

(19)



(11)

EP 3 537 533 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2019 Patentblatt 2019/37

(51) Int Cl.:
H01P 1/205 ^(2006.01) **H01P 7/04** ^(2006.01)
H01Q 7/00 ^(2006.01) **H01Q 9/26** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19161013.8**

(22) Anmeldetag: **06.03.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Antonics - ICP GmbH**
16727 Velten (DE)

(72) Erfinder: **ROEDER, René**
04107 Leipzig (DE)

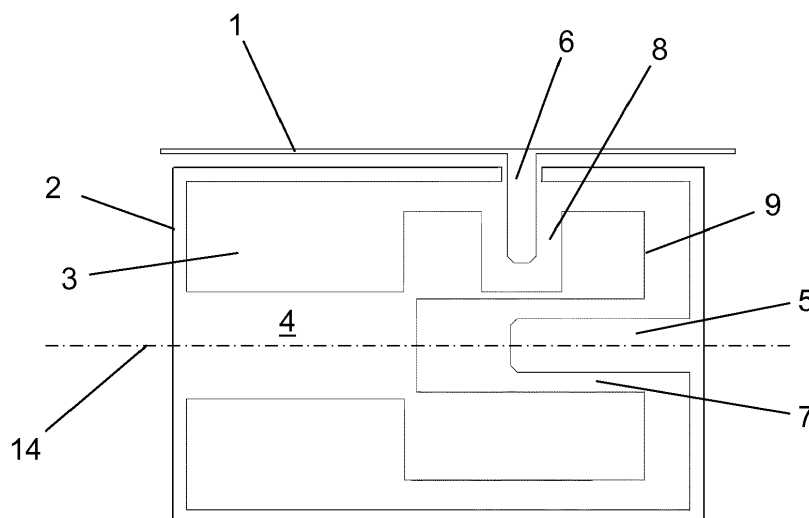
(74) Vertreter: **Brandt & Nern Patentanwälte**
Kekuléstrasse 2-4
12489 Berlin (DE)

(30) Priorität: **06.03.2018 DE 102018105153**

(54) SPERRFILTERANORDNUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Sperrfilteranordnung mit einem Signalleiter (1) und mit mindestens einem mit dem Signalleiter (1) in einer Wechselwirkung stehenden, durch einen Resonator (2; 3; 4) und in diesen eingebrachte Abstimmglieder (5; 6) gebildeten Abstimmelement. Der Resonator (2; 3; 4) des mindestens einen Abstimmelementes besteht aus einem mit seinem elektrisch leitenden Resonatorgehäuse (2) elektrisch auf Masse liegenden Resonatorraum (3) und aus einem in dem Resonatorraum (3) angeordneten Resonanzkörper (4). In einen, sich ausgehend von einem freischwingenden En-

de (9) des Resonanzkörpers (4) in den Resonanzkörper (4) in Richtung seiner Längsachse (14) hineinerstreckenden ersten Hohlraum (7) des Resonanzkörpers (4) ragt ein erstes, mit der elektrischen Masse galvanisch verbundenes Abstimmglied (5) hinein. Orthogonal zu dem ersten Hohlraum (7) und von diesem getrennt, ist ein zweiter Hohlraum (8) im Resonanzkörper (4) ausgebildet, in den, ausgehend von dem Signalleiter (1) und mit diesem galvanisch verbunden, ein zweites Abstimmglied (6) hineinragt.

**Fig. 1****EP 3 537 533 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sperrfilteranordnung mit einem Signalleiter und mit mindestens einem mit dem Signalleiter in einer Wechselwirkung stehenden Abstimmelement. Sie bezieht sich hierbei insbesondere auf eine spezielle Ausbildungsform des zuletzt genannten Abstimmelementes.

[0002] Für die funkbasierte Datenübertragung, nämlich für die Übertragung von Sprachdaten und sonstigen Daten, insbesondere von Messdaten, Prozessdaten und Steuerdaten, per Funk hat sich eine größere Zahl von Funkübertragungstechniken etabliert. Zu denken ist hier beispielsweise an den Mobilfunk, die WLAN-Technik, den TETRA-Funk oder Bluetooths, um nur einige zu nennen. Das Entstehen dieser unterschiedlichen Funkübertragungstechniken ist einerseits durch deren jeweiligen unterschiedlichen Einsatzzweck, andererseits aber auch Entwicklungsgeschichtlich, das heißt durch das allgemeine Voranschreiten der technischen Entwicklung bedingt. Letzteres gilt insbesondere auch für eine sich manchmal innerhalb einer unter demselben Begriff zusammengefassten Funkübertragungstechnik vollziehende Diversifizierung in unterschiedliche Ausprägungsformen. Als Beispiel hierfür ist insbesondere die Mobilfunktechnik anzusehen, die sich in den Jahrzehnten ihres Einsatzes über unterschiedliche, jeweils durch entsprechende Standards beschriebene Mobilfunkgenerationen hinweg fortentwickelt hat.

[0003] Gerade auch die sich durch den technischen Fortschritt innerhalb einer Funkübertragungstechnik vollziehenden Veränderungen führen im Allgemeinen dazu, dass entsprechende Funkübertragungstechniken über längere Zeiträume hinweg unter Verwendung unterschiedlicher Entwicklungsstände gleichzeitig zum Einsatz gelangen. So werden - um bei dem schon genannten Beispiel des Mobilfunks zu bleiben - gegenwärtig Mobilfunkstandards dreier Generationen, nämlich GSM, UMTS und LTE gleichzeitig eingesetzt. Nicht selten werden also in dazu mit unterschiedlichen Einrichtungen der Hochfrequenztechnik ausgestatteten technischen Systemen sowohl durch den Verwendungszweck bedingt, als auch aufgrund hinsichtlich des Entwicklungsstandes unterschiedlicher Geräteausstattungen mehrere unterschiedliche Funkübertragungstechniken und, bezogen auf eine oder mehrere dieser Funkübertragungstechniken, mehrere Generationen solcher Übertragungstechniken gleichzeitig genutzt. In jedem Falle ist, unabhängig von der jeweils verwendeten Funkübertragungstechnik, eine Antenne für den Empfang entsprechender Funksignale sowie zu deren Aussendung ein sehr wesentliches Element einer Funkübertragungsstrecke.

[0004] Um im Falle einer gleichzeitigen Nutzung unterschiedlicher Funkübertragungstechniken und Generationen solcher Übertragungstechniken mit einem technischen System oder für eine technische Einrichtung nicht eine größere Zahl von Antennen an dem betreffen-

den System oder der Einrichtung anordnen zu müssen, sind sogenannte Multifeed-Antennen entwickelt worden. Derartige Antennen unterstützen den Empfang und das Senden von Signalen in einer Mehrzahl von Frequenzbändern sowie unter Nutzung in unterschiedlicher Weise modulierter Funkträgersignale. Demgemäß werden in den System Hochfrequenzsignale unterschiedlicher Funkübertragungstechniken abschnittsweise, wie beispielsweise in Antennenzuleitungen für entsprechende Multifeed-Antennen, gemeinsam geführt. Allerdings können sich hierbei Probleme ergeben, wenn aus verschiedenen Gründen an einem technischen System oder für einzelne Bereiche eines solchen Systems einzelne mittels einer Multifeed-Antenne empfangene Frequenzbereiche nicht umgesetzt, das heißt unabhängig von der an die Antenne angeschlossenen Hochfrequenz-Geräte-technik nicht nutzbar sein sollen.

[0005] Ein praktisches Beispiel für derartige Erfordernisse stellt unter anderem die Verwendung unterschiedlicher funkgestützter Kommunikationswege in der Bahntechnik dar. In modernen Reisezügen sollen die Passagiere mittels von ihnen mitgeführter mobiler Endgeräte unterschiedliche Mobilfunkstandards für die Kommunikation sowie das Internet für den Datenaustausch über Funk nutzen können. Darüber hinaus kommen die WLAN-Technik und für betriebliche Abläufe der TETRA-Funk zum Einsatz, wobei WLAN sowohl im Inneren der Waggons als auch zur Übertragung von Daten von außen in das Zuginnere hinein und umgekehrt verwendet wird. So werden beispielsweise an entsprechend ausgestatteten Haltepunkten, jedoch vorzugsweise in speziellen Wartungs- und Serviceeinrichtungen der Bahn funkgestützt Zustands- und Diagnosedaten technischer Einrichtungen eines Zuges ausgelesen und/oder Updates für dessen Betriebssysteme unter Nutzung der WLAN-Funktechnik eingespielt. Ferner wird in der Bahntechnik für innerbetriebliche Abläufe die GSM-Mobilfunktechnik in einem eigens hierfür bereitgestellten Frequenzband, dem Frequenzband GSM-R (auch GSM-Rail), genutzt.

[0006] Gerade auch in der Bahntechnik werden dabei im Zusammenhang mit der Nutzung der vorgenannten Funkübertragungstechniken nur einige wenige breitbandige Antennen oder Multifeed-Antennen eingesetzt, über welche Funksignale über nahezu das gesamte funktechnisch genutzte Frequenzspektrum hinweg empfangen und gesendet werden können. Hierbei können das schon erwähnte betriebsinterne GSM-R (Rail) bei der Umsetzung von durch die externe Antenne(n) empfangenen Signalen zur Nutzung durch Passagiere im Zuginnern und - umgekehrt - der Mobilfunk, bei der Umsetzung durch Funkendgeräte von Passagieren ausgesendeter Signale zur Abstrahlung über die externen Antenne(n) auf dem Zugdach, durch die bahneigenen Systeme gestört werden, da die Bänder für GSM-P (Public), also GSM/UMTS/LTE, unterhalb und oberhalb des GSM-R-Bandes direkt angrenzen. Wenn zum Beispiel das bahneigene LTE-System zur Versorgung der Passagiere mit WLAN von dem LTE-Unterband auf das LTE-Ober-

band oder auf UMTS umschaltet, dann wird das GSM-R-Band "überfahren". Bei diesem Umschaltvorgang kann oder wird durch das Modem teilweise trotzdem Leistung im GSM-R-Bereich abgegeben und über die Antenne(n) kurzzeitig abgestrahlt. Dadurch wird das GSM-R kurzzeitig durch das GSM-P/UMTS/LTE gestört, was nicht zulässig ist, da GSM-R zu jedem Zeitpunkt mit 60dB zu alle anderen Funkübertragungssystemen entkoppelt sein muss. Daher bedarf es entsprechender Filtertechnik, um diesen Frequenzbereich in bestimmten Übertragungswegen zu sperren. Die zu diesem Zweck bislang genutzten Hochfrequenz- oder Sperrfilter stellen dies zwar sicher, arbeiten aber teilweise insoweit nicht völlig zufriedenstellend, als sie häufig auch für nicht gesperrte Frequenzbereiche eine unerwünscht hohe Dämpfung bewirken.

[0007] Durch die US 4,760,361 A wird eine Zweimoden-Filteranordnung beschrieben. Die in der Druckschrift beschriebene Filteranordnung besteht im Wesentlichen aus einem beidseitig verschlossenem Hohlleiterabschnitt, in welchen zwei dielektrische Resonatorelemente, also zwei mit einem dielektrischen Material gefüllte Elemente angeordnet sind. Mittels in die dielektrischen Resonatorelemente einzudrehender Schrauben ist eine Frequenzfeinabstimmung der Filteranordnung durch eine Beeinflussung jeweils der elektrischen und der magnetischen Feldkomponente ermöglicht. Die in einem Koaxialkabel geführten Signale werden über einen kabelendseitig ausgebildeten Dipol in die Filteranordnung eingekoppelt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine alternative Sperrfilteranordnung bereitzustellen, welche durch das Grundprinzip ihrer Ausbildung dazu geeignet ist, einzelne Frequenzbereiche selektiv, bei komfortabler Einstellbarkeit eines definierten Dämpfungsmaßes so zu sperren, dass einerseits der zu sperrende Frequenzbereich hinreichend stark gedämpft wird, aber andererseits daran angrenzende Frequenzbereiche eine nur sehr geringe bis keine Dämpfung erfahren. Die Anordnung soll es demnach ermöglichen, bei entsprechender Konfiguration, zwischen nicht gesperrten und gesperrten Frequenzbereichen eines Hochfrequenzsignals sehr scharfe Flanken zu erzeugen. Zudem soll die Anordnung aufgrund ihrer Bauform unter Beanspruchung von nur wenig Baupraum und vorzugsweise sehr dicht an einer Antenne in bestehenden Systemen verbaubar sein.

[0009] Die Aufgabe wird durch eine Sperrfilteranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0010] Die zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagene Sperrfilteranordnung umfasst mindestens ein Abstimmelement zur Sperrung eines Frequenzbereiches eines in einem Signalleiter geführten Hochfrequenzsignals, welches durch einen Resonator und in diesen Resonator eingebrachte Abstimmglieder ausgebildet ist. Dabei ist der vorgenannte, mit dem mindestens einem Abstimmelement in einer Wechselwirkung stehende Signalleiter im

Hinblick auf die noch näher zu erläuternde Anordnung und Ausbildung der Abstimmglieder des Abstimmelementes, selbst ebenfalls als Bestandteil der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung anzusehen.

[0011] Die Sperrung eines Frequenzbereiches des in dem Signalleiter geführten Hochfrequenzsignals erfolgt mittels des mindestens einen Abstimmelementes durch eine in dem betreffenden Frequenzbereich mit einem festgelegten Dämpfungsmaß bewirkte Dämpfung des in dem Signalleiter geführten Hochfrequenzsignals. Der Resonator des mindestens einen Abstimmelementes besteht aus einem von einem elektrisch leitenden und elektrisch auf Masse liegenden Resonatorgehäuse umschlossenen Resonatorraum sowie aus einem in dem Resonatorraum angeordneten Resonanzkörper. Hierbei wird insbesondere durch die Form und das Volumen des Resonanzkörpers dessen Körpereigenfrequenz bestimmt, welche zugleich eine Resonanzgrundfrequenz des Resonators festlegt. Das Insoweit jeweils festzulegende Dämpfungsmaß ist abhängig vom jeweiligen Einsatzfall, nämlich davon, wie stark eine entsprechende Dämpfung/Unterdrückung eines Frequenzbereiches sein muss, damit sie für den betreffenden Einsatzfall als Sperrung dieses Frequenzbereiches betrachtet werden kann. Nähere Erörterungen dazu sollen hier nicht erfolgen.

[0012] Erfindungsgemäß ist der Resonanzkörper des Resonators des mindestens einen Abstimmelementes so ausgebildet und in Wechselwirkung mit den genannten Abstimmgliedern gebracht, dass dieser einen sich ausgehend von einem losen Ende des Resonanzkörpers in Richtung seiner Längsachse in den Resonanzkörper hinein erstreckenden ersten Hohlraum aufweist, in welchen ein erstes, mit der elektrischen Masse galvanisch verbundenes Abstimmglied hineinragt. An seinem vorgenannten losen Ende ist der Resonanzkörper entsprechend der Charakterisierung dieses Endes als loses Ende nicht mit dem Gehäuse des Resonatorraumes verbunden und mit diesem auch nicht im Kontakt gebracht. Das betreffende Ende des Resonanzkörpers kann daher eigentlich frei mit der Körpereigenfrequenz des Resonanzkörpers, also mit der durch diesen bestimmten Resonanzgrundfrequenz schwingen.

[0013] Allerdings wird die Frequenz, mit welcher der Resonanzkörper tatsächlich zu schwingen vermag, durch das in den ersten Hohlraum des Resonanzkörpers hineinragende Abstimmglied gezielt derart beeinflusst, dass diese Frequenz ausgehend von der Resonanzgrundfrequenz hin zu einer gewünschten geringeren Resonanzfrequenz verstimmt wird. Hierbei bestimmen die Länge des Eindringens des ersten Abstimmgliedes in den ersten Hohlraum des Resonanzkörpers sowie die Geometrien dieses Abstimmgliedes und des ersten Hohlraums selbst im Wesentlichen das Maß der Verstimmlung der Frequenz gegenüber der Resonanzgrundfrequenz.

[0014] Der Resonanzkörper weist erfindungsgemäß ferner einen zweiten Hohlraum auf, der sich getrennt von

dem ersten Hohlraum und zu diesem orthogonal verlaufend in den Resonanzkörper hineinerstreckt. In diesen zweiten Hohlraum ragt ein galvanisch mit dem Signalleiter verbundenes zweites Abstimmglied hinein. Durch die Länge des Hineinragens dieses zweiten Abstimmungsgliedes in den zweiten Hohlraum und deren Geometrie (Geometrie des zweiten Hohlraums einerseits und Geometrie des zweiten Abstimmungsgliedes andererseits) wird dabei im Wesentlichen das Dämpfungsmaß bestimmt, mit dem das in dem Signalleiter geführte hochfrequente Signal in einem Frequenzbereich um die mittels des ersten Abstimmgliedes bestimmte Resonanzfrequenz des Resonators herum gedämpft wird. Hierbei ist anzumerken, dass die durch die Wechselwirkung des ersten Hohlraumes des Resonanzkörpers mit dem ersten in diesen Hohlraum hineinragenden Abstimmglied bestimmte Resonanzfrequenz letztlich gewissermaßen eine Mittenfrequenz eines nicht infinitesimal kleinen, insoweit der Dämpfung mit dem durch das zweite Abstimmglied bestimmten Dämpfungsmaß unterworfenen Frequenzbereichs darstellt.

[0015] Die in die Hohlräume des Resonanzkörpers des mindestens einen Abstimmelementes hineinragenden Abstimmglieder, also das erste und das zweite Abstimmglied, sind zylinderförmig ausgebildet oder stabförmig, mit einer nicht kreisrunden Querschnittsfläche. Hierbei können beide Abstimmglieder dieselbe oder eine voneinander verschiedene Form aufweisen. Im erstgenannten Fall können die Abstimmglieder gegebenenfalls sogar eine nahezu gleiche Geometrie aufweisen, wobei sich beide Abstimmglieder regelmäßig bezüglich ihrer Länge und damit der Länge ihres Hineinragens in den jeweils mit ihnen in Wechselwirkung gebrachten Hohlraum des Resonanzkörpers unterscheiden werden. Jedes der Abstimmglieder kann darüber hinaus, auch unabhängig von der jeweiligen Beschaffenheit des jeweils anderen Abstimmgliedes entweder massiv oder als Hohlkörper ausgebildet sein.

[0016] Bei einer besonders bevorzugten Ausbildungsform der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung bildet diese gewissermaßen einen integralen Bestandteil einer breitbandigen Antenne oder einer Multifeed-Antenne aus. Hierbei ist der Signalleiter durch einen Ring einer Ringantenne ausgebildet. Außerdem ist der Resonator des mindestens einen Abstimmelementes bei dieser Ausbildungsform vorzugsweise in einem Antennenfuß der vorgenannten Ringantenne angeordnet. Bei einer demgegenüber alternativen Ausbildungsform handelt es sich bei dem Signalleiter, ausgehend von welchem das erste Abstimmglied in den Resonanzkörper des mindestens einen Abstimmelementes hineinragt, um eine Antennenzuleitung.

[0017] Eine spezielle Ausbildungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, dass das in den zweiten Hohlraum des Resonanzkörpers hineinragende zweite Abstimmglied des mindestens einen Abstimmelementes durch den in dem entsprechenden Abschnitt mehrfach gefalteten Signalleiter selbst ausgebildet ist. Der Signalleiter

wird hierbei so gefaltet, dass er in einem kurzen Abschnitt definierter Länge seines Verlaufs in den Hohlraum des Resonanzkörpers hineinragt, wobei der Signalleiter aufgrund der mehrmaligen Faltung zunächst in den Hohlraum hineingeführt, dann aus diesem wieder heraus und schließlich in seiner ursprünglichen Erststreckungsrichtung weitergeführt ist. Zu dieser möglichen Ausbildungsform müssen aber möglicherweise noch weitere Versuche dazu durchgeführt werden, inwieweit ein den Signalleiter passierendes, also gewünschtermaßen nicht geblocktes Hochfrequenzsignal eventuell durch eine entsprechende Faltung beeinflusst wird und ob und wie dem gegebenenfalls entgegengewirkt werden müsste. Jedoch wird davon ausgegangen, dass auch dies HF-technisch beherrschbar ist.

[0018] Entsprechend einer praxisgerechten Umsetzung der erfindungsgemäßen Lösung weist die Sperrfilteranordnung mehrere Abstimmelemente auf. Hierbei besteht dann jedes dieser Abstimmelemente jeweils aus einem Resonator, aus einem in dessen Resonatorraum angeordneten Resonanzkörper mit je einem ersten und einem zweiten Hohlraum sowie aus jeweils einem ersten in den ersten Hohlraum des Resonanzkörpers hineinragenden ersten Abstimmglied und einem in den zweiten Hohlraum hineinragenden zweiten Abstimmglied. Die jeweils zweiten Abstimmglieder der einzelnen Abstimmelemente ragen dabei ausgehend von demselben Signalleiter, in Bezug auf dessen Längserstreckung zueinander beabstandet, in den jeweiligen zweiten Hohlraum eines der einzelnen Resonanzkörper des Abstimmelementes hinein. Die entlang des Signalleiters insoweit gewissermaßen kaskadierten Abstimmelemente können dabei derart ausgelegt werden, dass das in dem Signalleiter geführte Hochfrequenzsignal in Bezug auf den oder die gesamten für eine Funkübertragungstechnik festgelegten Frequenzbereiche gesperrt wird. Letzteres soll nachfolgend auch nochmals im Zusammenhang mit einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

[0019] Nachfolgend sollen das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung in Bezug auf unterschiedliche Umsetzungsvarianten sowie ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert werden. Die Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1: die schematische Darstellung einer grundsätzlichen Ausbildungsformen der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung,
- Fig. 2: eine modifizierte Variante der Ausbildungsformen gemäß Fig. 1
- Fig. 3: einen möglichen praxisgerechten Einsatzfall der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung,
- Fig. 4: ein konkretes Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 5: die Durchlasscharakteristik eines mit der Sperrfilteranordnung gemäß Fig. 4 in Wechselwirkung stehenden Signalleiters.

[0020] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Grundprinzips der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung. In der Zeichnung ist das Grundprinzip der Sperrfilteranordnung in Bezug auf eine beispielsweise als Streifenleiter ausgebildete Antennenzuleitung (Signalleiter 1) schematisch dargestellt. Grundelemente der Anordnung sind demnach der vorgenannte Signalleiter 1 selbst und ein mit diesem in Wechselwirkung gebrachtes Abstimmelement. Das Abstimmelement wird durch einen Resonator 2; 3; 4 sowie durch die in den Resonatorraum 3 in der erfindungsgemäßen Weise eingebrachten Abstimmglieder 5; 6 gebildet.

[0021] Der Resonator 2; 3; 4 besteht aus einem metallischen, elektrisch auf Masse liegenden Resonatorgehäuse 2 - vorzugsweise aus Kupfer - und dem in dem von diesem Resonatorgehäuse 2 umgebenen Resonatorraum 3 angeordneten Resonanzkörper 4. Der Resonanzkörper 4 in Form eines zylinderförmigen Elementes, das Abschnitte unterschiedlichen Durchmessers aufweisen kann, ist an einem seiner axialen Enden galvanisch mit dem Resonatorgehäuse 2 verbunden, wobei der Resonanzkörper 4 entweder einstückig mit dem Resonatorgehäuse 2 ausgebildet oder mit dem besagten axialen Ende, zum Beispiel durch Verschrauben, an diesem befestigt ist. An dem gegenüberliegenden axialen Ende 9, dem losen Ende 9 des Resonanzkörpers 4, erstreckt sich ein von diesem Ende 9 ausgehender Hohlraum 7 in Richtung der Längsachse in den Resonanzkörper 4 hinein. Der Resonanzkörper 4 weist ferner - hier in einem Abschnitt mit einem größeren Durchmesser - einen weiteren, sich zu dem vorgenannten Hohlraum 7 in orthogonaler Richtung in den Resonanzkörper hinein erstreckenden Hohlraum 8 auf. In die beiden Hohlräume 7; 8 ragen die Abstimmglieder 5; 6 hinein.

[0022] Eines der Abstimmglieder 5 ragt ausgehend von dem elektrisch auf Masse liegenden Resonatorgehäuse 2 in den sich in Richtung der Längsachse 14 des Resonanzkörpers 4 erstreckenden Hohlraum 7 hinein. Durch die Geometrie dieses Abstimmelementes 5, nämlich insbesondere auch durch die Länge seines Hineinragens in den Hohlraum 7, sowie durch die Geometrie des Hohlräume 7 selbst wird der Frequenzbereich festgelegt, in welchem das in dem Signalleiter 1 geführte hochfrequente Signal mittels dieses Abstimmelementes der Sperrfilteranordnung durch eine definierte Dämpfung des hochfrequenten Signals in dem betreffenden Frequenzbereich gesperrt wird. Die Dämpfung des entsprechenden Frequenzbereichs resultiert daraus, dass die Resonanzgrundfrequenz des Resonators 2; 3; 4, welche durch die Körpereigenfrequenz seines Resonanzkörpers 4 festgelegt ist, durch das sich in den axial erstreckenden Hohlraum 7 hineinragende Abstimmglied 5 zu tieferen Frequenzen hin verstimmt wird.

[0023] Bezüglich eines Frequenzbereiches um diese Frequenz herum wird ein durch den mit dem Resonator 2; 3; 4 in Wechselwirkung stehenden Signalleiter 1 geführtes Hochfrequenzsignal gedämpft. Das Dämpfungsmaß, mit dem diese Dämpfung des Hochfrequenzsignals

erfolgt, wird hingegen im Wesentlichen durch das in den zweiten Hohlraum 8 des Resonanzkörpers 4 hineinragende zweite Dämpfungsglied 6, nämlich durch dessen Geometrie, insbesondere durch die Länge seines Hineinragens in den zweiten Hohlraum 8, sowie durch die Geometrie des zweiten Hohlräume 8 selbst bestimmt.

[0024] Allerdings ist an dieser Stelle anzumerken, dass sie vorstehenden Ausführungen die tatsächlich bestehenden Verhältnisse etwas vereinfachen. In der Realität sind diese Verhältnisse und die sich vollziehenden Vorgänge nicht ganz so trivial. Vielmehr bilden der Signalleiter 1 und das mit ihm in Wechselwirkung stehende Abstimmelement bezüglich auf das Abstimmelement wirkender hochfrequenter Schwingungen ein vergleichsweise komplexes System aus. So wird nämlich der Frequenzbereich, in Bezug auf welchen das in dem Signalleiter 1 geführte Hochfrequenz Signal durch dessen Wechselwirkung mit dem Abstimmelement gedämpft wird, nicht ausschließlich durch die Wechselwirkung des Resonanzkörpers 4 mit dem in seinen ersten Hohlraum 7 hineinragenden Abstimmglied 5 bestimmt. Vielmehr ist es so, dass dieser Frequenzbereich - wenn auch im geringeren Maße - auch durch das in den zweiten Hohlraum 8 hineinragende zweite Abstimmglied 6 beeinflusst wird. Auch bestehen zwischen den Hohlräumen 7; 8 und den in sie hineinragenden Abstimmgliedern 5; 6 insgesamt Wechselwirkungen, welche diesen Frequenzbereich ebenfalls beeinflussen. Dabei hat sich in Versuchen insbesondere auch gezeigt, dass das Dämpfungsmaß der bezüglich des insoweit betrachteten Frequenzbereichs wirkenden Dämpfung nicht konstant, sondern insbesondere an der unteren und an der oberen Grenze dieses Frequenzbereiches geringer ist. Hierzu sollen später im Zusammenhang mit der Darstellung eines konkreten Ausführungsbeispiels noch einige Erläuterungen gegeben werden. Auch das - wie gesagt - zwar im Wesentlichen durch das Dämpfungsglied 6 und die Länge seines Hineinragens in den Hohlraum 8 bestimmte Dämpfungsmaß (dem Grunde nach steigt die Dämpfung mit zunehmender Länge) wird durch die Wechselwirkung beider Dämpfungsglieder 5; 6 und Hohlräume 7; 8 bestimmt, so dass nicht einfach davon ausgegangen werden kann, dass das Dämpfungsmaß umso höher ist, je weiter das Dämpfungsglied 6 in den Hohlraum 8 hineinragt.

[0025] Die Fig. 2 zeigt eine geringfügige Modifikation der in der Fig. 1 zur Erläuterung des Grundprinzips der Erfindung dargestellten Sperrfilteranordnung. Der gegenüber der Anordnung gemäß der Fig. 1 bestehende Unterschied ist durch die etwas andere Ausbildung des Signalleiters 1 und des zweiten Abstimmgliedes 6 gegeben. Bei der in der Fig. 2 gezeigten Anordnung wird nämlich das zweite, orthogonal zu der Längsachse 14 des Resonanzkörpers 4 in dessen zweiten Hohlraum 8 hineinragende Abstimmglied 6 durch einen Abschnitt des Signalleiters 1 selbst ausgebildet. Der Signalleiter 1 ist dazu an entsprechender Stelle mehrfach gefaltet. Im Bereich dieser mehrfachen Faltung bildet er das in diesem Falle hohle zweite Abstimmglied 6 aus.

[0026] Die Fig. 3 zeigt, allerdings ebenfalls nur in einer stark schematisierten Darstellung, einen möglichen praxistgerechten Einsatzfall der erfindungsgemäßen Sperrfilteranordnung. In dieser Darstellung sind die Details des Abstimmelementes nicht gezeigt. Andeutungsweise gezeigt sind vielmehr lediglich das Resonatorgehäuse 2 als Teil des Resonators 2; 3; 4 (siehe Fig. 1 und 2), welcher zusammen mit den hier nicht (Abstimmglied 5) oder ebenfalls nur andeutungsweise gezeigten Abstimmgliedern (Abstimmglied 6) das Abstimmelement ausbildet. Das Resonatorgehäuse 2 ist hierbei unterhalb eines einen Antennenanschluss 10 aufweisenden Rings einer Ringantenne angeordnet, wobei dieser Ring der Ringantenne bei dieser Ausbildungsform der Sperrfilteranordnung den Signalleiter 1 ausbildet, von dem ausgehend das zweite Abstimmglied 6 durch das Resonatorgehäuse 2 hindurch in den Resonator 2; 3; 4, genauer gesagt in den zweiten (nicht gezeigten) Hohlraum 8 seines (hier ebenfalls nicht gezeigten) nicht gezeigten Resonanzkörpers 4, hineinragt. Das ebenfalls nicht dargestellte erste Abstimmglied 5 ragt ausgehend von einer den Resonator 2; 3; 4 verschließenden Wand des Resonatorgehäuses 2 in den Resonatorraum 3 respektive in den ersten Hohlraum 7 des Resonanzkörpers 4 hinein.

[0027] Im Rahmen einer solchen hier, wie gesagt, nur schematisch dargestellten Anordnung können der Resonator 2; 3; 4 mit seinem Resonatorgehäuse 2 und gegebenenfalls weitere, über jeweils zweite Abstimmglieder 6 mit dem Ring der Ringantenne in Wechselwirkung gebrachte Resonatoren 2; 3; 4 in einem Antennenfuß angeordnet sein, auf welchem die über einen Antennenanschluss mit einer Antennenzuleitung verbindbare Ringantenne montiert ist. Hierdurch ergibt sich eine besonders kompakte und platzsparende Ausbildungsform des Systems aus Antenne und Sperrfilteranordnung. Gerade bei dieser Ausbildungsform der Anordnung ist es denkbar, das vom Signalleiter 1 ausgehende zweite Abstimmelement 6 durch den Signalleiter 1 selbst, nämlich durch die mehrfache Faltung eines entsprechenden Abschnitts des Signalleiters 1, auszubilden, zumal Antennenelemente moderner Antennen manchmal ohnehin gefaltet sind.

[0028] In der Fig. 4 ist ein konkretes Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die Sperrfilteranordnung, hier bestehend aus einem zumindest abschnittsweise in Form einer Streifenleitung ausgebildeten Signalleiter 1 und mehreren Abstimmelementen, nämlich mehreren mit dem Signalleiter 1 über Abstimmglieder $6_1 - 6_n$ in Wechselwirkung gebrachten Resonatoren $2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$ (hier nur hinsichtlich des Resonatorgehäuses $2_1 - 2_n$ erkennbar), ist hierbei als eine kompakte, in einer Antennenzuleitung einzufügende Einheit ausgebildet. Die betreffende Einheit, mithin die Sperrfilteranordnung verfügt dazu über einen Anschlussport mit einem antennen-seitigen Koaxialanschluss 12 und mit einem endgeräte-seitigen Koaxialanschluss 13.

[0029] Bei der im Beispiel gezeigten Sperrfilteranordnung handelt es sich um eine Anordnung, welche zur

Sperrung des für den GSM-R-Zugfunk definierten Frequenzbereichs für ein die Antennenzuleitung und damit die darin eingefügte Einheit mit der erfindungsgemäßen Anordnung passierendes Hochfrequenzsignal dient. Dabei werden durch je neun, an einer Längsseite der Einheit innerhalb eines Gehäuses angeordnete Abstimmelemente der Abstimmelemente $6_1 - 6_n$ der Frequenzbereich für den Uplink und durch weitere an der gegenüberliegenden Längsseite, ebenfalls innerhalb des Gehäuses angeordnete neun Abstimmelemente der Abstimmelemente $6_1 - 6_n$ der Frequenzbereich für den Downlink gesperrt. Die einzelnen Abstimmelemente zur Sperrung eines der beiden Frequenzbereiche des GSM-R sind dabei bezüglich ihrer Resonatoren $2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$ und der in diese beziehungsweise in deren (nicht gezeigte) Resonanzkörper $4_1 - 4_n$ hineinragenden Abstimmglieder $5_1 - 5_n$ (nicht gezeigt) und $6_1 - 6_n$ so ausgelegt, dass sie aufgrund ihrer kaskadierten Anordnung den betreffenden Frequenzbereich unter Ausbildung verhältnismäßig scharfer Flanken zu den unterhalb und oberhalb angrenzenden Frequenzbereichen sperren.

[0030] Jedes der neun Abstimmelemente zum Sperren eines der beiden Frequenzbereiche (Uplink oder Downlink) sperrt hierbei innerhalb des zu sperrenden Frequenzbereichs einen Teilbereich von etwa 0,7777 MHz. Dies wird durch die von einer Seitenwand 11 (die Zeichnung zeigt die Einheit mit einer auf einer Seite geöffneten Seitenwand, wobei diese geöffnete Seitenwand 11 gegenüber den sonstigen Komponenten der Einheit abgesetzt dargestellt ist) bei geschlossenem Gehäuse der Einheit in die darin befindlichen Resonatoren $2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$ hineinragenden, die jeweiligen ersten Abstimmglieder $5_1 - 5_n$ ausbildenden Stifte und deren jeweilige Geometrie bewirkt. Genauer gesagt ist es so, dass die einzelnen gesperrten Frequenzteilbereiche geringfügig größer als zuvor angegeben sind, dabei aber in ihren jeweiligen, nur verhältnismäßig gering gedämpften Randbereichen einander geringfügig überlappen. Die zweiten, hier nur teilweise in der Draufsicht zu erkennenden, im Wesentlichen das Dämpfungsmaß für den jeweiligen Frequenzteilbereich bestimmenden Abstimmglieder $6_1 - 6_n$ sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch Schrauben gebildet, die in den als Streifenleiter ausgebildeten Abschnitten des Signalleiters 1 in zueinander äquidistanten Abständen durch den Signalleiter 1 in den jeweils darunter liegenden Resonator $2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$ geführt und oberhalb des Signalleiters 1 mittels einer Mutter gekontert sind.

[0031] Durch das Kaskadieren der Abstimmelemente und deren über einen Frequenzteilbereich hinweg nicht gleichbleibendes Dämpfungsmaß wird letztendlich im Ergebnis für den gesamten jeweils zu sperrenden GSM-R-Frequenzbereich eine Dämpfung von > 50 dB erreicht, aufgrund welcher sich bezüglich der Durchlasscharakteristik des Signalleiters an den Randbereichen dieses gesperrten Frequenzbereichs verhältnismäßig scharf und definierte Flanken einstellen. Eine Dämpfung von > 50 dB kommt hierbei einer vollständigen Sperrung gleich.

[0032] Letzteres wird durch die in der Fig. 5 gezeigte Durchlasscharakteristik des Signalleiters verdeutlicht. Wie in der Darstellung zu erkennen ist, werden gemäß dieser Durchlasscharakteristik die Frequenzbereiche zwischen 873 MHz und 880 MHz für den GSM-R Uplink sowie zwischen 918 MHz und 925 MHz für den GSM-R Downlink sehr definiert und mit steilen Flanken zu den angrenzenden Frequenzbereichen hin gesperrt. Die Sperrung ist dabei insbesondere derart, dass der Signalleiter für ein durch ihn geführtes hochfrequentes Signal in den benachbarten Frequenzbereichen, auch unmittelbar angrenzend an den jeweils gesperrten Frequenzbereich, nämlich insbesondere für durch andere Funkübertragungstechniken, wie LTE, GSM-P (öffentliches GSM-Netz), TETRA-Funk oder WLAN genutzte Frequenzbereiche, nur eine äußerst geringfügige Einfügedämpfung von deutlich weniger als 0,5 dB aufweist.

[0033] Die unter anderem durch die zueinander orthogonale Anordnung der Hohlräume 7; 8 des Resonanzkörpers 4 eines jeden Abstimmelementes und der in diese hineinragenden Abstimmglieder 5; 6 erreichte sehr kompakte Ausbildungsform der Sperrfilteranordnung ermöglicht es in vorteilhafter Weise mehrere der in der Fig. 4 gezeigten Einheiten mit ihren großen Außenflächen gewissermaßen als Stack aneinanderzureihen. Hierdurch wird ein nur verhältnismäßig wenig Bauraum benötigendes Filtersystem mit mehreren Ports 12; 13 bereitgestellt.

Patentansprüche

1. Sperrfilteranordnung mit einem Signalleiter (1) und mit mindestens einem mit dem Signalleiter (1) in einer Wechselwirkung stehenden, durch einen Resonator (2; 3; 4) und in diesen Resonator (2; 3; 4) eingebrachte Abstimmglieder (5; 6) gebildeten Abstimmelement zur Sperrung eines Frequenzbereiches eines in dem Signalleiter (1) geführten Hochfrequenzsignals durch eine in diesem Frequenzbereich mit einem festgelegten Dämpfungsmaß erfolgende Dämpfung des in dem Signalleiter (1) geführten Hochfrequenzsignals, wobei der Resonator (2; 3; 4) des mindestens einen Abstimmelementes besteht aus einem mit seinem elektrisch leitenden Resonatorgehäuse (2) elektrisch auf Masse liegenden Resonatorraum (3) und aus einem in dem Resonatorraum (3) angeordneten Resonanzkörper (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen, sich ausgehend von einem freischwingenden Ende (9) des Resonanzkörpers (4) in den Resonanzkörper (4) in Richtung seiner Längsachse (14) hineinerstreckenden ersten Hohlraum (7) des Resonanzkörpers (4) ein erstes, mit der elektrischen Masse galvanisch verbundenes Abstimmglied (5) hineinragt und dass sich in dem Resonanzkörper (4), orthogonal zu dem ersten Hohlraum (7) und von diesem getrennt, ein zweiter Hohlraum (8) erstreckt, in den, ausgehend

von dem Signalleiter (1) und mit diesem galvanisch verbunden, ein zweites Abstimmglied (6) hineinragt.

2. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (2; 3; 4) des mindestens einen Abstimmelementes aus einem durch ein Resonatorgehäuse (2) aus Kupfer umgebenen Resonatorraum (3) besteht, in welchem der ebenfalls aus Kupfer bestehende zylinderförmige, an seinem einen, dem losen Ende (9) gegenüberliegenden axialen Ende an dem Resonatorgehäuse (2) befestigte oder mit diesem einstückig ausgebildete Resonanzkörper (4) angeordnet ist.
3. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den ersten Hohlraum (7) und in den zweiten Hohlraum (8) des Resonanzkörpers (4) hineinragenden Abstimmglieder (5; 6) zylinderförmig ausgebildet sind oder stabförmig, mit einer nicht kreisrunden Querschnittsfläche, wobei beide Abstimmglieder (5; 6) dieselbe oder eine voneinander verschiedene Form aufweisen können.
4. Sperrfilteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalleiter (1) durch einen Ring einer Ringantenne ausgebildet ist.
5. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (2; 3; 4) des mindestens einen Abstimmelementes in einem Antennenfuß der Ringantenne angeordnet ist.
6. Sperrfilteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Signalleiter (1) um eine Antennenzuleitung handelt.
7. Sperrfilteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den zweiten Hohlraum des Resonanzkörpers hineinragende zweite Abstimmglied (6) durch den in diesem Abschnitt doppelt gefalteten Signalleiter (1) selbst gebildet ist.
8. Sperrfilteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese aufweist mehrere Abstimmelemente mit
 - jeweils einem Resonator (2_1 ; 3_1 ; $4_1 - 2_n$; 3_n ; 4_n), einer in dessen Resonatorraum ($3_1 - 3_n$) angeordneten Resonanzkörper ($4_1 - 4_n$) und
 - je einem in dem jeweiligen Resonanzkörper ($4_1 - 4_n$) ausgebildeten ersten Hohlraum ($7_1 - 7_n$) und zweiten Hohlraum ($8_1 - 8_n$) und
 - jeweils einem in den ersten Hohlraum ($7_1 - 7_n$) des jeweiligen Resonanzkörpers ($4_1 - 4_n$) hin-

einragenden ersten Abstimmglied ($5_1 - 5_n$) und einem in den zweiten Hohlraum ($8_1 - 8_n$) des jeweils selben Resonanzkörpers ($4_1 - 4_n$) hineinragenden zweiten Abstimmglied ($6_1 - 6_n$),

5

wobei die jeweils zweiten Abstimmglieder ($6_1 - 6_n$) ausgehend von demselben Signalleiter (1), in Bezug auf dessen Längserstreckung zueinander beabstandet, in den jeweils zweiten Hohlraum ($8_1 - 8_n$) des Resonanzkörpers ($4_1 - 4_n$) des jeweiligen Abstimm-
elementes hineinragen.

10

9. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren, entlang des Signalleiters kaskadierten Abstimmelemente derart ausgelegt sind, dass das in dem Signalleiter (1) geführte Hochfrequenzsignal in Bezug auf den oder die gesamten für eine Funkübertragungstechnik festgelegten Frequenzbereiche gesperrt wird.

15

20

10. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in dem Signalleiter (1) geführte Hochfrequenzsignal in Bezug auf die in der Bahntechnik für GSM-R festgelegten Frequenzbereiche, nämlich für den in der Uplink-Richtung festgelegten Frequenzbereich zwischen 873 MHz und 880 MHz sowie für den in Downlink-Richtung festgelegten Frequenzbereich zwischen 918 MHz und 925 MHz gesperrt wird.

25

30

11. Sperrfilteranordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese sowohl für die Sperrung des für die Uplink-Richtung im GSM-R definierten Frequenzbereiches als auch für die Sperrung des für die Downlink-Richtung im GSM-R definierten Frequenzbereiches jeweils neun Abstimmelemente aufweist, die durch die Auslegung ihrer Resonatoren ($2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$) und der zugehörigen Abstimmglieder ($5_1 - 5_n; 6_1 - 6_n$) sowie durch die Festlegung der Länge des jeweiligen Hineinragens der Abstimmglieder ($5_1 - 5_n; 6_1 - 6_n$) in die Resonatoren ($2_1; 3_1; 4_1 - 2_n; 3_n; 4_n$) im Zusammenspiel in dem Signalleiter (1) eine Dämpfung des jeweils zu sperrenden GSM-R-Frequenzbereiches von > 50 dB bewirken, wobei gleichzeitig die Einfügedämpfung für andere Frequenzbereiche nutzende Funkübertragungstechniken in demselben Signalleiter (1) geringer als 0,5 dB ist.

35

40

45

50

55

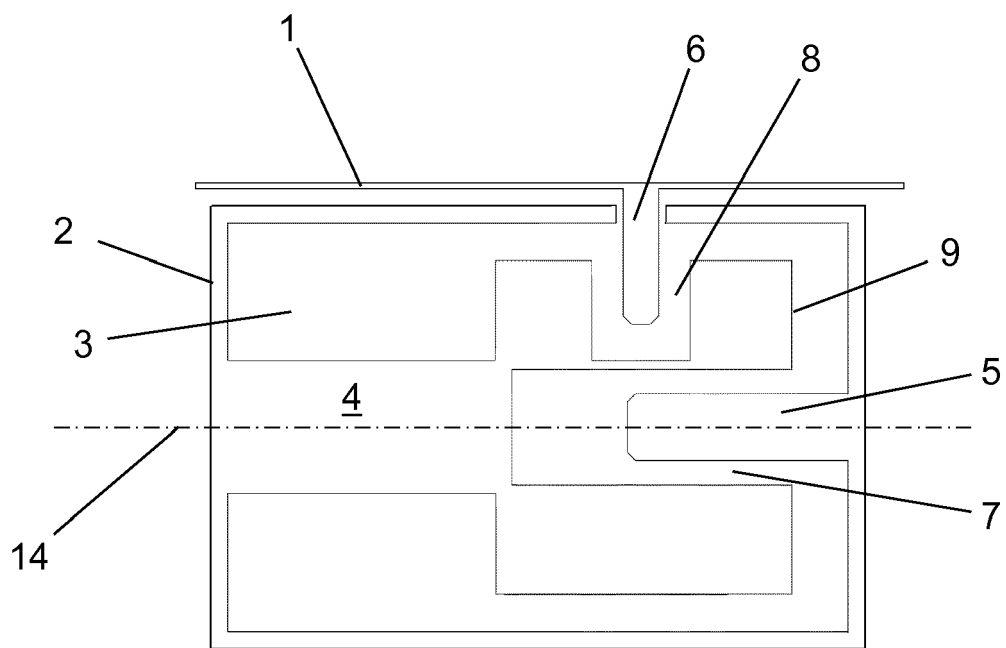


Fig. 1

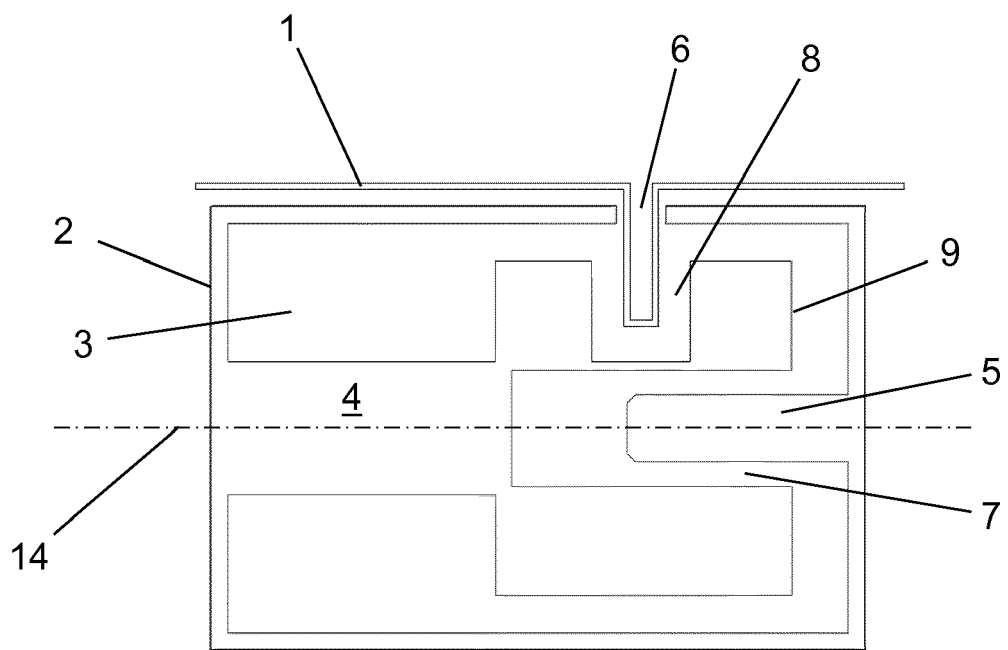


Fig. 2

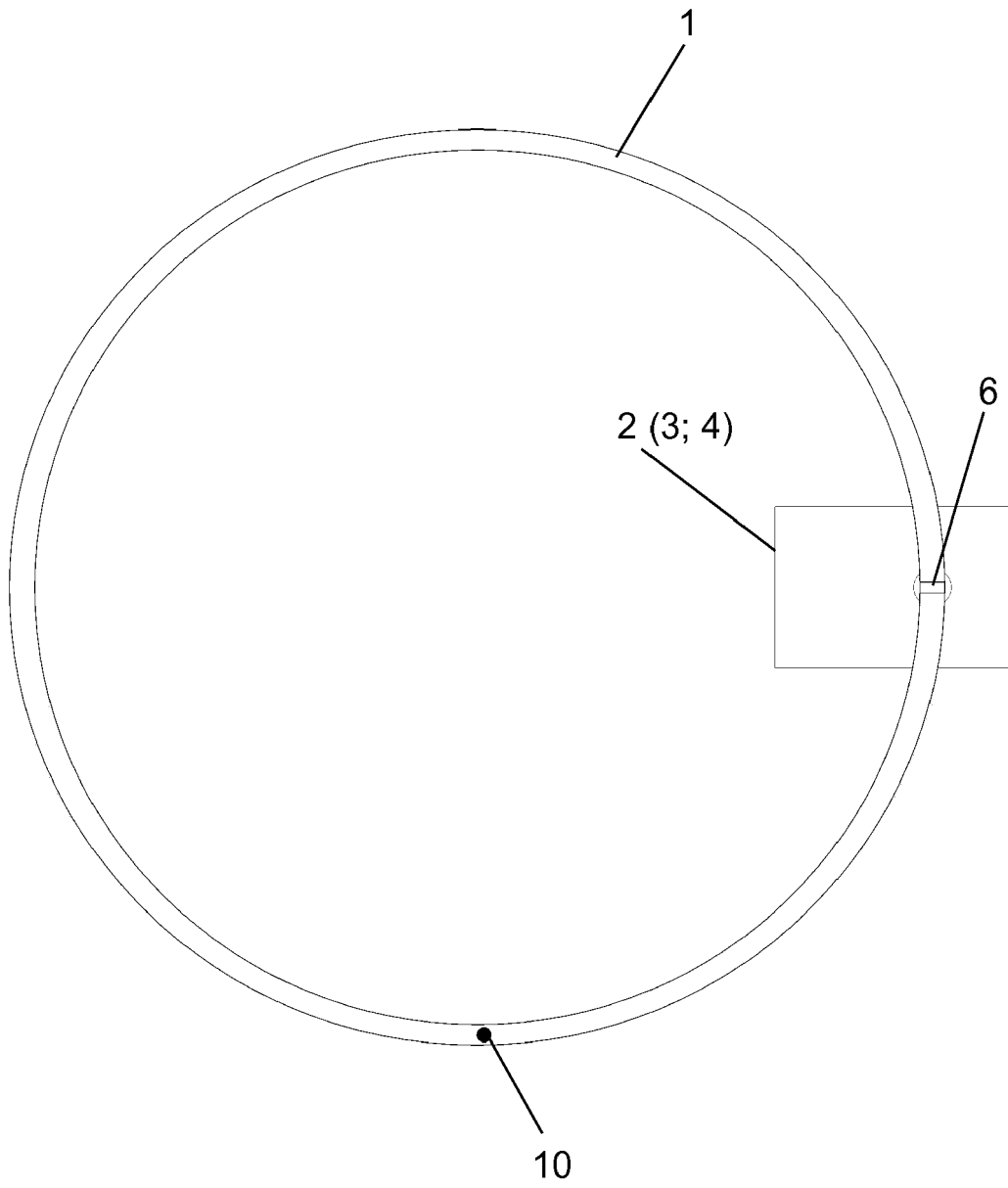


Fig. 3

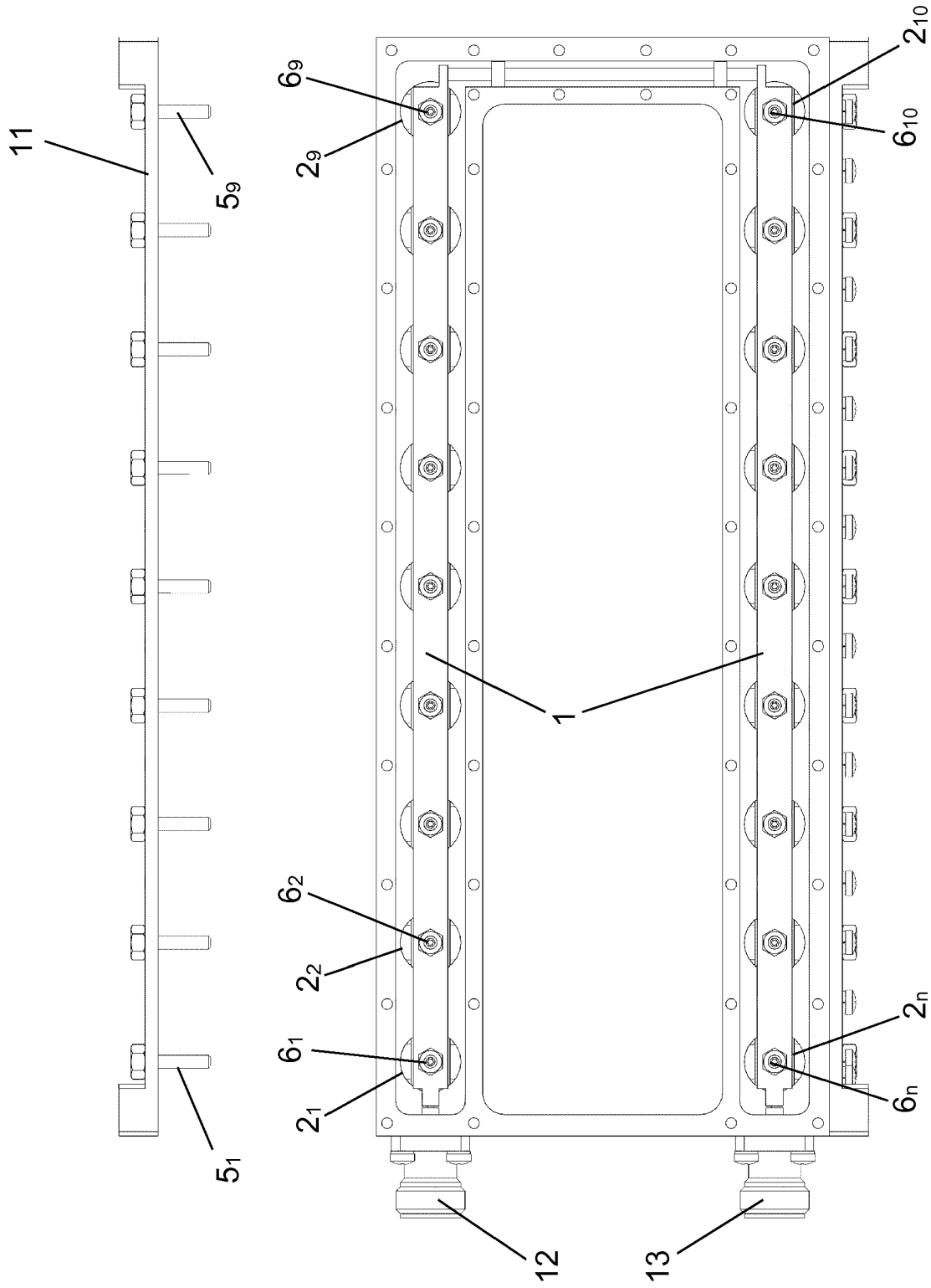


Fig. 4

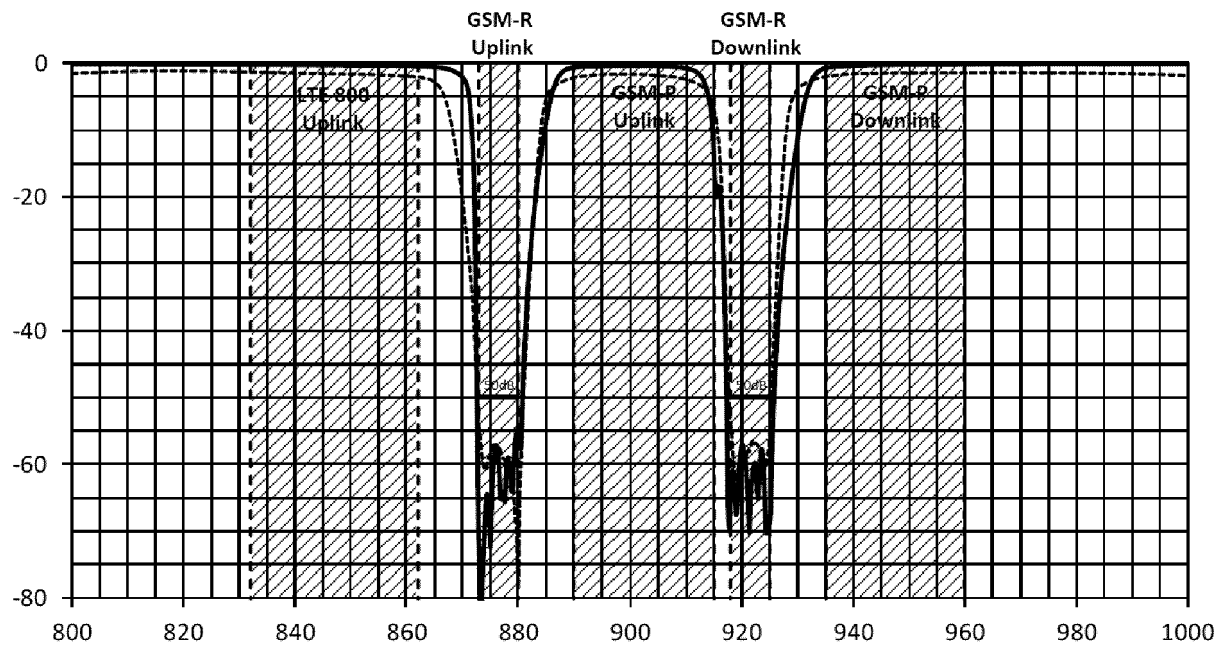


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 1013

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 202 737 068 U (SHAANXI VICOM COMM TECHNOLOGY CO LTD) 13. Februar 2013 (2013-02-13) * das ganze Dokument *	1-3,6, 8-11	INV. H01P1/205 H01P7/04 H01Q7/00 H01Q9/26
Y		4,5	
A		7	
Y	EP 2 296 227 A2 (DELPHI DELCO ELECT EUROPE GMBH [DE]) 16. März 2011 (2011-03-16) * Seite 8, Absatz 25 - Seite 9, Absatz 33; Abbildungen 7-9 *	4,5	
A	CN 205 752 466 U (NANJING HOWKING COMMUNICATION TECH CO LTD) 30. November 2016 (2016-11-30) * Abbildungen 1-7 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01P H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Juli 2019	Prüfer Blech, Marcel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 16 1013

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-07-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 202737068 U	13-02-2013	KEINE	
EP 2296227 A2	16-03-2011	DE 102010035932 A1	21-04-2011
		EP 2296227 A2	16-03-2011
		EP 2458679 A2	30-05-2012
		EP 2458680 A2	30-05-2012
		US 2011215978 A1	08-09-2011
		US 2013257678 A1	03-10-2013
		US 2014203979 A1	24-07-2014
CN 205752466 U	30-11-2016	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4760361 A [0007]