



(11) **EP 2 071 660 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(51) Int Cl.:
H01P 1/202 (2006.01) H01P 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08017065.7**

(22) Anmeldetag: **27.09.2008**

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

(71) Anmelder: **TELEGÄRTNER KARL GÄRTNER GMBH**
71144 Steinenbronn (DE)

(72) Erfinder: **Beerwerth, Wolfgang**
71144 Steinenbronn (DE)

(30) Priorität: **11.12.2007 DE 102007061413**

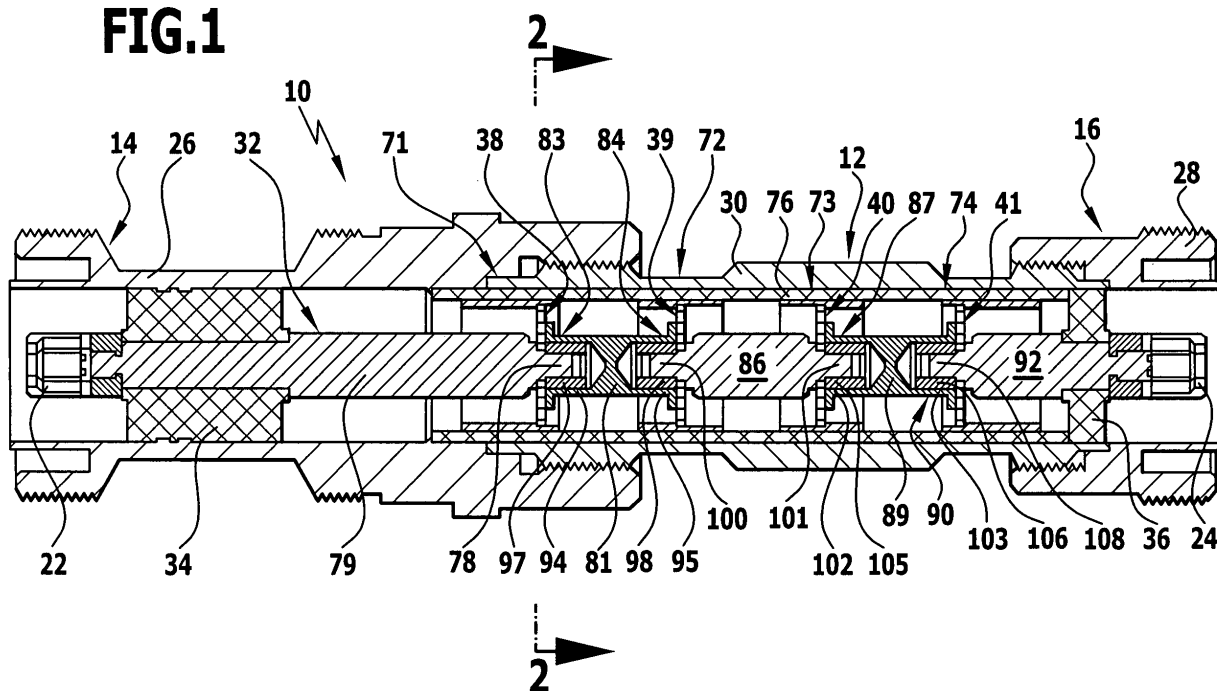
(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte**
Uhlandstraße 14 c
70182 Stuttgart (DE)

(54) **Hochpassfilter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hochpassfilter umfassend eine Signalleitung (32) mit mehreren in Reihe geschalteten Kapazitäten (43,46) sowie eine Masseleitung (30), wobei zwischen die Signalleitung und die Masseleitung mehrere Induktivitäten (52,56,59,62) geschaltet sind. Um das Hochpassfilter in coaxialer Bauweise auszugestalten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,

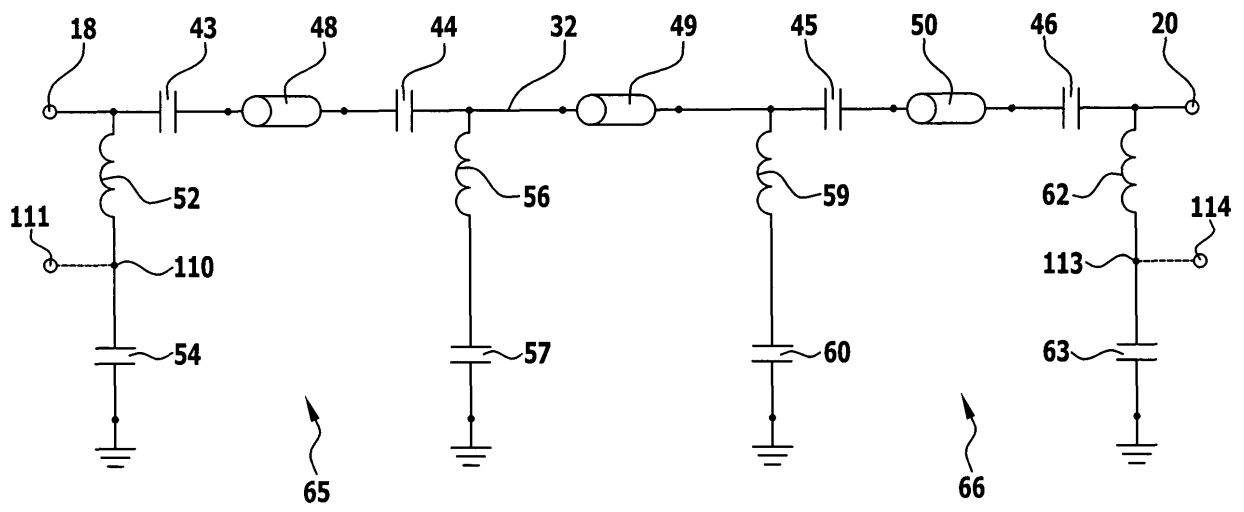
dass die Signalleitung einen Innenleiter und die Masseleitung einen Außenleiter eines Koaxialleiters ausbildet, zwischen denen eine Isolationsschicht (34) angeordnet ist, und dass die Induktivitäten als im Abstand zueinander angeordnete diskrete Bauelemente ausgestaltet sind, zwischen denen mindestens eine Impedanz (48,49,50) geschaltet ist.

FIG.1



EP 2 071 660 A1

FIG.3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hochpassfilter umfassend eine Signalleitung mit mehreren in Reihe geschalteten Kapazitäten sowie eine Masseleitung, wobei zwischen die Signalleitung und die Masseleitung mehrere Induktivitäten geschaltet sind.

[0002] Derartige Hochpassfilter kommen beispielsweise in der Kommunikationstechnik zum Einsatz, insbesondere in der Mobilfunktechnik. Sie können beispielsweise zwischen eine Antenne und einem Signalverarbeitungsgerät geschaltet sein und sicherstellen, dass Signale innerhalb eines ersten Frequenzbereiches mit verhältnismäßig kleiner Frequenz sehr stark gedämpft werden, wohingegen Signale innerhalb eines zweiten Frequenzbereiches mit verhältnismäßig hoher Frequenz nur eine minimale Dämpfung erfahren. Somit können die Signale des ersten Frequenzbereiches praktisch ausgeblendet werden.

[0003] Hochfrequenzsignale werden üblicherweise mit Hilfe von Koaxialleitungen übertragen, die einen Innenleiter und einen den Innenleiter umgebenden Außenleiter aufweisen, wobei zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter eine Isolationsschicht angeordnet ist. Im Zusammenhang mit der Ausgestaltung eines Tiefpassfilters, bei dem also Signale mit einer verhältnismäßig geringen Frequenz nur eine sehr geringe Dämpfung erfahren, wohingegen Signale mit einer hohen Frequenz einer sehr starken Dämpfung unterliegen und daher praktisch ausgeblendet werden, wurde in der DE 32 07 422 A1 bereits vorgeschlagen, den Abstand zwischen dem Innenleiter der Isolationsschicht bestimmende Zusatzelemente auf den Innenleiter aufzuschieben, die dessen Kapazität erhöhen und dadurch zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter einen Kondensator ausbilden, wohingegen der Innenleiter selbst im Bereich zwischen zwei Kapazitätserhöhenden Zusatzelemente eine Induktivität ausbildet. Dadurch kann auf konstruktiv einfache Weise ein Tiefpass ausgebildet werden in koaxialer Bauweise.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Hochpassfilter der eingangs genannten Art in koaxialer Bauweise auszugestalten.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Hochpassfilter der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Signalleitung einen Innenleiter und die Masseleitung einen Außenleiter eines Koaxialleiters ausbildet, zwischen denen eine Isolationsschicht angeordnet ist, und dass die Induktivitäten als im Abstand zueinander angeordnete diskrete Bauelemente ausgestaltet sind, zwischen denen mindestens eine Impedanz geschaltet ist.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Hochpassfilter kommen mindestens zwei Induktivitäten zum Einsatz, die als diskrete elektrische Bauelemente ausgebildet sind, über die der Innenleiter mit dem Außenleiter in elektrischer Verbindung steht. Um sicherzustellen, dass sich die Induktivitäten gegenseitig nicht erheblich beeinflussen,

sind sie im Abstand zueinander angeordnet unter Zwischenschaltung von mindestens einer Impedanz. Zusätzlich zu den Induktivitäten und der mindestens einen Impedanz kommen mindestens zwei Kapazitäten zum Einsatz, die in den Innenleiter in Reihe zueinander geschaltet sind. Der erfindungsgemäße Hochpassfilter weist somit mindestens zwei in Reihe geschaltete LC-Glieder auf sowie zusätzlich mindestens eine Impedanz, die eine Entkopplung der beiden Induktivitäten sicherstellt und in Reihe zu den Kapazitäten geschaltet ist. Es hat sich gezeigt, dass dadurch auf konstruktiv einfache Weise ein Hochpassfilter in koaxialer Bauweise ausgestaltet werden kann.

[0007] Vorzugsweise ist zumindest eine Induktivität als spiralförmige Spule ausgestaltet. Diese kann sich ausgehend vom Innenleiter radial nach außen in Richtung auf den Außenleiter erstrecken. Hierbei kann vorgesehen sein, dass das äußere Ende der spiralförmigen Spule unmittelbar mit dem Außenleiter verbunden ist, so dass eine galvanische Verbindung zwischen den spiralförmigen Spulen und dem Außenleiter besteht.

[0008] Von besonderem Vorteil im Hinblick auf eine kostengünstige Ausgestaltung des Hochpassfilters ist es, wenn die Induktivitäten hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgebildet sind.

[0009] Die mindestens eine zwischen den Induktivitäten angeordnete Impedanz ist vorzugsweise als Leitungsabschnitt des Innenleiters ausgebildet. Diskrete elektrische Bauteile zur Bereitstellung einer Impedanz können dadurch entfallen.

[0010] Eine weitere Verringerung der Herstellungs- und Montagekosten wird bei einer vorteilhaften Ausgestaltung dadurch erzielt, dass die in den Innenleiter in Reihe zueinander geschalteten Kapazitäten hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgebildet sind.

[0011] Besonders günstig ist es, wenn die Kapazitäten als Platten- oder Rohrkondensatoren ausgebildet sind. Rohrkondensatoren weisen mindestens eine rohr- oder hülsenförmige, elektrisch leitfähige Schicht auf sowie ein ebenfalls rohr- oder hülsenförmig ausgebildetes Dielektrikum, die eine weitere elektrisch leitfähige Schicht umgeben.

[0012] Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der Hochpassfilter mindestens ein Pi-Glied aufweist mit einem Paar von Induktivitäten, die zwischen den Innen- und den Außenleiter geschaltet sind, wobei zwischen die beiden Induktivitäten in den Innenleiter eine erste Kapazität, eine Impedanz und eine zweite Kapazität in Reihe zueinander geschaltet sind.

[0013] Vorzugsweise sind die beiden Kapazitäten des mindestens einen Pi-Gliedes hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgebildet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die beiden Kapazitäten des mindestens einen Pi-Gliedes als Platten- oder Rohrkondensatoren ausgebildet sind.

[0014] Die zwischen die beiden Kapazitäten des min-

destens einen Pi-Gliedes geschaltete Impedanz ist bevorzugt als Leitungsabschnitt des Innenleiters ausgebildet.

[0015] Von Vorteil ist es, wenn der die beiden Kapazitäten des Pi-Gliedes miteinander verbindende Leitungsabschnitt des Innenleiters eine vordere und eine hintere, elektrisch leitfähige Kontakthülse trägt, die eine dielektrische Isolierhülse aufnimmt, in die wiederum ein Endstück eines weiteren Leitungsabschnittes des Innenleiters eintaucht. Jeweils eine Kontakthülse bildet in Kombination mit einer Isolierhülse und einem Endstück eines weiteren Leitungsabschnittes eine der beiden in Reihe zueinander geschalteten Kapazitäten des Pi-Gliedes.

[0016] Besonders günstig ist es hierbei, wenn die vordere und die hintere Kontakthülse einstückig mit dem die beiden in Reihe zueinander geschalteten Kapazitäten miteinander verbindenden Leitungsabschnitt des Innenleiters verbunden sind. Dadurch kann die Montage des Hochpassfilters vereinfacht werden.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hochpassfilters weist dieses zwei Pi-Glieder auf, die über eine Impedanz miteinander verbunden sind. Jedes der beiden Pi-Glieder weist jeweils zwei Induktivitäten auf, die über zwei Kapazitäten und eine Impedanz miteinander verbunden sind.

[0018] Die die beiden Pi-Glieder miteinander verbindende Impedanz ist günstigerweise als Leitungsabschnitt des Innenleiters ausgebildet.

[0019] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die beiden Pi-Glieder hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgebildet sind, denn dadurch können die Herstellungs- und Montagekosten des Hochpassfilters reduziert werden.

[0020] Um die Flankensteilheit des Hochpassfilters zu verbessern, ist es günstig, wenn zwischen mindestens einer Induktivität und dem Außenleiter eine Kapazität in Reihe geschaltet ist. Die Induktivität bildet in Kombination mit der in Reihe geschalteten Kapazität einen Serienschwingkreis aus. Dieser ermöglicht es, Signale im Bereich der Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises sehr stark zu dämpfen.

[0021] Vorzugsweise ist zwischen jeder Induktivität und dem Außenleiter eine Kapazität in Reihe geschaltet. Dadurch kann eine galvanische Verbindung zwischen den Induktivitäten und dem Außenleiter vermieden werden. Dies wiederum hat eine Vereinfachung des mechanischen Aufbaus des Hochpassfilters zur Folge.

[0022] Die Vermeidung einer galvanischen Verbindung zwischen den Induktivitäten und dem Außenleiter hat darüber hinaus den Vorteil, dass zwischen mindestens einer Induktivität und der in Reihe zu dieser geschalteten Kapazität ein Anschluss zum Einspeisen und/oder Abgreifen einer Versorgungs- oder Steuerspannung bereitgestellt werden kann. Dadurch kann über das Hochpassfilter nicht nur ein hochfrequentes Informationssignal, insbesondere Kommunikations- oder Datensignal, übertragen werden, sondern zusätzlich kann auch eine Versorgungsspannung, insbesondere eine

Gleichspannung, oder auch eine Steuerspannung eingespeist oder abgegriffen werden. Als Steuerspannung kann insbesondere ein Signal zur digitalen Fernsteuerung einer Antenne zum Einsatz kommen. Ein derartiges Signal kann an einem Knotenpunkt zwischen einer Induktivität und der in Reihe zu dieser geschalteten Kapazität eingespeist und/oder abgegriffen werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, die in Reihe zu der Induktivität geschaltete Kapazität derart zu bemessen, dass sie im Hinblick auf die im Vergleich zu den Informationssignalen niederfrequente Versorgungs- und/oder Steuerspannung einen hohen Widerstand zwischen der Induktivität und dem Außenleiter darstellt.

[0023] Vorzugsweise kann das Hochpassfilter, beispielsweise mittels Steckverbindern oder auch mittels Kabelanschlüssen oder einer Kombination von beiden, in eine koaxiale Übertragungsleitung eingefügt werden.

[0024] Das erfindungsgemäße Hochpassfilter weist bevorzugt ein starres Gehäuseteil auf, das vom Außenleiter gebildet ist. Vorzugsweise ist das Gehäuseteil aus Metall gefertigt.

[0025] Die zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter angeordnete Isolationsschicht kleidet bei einer bevorzugten Ausgestaltung das Gehäuseteil innenseitig zumindest bereichsweise aus. Die Isolationsschicht kann beispielsweise aus einem PTFE-Material (Polytetrafluorethylen-Material) gefertigt sein.

[0026] Um die Herstellungs- und Montagekosten des erfindungsgemäßen Hochpassfilters gering zu halten, ist es günstig, wenn die Isolationsschicht ein Dielektrikum von mindestens einer Kapazität ausbildet, die in Reihe zu einer Induktivität geschaltet ist.

[0027] Besonders günstig ist es, wenn mindestens eine Induktivität des Hochpassfilters einen Abstandshalter zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter ausbildet. Der Einsatz zusätzlicher Abstandshalter, über die der Innenleiter konzentrisch zum Außenleiter und im Abstand zu diesem angeordnet ist, kann dadurch zumindest reduziert werden.

[0028] Das erfindungsgemäße Hochpassfilter kommt vorzugsweise zur Übertragung von Mobilfunksignalen zum Einsatz. Hierbei kann vorgesehen sein, dass mittels des Hochpassfilters Signale im Bereich von 800 MHz bis etwa 960 MHz einer Dämpfung von mehr als 30 dB unterliegen, insbesondere einer Dämpfung von mindestens 40 dB, wohingegen Mobilfunksignale im Bereich von 1700 MHz und 2700 MHz praktisch keiner Dämpfung unterliegen.

[0029] Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: einen Längsschnitt eines Hochpassfilters;

Figur 2: eine Schnittansicht längs der Linie 2-2 in Figur 1;

Figur 3: ein Schaltbild des Hochpassfilters aus Figur 1 und

Figur 4: eine Veranschaulichung der Durchlassdämpfung des Hochpassfilters aus Figur 1 in Abhängigkeit von der Frequenz eines zu übertragenden elektrischen Signales.

[0030] In Figur 1 ist schematisch ein Längsschnitt eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegten Hochpassfilters dargestellt, das ein zentrales Filterteil 12 aufweist sowie einen eingangsseitigen Steckverbinder 14 und einen ausgangsseitigen Steckverbinder 16. Der eingangsseitige Steckverbinder 14 ist an den in Figur 3 dargestellten Signaleingang 18 des Filterteils 12 angeschlossen, und der ausgangsseitige Steckverbinder 16 ist an den in Figur 3 dargestellten Signalausgang 20 des Filterteils 12 angeschlossen. Die beiden Steckverbinder 14 und 16 weisen eine zentrale Kontaktbuchse 22 bzw. 24 auf, die von einer Kontakthülse 26 bzw. 28 umgeben ist. Über den eingangsseitigen Steckverbinder 14 kann das Filterteil 12 an eine an sich bekannte und deshalb in der Zeichnung nicht dargestellte Eingangsleitung angeschlossen werden, die beispielsweise eine Verbindung herstellen kann zwischen einer Mobilfunkantenne und dem Filterteil 12. Mit Hilfe des Filterteils 12 kann das empfangene Signal gefiltert und anschließend über den ausgangsseitigen Steckverbinder 16 und eine an diese in üblicher Weise anschließbare Ausgangsleitung beispielsweise einem Signalempfänger zugeführt werden.

[0031] Das Filterteil 12 weist ein hülsenförmiges Gehäuse 30 auf, das einerseits mit der eingangsseitigen Kontakthülse 26 und andererseits mit der ausgangsseitigen Kontakthülse 28 verschraubt ist. Mittels in der Zeichnung nicht dargestellter, an sich bekannter Dichtelemente, beispielsweise mittels Dichtringe, kann eine wasserdichte Verbindung zwischen dem Filterteil 12 und den eingangs- und ausgangsseitigen Steckverbindern 14, 16 hergestellt werden.

[0032] Das Hochpassfilter 10 ist in coaxialer Bauweise ausgestaltet, wobei die eingangs- und ausgangsseitigen Kontakthülsen 26 und 28 in Verbindung mit dem Gehäuse 30 einen Außenleiter ausbilden, der beispielsweise geerdet werden kann und eine Masseleitung darstellt. Die eingangs- und ausgangsseitigen Kontakthülsen 26, 28 und das Gehäuse 30 nehmen einen zentralen Innenleiter 32 auf, der die eingangsseitige Kontaktbuchse 22 mit der ausgangsseitigen Kontaktbuchse 24 verbindet und elektrisch von den Kontakthülsen 26, 28 und dem Gehäuse 30 isoliert ist. Zur Sicherstellung eines Abstandes zwischen dem Innenleiter 32 und den Kontakthülsen 26, 28 und dem Gehäuse 30 ist der Innenleiter 32 in den an die Kontaktbuchsen 22 und 24 anschließenden Bereichen jeweils mittels einer Stützhülse 34 bzw. 36, die aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt ist, im Abstand zur eingangsseitigen Kontakthülse 26 bzw. zum Gehäuse 30 gehalten. Innerhalb des Filterteils 12 kommen zusätzliche Abstandshalter in Form spiralförmiger

Spulen 38, 39, 40, 41 zum Einsatz, die nachfolgend noch näher beschrieben werden.

[0033] In Figur 3 ist ein elektrisches Schaltbild des Filterteils 12 dargestellt. Daraus wird deutlich, dass der Innenleiter 32 den Signaleingang 18 mit dem Signalausgang 20 verbindet, wobei in den Innenleiter 32 eine erste und eine zweite Kapazität 43 bzw. 44 sowie eine dritte und eine vierte Kapazität 45 bzw. 46 in Reihe zueinander geschaltet sind und wobei zwischen die erste Kapazität 43 und die zweite Kapazität 44 eine erste Impedanz 48, zwischen die zweite Kapazität 44 und die dritte Kapazität 45 eine zweite Impedanz 49 und zwischen die dritte Kapazität 45 und die vierte Kapazität 46 eine dritte Impedanz 50 geschaltet ist. Im Bereich zwischen dem Signaleingang 18 und der ersten Kapazität 43 zweigt vom Innenleiter 32 eine erste Induktivität 52 ab, die über eine fünfte Kapazität 54 mit dem Gehäuse 30 des Filterteils 12 verbunden ist, wobei das Gehäuse 30, wie bereits erläutert, den geerdeten Außenleiter des Hochpassfilters 10 ausbildet. Eine zweite Induktivität 56 zweigt im Bereich zwischen der zweiten Kapazität 44 und der zweiten Impedanz 49 vom Innenleiter 32 ab und steht über eine sechste Kapazität 57 mit dem als Außenleiter fungierenden Gehäuse 30 in elektrischer Verbindung.

[0034] Im Bereich zwischen der zweiten Impedanz 49 und der dritten Kapazität 45 zweigt vom Innenleiter 32 eine dritte Induktivität 49 ab, die über eine siebte Kapazität 60 ebenfalls an das Gehäuse 30 angeschlossen ist. Eine vierte Induktivität 62 zweigt im Bereich zwischen der vierten Kapazität 46 und dem Signalausgang 20 vom Innenleiter 32 ab und steht über eine achte Kapazität 63 mit dem geerdeten Gehäuse 30 in elektrischer Verbindung.

[0035] Das Filterteil 12 bildet somit ein erstes Pi-Glied 65 und ein zweites Pi-Glied 66 aus, die über die zweite Impedanz 49 miteinander verbunden sind. Das erste Pi-Glied 65 wird von der ersten und der zweiten Induktivität 52, 56 und den in Reihe zu diesen geschalteten fünften und sechsten Kapazitäten 54, 57 sowie von den ersten und zweiten Kapazitäten 43, 44 und der zwischen diese geschalteten ersten Impedanz 48 gebildet. Das zweite Pi-Glied 66 wird von den dritten und vierten Induktivitäten 59, 62 und den in Reihe zu diesen geschalteten siebten und achten Kapazitäten 60, 63 sowie von den in Reihe zueinander geschalteten dritten und vierten Kapazitäten 45, 46 und der zwischen diese geschalteten dritten Impedanz 50 gebildet.

[0036] Die ersten bis vierten Kapazitäten 43, 44, 45, 46 sind in elektrischer Hinsicht und auch in mechanischer Hinsicht - darauf wird nachfolgend noch näher eingegangen - identisch ausgestaltet. Sie weisen jeweils einen Wert von einigen pF auf. Auch die ersten bis vierten Induktivitäten 52, 56, 59 und 62 sind sowohl in elektrischer Hinsicht als auch in mechanischer Hinsicht identisch ausgebildet. Sie weisen jeweils einen Wert von einigen nH auf.

[0037] Wird an den Signaleingang 18 ein hochfrequentes Signal angelegt, so erfährt es in Abhängigkeit von

seiner Frequenz eine unterschiedliche Dämpfung. Dies ist in Figur 4 schematisch dargestellt, die die Durchlassdämpfung zwischen dem Signaleingang 18 und dem Signalausgang 20 in Abhängigkeit von der Frequenz des Signals darstellt. Es wird deutlich, dass Signale mit einer Frequenz von mehr als 1,4 GHz praktisch keine Dämpfung erfahren, wohingegen Signale mit einer Frequenz kleiner 1,4 GHz einer sehr starken Dämpfung unterliegen. Somit können beispielsweise Signale mit Frequenzen im Bereich von 0,8 bis 1,0 GHz praktisch ausgeblendet werden, wohingegen Signale mit Frequenzen im Bereich von 1,7 bis 2,7 GHz das Hochpassfilter 10 ungehindert passieren können.

[0038] Die Induktivitäten 52, 56, 59 und 62 werden von den voranstehend im Hinblick auf ihre abstandssichernde Funktion bereits erwähnten spiralförmigen Spulen 38, 39, 40 bzw. 41 gebildet. Diese sind identisch ausgestaltet und bilden jeweils diskrete elektrische Bauelemente, welche im Abstand zueinander angeordnet sind, um eine gegenseitige elektrische Beeinflussung zu vermeiden. Der Aufbau der Spulen 38 bis 41 wird insbesondere aus Figur 2 deutlich. Ausgehend von einer den Innenleiter 32 in Umfangsrichtung umgebenden Innenhülse 68 erstrecken sie sich spiralförmig bis zu einer Außenhülse 69, wobei sie in einer senkrecht zum Innenleiter 32 ausgerichteten Ebene verlaufen. Die Außenhülse 69 bildet nicht nur den äußeren Kontakt der spiralförmigen Spulen 38, 39, 40 bzw. 41, sondern sie stellt gleichzeitig auch eine erste Kontaktelektrode der in Reihe zur jeweiligen Spule 38, 39, 40 bzw. 41 geschalteten Kapazität 54, 57, 60 bzw. 63 dar. Diese Kapazitäten sind jeweils als Rohrcondensator 71, 72, 73 bzw. 74 ausgestaltet, wobei die innenliegende Kontaktelektrode der Rohrcondensatoren 71, 72, 73, 74 von der Außenhülse 69 und die außenliegende Kontaktelektrode vom Gehäuse 30 gebildet wird. Zwischen den Außenhülsen 69 und dem Gehäuse 30 erstreckt sich eine das Gehäuse 30 auskleidende Isolationsschicht 76, die somit das Dielektrikum der Rohrcondensatoren 71 bis 74 darstellt.

[0039] Die Innenhülse 68 der ersten Spule 38 wird von einem der eingangsseitigen Kontaktbuchse 22 abgewandten hinteren Endstück 78 eines Eingangsabschnitts 79 des Innenleiters 32 durchgriffen, der die eingangsseitige Kontaktbuchse 22 mit der Innenhülse 68 der ersten Spule 38 elektrisch verbindet. An den Eingangsabschnitt 79 schließt sich ein erster Zwischenabschnitt 81 des Innenleiters 32 an unter Zwischenschaltung eines Rohrcondensators 83, der die erste Kapazität 43 ausbildet und dessen Aufbau nachstehend näher erläutert wird. Unter Zwischenschaltung eines weiteren Rohrcondensators 84, der die zweite Kapazität 44 ausbildet und identisch wie der Rohrcondensator 83 ausgestaltet ist, schließt sich an den ersten Zwischenabschnitt 81 ein Verbindungsabschnitt 86 des Innenleiters 32 an, und der Verbindungsabschnitt 86 steht über einen Rohrcondensator 87, der die dritte Kapazität 45 ausbildet und identisch wie die Rohrcondensatoren 83 und 84 ausgebildet ist, mit einem zweiten Zwischenabschnitt 89 des Innen-

leiters 32 in elektrischer Verbindung. An den zweiten Zwischenabschnitt 89 schließt sich über einen weiteren Rohrcondensator 90, der die vierte Kapazität 46 ausbildet und identisch ausgebildet ist wie die Rohrcondensatoren 83, 84 und 87, ein Ausgangsabschnitt 92 des Innenleiters 32 an. An den Ausgangsabschnitt 32 ist die ausgangsseitige Kontaktbuchse 24 angeschlossen.

[0040] Der erste Zwischenabschnitt 81 des Innenleiters 32 bildet die erste Impedanz 48 aus und ist einstückig mit einer vorderen Kontakthülse 94 sowie mit einer hinteren Kontakthülse 95 verbunden, die eine vordere Isolierhülse 97 bzw. eine hintere Isolierhülse 98 aufnehmen. In die vordere Isolierhülse 97 taucht das hintere Endstück 78 des Eingangsabschnitts 79 ein, und in die hintere Isolierhülse 98 taucht ein vorderes Endstück 100 des Verbindungsabschnitts 86 ein. Das hintere Endstück 78 des Eingangsabschnitts 79 bildet in Kombination mit der vorderen Isolierhülse 97 und der vorderen Kontakthülse 94 den Rohrcondensator 83 aus, der die erste Kapazität 43 darstellt.

[0041] Der Verbindungsabschnitt 86 weist ein dem ersten Zwischenabschnitt 81 zugewandtes vorderes Endstück 100 und ein dem zweiten Zwischenabschnitt 89 zugewandtes hinteres Endstück 101 auf. Das vordere Endstück 100 taucht in die hintere Isolierhülse 98 ein, die von der hinteren Kontakthülse 95 umgeben ist. Das vordere Endstück 100 bildet somit in Kombination mit der hinteren Isolierhülse 98 und der hinteren Kontakthülse 95 den Rohrcondensator 84 aus, der die zweite Kapazität 44 darstellt.

[0042] Der zweite Zwischenabschnitt 89 ist identisch ausgestaltet wie der erste Zwischenabschnitt 81 des Innenleiters 32. Auch der zweite Zwischenabschnitt 89 ist mit einer vorderen Kontakthülse 102 und mit einer hinteren Kontakthülse 103 einstückig verbunden, die eine vordere Isolierhülse 105 bzw. eine hintere Isolierhülse 106 aufnehmen. In die vordere Isolierhülse 105 taucht das hintere Endstück 101 des Verbindungsabschnitts 86 ein, das somit in Kombination mit der vorderen Isolierhülse 105 und der vorderen Kontakthülse 102 den Rohrcondensator 87 ausbildet, der die dritte Kapazität 45 darstellt. In die hintere Isolierhülse 106 taucht ein vorderes Endstück 108 des Ausgangsabschnitts 92 ein, das in Kombination mit der hinteren Isolierhülse 106 und der hinteren Kontakthülse 103 den Rohrcondensator 90 ausbildet, der die vierte Kapazität 46 darstellt.

[0043] Der erste Zwischenabschnitt 81 bildet die erste Impedanz 48 aus, der Verbindungsabschnitt 86 bildet die zweite Impedanz 49 aus und der zweite Zwischenabschnitt 89 bildet die dritte Impedanz 50 aus. Das Hochpassfilter 10 kann somit konstruktiv einfach hergestellt und montiert werden, wobei sichergestellt ist, dass die als diskrete elektrische Bauelemente ausgebildeten Induktivitäten 52, 56, 59 und 62 in Form der spiralförmigen Spulen 38, 39, 40 und 41 im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei zwischen den Spulen 38, 39, 40, 41 jeweils eine von einem Leitungsabschnitt des Innenleiters 32 gebildete Impedanz 48, 49 bzw. 50 angeordnet

ist. Das Hochpassfilter 10 kann auf diese Weise in koaxialer Ausgestaltung gebildet werden, wobei Signale mit einer Frequenz größer 1,4 GHz praktisch ungedämpft vom Signaleingang 18 zum Signalausgang 20 geleitet werden, wohingegen Signale mit einer Frequenz kleiner als 1,4 GHz einer starken Dämpfung unterliegen.

[0044] In Figur 3 ist strichpunktiert noch eine Ergänzung des Schaltbildes gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Hochpassfilters dargestellt, indem zwischen der ersten Induktivität 52 und der in Reihe zu dieser geschalteten fünften Kapazität 54 ein Knotenpunkt 110 vorgesehen ist, an den ein Anschluss 111 angeschlossen werden kann zum Einspeisen und/oder Abgreifen einer Versorgungs- oder Steuerspannung. In entsprechender Weise ist auch zwischen der vierten Induktivität 62 und der in Reihe zu dieser geschalteten achten Kapazität 63 ein Knotenpunkt 113 vorgesehen, an den ein Anschluss 114 angeschlossen werden kann, über den ebenfalls eine Versorgungs- oder Steuerspannung eingespeist bzw. abgegriffen werden kann. Beispielsweise kann an den Anschlüssen 111 und/oder 114 eine Versorgungsspannung angeschlossen oder abgegriffen werden, die einem Verstärker zugeführt wird. In gleicher Weise können auch Steuersignale, insbesondere Signale zur Steuerung einer Antenne, mittels der Anschlüsse 111 und 114 eingespeist bzw. abgegriffen werden. Dies ist deshalb möglich, weil mittels der jeweils in Reihe zu einer Induktivität 52, 56, 59, 62 geschalteten Kapazität 54, 57, 60 bzw. 63 sichergestellt ist, dass keine galvanische Verbindung zwischen dem Innenleiter 32 und dem geerdeten Gehäuse 30, das die Funktion eines Außenleiters übernimmt, besteht.

Patentansprüche

1. Hochpassfilter umfassend eine Signalleitung mit mehreren in Reihe geschalteten Kapazitäten sowie eine Masseleitung, wobei zwischen die Signalleitung und die Masseleitung mehrere Induktivitäten geschaltet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleitung einen Innenleiter (32) und die Masseleitung einen Außenleiter (30) eines Koaxialleiters ausbildet, zwischen denen eine Isolationsschicht (76) angeordnet ist, und dass die Induktivitäten (52, 56, 59, 62) als im Abstand zueinander angeordnete diskrete Bauelemente (38, 39, 40, 41) ausgestaltet sind, zwischen denen mindestens eine Impedanz (48, 49, 50) geschaltet ist.
2. Hochpassfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Induktivität (52, 56, 59, 62) als spiralförmige Spule (38, 39, 40, 41) ausgestaltet ist.
3. Hochpassfilter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktivitäten (52, 56,

59, 62) elektrisch und/oder mechanisch identisch ausgestaltet sind.

4. Hochpassfilter nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Impedanz (48, 49, 50) als Leitungsabschnitt (81, 86, 89) des Innenleiters (32) ausgestaltet ist.
5. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Innenleiter (32) in Reihe zueinander geschalteten Kapazitäten (43, 44, 45, 46) hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgestaltet sind.
6. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Innenleiter (32) in Reihe zueinander geschalteten Kapazitäten (43, 44, 45, 46) als Platten- oder Rohrkondensatoren (83, 84, 87, 90) ausgestaltet sind.
7. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochpassfilter (10) mindestens ein Pi-Glied (65, 66) aufweist mit einem Paar von Induktivitäten (52, 56; 59, 62), die zwischen den Innenleiter (32) und den Außenleiter (30) geschaltet sind, wobei zwischen die beiden Induktivitäten (52, 56; 59, 62) in den Innenleiter (32) eine erste Kapazität (43; 45), eine Impedanz (48; 50) und eine zweite Kapazität (44; 46) in Reihe zueinander geschaltet sind.
8. Hochpassfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kapazitäten (43, 44; 45, 46) hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgestaltet sind.
9. Hochpassfilter nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kapazitäten (43, 44; 45, 46) als Platten- oder Rohrkondensatoren (83, 84; 87, 90) ausgestaltet sind.
10. Hochpassfilter nach Anspruch 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwischen die beiden Kapazitäten (43, 44; 45, 46) geschaltete Impedanz (48; 50) als Leitungsabschnitt (81; 89) des Innenleiters (32) ausgestaltet ist.
11. Hochpassfilter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitungsabschnitt (81; 89) eine vordere und eine hintere elektrisch leitfähige Kontakthülse (94, 95; 102, 103) trägt, die jeweils eine dielektrische Isolierhülse (97, 98; 105, 106) aufnimmt, in die ein Endstück (78, 100; 101, 108) eines weiteren Leitungsabschnitts (79, 86; 86, 92) des Innenleiters (32) eintaucht.

12. Hochpassfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorderen und hinteren Kontakthülsen (94, 95; 102, 103) einstückig mit dem die beiden Kapazitäten (43, 44; 45, 46) miteinander verbindenden Leitungsabschnitt (81; 89) verbunden sind. 5
13. Hochpassfilter nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochpassfilter (10) zwei Pi-Glieder (65, 66) aufweist, die über eine Impedanz (49) miteinander verbunden sind. 10
14. Hochpassfilter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impedanz (49) als Leitungsabschnitt (86) des Innenleiters (32) ausgestaltet ist. 15
15. Hochpassfilter nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Pi-Glieder (65, 66) hinsichtlich ihrer elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften identisch ausgestaltet sind. 20
16. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einer Induktivität (52, 56, 59, 62) und dem Außenleiter (30) eine Kapazität (54, 57, 60, 63) in Reihe geschaltet ist. 25
17. Hochpassfilter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einer Induktivität (52; 62) und der in Reihe zu dieser geschalteten Kapazität (54; 63) ein Anschluss (111; 114) zum Einspeisen und/oder Abgreifen einer Versorgungs- oder Steuerspannung angeordnet ist. 30
35
18. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in eine koaxiale Übertragungsleitung einfügbar ist.
19. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenleiter ein starres Gehäuseteil (30) des Hochpassfilters (10) bildet. 40
20. Hochpassfilter nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsschicht (76) das Gehäuseteil (30) innenseitig zumindest bereichsweise auskleidet. 45
21. Hochpassfilter nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsschicht (76) ein Dielektrikum von mindestens einer Kapazität (54, 57, 60, 63) ausbildet, die in Reihe zu einer Induktivität (52, 56, 59, 62) geschaltet ist. 50
55
22. Hochpassfilter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Induktivität (52, 56, 59, 62) einen mechanischen Abstandshalter zwischen dem Innenleiter (32) und dem Außenleiter (30) ausbildet.

FIG.1

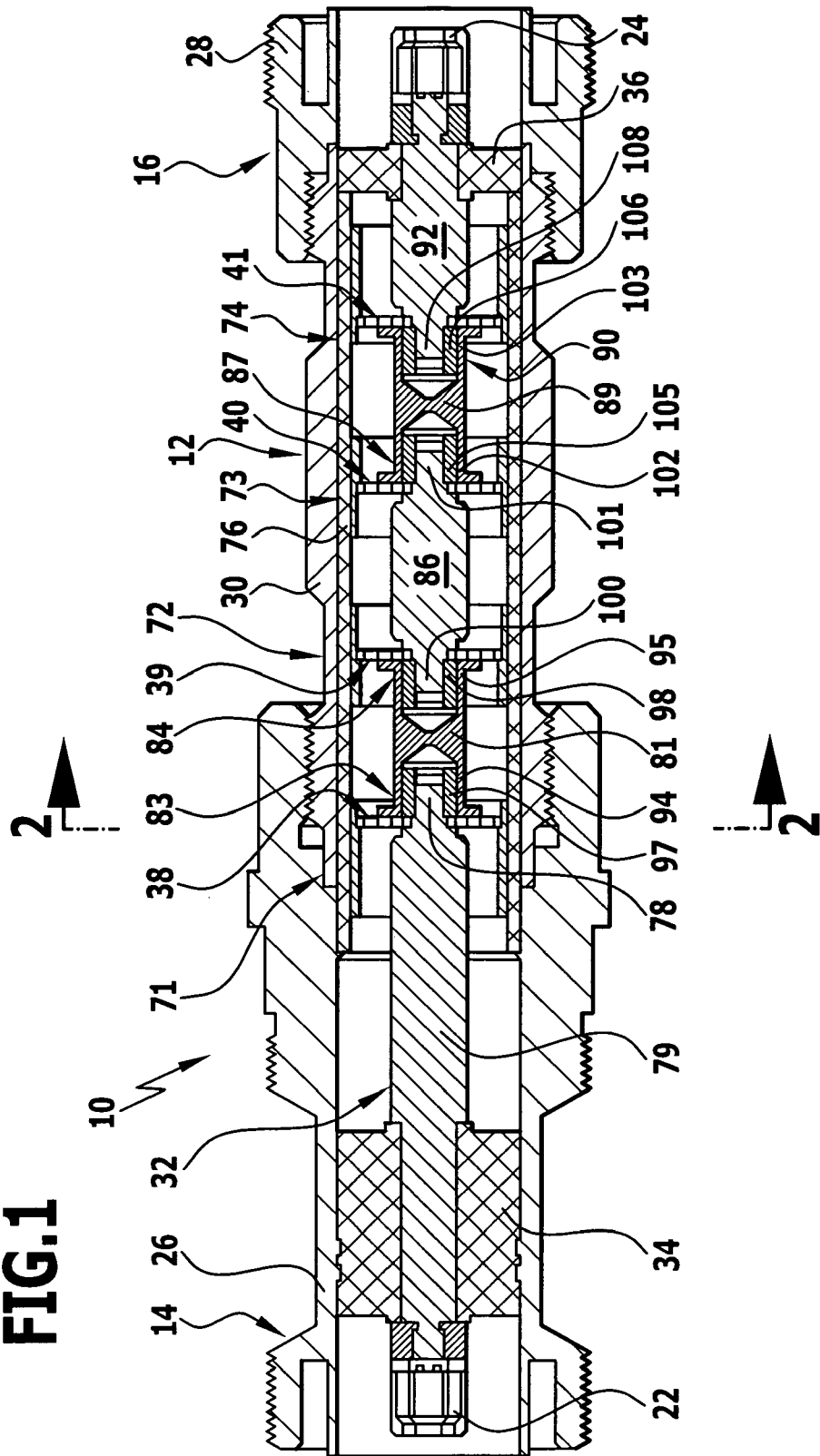


FIG.2

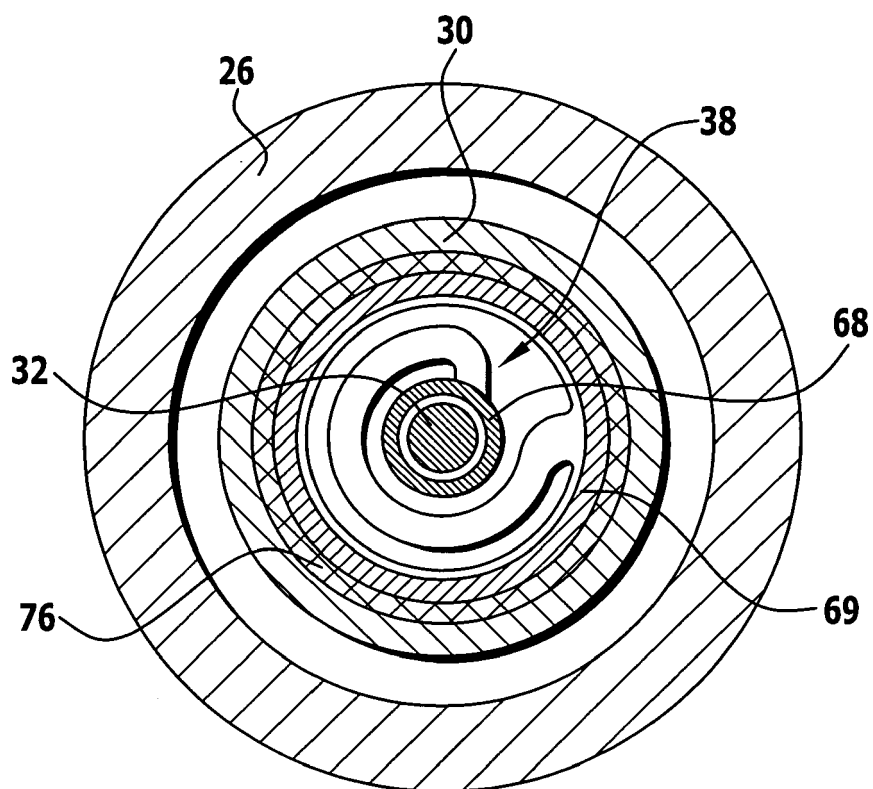


FIG.3

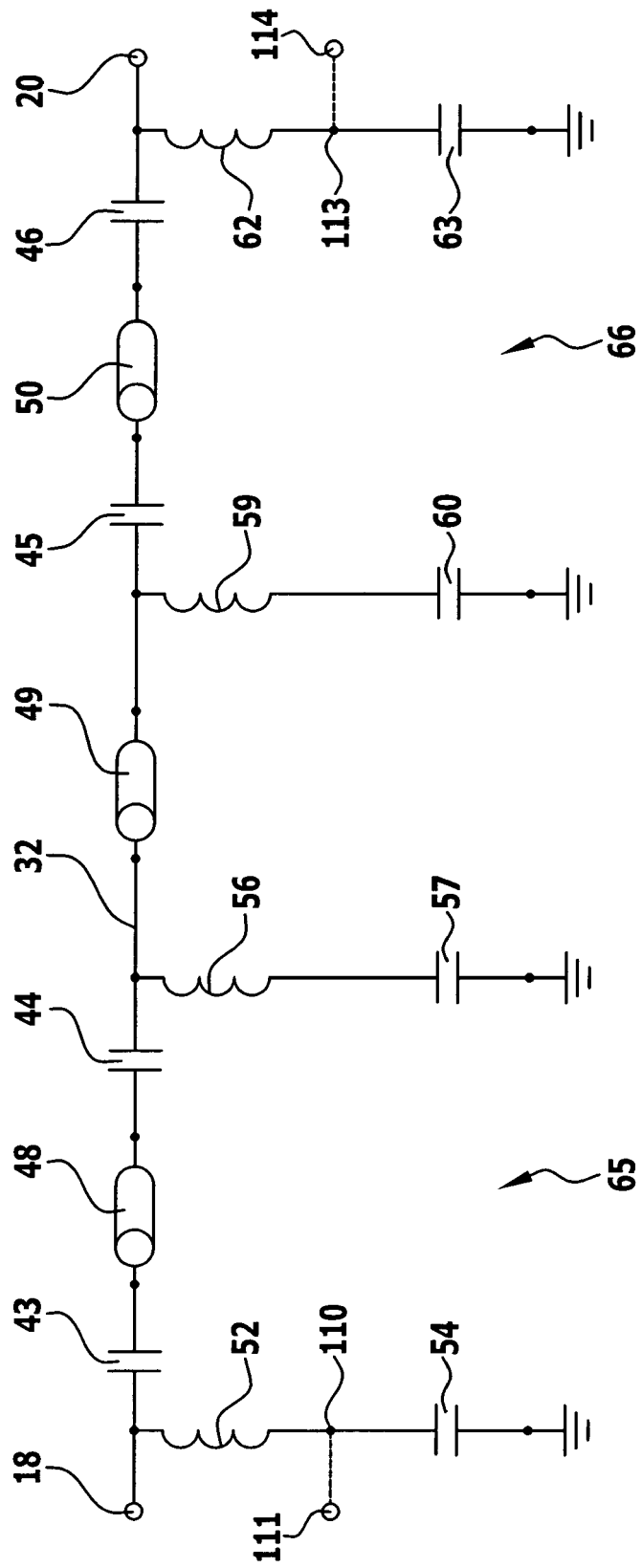
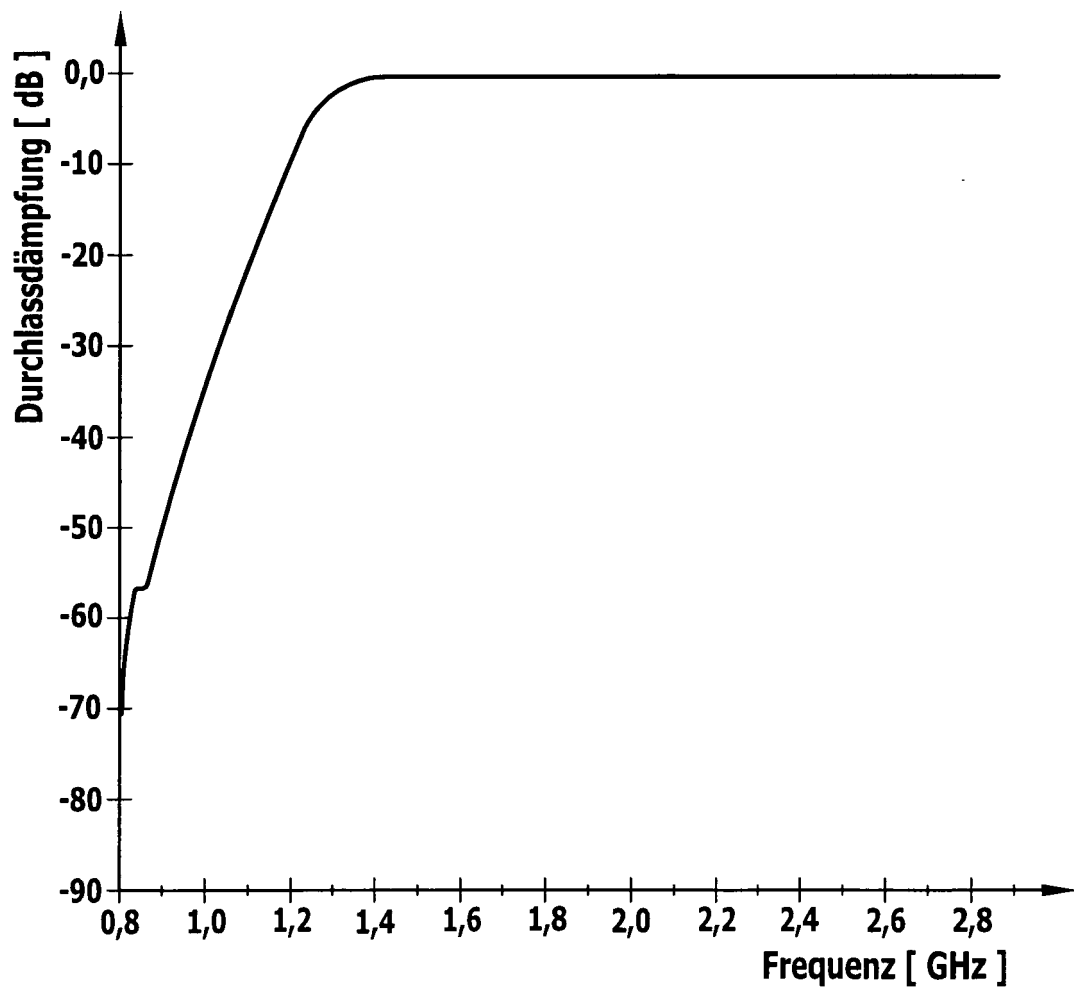


FIG.4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 7065

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 888 760 A (TELEFUNKEN GMBH) 22. Dezember 1943 (1943-12-22)	1-16, 18-22	INV. H01P1/202
Y	* Seite 2, Zeile 63 - Seite 3, Zeile 75; Abbildungen 2-5 *	17	H01P1/20
Y	----- WO 94/28592 A (DU PONT [US]) 8. Dezember 1994 (1994-12-08) * Seite 7, Zeile 22 - Seite 8, Zeile 17; Abbildungen 1(a),1(b) *	17	
X	----- FR 53 848 E (TELEFUNKEN GMBH) 9. September 1946 (1946-09-09) * das ganze Dokument *	1	
X	----- US 3 602 848 A (LEONARD THOMAS C) 31. August 1971 (1971-08-31) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 24; Abbildungen 1-5 *	1	
A	----- US 3 167 729 A (HALL ROBERT D) 26. Januar 1965 (1965-01-26) * Spalte 4, Zeilen 10-67; Abbildungen 7,8 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- SACHIHIRO TOYODA: "LOW-PASS AND HIGH-PASS FILTERS USING COAXIAL-TYPE DIELECTRIC RESONATORS" INTERNATIONAL JOURNAL OF INFRARED AND MILLIMETER WAVES, SPRINGER, DORDRECHT, NL, Bd. 13, Nr. 11, 1. November 1992 (1992-11-01), Seiten 1745-1755, XP000307007 ISSN: 0195-9271 * Abbildung 9 *	16	H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		3. März 2009	
		Prüfer	
		La Casta Muñoa, S	
KATEGORIE DER GENANTEN 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	

5

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 7065

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 238 469 A (EDWARD STANKEY JOHN ET AL) 1. März 1966 (1966-03-01) * Spalte 9, Zeile 55 - Spalte 10, Zeile 8; Abbildungen 27,27a *	16	
A	EP 0 521 739 A (NIPPON ELECTRIC CO [JP]) 7. Januar 1993 (1993-01-07) * Seite 3, Zeilen 42-48; Abbildung 3 *	17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. März 2009	Prüfer La Casta Muñoa, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 01 7065

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.

03-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 888760	A	22-12-1943	KEINE		
WO 9428592	A	08-12-1994	KEINE		
FR 53848	E	09-09-1946	KEINE		
US 3602848	A	31-08-1971	KEINE		
US 3167729	A	26-01-1965	KEINE		
US 3238469	A	01-03-1966	KEINE		
EP 0521739	A	07-01-1993	AU	650601 B2	23-06-1994
			AU	1944292 A	07-01-1993
			DE	69215589 D1	16-01-1997
			DE	69215589 T2	27-03-1997
			JP	2621692 B2	18-06-1997
			JP	5014001 A	22-01-1993
			US	5272456 A	21-12-1993

EPO FORM P0451

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3207422 A1 [0003]