsignals.

[0070] Der Leitungsabschnitt 54, der die drei Resonatoren 10 zwischen dem Sende-/Empfangsanschluss 40 und dem Ausgangsanschluss 30 miteinander koppelt, weist keine entsprechenden Koppelkapazitäten 60 auf, da der Abstand der Koppelstelle von zwei benachbarten Resonatoren 10 zum Leitungsabschnitt 54 kleiner ist, so dass keine Koppelkapazität 60 zur effektiven Verlängerung des Leitungsabschnitts 54 eingesetzt werden muss. Aus den Figuren 1, 3 und 5 bis 7 ist jedoch ersichtlich, dass der Leitungsabschnitt 54 nicht gerade sondern meanderförmig ausgebildet ist, so dass die Abstände der Koppelstellen von zwei benachbarten Resonatoren 10 gerade $\lambda/4$ für Mittenfrequenzsignale im Band von 925 bis 960 MHz sind.

[0071] Aus den Figuren 2 und 8 ist ersichtlich, dass die jeweiligen Innenleiter 16 der Resonatoren 10 zu der Gehäusewand 13 jeweils unterschiedliche Abstände aufweisen. Dies ist zum einen dem Umstand geschuldet, dass dadurch die einzelnen Leitungsabschnitte 51, 52, 53, 54 geometrisch besonders einfach durch gerade Leitungen bzw. Platten realisiert werden können. Andererseits ist dies dem Umstand geschuldet, dass die jeweiligen Resonatoren unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen sollen, die sich voneinander unterscheiden, damit ein entsprechend breiter (in der Frequenzbreite) Sperrbereich erreicht werden kann.

[0072] Figur 9 zeigt ein Ersatzschaltbild eines erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Sperrfilters mit einer durchgängigen Signalleitung 50 (und der in der durchgängigen Signalleitung 50 geschalteten Koppelkapazität 60), das lediglich zwei Resonatoren 10 aufweist, die über eine Koppelkapazität 60 miteinander kapazitiv verbunden sind. Ein entsprechendes Hochfrequenz-Sperrfilter 1 bzw. eine entsprechende Duplexweiche 1 weist schmalere Sperrbereiche für den Uplink und Downlink auf, da für den Uplink und den Downlink lediglich ein Resonator 10 vorgesehen ist. Die übrige Funktionsweise des in Figur 9 dargestellten Hochfrequenz-Sperrfilters 1 ist jedoch identisch mit der Funktionsweise des mit Bezug auf die Figuren 1 bis 8 und 10 beschriebenen Hochfrequenz-Sperrfilters 1.

[0073] Aus der oben genannten Schilderung geht also hervor, dass bei dem erläuterten Hochfrequenz-Sperrfilter die Nutzsignalübertragung über die Verbindungsleitung 50 von einem Eingang zu jeweils einem Ausgang erfolgt, wobei im Rahmen der Erfindung die Verbindungsleitung zusätzlich durch Annäherung an die Resonatoren 10, d.h. an die Innenleiter 16 kapazitiv mit diesen gekoppelt ist. Durch die im Rahmen der Verbindungslei-

tung vorgesehenen galvanischen Trennstellen in Form von kapazitiven Trennstellen wird eine faktische Verkürzung der gesamten Länge der Verbindungsleitung 50 realisiert, wodurch das Hochfrequenz-Sperrfilter auch bei niedrigen Hochfrequenzen vergleichsweise klein baut. Ohne die erwähnten kapazitiven Trennstellen würde die Leitungslänge zwischen zwei Resonatoren 10 etwa $\lambda/2$ betragen. Im Rahmen der Erfindung ist diese Leitungsstrecke deutlich kürzer.

[0074] Bei dem erläuterten Sperrfilter entstehen dann bei phasenrichtiger Ankopplung die gewünschten Sperrpole, die sich außerhalb des Übertragungs-Frequenzbereiches befinden. Dabei kann die phasenrichtige Sperrpolkopplung durch eine optimierte Kombination zwischen den einzelnen Leitungslängen zwischen den kapazitiven Trennstellen und der Größe der Kapazitäten an den Trennstellen selbst entsprechend eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Sperrfilter in koaxialer Bauweise, wobei das Hochfrequenz-Sperrfilter folgende Merkmale aufweist:

- das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) umfasst ein Außenleitergehäuse mit einem Gehäuseboden (11) und einem vom Gehäuseboden (11) beabstandeten und diesem gegenüberliegend angeordneten Gehäusedeckel (12), zwischen denen umlaufend eine Gehäusewand (13) vorgesehen ist;
- das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) umfasst zumindest zwei Resonatoren (10), die jeweils einen Innenleiter (16) umfassen;
- die Innenleiter (16) sind jeweils mit dem Gehäuseboden (11) galvanisch verbunden und erstrecken sich vom Gehäuseboden (11) in Richtung des Gehäusedeckels (12);
- die Innenleiter (16) enden jeweils im Abstand vor dem Gehäusedeckel (12) und/oder sind vom Gehäusedeckel (12) galvanisch getrennt,
- das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) umfasst einen Eingangsanschluss (20, 40) und einen Ausgangsanschluss (30, 40), wobei die Signalleitung (50) mit dem Eingangsanschluss (20, 40) zum einen und mit dem Ausgangsanschluss (30, 40) zum anderen galvanisch verbunden oder kapazitiv gekoppelt ist,

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- die Signalleitung (50) verläuft unter Ausbildung jeweils einer kapazitiven Innenleiter- und/oder Resonatorkopplung (65) an dem jeweiligen Innenleiter (16) vorbei **durch** die Resonatoren (10) des Hochfrequenz-Sperrfilters (1) hin-

- durch,
- die Signalleitung (50) weist dabei zumindest eine galvanische Trennstelle in Form einer kapazitiven Trennstelle (60') auf,
 - die kapazitive Trennstelle (60') ist zu den Innenleitern (16) beabstandet und mit diesen kapazitiv gekoppelt,
 - die Resonatoren (10) bzw. die Innenleiter (16) sind jeweils mit der Signalleitung (50) kapazitiv gekoppelt,
 - das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) umfasst ferner eine Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung (70), die an dem Innenleiter (16) abgestützt und/oder an dem Innenleiter (16) befestigt ist und zwei Aufnahmeräume (72, 73) aufweist, die **durch** eine Trennwand (71) voneinander getrennt sind, und
 - eine erste Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1) ist in einem ersten Aufnahmeraum (72) der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung (70) angeordnet, und eine zweite Koppelfläche (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) ist in einem zweiten Aufnahmeraum (73) der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung (70) angeordnet.
2. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine kapazitive Trennstelle (60') in der Signalleitung (50) im Seitenabstand zum Innenleiter (16) vorgesehen ist, vorzugsweise im Bereich vor dem oberen Ende (16a) des Innenleiters (16).
3. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der kapazitiven Trennstelle (60') die galvanisch getrennte Signalleitung (50) jeweils eine erste Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1) sowie eine zweite Koppelfläche (52.2, 53.2, 54.2) aufweist, worüber die beiden galvanisch getrennten Abschnitte der Signalleitung (50) kapazitiv miteinander gekoppelt sind.
4. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalleitung (50) streifenförmig mit einem zur Erstreckungsrichtung rechteckförmigen Querschnitt gestaltet ist.
5. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenleiter (16) jeweils als Innenleiterrohre (16) ausgebildet sind.
6. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die Signalleitung (50) umfasst zumindest zwei Leitungsabschnitte (51, 52, 53, 54), die an der kapazitiven Trennstelle (60') der Signalleitung (50) galvanisch voneinander getrennt sind;
 - ein erster Leitungsabschnitt (51, 52, 53) ist mit dem Eingangsanschluss (20, 40) galvanisch verbunden und/ oder kapazitiv gekoppelt und umfasst eine erste Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1);
 - ein zweiter Leitungsabschnitt (52, 53, 54) ist mit dem Ausgangsanschluss (30, 40) galvanisch verbunden und/ oder kapazitiv gekoppelt und umfasst eine zweite Koppelfläche (52.2, 53.2, 54.2); und
 - die erste Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1) und die zweite Koppelfläche (52.2, 53.2, 54.2) der kapazitiven Trennstelle (60') stehen einander zumindest teilweise derart gegenüber, dass die erste Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1) und die zweite Koppelfläche (52.2, 53.2, 54.2) eine Koppelkapazität (60) bilden.
7. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsabschnitte (51, 52, 53, 54) parallel versetzt zueinander und die ersten Koppelflächen (51.1, 52.1, 53.1) und die zweiten Koppelflächen (52.2, 53.2, 54.2) parallel versetzt zueinander angeordnet sind.
8. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Koppelfläche (51.1, 52.1, 53.1) und der zweiten Koppelfläche (52.2, 53.2, 54.2) eine ein dielektrisches Material umfassende Trennwand (71) angeordnet ist.
9. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die jeweiligen zweiten Koppelflächen (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) sind den jeweiligen Innenleitern (16) gegenüberstehend angeordnet, so dass die jeweiligen Innenleiter (16) und/oder Resonatoren (10) mit den jeweiligen Leitungsabschnitten (51, 52, 53, 54) unter Ausbildung einer kapazitiven Innenleiter- und/oder Resonator-Kopplung (65) kapazitiv gekoppelt sind, und
 - zwischen den jeweiligen zweiten Koppelflächen (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) und den jeweiligen Innenleitern ist eine Auflagewand (74) der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung (70) angeordnet.
10. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (10) unterschiedliche Größen aufweisen.
11. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einige Innenleiter (16) der jeweiligen Resonatoren (10) zu der Gehäusewand (13) unterschiedliche Abstände aufweisen.

12. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsabschnitte (52, 53, 54) der Signalleitung (50) parallel zu den in Längsrichtung verlaufenden Gehäusewänden (13) ausgerichtet sind, und dass zumindest zwei aufeinander folgende Leitungsabschnitte (52, 53, 54) mit Seitenversatz zueinander unter Ausbildung eines Koppelabstandes im Bereich der kapazitiven Trennstelle (60') angeordnet sind, und dass die damit gekoppelten Innenleiter (16) mit entsprechendem Seitenversatz zu den Gehäusewänden (13) versetzt zueinander angeordnet sind.
13. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäusedeckel (12) als eine Platine ausgebildet ist, deren Resonatorinnenseite metallisiert ist.
14. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außenleitergehäuse einstückig mit den Innenleitern (16), insbesondere als Fräs-, Dreh- oder Gussteil, ausgebildet ist.
15. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außenleitergehäuse und/oder der Innenleiter (16) aus Kunststoff besteht/bestehen, wobei die jeweiligen innenliegenden Oberflächen metallisiert sind.
16. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
 - das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) umfasst ferner einen weiteren Anschluss (40);
 - der weitere Anschluss (40) ist zwischen dem Eingangsanschluss (20) und dem Ausgangsanschluss (30) angeordnet und mit der Signalleitung (50) galvanisch verbundenen; und
 - der weitere Anschluss (40) ist zwischen Koppelstellen der Innenleiter (16) oder Resonatoren (10) mit der Signalleitung (50) angeordnet.
17. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (10) derart ausgestaltet und gekoppelt sind, dass eine Duplexweiche gebildet ist.
18. Hochfrequenz-Sperrfilter nach Anspruch 16 oder 17,

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- zwischen dem weiteren Anschluss (40) und dem Eingangsanschluss (20) sind mindestens zwei Resonatoren (10) mit der Signalleitung (50) kapazitiv gekoppelt; und
- zwischen dem weiteren Anschluss (40) und dem Ausgangsanschluss (30) sind mindestens zwei Resonatoren (10) mit der Signalleitung (50) kapazitiv gekoppelt.

19. Hochfrequenz-Sperrfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochfrequenz-Sperrfilter (1) mit seinem Sperr- und seinem Durchlass-Bereich zwischen 790 MHz bis 862 MHz und/oder im Bereich zwischen 880 MHz bis 960 MHz und/ oder im Bereich der 1800 MHz-Mobilfunkfrequenz und/oder der 2000 MHz-Mobilfunkfrequenz arbeitet.

Claims

1. Radio-frequency blocking filter of a coaxial construction, the radio-frequency blocking filter having the following features:

- the radio-frequency blocking filter (1) comprises an external conductor housing, having a housing base (11) and a housing cover (12) arranged at a distance from and opposing the housing base (11), between which a housing wall (13) is provided peripherally;
- the radio-frequency blocking filter (1) comprises at least two resonators (10), which each comprise an internal conductor (16);
- the internal conductors (16) are each galvanically connected to the housing base (11) and extend from the housing base (11) towards the housing cover (12);
- the internal conductors (16) each end at a distance from the housing cover (12) and/or are galvanically separated from the housing cover (12),
- the radio-frequency blocking filter (1) comprises an input terminal (20, 40) and an output terminal (30, 40), the signal line (50) being galvanically connected or capacitively coupled to the input terminal (20, 40) on the one hand and to the output terminal (30, 40) on the other hand,

characterised by the following features:

- the signal line (50) extends through the resonators (10) of the radio-frequency blocking filter (1) past the respective internal conductor (16) so as to form a capacitive internal conductor coupling and/or resonator coupling (65) in each

- case,
- the signal line (50) comprises at least one galvanic separation point in the form of a capacitive separation point (60'),
 - the capacitive separation point (60') is at a distance from and capacitively coupled to the internal conductors (16),
 - the resonators (10) or internal conductors (16) are each capacitively coupled to the signal line (50),
 - the radio-frequency blocking filter (1) further comprises a holding and/or receiving device (70), which is braced on the internal conductor (16) and/or fixed to the internal conductor (16), and two receiving spaces (72, 73), which are separated from one another by a partition wall (71); and
 - the first coupling face (51.1, 52.1, 53.1) is arranged in a first receiving space (72) of the holding and/or receiving device (70), and the second coupling face (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) is arranged in a second receiving space (73) of the holding and/or receiving device (70).
2. Radio-frequency blocking filter according to claim 1, **characterised in that** the at least one capacitive separation point (60') is provided in the signal line (50) at a lateral distance from the internal conductor (16), preferably in the region in front of the upper end (16a) of the internal conductor (16).
 3. Radio-frequency blocking filter according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that**, at the capacitive separation point (60'), the galvanically separated signal line (50) in each case comprises a first coupling face (51.1, 52.1, 53.1) and a second coupling face (52.2, 53.2, 54.2), whereby the two galvanically separated portions of the signal line (50) are capacitively interconnected.
 4. Radio-frequency blocking filter according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the signal line (50) is configured to be strip-shaped, having a rectangular cross section with respect to the direction of extension.
 5. Radio-frequency blocking filter according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the internal conductors (16) are each formed as internal conductor tubes (16).
 6. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised by** the following features:
 - the signal line (50) comprises at least two line portions (51, 52, 53, 54) which are galvanically separated from one another at the capacitive separation point (60') of the signal line (50);
 - a first line portion (51, 52, 53) is galvanically connected and/or capacitively coupled to the input terminal (20, 40) and comprises a first coupling face (51.1, 52.1, 53.1);
 - a second line portion (52, 53, 54) is galvanically connected and/or capacitively coupled to the output terminal (30, 40) and comprises a second coupling face (52.2, 53.2, 54.2); and
 - the first coupling face (51.1, 52.1, 53.1) and the second coupling face (52.2, 53.2, 54.2) of the capacitive separation point (60') oppose one another at least in part, in such a way that the first coupling face (51.1, 52.1, 53.1) and the second coupling face (52.2, 53.2, 54.2) form a coupling capacitor (60).
 7. Radio-frequency blocking filter according to claim 6, **characterised in that** the line portions (51, 52, 53, 54) are arranged in parallel and so as to be mutually offset and the first coupling faces (51.1, 52.1, 53.1) and the second coupling faces (52.2, 53.2, 54.2) are arranged in parallel and so as to be mutually offset.
 8. Radio-frequency blocking filter according to either claim 6 or claim 7, **characterised in that** a partition wall (71) comprising a dielectric material is arranged between the first coupling face (51.1, 52.1, 53.1) and the second coupling face (52.2, 53.2, 54.2).
 9. Radio-frequency blocking filter according to claim 8, **characterised by** the following features:
 - the respective second coupling faces (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) are arranged opposing the respective internal conductors (16), in such a way that the respective internal conductors (16) and/or resonators (10) are capacitively coupled to the respective line portions (51, 52, 53, 54) so as to form a capacitive internal conductor coupling and/or resonator coupling (65), and
 - a supporting wall (74) of the holding and/or receiving device (70) is arranged between the respective second coupling faces (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) and the respective internal conductors.
 10. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** the resonators (10) are of different sizes.
 11. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least some internal conductors (16) of the respective resonators (10) are at different distances from the housing wall (13).
 12. Radio-frequency blocking filter according to any of

the preceding claims, **characterised in that** the line portions (52, 53, 54) of the signal line (50) are oriented in parallel with the housing walls (13) extending in the longitudinal direction, and **in that** at least two line portions (52, 53, 54) in series are arranged with a lateral offset from one another so as to form a coupling distance in the region of the capacitive separation point (60'), and **in that** the internal conductors (16) which are coupled in this way are arranged so as to be offset from one another by a corresponding lateral offset with respect to the housing walls (13).

13. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** the housing cover (12) is in the form of a circuit board, of which the inside of the resonator is metal-coated.

14. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** the external conductor housing is formed integrally with the internal conductors (16), in particular as a milled, turned or cast part.

15. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** the external conductor housing and/or the internal conductor (16) consist of plastics material, the respective inner surfaces being metal-coated.

16. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised by** the following features:

- the radio-frequency blocking filter (1) further comprises a further terminal (40);
- the further terminal (40) is arranged between the input terminal (20) and the output terminal (30) and is galvanically connected to the signal line (50); and
- the further terminal (40) is arranged together with the signal line (50) between coupling points of the internal conductors (16) or resonators (10).

17. Radio-frequency according to claim 16, **characterised in that** the resonators (10) are configured and coupled in such a way that a duplex filter is formed.

18. Radio-frequency blocking filter according to either claim 16 or claim 17, **characterised by** the following features:

- at least two resonators (10) are capacitively coupled to the signal line (50) between the further terminal (40) and the input terminal (20); and
- at least two resonators (10) are capacitively coupled to the signal line (50) between the fur-

ther terminal (40) and the output terminal (30).

19. Radio-frequency blocking filter according to any of the preceding claims, **characterised in that** the radio-frequency blocking filter (1) operates with the blocking range and pass-band range thereof between 790 MHz and 862 MHz and/or in the range between 880 MHz and 960 MHz and/or in the range of the 1800 MHz mobile radio frequency and/or the 2000 MHz mobile radio frequency.

Revendications

1. Filtre de coupure de haute fréquence à structure coaxiale, le filtre de coupure de haute fréquence présentant les caractéristiques suivantes :

- le filtre de coupure de haute fréquence (1) comprend un boîtier pour conducteurs externes présentant un fond de boîtier (11) et un couvercle de boîtier (12) disposé à l'opposé du fond de boîtier (11) en étant espacé de celui-ci, une paroi de boîtier (13) périphérique étant prévue entre eux ;
- le filtre de coupure de haute fréquence (1) comprend au moins deux résonateurs (10), comprenant chacun un conducteur interne (16) ;
- les conducteurs internes (16) sont chacun reliés par voie galvanique au fond de boîtier (11) et s'étendent en direction du couvercle de boîtier (12) à partir du fond de boîtier (11) ;
- les conducteurs internes (16) se terminent chacun à quelque distance du couvercle de boîtier (12) et/ou sont séparés du couvercle de boîtier (12) par voie galvanique ;
- le filtre de coupure de haute fréquence (1) comprend une borne d'entrée (20, 40) et une borne de sortie (30, 40), le fil de signaux (50) étant relié par voie galvanique ou bien couplé de manière capacitive à la borne d'entrée (20, 40) d'une part et à la borne de sortie (30, 40) d'autre part,

caractérisé en ce que :

- le fil de signaux (50) s'étend en formant un couplage capacitif de conducteur interne et/ou de résonateur (65) respectif sur le conducteur interne (16) respectif en traversant les résonateurs (10) du filtre de coupure de haute fréquence (1),
- le fil de signaux (50) présente au moins un point de séparation galvanique sous la forme d'un point de séparation capacitif (60'),
- le point de séparation capacitif (60') est situé à distance des conducteurs internes (16) et est couplé de manière capacitive avec ceux-ci,
- les résonateurs (10) ou conducteurs internes

- (16) sont respectivement couplés au fil de signaux (50) de manière capacitive,
 - le filtre de coupure de haute fréquence (1) comprend en outre un dispositif de support et/ou de réception (70) en appui sur le conducteur interne (16) et/ou fixé sur le conducteur interne (16) et présente deux espaces de réception (72, 73) séparés l'un de l'autre par une paroi de séparation (71) ; et
 - une première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) est disposée dans un premier espace de réception (72) du dispositif de support et/ou de réception (70), et une deuxième surface de couplage (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) est disposée dans un deuxième espace de réception (73) du dispositif de support et/ou de réception (70).
2. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un point de séparation capacitif (60') est prévu dans le fil de signaux (50) avec un écart latéral par rapport au conducteur interne (16), de préférence à proximité de l'extrémité supérieure (16a) du conducteur interne (16).
3. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, au niveau du point de séparation capacitif (60'), le fil de signaux (50) à séparation galvanique présente respectivement une première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) et une deuxième surface de couplage (52.2, 53.2, 54.2), moyennant quoi les deux sections à séparation galvanique du fil de signaux (50) sont couplées l'une à l'autre de manière capacitive.
4. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le fil de signaux (50) est conçu en forme de bande en présentant une section transversale rectangulaire par rapport au sens de son étendue.
5. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les conducteurs internes (16) sont respectivement conçus sous la forme de tubes conducteurs internes (16).
6. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- le fil de signaux (50) comprend au moins deux sections conductrices (51, 52, 53, 54) qui sont séparées l'une de l'autre par voie galvanique au niveau du point de séparation capacitif (60') du fil de signaux (50) ;
 - une première section conductrice (51, 52, 53) est reliée par voie galvanique et/ou couplée de manière capacitive avec la borne d'entrée (20,
- 40) et comprend une première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) ;
 - une deuxième section conductrice (52, 53, 54) est reliée par voie galvanique et/ou couplée de manière capacitive avec la borne de sortie (30, 40) et comprend une deuxième surface de couplage (52.2, 53.2, 54.2) ; et
 - la première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) et la deuxième surface de couplage (52.2, 53.2, 54.2) du point de séparation capacitif (60') sont au moins partiellement en vis-à-vis l'une de l'autre de manière que la première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) et la deuxième surface de couplage (52.2, 53.2, 54.2) constituent la capacité de couplage (60).
7. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les sections conductrices (51, 52, 53, 54) sont disposées parallèlement les unes aux autres de manière décalée et les premières surfaces de couplage (51.1, 52.1, 53.1) et les deuxièmes surfaces de couplage (52.2, 53.2, 54.2) sont disposées parallèlement les unes aux autres de manière décalée.
8. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'**une paroi de séparation (71) comprenant un matériau diélectrique est disposée entre la première surface de couplage (51.1, 52.1, 53.1) et la deuxième surface de couplage (52.2, 53.2, 54.2).
9. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** :
- les deuxièmes surfaces de couplage (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) respectives sont disposées en face des conducteurs internes (16) respectifs, si bien que les conducteurs internes (16) et/ou résonateurs (10) respectifs sont couplés de manière capacitive aux sections conductrices (51, 52, 53, 54) respectives en formant un couplage capacitif de conducteur interne et/ou de résonateur (65), et
 - une paroi de portée (74) du dispositif de support et/ou de réception (70) est disposée entre les deuxièmes surfaces de couplage (51.2, 52.2, 53.2, 54.2) respectives et les conducteurs internes respectifs.
10. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les résonateurs (10) présentent des tailles différentes.
11. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins certains des conducteurs internes (16)

des résonateurs (10) respectifs présentent des écarts différents par rapport à la paroi de boîtier (13).

12. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les sections conductrices (52, 53, 54) du fil de signaux (50) sont orientées parallèles aux parois de boîtier (13) dirigées dans le sens longitudinal, et **en ce qu'**au moins deux sections conductrices (52, 53, 54) successives sont disposées selon un décalage latéral l'une par rapport à l'autre en formant un écart de couplage à proximité du point de séparation capacitif (60'), et **en ce que** les conducteurs internes (16) qui y sont couplés sont disposés avec un décalage latéral correspondant par rapport aux parois de boîtier (13). 5
13. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le couvercle de boîtier (12) est conçu sous la forme d'une platine dont le côté intérieur de résonateur est métallisé. 10 20
14. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier pour conducteurs externes est conçu d'un seul tenant avec les conducteurs internes (16), notamment sous la forme d'une pièce fraisée, tournée ou moulée. 25 30
15. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier pour conducteurs externes et/ou le conducteur interne (16) sont conçus en plastique, les différentes surfaces internes étant métallisées. 35
16. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** : 40
 - le filtre de coupure de haute fréquence (1) comprend en outre une borne supplémentaire (40) ;
 - la borne supplémentaire (40) est située entre la borne d'entrée (20) et la borne de sortie (30) et est reliée par voie galvanique au fil de signaux (50) ; et 45
 - la borne supplémentaire (40) est agencée entre des points de couplage des conducteurs internes (16) ou résonateurs (10) avec le fil de signaux (50). 50
17. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les résonateurs (10) sont conçus et couplés de manière à former un duplexeur. 55
18. Filtre de coupure de haute fréquence selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** :

- au moins deux résonateurs (10) sont couplés de manière capacitive avec le fil de signaux (50) entre la borne supplémentaire (40) et la borne d'entrée (20) ; et

- au moins deux résonateurs (10) sont couplés de manière capacitive avec le fil de signaux (50) entre la borne supplémentaire (40) et la borne de sortie (30).

19. Filtre de coupure de haute fréquence selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le filtre de coupure de haute fréquence (1) fonctionne, avec sa région de coupure et sa bande passante, entre 790 MHz et 862 MHz et/ou dans la plage située entre 880 MHz et 960 MHz et/ou dans la plage de fréquence de téléphonie mobile de 1800 MHz et/ou dans la plage de fréquence de téléphonie mobile de 2000 MHz.

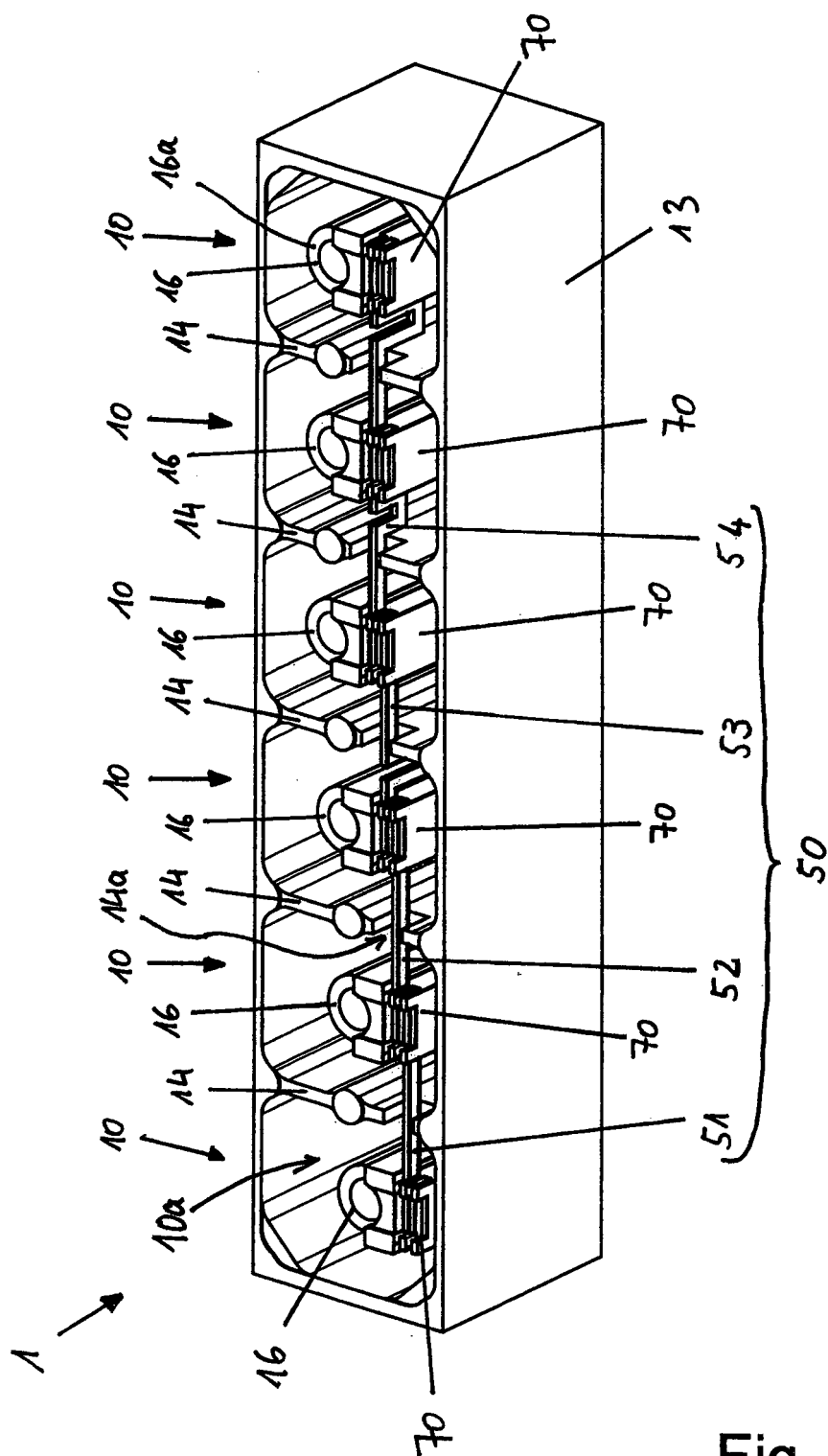


Fig. 1

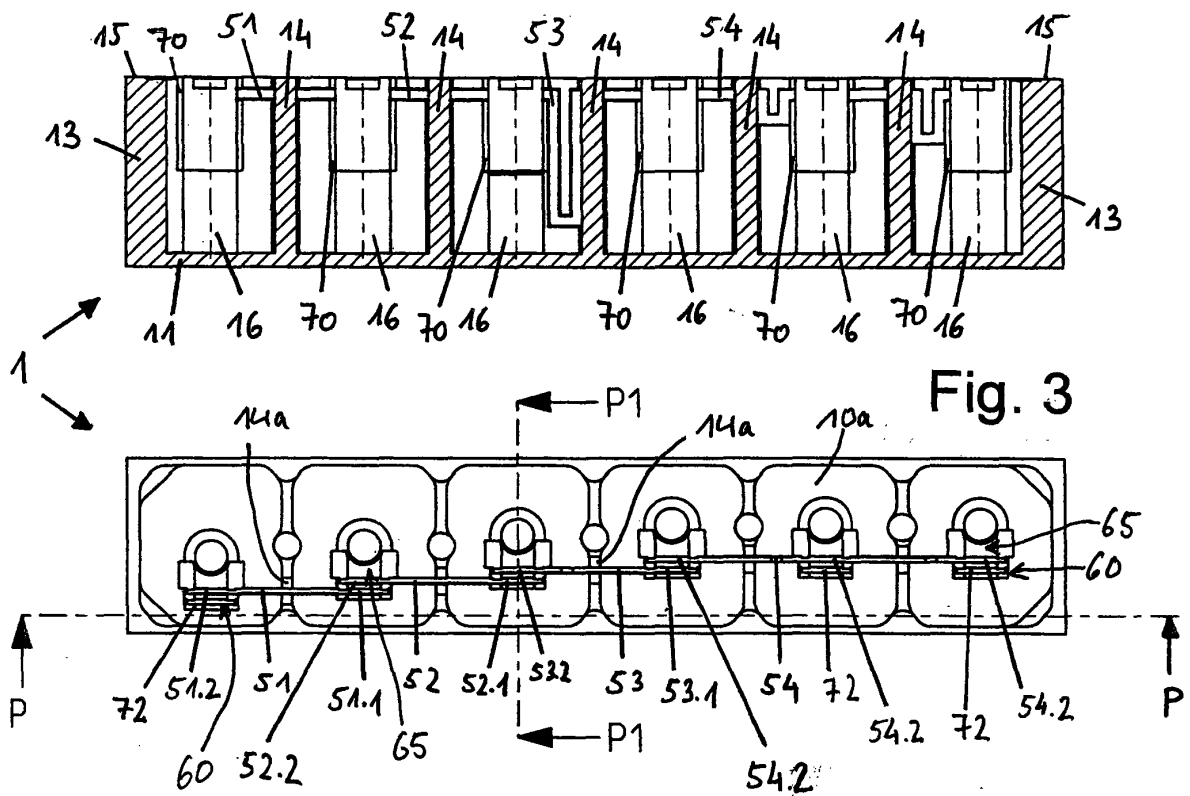


Fig. 3

Fig. 2

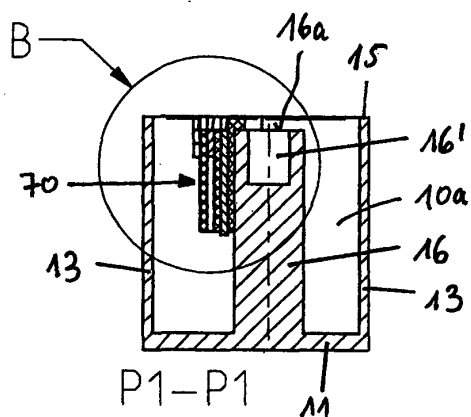


Fig. 4a

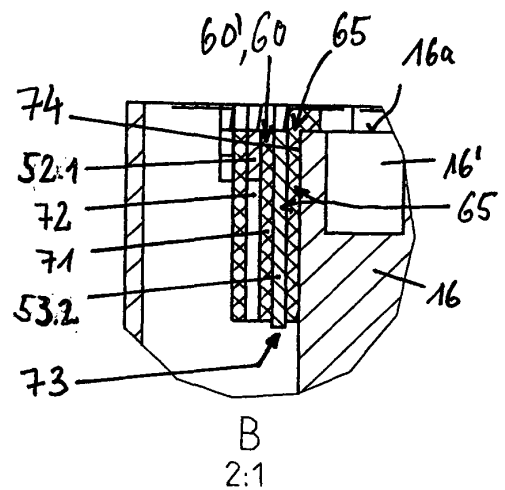
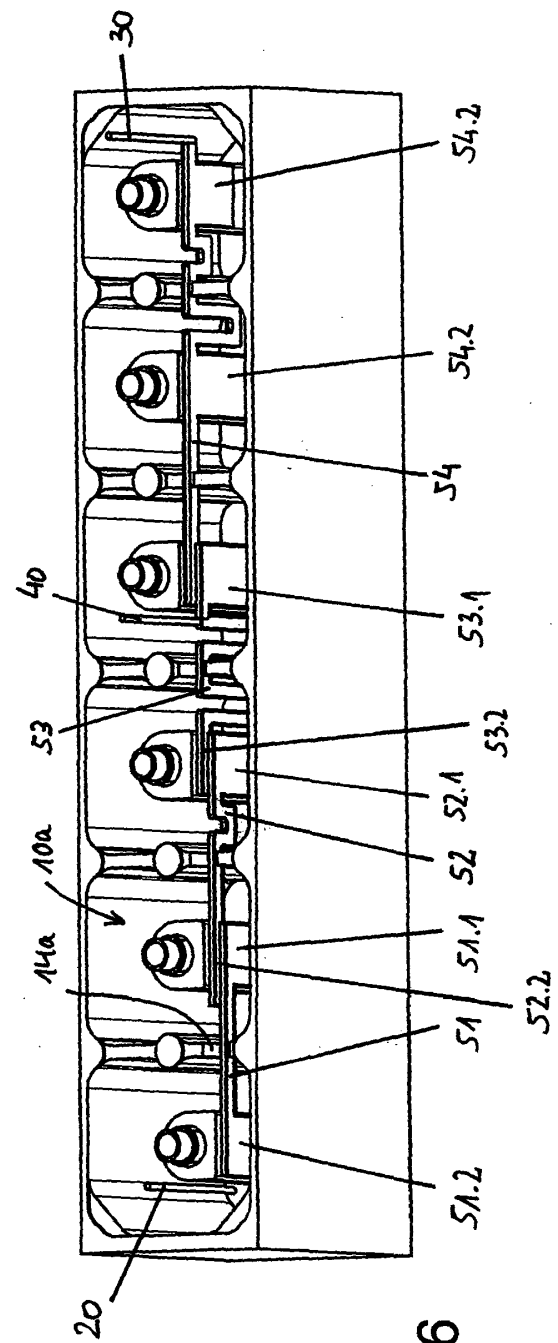
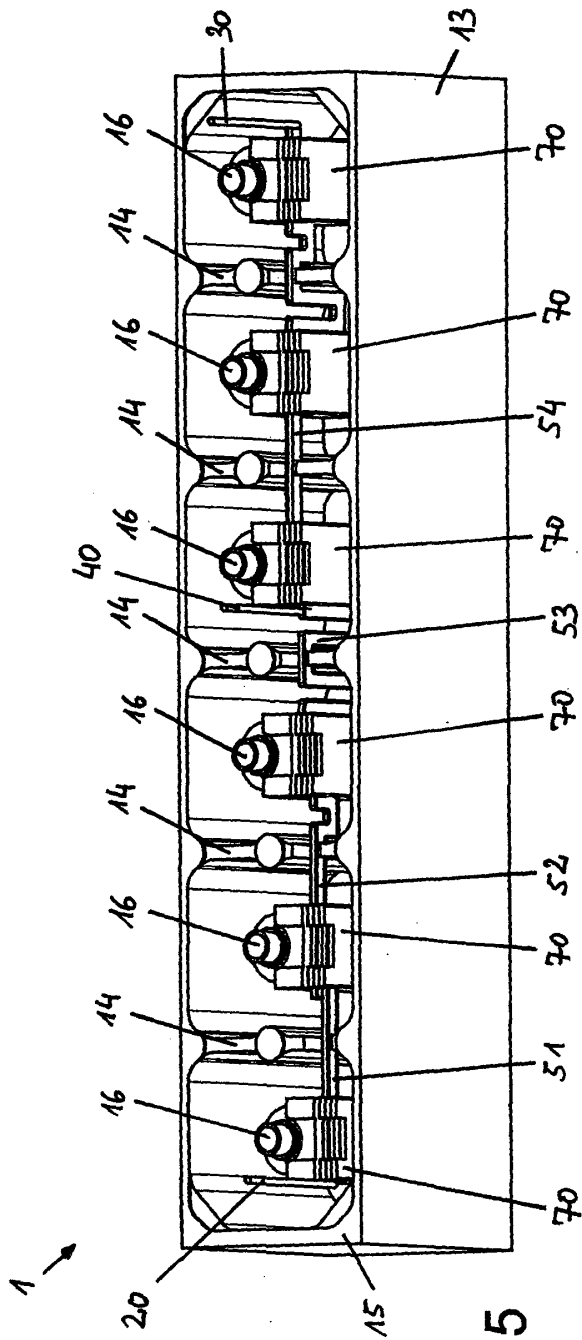


Fig. 4b



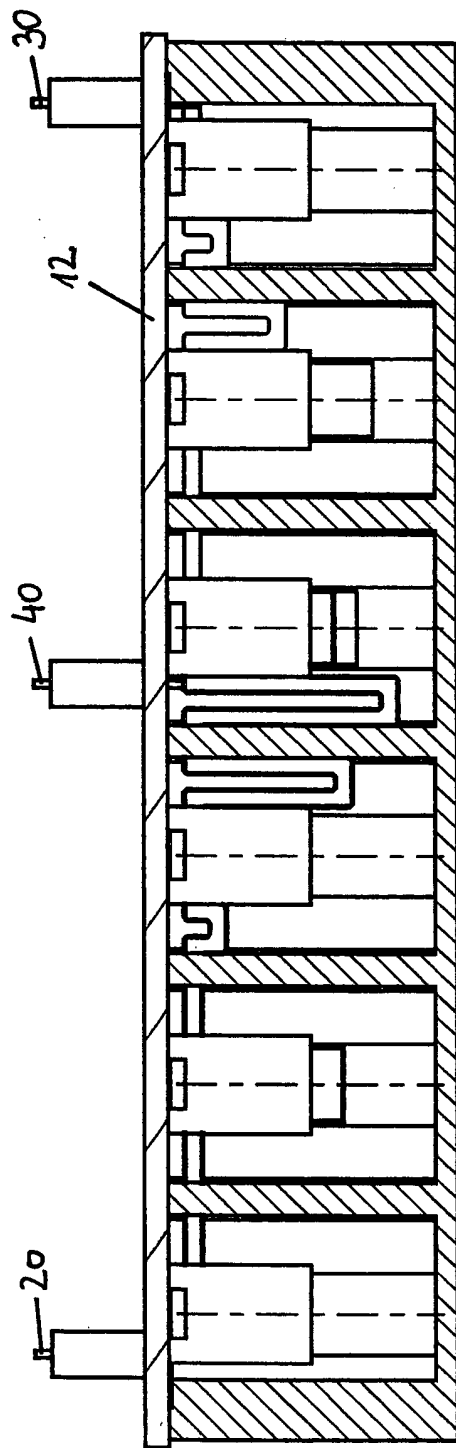


Fig. 7

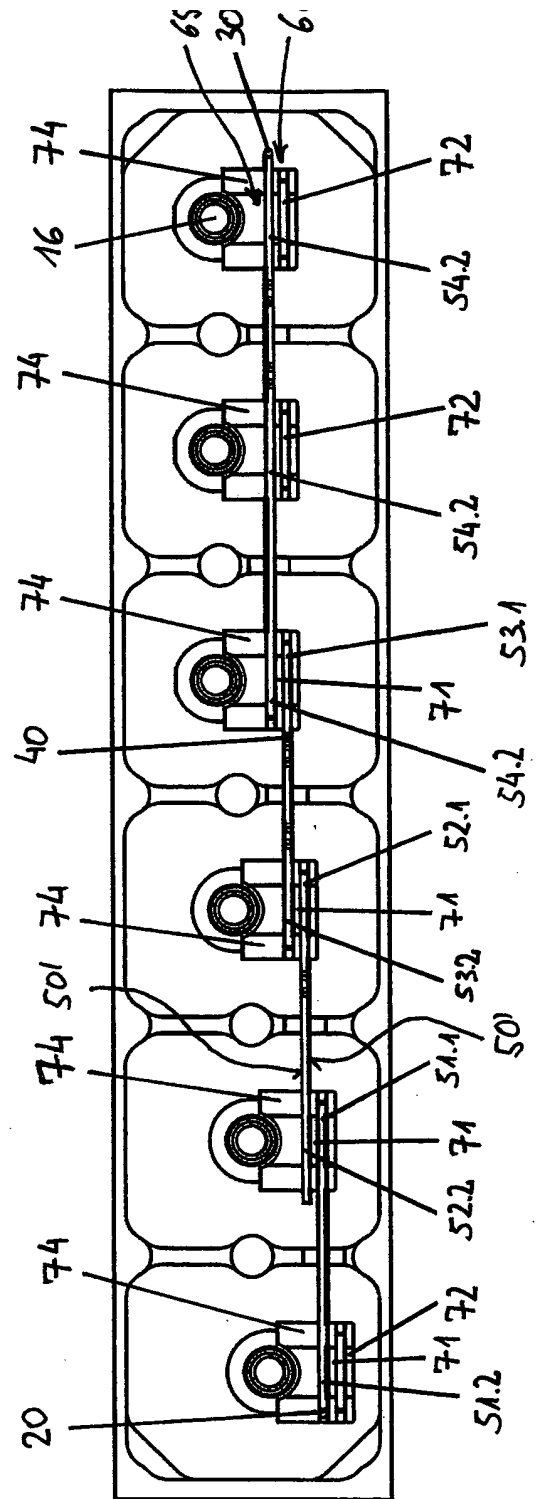


Fig. 8

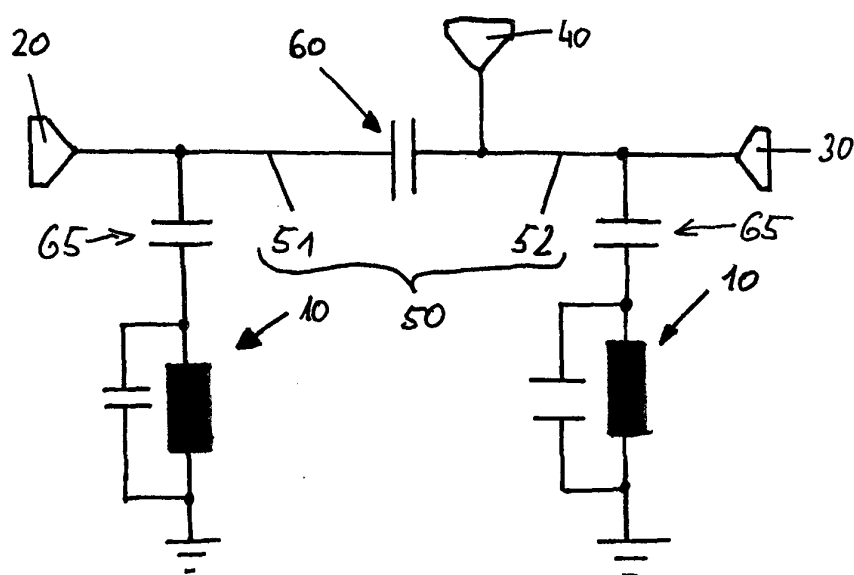


Fig. 9

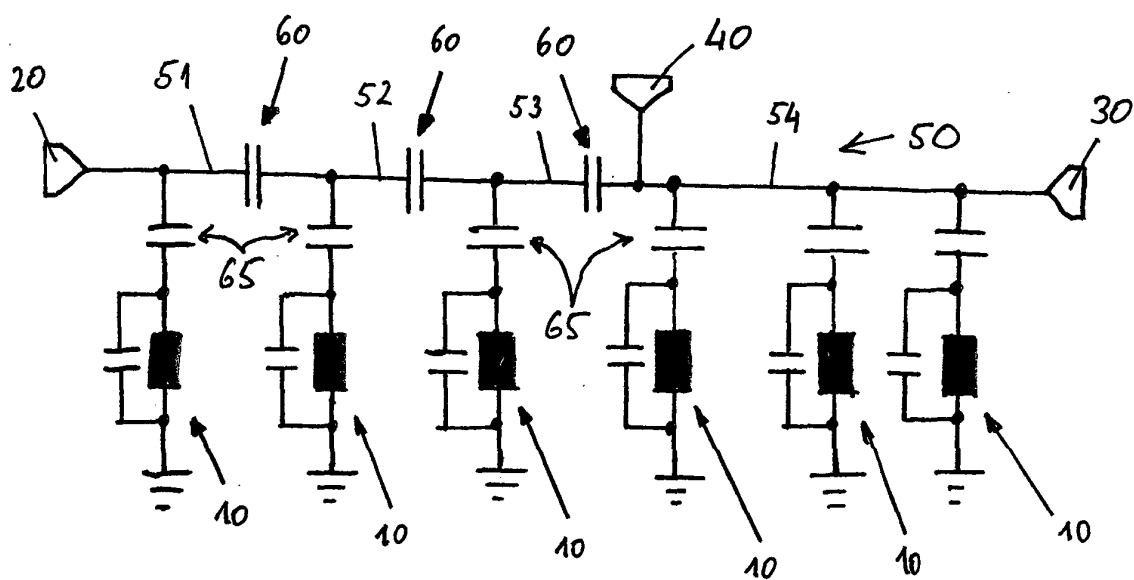


Fig. 10

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 4276525 A [0007]
- US 6366184 B1 [0008]
- US 4268809 A [0009]
- EP 0576273 A1 [0010]
- GB 2234399 A [0011]
- WO 2006029868 A1 [0012]