

(19)



(11)

EP 2 533 354 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.07.2018 Patentblatt 2018/27

(51) Int Cl.:
H01P 1/213^(2006.01) H01P 5/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12002362.7**

(22) Anmeldetag: **30.03.2012**

(54) Vorrichtung zur Kopplung eines HF- Signals längs eines Signalpfades

Device for coupling an HF signal along a signal path

Dispositif de couplage d'un signal HF le long d'une trajectoire de signal

(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: **08.06.2011 DE 102011106350**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(73) Patentinhaber: **Spinner GmbH
83620 Westerham (DE)**

(72) Erfinder:
• **Landinger, Josef
83229 Aschau (DE)**
• **Kreuzmeir, Josef
83052 Bruckmühl (DE)**

(74) Vertreter: **Rösler, Uwe
Rösler Patentanwaltskanzlei
Landsberger Strasse 480a
81241 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**GB-A- 607 200 RU-C1- 2 410 803
US-A1- 2003 003 814 US-A1- 2007 252 661**

EP 2 533 354 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kopplung, d.h. Ein- oder Auskopplung, eines HF-Signals längs eines Signalpfades. Ferner wird eine Vorrichtung zur Einkopplung von mindestens zwei HF-Signalen beschrieben, die jeweils an verschiedenen Sendekanälen anliegen, auf eine gemeinsame Sendeleitung, wobei jedem Sendekanal ein Bandpassfilter zugeordnet ist, über das der jeweilige Sendekanal an die Sendeleitung ankoppelt.

Stand der Technik

[0002] Mehrsendeweichen, so genannte "Manifold-Combiner", werden im Rundfunkbereich zur Zusammenschaltung von zwei oder mehreren Sendekanälen auf eine gemeinsame Antennenleitung eingesetzt. Dabei gilt es, die Sender derart zusammenzuschalten, so dass sie sich gegenseitig möglichst nicht stören. Diese sog. Entkopplung ist umso schwieriger, je geringer der frequenzmäßige Abstand der Sendekanäle ist. Bei geringen frequenzmäßigen Kanalabständen oder aber auch bei durchstimmbaren Sendefrequenzen werden üblicherweise Filter-Weichen eingesetzt, bei denen die Entkopplung über jeweils den Sendern nachgeschalteten schmalbandige Bandpassfilter erfolgt. Diese können gleichzeitig auch zur Unterdrückung von Nebenausstrahlungen und somit als integriertes Maskenfilter dienen. Die Filterausgänge gilt es über entsprechende Anpassnetzwerke so zu verschalten, dass in den Betriebskanälen eine möglichst gute Anpassung vorherrscht. Außerhalb der Betriebskanäle hingegen herrscht Fehlanpassung, so dass HF-Signale mit Frequenzen außerhalb des Betriebskanals weitgehend reflektiert werden und somit nicht oder zumindest stark gedämpft in Richtung Antenne propagieren.

[0003] Derartige Anpassnetzwerke werden verbreitet mittels Rohr-Leitungen realisiert, wobei die Leitungslängen jeweils derart bemessen sind, so dass sich die NutzsSignale möglichst ausschließlich in Antennenrichtung ausbreiten.

[0004] Zur Erläuterung einer bekannten Manifoldstruktur sei auf Fig. 3 verwiesen, bei der die Filter F1 bis Fn induktiv an die gemeinsame Antennenleitung A angekoppelt sind. Die Antennenleitung A wird hier jeweils durch die einzelnen Filter F1 bis Fn hindurchgeschleift, d.h. es gibt ausgangsseitig an jedem der Filter jeweils ein Eingangs- und ein Ausgangstor B_{ein} , B_{aus} für die Antennenleitung. Die Filter weisen damit drei Tore bzw. Anschlüsse auf, d.h. das genannte Eingangs- und Ausgangstor B_{ein} , B_{aus} für die Antennenleitung sowie den Filtereingang F_{ein} , an dem das jeweilige Sendesignal zur Filterung eingespeist wird. Die Antennenleitung A ist einseitig kurzgeschlossen K und schließt ausgangsseitig mit einem Antennenausgang AT ab.

[0005] Aus US 2009/0045887 A1 ist ein Richtkoppler mit zwei Auskoppelzweigen bekannt, deren elektrische Länge kürzer als $\lambda/4$ ist. Ein gutes Richtverhältnis der Anordnung wird dadurch erreicht, dass die Auskoppelzweige an einem Ende elektrisch miteinander verbunden sind. Außerdem wird einer der Auskoppelzweige an dem anderen Ende mit einer abstimmbaren Impedanz abgeschlossen, wohingegen der andere Auskoppelzweig offen bleibt.

[0006] Aus DE 695 15 815 T2 ist eine Mehrsendeweiche mit einem Summiernetzwerk aus Leitungen, Verbindungsvorrichtungen (T-Verzweigungen) und einer Stichleitungsvorrichtung bekannt, bei der die Anpassung durch Änderung der elektrischen Länge der Stichleitung mittels eines zugeführten Steuersignals erfolgt.

[0007] Die RU 2 410 803 C1 offenbart eine einfache Koppelvorrichtung, mit der eine Koaxialleitung an ein Hauptkoaxialkabel angekoppelt werden kann. Hierzu wird eine Sacklochbohrung in radialer Richtung in das Hauptkoaxialkabel eingebracht, die bis in den Innenleiter hineinreicht. Ein Ende der anzukoppelnden Koaxialleitung wird mit ihrem Innenleiter und ihrem Dielektrikum in die Sacklochbohrung geführt.

[0008] Aus US 607,200 ist eine Vorrichtung zur Auskopplung von elektromagnetischen Signalen aus einem koaxialen Resonator bekannt, bei der die Auskopplung über ein Scheibenelement erfolgt, das über eine in der Mantelfläche des Außenleiters eingebrachte Bohrung in die Nähe des Innenleiters gebracht wird. Der Koppelfaktor ist über den Abstand zum Innenleiter einstellbar.

[0009] Die US 2007/0252661 A1 zeigt einen Manifold-Combiner für mehrere Kanäle, wobei jeder Kanal über ein Bandpassfilter an die Antennenleitung angeschlossen wird. Die Antennenleitung ist einseitig kurzgeschlossen.

[0010] Aus US 2003/0003814 A1 ist eine Vorrichtung zum variablen Aufteilen oder Zusammenführen von Hochfrequenzleistungen bekannt, bei der von einer zwischen Eingangstor und erstem Ausgangstor liegender Verzweigungsstelle eine Zweigleitung zu einem zweiten Ausgangstor abzweigt. Durch eine Kombination von variablen Koppelkapazitäten und einer variablen Stichleitung, die mit einem gemeinsamen Bedienelement variiert werden, wird eine variable Leistungsaufteilung realisiert, ohne die Impedanz am Eingangstor zu verändern.

Darstellung der Erfindung

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Kopplung eines HF-Signals längs eines Signalpfades anzugeben, die derart ausgebildet ist, dass möglicherweise zwischen dem jeweiligen Filter und dem Einkoppelort längs des Signalpfades auftretende Eigenresonanzen zumindest in einem Frequenzbereich liegen, der außerhalb des Arbeits-Frequenzbereiches liegt. Zudem soll die Koppelvorrichtung für die Ankopplung unterschiedlicher Filtertypen gleichermaßen geeignet sein, und auf diese Weise flexiblere Anschlussmöglichkeiten

für diverse Filtertypen bieten. Desweiteren soll eine kostengünstige Vorrichtung zur Einkopplung von mindestens zwei HF-Signalen auf eine gemeinsame Sendeleitung angegeben werden, wobei den wenigstens zwei HF-Signalen jeweils ein Sendekanal zugeordnet ist, längs dem jeweils ein Bandpassfilter geschaltet ist, das die jeweilige Sendeleitung an den Signalpfad koppelt.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist in den Ansprüchen 1 und 10 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Der Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe liegt die Idee zugrunde, eine kapazitive Kopplung eines HF-Signals längs eines Signalpfades vorzusehen, wobei die Koppelkapazität in den Signalpfad gelegt ist.

Lösungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Kopplung eines HF-Signals längs eines Signalpfades beansprucht, bei der der Signalpfad zwischen einer ersten und zweiten koaxialen HF-Anschlusstruktur verläuft, wobei die zwei koaxialen HF-Anschlusstrukturen jeweils einen über eine Leitungsstruktur elektrisch miteinander verbundenen Innenleiter besitzen und die Leitungsstruktur mit einer elektrisch leitenden Koppelstruktur kapazitiv gekoppelt ist, über die das HF-Signal längs des Signalpfades koppelbar ist. Die Leitungsstruktur verbindet die zwei koaxialen HF-Anschlusstrukturen durchgängig miteinander. Längs der Leitungsstruktur ist eine im Wesentlichen quer zur Längserstreckung der Leitungsstruktur orientierte Bohrung oder Öffnung eingebracht, durch die ein erster Abschnitt der Koppelstruktur hindurch ragt. Der erste Abschnitt der Koppelstruktur und die Leitungsstruktur sind mittels eines Isolators voneinander beabstandet. Das HF-Signal ist zwischen dem ersten Abschnitt der Koppelstruktur und der Leitungsstruktur kapazitiv koppelbar. Die Koppelkapazität zwischen der Koppelstruktur und der Leitungsstruktur ist konstant.

[0012] Grundsätzlich eignet sich die Vorrichtung durchaus auch zur Auskopplung von HF-Signalen aus dem Signalpfad und zur Weiterleitung über die Koppelstruktur und eine sich daran anschließende Filtereinheit. Bevorzugterweise eignet sich die Vorrichtung jedoch zur Einkopplung von HF-Signalen über die Koppelstruktur in den Signalpfad zwischen den koaxialen HF-Anschlusstrukturen.

[0013] Ferner ist lösungsgemäß erkannt worden, dass die vorstehende Kopplungsvorrichtung als Basisstruktur für den Aufbau einer Vorrichtung zur Einkopplung von mindestens zwei HF-Signalen auf eine gemeinsame Sendeleitung eingesetzt werden kann. Eine derartige Vorrichtung ist Gegenstand des Anspruches 10. Jedes der wenigstens zwei HF-Signale liegt an einem Sendekanal an, längs dem jeweils ein Bandpassfilter geschaltet ist, das die jeweilige Sendeleitung an den Signalpfad koppelt. Lösungsgemäß ist zum Einkoppeln der wenigstens zwei HF-Signale auf die gemeinsame Sendeleitung für jede Sendeleitung jeweils eine vorstehend erläuterte

Kopplungsvorrichtung vorgesehen, wobei die jeder Kopplungsvorrichtung zugeordnete Koppelstruktur kapazitiv an das Bandpassfilter des jeweiligen Sendekanal angeschlossen ist. Ferner ist jeweils eine HF-Anschlusstruktur pro Kopplungsvorrichtung HF-mäßig miteinander derart verbunden bzw. gekoppelt, so dass die zwischen den HF-Anschlusstrukturen beider Kopplungsvorrichtungen verlaufenden Leitungsstrukturen sowie die jeweils HF-mäßig miteinander gekoppelten HF-Anschlusstrukturen die gemeinsame Sendeleitung bilden.

[0014] Für eine weiterführende Beschreibung sowohl der lösungsgemäßen Kopplungsvorrichtung nach Anspruch 1 als auch der Vorrichtung nach dem Anspruch 10 sei im Folgenden ohne Einschränkung des allgemeinen erfindungsgemäßen Gedankens auf die jeweiligen konkreten Ausführungsbeispiele verwiesen. Es zeigen:

Fig. 1 Schematisierte Darstellung einer lösungsgemäßen Vorrichtung zur Kopplung längs eines Signalpfades, kurz Kopplungsvorrichtung sowie

Fig. 2 Prinzipdarstellung einer Vorrichtung mit kapazitiver Einkopplung mehrerer HF-Signale längs einer Sendeleitung.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0015] Die in Fig. 1 abgebildete Vorrichtung zeigt vereinfacht eine Kopplungsvorrichtung zur Kopplung eines HF-Signals HF längs eines Signalpfades SP, der sich zwischen einer ersten und zweiten koaxialen HF-Anschlusstruktur 1, 2 der Kopplungsstruktur in Form einer Leitungsstruktur 5 erstreckt, die die zwei Innenleiter 3, 4 der koaxialen HF-Anschlusstrukturen 1, 2 miteinander verbindet. Längs der Leitungsstruktur 5 ist eine elektrisch leitende Koppelstruktur 12 kapazitiv gekoppelt ist, über die das HF-Signal HF in den Signalpfad SP ein- oder aus diesem auskoppelbar ist. Das HF-Signal HF wird im Falle einer Signaleinkopplung in den Signalpfad SP seitens einer nicht dargestellten Sendeleitung bereitgestellt, die über eine Filteranordnung B an die Kopplungsvorrichtung über die Koppelstruktur 12 angeschlossen ist.

[0016] Zur vereinfachten Darstellung wurden die HF-Anschlusstrukturen 1, 2 lediglich als Rechtecksymbole dargestellt, ebenso wie das angedeutete Filter B, das über eine geeignete Fügeverbindung 19 an das die Kopplungsvorrichtung umgebende Gehäuse 11 lösbar fest anbringbar ist. Das Gehäuse 11 ist ferner derart ausgeführt, dass es an mehreren Stellen geöffnet werden kann bzw. offene oder verschließbare Öffnungen aufweist, um eine vereinfachte Montage zu ermöglichen. Ebenso sind die Innenleiter 3, 4 und die Leitungsstruktur 5 schematisch dargestellt, d.h. Abmessungen und Ausgestaltungen, insbesondere im Bereich des Übergangs von Innenleiter 3, 4 zur Leitungsstruktur 5 können stark von den in der Figur gezeigten Geometrie abweichen. Der Fachmann wird die diesbezügliche Dimensionierung

entsprechend den Anforderungen, z.B. Wellenlänge, Leistung der HF-Signale, Wellenwiderstand, Koppelkapazität, Spannungsfestigkeit, etc. vornehmen.

[0017] Die Leitungsstruktur 5 ist zur elektrischen Verbindung der Innenleiter 3, 4 der coaxialen HF-Anschlussstrukturen 1, 2 vorzugsweise einstückig ausgebildet. So befindet sich vorzugsweise mittig zur Leitungsstruktur 5 eine im Wesentlichen quer zur Längserstreckung der Leitungsstruktur 5 orientierte Bohrung bzw. Öffnung 13, durch die ein erster Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 hindurchragt. Dieser erste Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 ist von einem hülsenartig ausgebildeten, elektrischen Isolator 7 zumindest teilweise radial umgeben, der die gesamte Koppelstruktur 12 zum einen mechanisch selbst tragend lagert, vorzugsweise mittels Passfügung, und zudem den Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 durch die Hülsenwandstärke des Isolators 7 von der Leitungsstruktur 5 mit einem unveränderlichen Abstand beabstandet. Hierdurch ist eine Kondensatorstruktur in Form eines Rohrkondensators geschaffen, deren kapazitive Kopplungsstärke gleich bleibt, selbst wenn die Koppelstruktur 12 zu Zwecken einer kapazitiven Anpassung an das externe Filter B in Längserstreckung der Koppelstruktur 12 verschoben wird, wie dies im weiteren noch erläutert wird.

[0018] Zur Vermeidung von Leistungsverlusten bei der Übertragung bzw. Weiterleitung der HF-Signale ist die Leitungsstruktur 5 vorzugsweise aus Messing, Kupfer, Aluminium, Silber oder Gold gefertigt. Denkbar wäre auch eine einstückige Fertigung der Leitungsstruktur 5 aus Kupfer, Messing oder Aluminium mit einer Oberflächenbeschichtung aus Silber oder Gold oder einem ähnlich elektrisch gut leitendem Metall.

[0019] Wie dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel zu entnehmen ist, sind die erste und zweite coaxiale HF-Anschlussstruktur 1, 2 an dem Gehäuse 11 jeweils an einer Gehäuseöffnung angebracht, in dessen Gehäuseinneren die die Innenleiter 3, 4 der HF-Anschlussstrukturen 1, 2 miteinander verbindende Leitungsstruktur 5 eingebracht ist. Der stabzylinderförmig ausgebildete erste Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 befindet sich innerhalb des Gehäuses 11 und lagert passgenau innerhalb des hohlzylinderförmigen Isolators 7 derart, so dass der erste Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 sowohl um seine Stablängsachse 14 drehbar als auch längs zur Stablängsachse 14 verschiebbar ist. Die Drehung sowie auch die Längsverschiebung erfolgt mit Hilfe eines stab- oder stiftförmig ausgebildeten Mittels 15, das mit dem ersten Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 mittelbar oder unmittelbar in Eingriff steht und das Gehäuse 11 nach außen durch die Gehäusewand 10 durchragt. Die eingestellte Längsverschiebung kann über entsprechende Sicherungsmittel am oder außerhalb des Gehäuses gesichert werden.

[0020] Ferner weist das Gehäuse 11 an einer der ersten Gehäusewand 10 gegenüberliegenden zweiten Gehäusewand 18 eine Öffnung 9 auf, durch die ein mit dem ersten Abschnitt 6 HF-mäßig verbundener zweiter Ab-

schnitt 8 der Koppelstruktur 12 ragt.

[0021] An der zweiten Gehäusewand 18 ist ferner eine Verbindungsstruktur 19 angebracht, an die eine externe HF-Baugruppe 20, bspw. in Form eines Filters B mechanisch lösbar fest anbringbar ist, aus der ein HF-Signal HF über den zweiten Abschnitt 8 in die Koppelstruktur 12 und über den ersten Abschnitt 6 der Koppelstruktur 12 kapazitiv über die Rohrkondensatoranordnung in die Leitungsstruktur 5 einkoppelbar ist.

[0022] Der zweite Abschnitt 8 der Koppelstruktur 12 weist endseitig eine platten- oder scheibenförmige Kontur auf, die zur kapazitiven Kopplung an die externe HF-Baugruppe 20 dient. Um die externe Signal-Kopplung zwischen der Koppelstruktur 12 und der externen Baugruppe zu optimieren, dient zumindest die Längsverschiebung der Koppelstruktur 12 mithilfe des stabförmigen Mittels 15. Denkbar wäre auch eine Drehung der Koppelstruktur 12 um die Stablängsachse 14, wenn bspw. die endseitige platten- oder scheibenförmige Kontur eine von der Rotationssymmetrie um die Stablängsachse 14 abweichende Form besitzt.

[0023] Der lösungsgemäße Charme der Kopplungsvorrichtung ist insbesondere darin zu sehen, dass die elektrischen Koppelverhältnisse sowie die geometrische Anordnung des kapazitiven Einkoppelbereiches, der im Ausführungsbeispiel die Form einer Rohrkondensatorstruktur annimmt, längs der Leitungsstruktur 5, d.h. längs des Signalpfades SP, unverändert bleiben, und zugleich Sorge dafür getragen ist, dass eine Veränderung, im Sinne einer Optimierung, der Koppelverhältnisse für die Ankopplung einer externen Baugruppe 20 an die Kopplungsvorrichtung individuell vorgenommen werden kann. Durch den kompakten Aufbau der Kopplungsvorrichtung können zudem die Leitungslängen zwischen dem kapazitiven Einkoppelbereich und den externen Baugruppen möglichst kurz ausgebildet werden, wodurch sich Vorteile bei der Ausbildung von Eigenresonanzen ergeben, die sich bei kurzen Leitungslängen bevorzugt in Frequenzbereichen ausbilden, die außerhalb des Arbeits-Frequenzbereiches liegen. Durch die Dreh- und/oder Längsverschiebbarkeit der Koppelstruktur 12 lassen sich unterschiedliche externe Baugruppen an die Kopplungsvorrichtung anbringen. Eine Bevorratung von unterschiedlich ausgebildeten Kopplungsvorrichtungen, wie bis anhin der Fall, entfällt somit. Hinzu kommt, dass die lösungsgemäße Kopplungsvorrichtung temperaturunempfindlich ist, da möglicherweise temperaturbedingt auftretende Ausdehnungseffekte, insbesondere im Bereich des kapazitiven Einkoppelbereiches, der im Ausführungsbeispiel die Form einer Rohrkondensatorstruktur annimmt, aufgrund der rotationssymmetrischen Ausbildung um die Stablängsachse isotrop in Erscheinung treten und sich somit kompensieren. Insbesondere beeinflusst eine temperaturbedingte Ausdehnung des Isolators die Koppelstärke aufgrund der gewählten Geometrie nur gering.

[0024] Alternativ zu der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform, bei der die HF-Anschlussstrukturen 1, 2

und die Gehäuseöffnung 9 an gegenüberliegenden Gehäusewänden sind auch beliebige weitere Anbringungsvarianten denkbar. Beispielsweise können die HF-Anschlusstrukturen 1, 2 und die Öffnung 9 an benachbarten oder identischen Gehäusewänden angeordnet werden. Der Fachmann wird eine geeignete Anordnung auswählen und die Vorrichtung entsprechend modifizieren.

[0025] In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung zur Einkopplung von mindestens zwei HF-Signalen, hier von n HF-Signalen, HF1, HF2, ..., HF n auf eine gemeinsame Sendeleitung S gezeigt. Eine derartige Vorrichtung wird auch als Mehrsenderweiche oder Manifold-Combiner bezeichnet. Die einzelnen n HF-Signale liegen jeweils getrennt voneinander an einzelnen Sendeleitungen S1, S2, ..., Sn an, die einzeln über Bandpassfilter B1...Bn an die gemeinsame Sendeleitung S kapazitiv ankoppeln. Die gemeinsame Sendeleitung S, die typischerweise eine Antennenleitung darstellt, ist mit einer Sendeleitungsende 22 einseitig kurzgeschlossen, das gegenüberliegende Sendeleitungsende 25 stellt den Antennenaustritt AT dar.

[0026] Die Einkoppelstellen O1, O2, ..., On, an denen die einzelnen Sendeleitungen S1, ..., Sn über die Bandpassfilter B1, B2, ..., Bn kapazitiv in die Sendeleitung S einkoppeln, weisen jeweils einen Leitungslängenabstand zum einseitigen Kurzschluss K auf, der einem ungeradzahligem Vielfachen von $\lambda_i/4$ entspricht, wobei λ_i der Wellenlänge der HF-Signale längs der i -ten Sendeleitung entspricht. Entsprechend hierzu sind die einzelnen Leitungsstücke, 22, 23, 24, ... zwischen den Einkoppelstellen O1 und O2 bzw. O2 und O3 usw. und dem Kurzschluss gewählt. Das System ist somit beliebig erweiterbar, d.h. für jeden weiteren einzukoppelnden Sendekanal wird ein weiteres entsprechend dimensioniertes Leitungsstück vorgesehen, das einen Teil der Sendeleitung S bildet.

[0027] Die HF-Signale HF1, HF2, ..., HF n , die den einzelnen Sendeleitungen S1, S2, ..., Sn zuzuordnen sind, werden jeweils mit Hilfe einer Kopplungsstruktur 21, die in Figur 1 näher erläutert ist, in die Sendeleitung S eingekoppelt. Die Kopplungsstrukturen 21 sind in Figur 2 durch entsprechende strichlierte Umrandungen jeweils zu den einzelnen Sendeleitungen zugehörig markiert.

[0028] Die Kopplungsvorrichtungen 21 weisen jeweils ein Gehäuse (in Fig. 1 siehe Bezugszeichen 11) auf, an dem zwei HF-Anschlusstrukturen 1, 2, in Form von Koaxialanschlüssen zur Ankopplung an die außerhalb der Kopplungsvorrichtungen 21 befindlichen Leitungsstücke 22, 23, 24... angebracht sind. Gemäß den Ausführungen zu Figur 1 sind die Innenleiter der Koaxialanschlüsse 1, 2 innerhalb des jeweiligen Gehäuses mittels einer Leitungsstruktur elektrisch leitend verbunden, so dass die Leitungsstruktur 5 im Zusammenwirken mit den Leitungsstücken 22, 23, 24, ... im Prinzip einen Teil der Antennenleitung bzw. der gemeinsamen Sendeleitung S darstellt. Die Abmessungen der Leitungsstruktur und des Gehäuses sind jeweils so gewählt, dass eine möglichst verlustfreie Übertragung der auf die Sendeleitung S über-

tragenen HF-Signale ermöglicht wird.

[0029] Zur kapazitiven Einkopplung der einzelnen HF-Signale HF1, HF2, ..., HF n längs der jeweiligen Leitungsstruktur und somit längs der gesamten Sendeleitung S weist jede Kopplungsvorrichtung 21 einen Rohrkondensatoraufbau auf, der in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 erläutert ist.

[0030] Während die kapazitive Ankopplung der HF-Signale an die Sendeleitung S durch den Rohrkondensatoraufbau gleich bleibt, ist es möglich die kapazitive Ankopplung der Kopplungsvorrichtung 21 individuell an die Koppelverhältnisse der Filter B1, ..., Bn anzupassen. Typischerweise sind die Bandpassfilter B1, B2, ..., Bn jeweils als ein aus einem oder mehreren HF-mäßig miteinander gekoppelten Topfkreisen bestehendes Topfkreisfilter ausgebildet. Die HF-mäßige Kopplung der Kopplungsvorrichtung 21 an das jeweilige Bandpassfilter B1, B2, ..., Bn kann über die Eintauchtiefe des jeweils zweiten Abschnitts 8 der Koppelstruktur 12, siehe Figur 1, in einen Innenraum eines Topfkreises des Bandpassfilters eingestellt werden, indem die Eintauchtiefe des zweiten Abschnitts 8 durch Längsverschiebung der gesamten Koppelstruktur 12 durch das Mittel 15 veränderbar ist.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 1, 2 Koaxiale Anschlussstrukturen
- 3, 4 Innenleiter der Anschlussstrukturen
- 5 Leitungsstruktur
- 6 Erster Abschnitt der Koppelstruktur
- 7 Isolator
- 8 Zweiter Abschnitt der Koppelstruktur
- 9 Öffnung in zweiter Gehäusewand
- 10 Erste Gehäusewand
- 11 Gehäuse
- 12 Koppelstruktur, bestehend 6 und 8
- 13 Bohrung, Öffnung
- 14 Stablängsachse
- 15 Mittel
- 18 Zweite Gehäusewand
- 19 Verbindungsstruktur
- 20 HF-Baugruppe
- 21 Vorrichtung zur Kopplung eines HF-Signals längs eines Signalpfads
- 22, 23, 24 Leitungsstücke
- HF1, HF2 HF-Signale
- S1, S2 Sendekanäle
- B Bandpassfilter
- λ_1, λ_2 Wellenlängen der HF-Signale HF1, HF2
- S Sendeleitung
- K Kurzschluss
- O1, O2 Einkoppelstellen
- SP Signalpfad
- AT Antennenaustritt

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kopplung eines HF-Signals längs eines Signalpfades (SP), der zwischen einer ersten und zweiten coaxialen HF-Anschlusstruktur verläuft, wobei die zwei coaxialen HF-Anschlusstrukturen (1, 2) jeweils einen über eine Leitungsstruktur (5) elektrisch miteinander verbundenen Innenleiter (3, 4) besitzen und die Leitungsstruktur (5) mit einer elektrisch leitenden Koppelstruktur (12) kapazitiv gekoppelt ist, über die das HF-Signal längs des Signalpfades (SP) koppelbar ist, wobei die Leitungsstruktur (5) die zwei coaxialen HF-Anschlusstrukturen (1, 2) durchgängig miteinander verbindet, längs der Leitungsstruktur (5) eine im Wesentlichen quer zur Längserstreckung der Leitungsstruktur (5) orientierte Bohrung oder Öffnung (13) eingebracht ist, durch die ein erster Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) hindurch ragt, der erste Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) und die Leitungsstruktur (5) mittels eines Isolators (7) voneinander beabstandet sind, das HF-Signal zwischen dem ersten Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) und der Leitungsstruktur (5) kapazitiv koppelbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppelkapazität zwischen der Koppelstruktur (12) und der Leitungsstruktur (5) konstant ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsstruktur (5) einstückig ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) stabförmig und der Isolator (7) hülsenförmig ausgebildet sind und dass der hülsenförmige Isolator (7) den stabförmigen ersten Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) zumindest teilweise radial umgibt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (6) der Koppelstruktur, der Isolator (7) sowie die Leitungsstruktur (5) im Bereich der Bohrung oder Öffnung (13) einen Rohrkondensator bilden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der stabförmige erste Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) eine Stablängsachse (14) besitzt, die zugleich Drehachse ist, um die die Koppelstruktur (12) drehbar und/oder längs verschiebbar gelagert ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite coaxiale HF-Anschlusstruktur (1, 2) an einem Gehäuse (11) angebracht sind, in dessen Gehäuserinneren die die Innenleiter (3, 4) der HF-Anschlusstrukturen (1, 2) miteinander verbindende Leitungsstruktur (5) eingebracht ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der erste Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) innerhalb des Gehäuses (11) angebracht und mit einem Mittel (15) mittelbar oder unmittelbar in Eingriff steht, das das Gehäuse (11) nach außen durch eine erste Gehäusewand (10) durchragt, und dass die Koppelstruktur (12) mit Hilfe des Mittels (15) dreh- und/oder längsverschiebbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) an einer der ersten Gehäusewand (10) gegenüberliegenden zweiten Gehäusewand (18) eine Öffnung (9) aufweist, durch die ein mit dem ersten Abschnitt (6) HF-mäßig verbundener zweiter Abschnitt (8) der Koppelstruktur (12) ragt, und dass an der zweiten Gehäusewand (18) eine Verbindungsstruktur (19) angebracht ist, an die eine HF-Baugruppe (20) anbringbar ist, aus der ein HF-Signal über den zweiten Abschnitt (8) in die Koppelstruktur (12) und über den ersten Abschnitt (6) der Koppelstruktur (12) in die Leitungsstruktur (5) einkoppelbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Abschnitt (8) der Koppelstruktur (12) eine platten- oder scheibenförmige Kontur aufweist.
10. Vorrichtung zur Einkopplung von mindestens zwei HF-Signalen (HF1, HF2) auf eine gemeinsame Sendeleitung (S), wobei den wenigstens zwei HF-Signalen (HF1, HF2) jeweils ein Sendekanal (S1, S2) zugeordnet ist, längs dem jeweils ein Bandpassfilter (B) geschaltet ist, das die jeweilige Sendeleitung (S1, S2) an den Signalpfad (S) koppelt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einkoppeln der wenigstens zwei HF-Signale (HF1, HF2) auf die gemeinsame Sendeleitung (S) jeweils eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 derart vorgesehen ist, dass jeweils die Koppelstruktur (12) kapazitiv an das Bandpassfilter (B) des jeweiligen Sendekanals (S1, S2) koppelt, und dass jeweils eine HF-Anschlusstruktur (1,2) beider Vorrichtungen HF-mäßig miteinander gekoppelt sind und die Leitungsstrukturen (5) beider Vorrichtungen sowie die HF-mäßige Kopplung beider HF-Anschlusstrukturen (2, 1) die gemeinsame Sendeleitung (S) bilden.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpassfilter

ein aus einem oder mehreren HF-mäßig miteinander gekoppelten Topfkreisen bestehendes Topfkreisfilter ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass eine HF-mäßige Kopplung der Koppelstruktur (12) an das Bandpassfilter über eine Eintauchtiefe des zweiten Abschnitts (8) der Koppelstruktur (12) in einen Innenraum eines Topfkreises des Bandpassfilters einstellbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Eintauchtiefe des zweiten Abschnitts (8) durch Längsverschiebung der gesamten Koppelstruktur (12) durch das Mittel (15) veränderbar ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass den wenigstens zwei HF-Signalen (HF1, HF2) jeweils eine Wellenlänge (λ_1 , λ_2) zuordenbar ist, dass die Sendeleitung (S) an einem Ende HF-mäßig kurzgeschlossen ist, dass die wenigstens zwei HF-Signale (HF1, HF2) jeweils an unterschiedlichen Einkoppelstellen (O1, O2) längs der Sendeleitung (S) einkoppelbar sind, und dass die Einkoppelstellen (O1, O2) zum kurzgeschlossenen Ende der Sendeleitung jeweils einen Abstand aufweisen, der einem ungeradzahligen Vielfachen von $\lambda_1/4$ bzw. $\lambda_2/4$ entspricht.

Claims

1. A device for coupling an HF signal along a signal path (SP), which extends between a first and a second coaxial HF connection structure, wherein the two coaxial HF connection structures (1, 2) each comprise an internal conductor (3, 4) electrically connected to each other via a line structure (5) with the line structure (5) being capacitively coupled to an electrically conducting coupling structure (12), via which the HF signal can be coupled along the signal path (SP), wherein the line structure (5) consistently connects the two coaxial HF connection structures (1, 2) to each other, a bore or opening (13) oriented essentially transversely to the longitudinal extension of the line structure (5) is drilled along the line structure (5), through which a first portion (6) of the coupling structure (12) protrudes, the first portion (6) of the coupling structure (12) and the line structure (5) are spaced apart from each other by means of an insulator (7), the HF signal can be capacitively coupled between the first portion (6) of the coupling structure (12) and the line structure (5),

characterised in that the coupling capacity between the coupling structure (12) and the line structure (5) is constant.

2. The device according to claim 1,
characterised in that the line structure (5) is formed in one piece.
3. The device according to claim 1 or 2,
characterised in that the first portion (6) of the coupling structure (12) is rod-shaped and the insulator (7) is sleeve-shaped and **in that** the sleeve-shaped insulator (7) radially surrounds, at least partially, the rod-shaped first portion (6) of the coupling structure (12).
4. The device according to claim 3,
characterised in that the first portion (6) of the coupling structure, the insulator (7) and the line structure (5) form a pipe capacitor in the area of the bore or opening (13).
5. The device according to claim 3 or 4,
characterised in that the rod-shaped first portion (6) of the coupling structure (12) has a rod longitudinal axis (14), which at the same time is a rotational axis, about which the coupling structure (12) is mounted so as to be rotatable and/or longitudinally movable.
6. The device according to one of claims 1 to 5,
characterised in that the first and the second coaxial HF connection structures (1, 2) are attached to a housing (11), in the housing interior of which is housed the line structure (5) which connects the internal conductors (3, 4) of the HF connection structures (1, 2) with each other.
7. The device according to claim 6,
characterised in that at least the first portion (6) of the coupling structure (12) is attached inside the housing (11) and indirectly or directly engages with a means (15), which protrudes through the housing (11) to the outside through a first housing wall (10), and **in that** the coupling structure (12) is rotatably and/or longitudinally movable with the aid of the means (15).
8. The device according to claim 7,
characterised in that the housing (11), in a second housing wall (18) opposite the first housing wall (10), has an opening (9), through which protrudes a second portion (8) of the coupling structure (12) connected HF-wise to the first portion (6), and **in that** a connection structure (19) is attached to the second housing wall (18), to which an HF assembly (20) can be attached, from which an HF signal can be coupled via the second portion (8) into the cou-

pling structure (12) and via the first portion (6) of the coupling structure (12) into the line structure (5).

9. The device according to claim 8,
characterised in that the second portion (8) of the coupling structure (12) comprises a plate-shaped or disc-shaped contour.
10. A device for coupling at least two HF signals (HF1, HF2) into a common transmission line (S), wherein the at least two HF signals (HF1, HF2) each have a transmission channel (S1, S2) assigned to them, along each of which at least one bandpass filter (B) is arranged which couples the respective transmission line (S1, S2) to the signal path (S),
characterised in that a device according to one of claims 1 to 9 is provided for respectively coupling the at least two HF signals (HF1, HF2) into the common transmission line (S) such that the respective coupling structure (12) couples capacitively to the bandpass filter (B) of the respective transmission channel (S1, S2), and
in that an HF connection structure (1, 2) of both devices are respectively coupled HF-wise to each other, and that the line structures (5) of both devices as well as the HF-wise coupling of both HF connection structures (2, 1) form the common transmission line (S).
11. The device according to claim 10,
characterised in that the bandpass filter is a cavity resonator filter made up of one or more cavity resonators coupled HF-wise together.
12. The device according to claim 11,
characterised in that an HF-wise coupling of the coupling structure (12) to the bandpass filter is adjustable via an immersion depth of the second portion (8) of the coupling structure (12) into an interior of the cavity resonator of the bandpass filter.
13. The device according to claim 12,
characterised in that the immersion depth of the second portion (8) is changeable by the means (15) moving the entire coupling structure (12) longitudinally.
14. The device according to one of claims 10 to 13,
characterised in that the at least two HF signals (HF1, HF2) can each be assigned a wavelength (λ_1 , λ_2),
in that the transmission line (S) is short-circuited HF-wise at one end,
in that the at least two HF signals (HF1, HF2) can each be coupled at different coupling-in points (O1, O2) along the transmission line (S) and
in that the coupling-in points (O1, O2) are each at a distance from the short-circuited end of the trans-

mission line, which corresponds to an odd-numbered multiple of $\lambda_1/4$ or $\lambda_2/4$.

5 Revendications

1. Dispositif pour le couplage d'un signal HF le long d'un chemin de signal (SP), qui passe entre une première et une deuxième structure de connexion HF coaxiale, les deux structures de connexion HF coaxiales (1, 2) possédant respectivement des conducteurs intérieurs (3, 4) reliés électriquement l'un à l'autre par le biais d'une structure conductrice (5) et la structure conductrice (5) étant couplée de façon capacitive à une structure de couplage (12) électro-conductrice par le biais de laquelle le signal HF peut être couplé le long du chemin de signal (SP), la structure conductrice (5) reliant de façon continue les deux structures de connexion HF coaxiales (1, 2) l'une à l'autre, un trou ou ouverture (13) orienté pour l'essentiel transversalement à l'extension longitudinale de la structure conductrice (5) étant aménagé le long de la structure conductrice (5), à travers lequel passe un premier tronçon (6) de la structure de couplage (12), le premier tronçon (6) de la structure de couplage (12) et la structure conductrice (5) étant à distance l'un de l'autre au moyen d'un isolateur (7), le signal HF pouvant être couplé de façon capacitive entre le premier tronçon (6) de la structure de couplage (12) et la structure conductrice (5), **caractérisé en ce que** la capacité de couplage est constante entre la structure de couplage (12) et la structure conductrice (5).
2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la structure conductrice (5) est constituée en une seule pièce.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que le premier tronçon (6) de la structure de couplage (12) est constitué en forme de barre et l'isolateur (7) en forme de manchon et **en ce que** l'isolateur en forme de manchon (7) entoure radialement au moins en partie le premier tronçon en forme de barre (6) de la structure de couplage (12).
4. Dispositif selon la revendication 3,
caractérisé en ce que le premier tronçon (6) de la structure de couplage, l'isolateur (7) ainsi que la structure conductrice (5) forment un condensateur tubulaire dans la zone du trou ou de l'ouverture (13).
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4,
caractérisé en ce que le premier tronçon en forme de barre (6) de la structure de couplage (12) possède

- un axe longitudinal de barre (14), qui est en même temps un axe de rotation autour duquel la structure de couplage (12) peut tourner et/ou est logée longitudinalement mobile.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième structure de connexion HF coaxiale (1, 2) sont montées sur un boîtier (11) à l'intérieur duquel est incorporée la structure conductrice (5) reliant l'un à l'autre les conducteurs intérieurs (3, 4) des structures de connexion HF (1, 2).
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**au moins le premier tronçon (6) de la structure de couplage (12) est monté à l'intérieur du boîtier (11) et est en prise indirectement ou directement avec un moyen (15), qui traverse le boîtier (11) vers l'extérieur à travers une première paroi de boîtier (10) et **en ce que** la structure de couplage (12) peut tourner et/ou être longitudinalement mobile à l'aide du moyen (15).
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le boîtier (11) comporte une ouverture (9) sur une deuxième paroi de boîtier (18) opposée à la première paroi de boîtier (10), à travers laquelle passe un deuxième tronçon (8) de la structure de couplage (12) en liaison HF avec le premier tronçon (6), et **en ce qu'**une structure de liaison (19) est montée sur la deuxième paroi de boîtier (18) sur laquelle un module HF (20) peut être monté à partir duquel un signal HF peut être injecté dans la structure de couplage (12) par le biais du deuxième tronçon (8) et dans la structure conductrice (5) par le biais du premier tronçon (6) de la structure de couplage (12).
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le deuxième tronçon (8) de la structure de couplage (12) comporte un contour en forme de plaque ou de disque.
10. Dispositif d'injection d'au moins deux signaux HF (HF1, HF2) sur une ligne de transmission commune (S), un canal d'émission (S1, S2) étant attribué respectivement au moins aux deux signaux HF (HF1, HF2), le long duquel est respectivement connecté un filtre passe-bande (B), qui couple la ligne de transmission respective (S1, S2) au chemin de signal (S), **caractérisé en ce que** pour l'injection au moins des deux signaux HF (HF1, HF2) sur la ligne de transmission (S) commune, un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 est respectivement prévu de telle sorte que la structure de couplage (12) est respectivement couplée de façon capacitive au filtre passe-bande (B) du canal d'émission respectif (S1, S2), et **en ce que** les structures de connexion HF (1, 2) des deux dispositifs sont respectivement couplées en HF l'une à l'autre et les structures conductrices (5) des deux dispositifs ainsi que le couplage en HF des deux structures de connexion HF (2, 1) forment la ligne de transmission commune (S).
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le filtre passe-bande est un filtre à cavité composé d'une ou plusieurs cavités couplées les unes aux autres en HF.
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**un couplage en HF de la structure de couplage (12) au filtre passe-bande peut être réglé par le biais d'une profondeur d'insertion du deuxième tronçon (8) de la structure de couplage (12) dans un espace intérieur d'une cavité du filtre passe-bande.
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la profondeur d'insertion du deuxième tronçon (8) peut être modifiée par déplacement longitudinal de toute la structure de couplage (12) par le moyen (15).
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce qu'**une longueur d'onde (λ_1 , λ_2) peut être attribuée au moins aux deux signaux HF (HF1, HF2), **en ce que** la ligne de transmission (S) est court-circuitée en HF à une extrémité, **en ce qu'**au moins les deux signaux HF (HF1, HF2) peuvent être respectivement injectés à des points d'injection différents (O1, O2) le long de la ligne de transmission (S) et **en ce que** les points d'injection (O1, O2) comportent respectivement une distance par rapport à l'extrémité court-circuitée de la ligne de transmission qui correspond à un multiple impair de $\lambda_1/4$ ou $\lambda_2/4$.

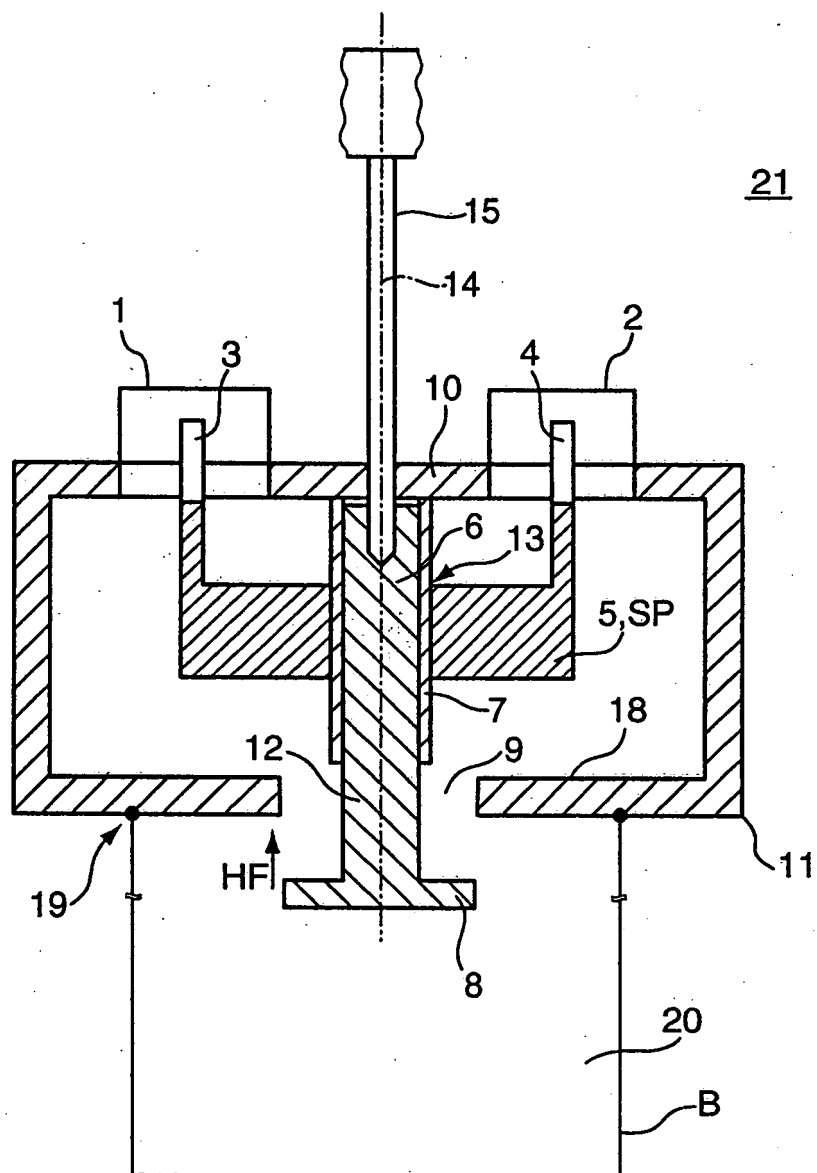


Fig. 1

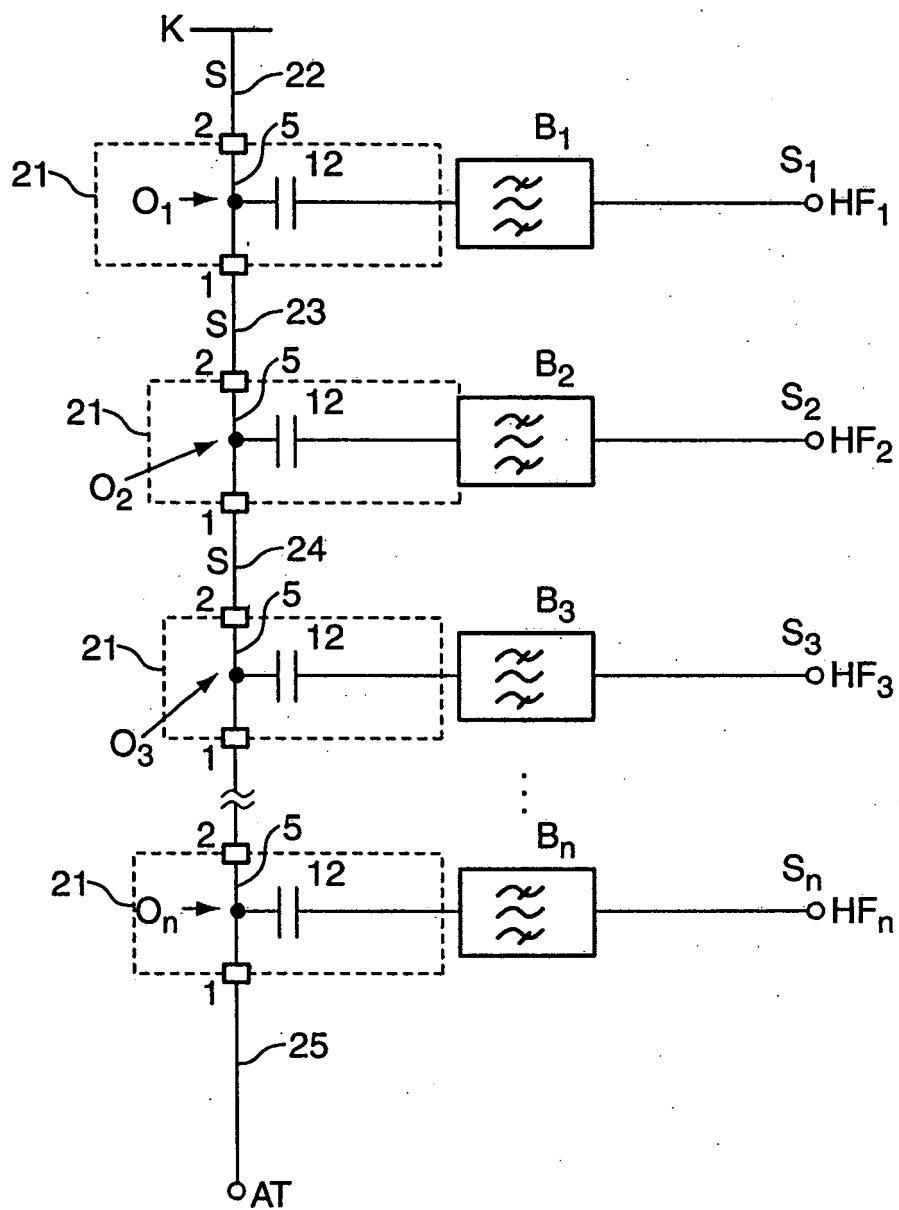


Fig. 2

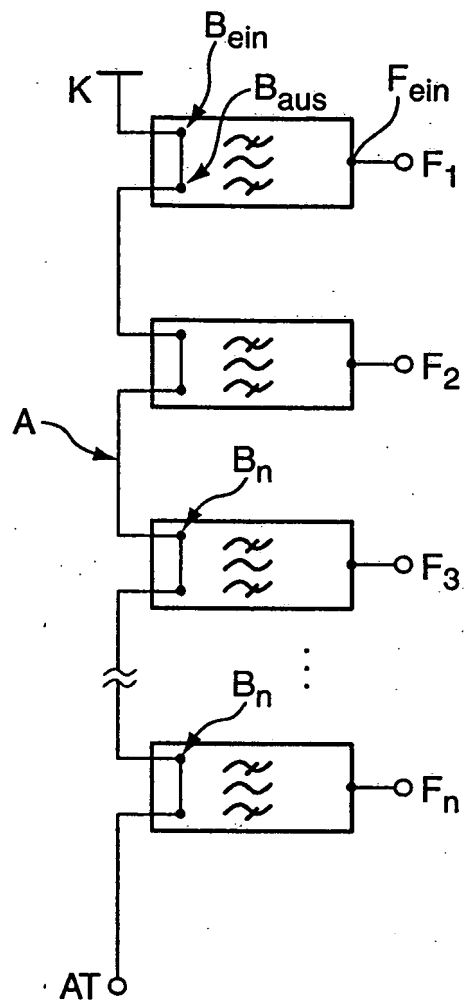


Fig. 3

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 20090045887 A1 [0005]
- DE 69515815 T2 [0006]
- RU 2410803 C1 [0007]
- US 607200 A [0008]
- US 20070252661 A1 [0009]
- US 20030003814 A1 [0010]