



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2019 Patentblatt 2019/06

(51) Int Cl.:
H01Q 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17184180.2**

(22) Anmeldetag: **01.08.2017**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Huber, Alois**
94081 Fürstenzell (DE)
• **Antretter, Peter**
83022 Rosenheim (DE)

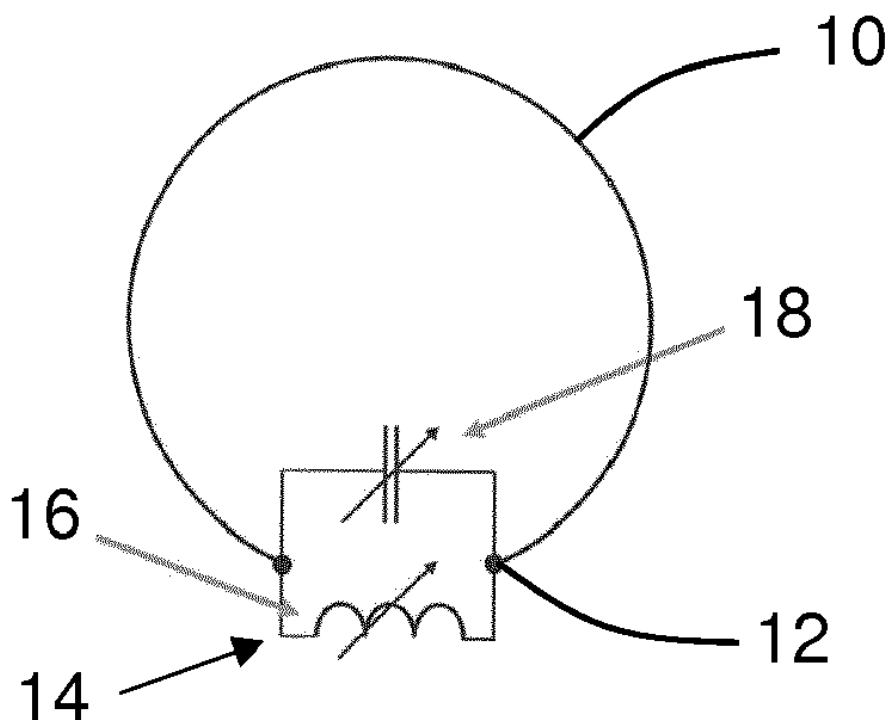
(74) Vertreter: **Lichtnecker, Markus Christoph**
Lichtnecker & Lichtnecker
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Im Schloßpark Gern 2
84307 Eggenfelden (DE)

(71) Anmelder: **Antretter & Huber GmbH**
94081 Fürstenzell (DE)

(54) **SENDE- UND/ODER EMPFANGSVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, umfassend zumindest eine Schleifenantenne. Ferner betrifft die Erfindung ein Radio sowie ein Verfahren zum Senden und/oder Empfangen eines Nutzsignals.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, umfassend zumindest eine Schleifenantenne. Ferner betrifft die Erfindung ein Radio sowie ein Verfahren zum Senden und/oder Empfangen eines Nutzsignals.

[0002] Sende- und/oder Empfangsvorrichtungen mit einer Schleifenantenne sind grundsätzlich bekannt.

[0003] In einem weiten Frequenzbereich kann eine Schleifenantenne mindestens einmal eigenresonant sein. Aufgrund der mechanischen Länge der Schleifenantenne verhält sich diese an ihrem offenen Ende wie ein Parallelschwingkreis.

[0004] Unterhalb ihrer Eigenresonanzfrequenz verhält sich die Schleifenantenne wie eine Induktivität. Oberhalb der Eigenresonanzfrequenz besitzt die Schleifenantenne am offenen Ende hingegen das Verhalten einer Kapazität.

[0005] Diese Charakteristik ist von Parallelschwingkreisen her bekannt. Für Frequenzen unterhalb der Eigenresonanz, an denen die Schleifenantenne elektrisch kurz ist, überwiegt der induktive Anteil. Die mechanische Schleifenlänge ist dabei kleiner als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals. Das Nutzsignal entspricht dem gesendeten bzw. empfangenen Signal.

[0006] Für Frequenzen oberhalb der ersten Resonanz, an denen die Schleifenantenne elektrisch lang ist, überwiegt der kapazitive Anteil. Die mechanische Schleifenlänge ist dabei größer als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals.

[0007] Dieses Verhalten der Schleifenantenne wechselt bei immer höheren Frequenzen von Eigenresonanz zu Eigenresonanz, beispielsweise bei der zweiten Eigenresonanz von kapazitiv zu induktiv.

[0008] Für hohe Sende- oder Empfangsreichweiten ist es zwingend notwendig, dass sich die Schleifenantenne bei der Nutzfrequenz in Resonanz befindet. Im Resonanzfall heben sich der induktive Blindanteil und der kapazitive Blindanteil der Schleifenantenne auf und es wird ein optimaler Übergang der Signalenergie aus dem Raum zum Antennenanschluss und umgekehrt erreicht. Dadurch ergibt sich eine maximale Antennen-Effizienz bzw. eine hohe Sende- und/oder Empfangsreichweite.

[0009] Die Resonanz einer Schleifenantenne stellt sich nur bei einer bestimmten Frequenz ein, der so genannten Eigenresonanzfrequenz.

[0010] Nur im Bereich der Eigenresonanz ist die Antennen-Effizienz einer Schleifenantenne hoch genug, um sie zum Senden und/oder Empfangen einzusetzen. Die Schleifenantenne wird dadurch sehr selektiv. Die maximal erzielbare Reichweite der Schleifenantenne kann nur in einem schmalen Frequenzbereich erreicht werden. Abseits davon sinkt ihre Antennen-Effizienz in denjenigen Bereichen gegen Null, in denen sich die Schleife induktiv oder kapazitiv verhält. So ist ein Senden und/oder Empfangen in diesen Frequenzbereichen nicht möglich, zumal die Sende- und/oder Empfangsreichweite bzw. die Antennen-Effizienz rapide absinkt.

[0011] Die Abstimmung der Resonanzfrequenz einer Schleifenantenne auf die Nutzfrequenz wird herkömmlich durch deren mechanische Länge erreicht. Je niedriger die Nutzfrequenz ist, desto länger ist die Schleifenantenne. Je höher die Nutzfrequenz ist, desto kürzer ist die Schleifenantenne.

[0012] Beispielsweise muss eine symmetrisch gespeiste Schleifenantenne für den UKW-Empfang mindestens 1,6 m lang sein. Eine unsymmetrisch gespeiste Schleifenantenne mit einer Masse als Bezugspotential muss mindestens 0,8 m lang sein.

[0013] Ist die Schleifenantenne erst einmal dimensioniert, kann ihre Eigenresonanzfrequenz nicht mehr verändert werden.

[0014] Für mehrere Nutzbänder, wie beispielsweise den UKW- und den DAB-Frequenzbereich, müssen demnach für die optimale Antennen-Effizienz bzw. die optimale Antennen-Reichweite mehrere Antennen dimensioniert und eingesetzt werden.

[0015] Die Antennen-Effizienz einer Schleifenantenne ist nur in einem begrenzten Frequenzbereich hoch genug, um als Sende- oder Empfangsantenne nützlich zu sein.

[0016] Beispielsweise beim breitbandigen Digitalrundfunk ist die Reichweite einer Schleifenantenne für den Digitalrundfunk im VHF Band 3 bei idealer Empfangssituation nicht konstant. Sie schwankt abhängig von der Sendefrequenz um bis zu 50 % oder mehr, abhängig von den mechanischen Maßen und der Form.

[0017] Der Frequenzbereich einer Schleifenantenne mit ausreichend hoher Antennen-Effizienz ist viel kleiner als der Frequenzbereich beim Digitalrundfunk. Deshalb müssten für einen konstant guten Empfang aller Kanäle im VHF Band 3 mehrere Schleifenantennen verwendet werden. Dies ist nicht wirtschaftlich oder kann aufgrund von begrenztem Bau-raum nicht umgesetzt werden.

[0018] Wegen ihrer mechanischen Dimension ist eine Schleifenantenne unbrauchbar für kompakte Geräte, die in Frequenzbändern unterhalb von 1 GHz arbeiten. Des Weiteren erzielt sie nur ausreichend hohe Reichweiten in einem schmalen Frequenzbereich, der für die meisten Frequenzbänder zu gering ist.

[0019] Bei einer Vielzahl von Sende- und/oder Empfangskanälen in einem oder mehreren breiten Frequenzbändern kann eine Schleifenantenne ebenfalls nicht eingesetzt werden.

[0020] Es können daher nur Nutzsignale in einem engen Frequenzbereich empfangen werden. Gerade bei Digitalradios stellt dies ein Problem dar. So wird meist eine ausziehbare Antenne verwendet, welche jedoch viel Platz benötigt. Derartige Radios sind für den Benutzer unhandlich und optisch wenig ansprechend.

[0021] Bei Digitalradios in Fahrzeugen werden die Antennen beispielsweise auf dem Dach montiert, als Spoilersonde verbaut oder in eine Scheibe integriert. Dies ist jedoch mit hohen Kosten verbunden.

[0022] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, ein Radio sowie ein Verfahren zum Senden und/oder Empfangen eines Nutzsignals zu schaffen, mit der bzw. dem auf einfache und kostengünstige Weise Nutzsignale über einen großen Frequenzbereich gesendet und/oder empfangen werden können.

[0023] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Gegenstände sowie das Verfahren der unabhängigen Ansprüche.

[0024] Die erfindungsgemäße Sende- und/oder Empfangsvorrichtung umfasst neben zumindest einer Schleifenantenne auch wenigstens einen Schwingkreis mit einer Spule und einem Kondensator.

[0025] Der Begriff Spule ist breit zu verstehen und umfasst beispielsweise auch eine Spulen-Schalter-Matrix bzw. sämtliche induktive Vorrichtungen, welche auch Induktivität genannt werden. Auch der Begriff Kondensator ist breit zu verstehen und umfasst beispielsweise auch eine Kapazitätsdiode, z.B. Varaktor bzw. sämtliche kapazitive Vorrichtungen, welche auch Kapazität genannt werden.

[0026] Vorzugsweise ist der Schwingkreis in einer elektrischen Leitung der Schleifenantenne angeordnet.

[0027] Der Schwingkreis kann insbesondere genau eine Spule und genau einen Kondensator aufweisen. Alternativ sind auch mehrere Spulen und/oder Kondensatoren denkbar.

[0028] Vorzugsweise ist der Schwingkreis als Parallelschwingkreis ausgebildet.

[0029] Die Induktivität der Spule sowie die Kapazität des Kondensators sind derart einstellbar oder eingestellt, dass die Effizienz der Schleifenantenne erhöht wird.

[0030] Hierzu kann eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise mit einer elektronisch einstellbaren Anpassschaltung.

[0031] Die Spule und/oder der Kondensator können insbesondere variable Induktivitäts- bzw. Kapazitätswerte annehmen.

[0032] Die Induktivität der Spule und/oder die Kapazität des Kondensators können somit variabel eingestellt werden, um die Effizienz der Schleifenantenne auch in Frequenzbereichen abseits der Eigenresonanz der Schleifenantenne zu erhöhen.

[0033] Es können somit Nutzsignale über einen großen Frequenzbereich gesendet und/oder empfangen werden.

[0034] Soll die Schleifenantenne nur für eine Nutzfrequenz in Resonanz gezwungen werden, könne feste Bauteilwerte für den Schwingkreis gewählt werden. So kann für einen eingeschränkten Nutzfrequenzbereich, in dem die Schleifenantenne in Resonanz gezwungen wird, ein variabler oder ein fester Bauteilwert für die Spule und/oder den Kondensator des Parallelschwingkreises gewählt werden.

[0035] Die Schleifenantenne kann symmetrisch (die erste Eigenresonanz liegt hier bei einer mechanischen Länge von der Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals) oder unsymmetrisch (die erste Eigenresonanz liegt hier bei einer mechanischen Länge von einem Viertel der Wellenlänge des Nutzsignals) im Sendefall gespeist werden, wobei ein Bezugspotential, z.B. eine Masse, vorgesehen sein kann. Umgekehrt gilt dies auch im Empfangsfall. Die erfindungsgemäße Sende- und/oder Empfangsvorrichtung funktioniert deshalb auch reziprok.

[0036] Außerdem kann die Schleifenantenne jede beliebige Länge bezüglich der Nutzfrequenz annehmen. So kann diese beispielsweise elektrisch kurz sein, wobei die mechanische Schleifenlänge kleiner ist als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals, oder elektrisch lang, wobei die mechanische Schleifenlänge größer ist als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals.

[0037] Elektrisch kurze Schleifenantennen sind im Grunde magnetische Dipolantennen. Sie sind deshalb weniger empfänglich für elektrische Störfelder bzw. Störsignale, welche beispielsweise von LCD-Bildschirmen, Schaltnetzteilen, Datenleitungen etc. ausgehen können. Dadurch kann die Sende- und/oder Empfangsreichweite in störquellenreicher Umgebung erhöht werden, obwohl die Störungen im Nutzkanal auftreten.

[0038] Mit Hilfe des einzustellenden Schwingkreises kann beispielsweise die Antennen-Effizienz von elektrisch kurzen Schleifenantennen in einem breiten Frequenzbereich erhöht werden. Eine Kombination aus elektrisch kurzer Schleifenantenne und einzustellendem Schwingkreis maximiert die Reichweite bei gleichzeitig optimaler Störfestigkeit.

[0039] Weiterbildungen der Erfindung sind auch den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beigegebenen Zeichnungen zu entnehmen.

[0040] Gemäß einer Ausführungsform entspricht die erhöhte Effizienz der Schleifenantenne der Effizienz im Resonanzfall der Schleifenantenne. Die Schleifenantenne wird durch den Schwingkreis quasi in Resonanz gezwungen.

[0041] Die Effizienz der Schleifenantenne kann somit auch in Frequenzbereichen abseits der Eigenresonanz auf das gleiche Niveau angehoben werden, welches die Schleifenantenne im Resonanzfall von sich aus besitzt.

[0042] Diese Verbesserung der Effizienz der Schleifenantenne wird durch die Beschaltung der Schleifenantenne mit einem Schwingkreis, vorzugsweise an einem offenen Ende, erreicht.

[0043] Der Schwingkreis umfasst konzentrierte Bauelemente, nämlich sowohl eine Induktivität als auch eine Kapazität mit variablen Werten.

[0044] Mit dem Schwingkreis können an beliebigen Frequenzen sowohl der induktive als auch der kapazitive Blindanteil der Schleifenantenne ausgeglichen werden. Der Schwingkreis kann somit derart abgestimmt werden, dass die Schleifen-

fenantenne in Resonanz gezwungen wird.

[0045] In Bereichen abseits der Eigenresonanzfrequenz, in denen die Schleifenantenne von sich aus nur eine geringe Antennen-Effizienz besitzt, hebt der Schwingkreis an den Enden der Schleifenantenne die Antennen-Effizienz auf die gleiche Größenordnung an.

[0046] Die maximale Antennen-Effizienz hängt insbesondere von der umspannten Fläche und Form der Schleifenantenne ab sowie von der Güte des angeschlossenen, einstellbaren Schwingkreises. Deshalb umfasst dieser vorzugsweise eine verlustarme Spule und/oder Kondensator. Die Spule und/oder der Kondensator verursachen vorzugsweise geringe ohmsche Verluste, um die Effizienz der Schleifenantenne, also z.B. die Erhöhung der Effizienz und/oder der Reichweite, nicht negativ zu beeinflussen.

[0047] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Schwingkreis dazu ausgebildet, den induktiven Blindanteil sowie den kapazitiven Blindanteil der Schleifenantenne auszugleichen.

[0048] Werden der induktive Blindanteil sowie der kapazitive Blindanteil der Schleifenantenne kompensiert, kann die Schleifenantenne in Resonanz versetzt werden.

[0049] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Schwingkreis bei einer Schleifenantenne, deren Länge kleiner als die Hälfte oder ein Viertel der Wellenlänge des Nutzsignals ist, derart einstellbar oder eingestellt, dass sich dieser wie eine Kapazität verhält.

[0050] Erfindungsgemäß kann eine beliebig lange Schleifenantenne, sei sie elektrisch kurz, elektrisch lang bzw. liegt ihre mechanische Länge in dergleichen Größenordnung der Wellenlänge des Nutzsignals, mit einem abstimmbaren, hochgütigen Parallelschwingkreis an den Enden der Schleife kombiniert werden.

[0051] Für elektrisch kurze Schleifenantennen, bei denen die mechanische Schleifenlänge bei symmetrischer Speisung kleiner bzw. viel kleiner als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals ist - bzw. bei unsymmetrischer Speisung kleiner bzw. viel kleiner als ein Viertel der Wellenlänge des Nutzsignals ist -, wird der Schwingkreis durch die einstellbare Kapazität sowie die einstellbare Induktivität so dimensioniert, dass der kapazitive Blindanteil der Impedanz des Schwingkreises den induktiven Blindanteil überwiegt. Der Schwingkreis verhält sich folglich als Kapazität.

[0052] Damit wird bei elektrisch kurzen Schleifenantennen, also induktiven Antennen, der induktiv wirkende Blindanteil der Antennenimpedanz kompensiert und die Schleifenantenne in Resonanz versetzt.

[0053] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Schwingkreis bei einer Schleifenantenne, deren Länge zumindest im Wesentlichen einer ungeradzahligen, insbesondere der ersten, resonanten Länge der Schleifenantenne entspricht, derart einstellbar oder eingestellt, dass sich dieser wie eine Induktivität verhält.

[0054] Nähert sich die elektrische Länge der Schleifenantenne an die erste resonante Länge der Schleifenantenne an, so nimmt der Einfluss des kapazitiven Blindanteils an der Antennenimpedanz zu. Dieser kapazitive Anteil wird mit der einstellbaren Induktivität kompensiert.

[0055] Dadurch kann mit der variablen Kapazität entsprechend wie bei elektrisch langen Schleifenantennen, bei denen die mechanische Länge bei unsymmetrischer Speisung größer als ein Viertel und bei symmetrischer Speisung größer als die Hälfte der Wellenlänge des Nutzsignals ist, die Resonanzfrequenz der Schleifenantenne auf die gewünschte Nutzfrequenz eingestellt werden.

[0056] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Schwingkreis bei einer Schleifenantenne, deren Länge zumindest im Wesentlichen einer geradzahligen, insbesondere der zweiten, resonanten Länge der Schleifenantenne entspricht, derart einstellbar oder eingestellt, dass sich dieser wie eine Kapazität verhält.

[0057] Nähert sich die elektrische Länge der Schleifenantenne der zweiten Resonanz an, so dreht sich ihr Verhalten um. Der induktive Blindanteil der Schleife nimmt wieder zu und erreicht die gleiche Größenordnung wie der kapazitive Blindanteil. Dieser induktive Anteil kann mit der einzustellenden Kapazität kompensiert werden.

[0058] Dadurch kann mit der variablen Induktivität die Resonanzfrequenz der Schleifenantenne auf die gewünschte Nutzfrequenz eingestellt werden.

[0059] Mit zunehmender Nutzfrequenz und demnach einer elektrisch immer länger werdenden Schleifenantenne wiederholt sich dieses Konzept von neuem. Mit der Parallelschaltung eines einstellbaren, hochgütigen Parallelschwingkreises zu einer Schleifenantenne kann diese in einem breiten Frequenzbereich, der mehrere Oktaven, beispielsweise Frequenzverdoppelungen, überspannen kann, in Resonanz versetzt werden. In diesem Fall ist die Antennen-Effizienz maximal und kann zum Senden und/oder Empfangen mit maximaler Reichweite eingesetzt werden.

[0060] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Schwingkreis an einem offenen Ende der Schleifenantenne angeordnet. Das Ende der Schleifenantenne kann fest mit dem Schwingkreis verbunden sein. Auch eine Verbindung über eine Anschlussklemme ist denkbar.

[0061] Gemäß einer weiteren Ausführungsform entspricht die Form der Schleifenantenne einem Kreis, einer Ellipse, einer Acht, einem Vieleck, vorzugsweise einem Dreieck - z.B. Delta-Loop - oder einem Rechteck, insbesondere einer Raute, einem Parallelogramm oder einem Quadrat.

[0062] Die mechanische Länge bzw. die Fläche, die von einer Schleifenantenne aufgespannt wird und/oder die Form, die sie dabei annimmt, sind für die Abstimmung der Resonanzfrequenz einer Schleifenantenne ohne Bedeutung für eine bestimmte Nutzfrequenz.

[0063] Die Schleifenantenne kann beliebig ausgeformt sein. Insbesondere kann diese verwunden sein und z.B. mehrere Schlingen, Schleifen und/oder Windungen aufweisen.

[0064] Die Erfindung betrifft auch ein Radio, insbesondere Digitalradio, mit wenigstens einer erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung. Grundsätzlich sind beliebige Kombinationen von Schleifenantennen und/oder Schwingkreisen möglich.

[0065] Dadurch, dass das Radio eine erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung verwendet, kann das Radio kompakt ausgebildet werden. Große Antennen bzw. eine Vielzahl an Antennen sind nicht erforderlich.

[0066] Gemäß einer Ausführungsform sind analoge und/oder digitale Nutzsignale empfangbar. Das Radio kann auf diese Weise vielfältig eingesetzt werden, gerade auch in Ländern, in denen das Analogsignal abgeschaltet wird bzw. bereits abgeschaltet ist.

[0067] Schleifenantennen können bisher nicht in einem breiten Frequenzbereich als Sende- und/oder Empfangsantenne betrieben werden. Dafür nimmt ihre Antennen-Effizienz abseits ihrer Resonanzfrequenz zu schnell ab. Mit Hilfe eines angeschlossenen, einzustellenden Schwingkreises kann die Schleifenantenne in einem größeren Frequenzbereich als Sende- und/oder Empfangsantenne betrieben werden.

[0068] Beispielsweise kann das Radio für den Empfang mehrerer Bänder ausgebildet sein, z.B. VHF Band 2, also analogen Rundfunk, und/oder VHF Band 3, also digitalen Rundfunk. Das Radio kann grundsätzlich für beliebige Frequenzbereiche empfindlich sein. Dabei können insbesondere beliebige Schleifengrößen bzw. Schleifenformen verwendet werden.

[0069] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst das Radio einen Verstärker und/oder einen Energiespeicher, insbesondere Akkumulator.

[0070] Durch Verstimmen der Resonanzfrequenz von der Schleifenantenne können nachfolgende Verstärkerstufen vor Übersteuern durch hohe Nutzsignalpegel bewahrt werden. Durch das Abstimmen der Resonanzfrequenz und die hohe Selektivität der Schleifenantenne kann sie für starke Nutzsignale weniger empfänglich gemacht werden.

[0071] Die selektive Antenne verbessert die Empfangsdynamik, zumal schwache Signale nicht mehr von starken Signalen in Nachbarkanälen am Empfängereingang überdeckt werden. Diese Eigenschaft der selektiven Antenne wird Nachbarkanalselektivität genannt.

[0072] Im Sendefall werden durch die selektive Antenne insbesondere die Nachbarkanal-Störaussendungen der vorangeschalteten Hochfrequenzschaltung unterdrückt. Ungewollte Störsignale in den Nachbarkanälen werden im Sendebetrieb unterdrückt.

[0073] Durch die selektive Antenne bzw. die geringe Empfangsbandbreite erhöht sich die Übertragungsreichweite. Dadurch wird die Rauschleistung, z.B. thermisches, atmosphärisches Rauschen, so genannte Man-Made Noise usw. beim Senden und/oder Empfangen gesenkt.

[0074] Die Antennen-Effizienz kann durch den einzustellenden Schwingkreis künstlich herabgesetzt wird. Dadurch kann die Ausgangsleistung an dem Antennenfußpunkt unabhängig vom Nutzsignalpegel beliebig eingestellt werden.

[0075] Die Abstimmbarkeit und Selektivität der Antenne ermöglicht es, für jede Signalfrequenz eine höchstmögliche Antennen-Effizienz einzustellen. Das heißt, dass die Antenne aus dem Nutzsignal im Raum die maximal mögliche Energie entnimmt und diese an ihren Antennenfußpunkt weiterleitet. Diese Tatsache lässt sich für jede beliebige Signalfrequenz an der Antenne einstellen. Die maximal erreichbare Antennen-Effizienz hängt von der Schleifenlänge bezüglich der Signalwellenlänge ab, ebenso von der Form der Schleifenantenne.

[0076] Die Information hinsichtlich der Sende-/Empfangsfrequenz kann von der Sende- und/oder Empfangsvorrichtung erhalten werden. Auch Informationen bezüglich der Signalqualität, insbesondere des Signal-Rausch-Verhältnisses und/oder des RSSI-Werts, können durch die Sende- und/oder Empfangsvorrichtung erhalten werden. Dazu kann insbesondere ein Empfängerbaustein vorgesehen sein, welcher die Sende- und/oder Empfangsfrequenz zur Verfügung stellt.

[0077] Durch die Kenntnis hinsichtlich der Empfangsfrequenz, z.B. des gerade ausgewählten Radioprogramms, kann die Fehlanpassungsdämpfung zwischen der Schleifenantenne und dem Verstärker mit Hilfe der elektronisch einstellbaren Anpassschaltung reduziert werden.

[0078] In Verbindung mit der beliebig einstellbaren Schleifenantenne als Stellglied und der Signalqualität als Regelgröße kann insbesondere ein Regelkreis aufgebaut werden. Parasitäre Einflüsse werden z.B. durch die Hände eines Benutzers und/oder durch negative Einflüsse des Bauraums bzw. Einsatzortes, wie beispielsweise elektrisch wirksame Kunststoffe oder metallische Gegenstände in unmittelbarer Umgebung verursacht. Diese sind in der Lage, die Resonanzfrequenz der Schleifenantenne in die eine oder andere Richtung zu verschieben. Dadurch sinkt bei der Nutzfrequenz der Gewinn der Effizienz der Schleifenantenne.

[0079] Mit Hilfe des angeschlossenen, einzustellenden Schwingkreises können diese negativen Einflüsse ausgeglichen werden. Dies führt dazu, dass die Nutzsignalqualität am Antennenfußpunkt wieder verbessert werden kann.

[0080] Die Schleifenantenne kann durch den Schwingkreis insbesondere an die Eigenimpedanz des Verstärkers angepasst werden. Die Eigenimpedanz des Verstärkers kann beispielsweise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehr Ohm betragen.

[0081] Durch einen Energiespeicher, insbesondere Akkumulator, ist keine externe Stromversorgung erforderlich. Der Energiespeicher kann insbesondere fest im Radio verbaut sein. Beispielsweise kann dadurch eine wasserdichte Bauweise ermöglicht werden.

[0082] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Radio eine Schnittstelle zum, insbesondere kabellosen, Übertragen von Audiosignalen. Insbesondere sind im Radio keine integrierten Lautsprecher vorgesehen. Dadurch können Produktionskosten eingespart werden. Auch eine wasserdichte Bauweise wird dadurch erleichtert.

[0083] Bei der Schnittstelle kann es sich beispielsweise um eine Sendeeinheit handeln, welche Audiosignale z.B. mittels Bluetooth an einen externen Lautsprecher übertragen kann.

[0084] Wird das Radio als Autoradio eingesetzt, kann das Radio über die Schnittstelle mit dem Soundsystem des Fahrzeugs verbunden werden.

[0085] Um Kosten zu sparen, kann auf ein Display und/oder ein Bedienfeld verzichtet werden. Die Steuerung des Radios kann z.B. über ein Handy, insbesondere Smartphone, oder ein Tablet erfolgen. Das Handy bzw. das Tablet kann auch als Display dienen.

[0086] Nach einer weiteren Ausführungsform ist das Radio als tragbares Radio ausgebildet. Insbesondere kann das Radio hierzu einen Energiespeicher aufweisen.

[0087] Durch die kompakte Bauweise, insbesondere aufgrund der erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, kann das Radio bequem getragen oder an einer gewünschten Stelle abgestellt bzw. montiert werden.

[0088] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Radio als Autoradio ausgebildet. Fahrzeuge können somit auf einfache und kostengünstige Weise mit einem Radio ausgestattet werden, welches eine Vielzahl an Frequenzen empfangen kann. Insbesondere können digitale Radiosignale empfangen werden.

[0089] Dadurch, dass die Schleifenantenne in das Radio integriert ist, sind keine zusätzlichen Antennen am oder im Fahrzeug notwendig. Auch ein Nachrüsten mit einem Digitalradio gestaltet sich somit einfach und kostengünstig.

[0090] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Senden und/oder Empfangen eines Nutzsymbols, insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung oder einem erfindungsgemäßen Radio, bei dem die Induktivität einer Spule sowie die Kapazität eines Kondensators eines mit einer Schleifenantenne verbundenen oder verbindbaren Schwingkreises derart eingestellt wird, dass die Effizienz der Schleifenantenne erhöht wird.

[0091] Über den Schwingkreis kann die Schleifenantenne insbesondere in Resonanz gezwungen werden.

[0092] Dazu kann insbesondere ein Empfängerbaustein der Sende- und/oder Empfangsvorrichtung vorgesehen sein, welcher die Sende- und/oder Empfangsfrequenz zur Verfügung stellt. Auch Informationen bezüglich der Signalqualität können durch die Sende- und/oder Empfangsvorrichtung erhalten werden.

[0093] Durch die Kenntnis hinsichtlich der Sende- und/oder Empfangsfrequenz, z.B. des gerade ausgewählten Radioprogramms, kann die Fehlanpassungsdämpfung zwischen der Schleifenantenne und einem Verstärker mit Hilfe der elektronisch einstellbaren Anpassschaltung reduziert werden.

[0094] Alle hier beschriebenen Ausführungsformen und Bauteile der Vorrichtungen sind insbesondere dazu ausgebildet, z.B. mittels einer Steuerungsvorrichtung, nach dem hier beschriebenen Verfahren betrieben zu werden. Ferner können alle hier beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtungen sowie alle hier beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens jeweils miteinander kombiniert werden, insbesondere auch losgelöst von der konkreten Ausgestaltung, in deren Zusammenhang sie erwähnt werden.

[0095] Alle aufgeführten Merkmale gelten sowohl für elektrisch kurze, symmetrische oder unsymmetrische, resonante oder nicht-resonante Schleifenantennen als auch für elektrisch lange symmetrische oder unsymmetrische, resonante oder nicht-resonante Schleifenantennen.

[0096] Von der prinzipiellen Funktionsweise kann ein Schwingkreis beliebiger Güte für das Abstimmen der Schleifenantenne verwendet werden. Die ohmschen Verluste des Schwingkreises, insbesondere die ohmschen Verluste der Kapazität und/oder der Induktivität, senken die Antennen-Effizienz und erhöhen den Realteil der Fußpunktimpedanz der Schleifenantenne.

[0097] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 bis Fig. 12 schematische Darstellungen verschiedener Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung.

[0098] Zunächst ist zu bemerken, dass die dargestellten Ausführungsformen rein beispielhafter Natur sind. Insbesondere kann die Form bzw. Anzahl der Schleifenantennen variieren. Auch können mehrere Spulen und/oder Kondensatoren vorgesehen sein. Die Merkmale einer Ausführungsform können auch beliebig mit Merkmalen einer anderen Ausführungsform kombiniert werden.

[0099] Enthält eine Figur ein Bezugszeichen, welches im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erläutert wird, so wird auf die entsprechenden vorhergehenden bzw. nachfolgenden Ausführungen in der Figurenbeschreibung Bezug genommen. So werden für gleiche bzw. vergleichbare Bauteile in den Figuren dieselben Bezugszeichen verwendet und diese nicht nochmals erläutert.

[0100] Fig. 1 zeigt einen prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung. Eine Schleifenantenne 10 ist an den Enden 12 mit einem Parallelschwingkreis 14 verbunden. Der Schwingkreis 14 umfasst eine einstellbare Spule 16 und einen parallel dazu geschalteten, einstellbaren Kondensator 18.

[0101] Die symmetrische Schleifenantenne 10 ist kreisförmig ausgebildet. Diese kann beispielsweise elektrisch kurz, lang oder nicht-resonant sein.

[0102] Durch die erfindungsgemäße Sende- und/oder Empfangsvorrichtung kann der abstimbare, verlustarme Schwingkreis 14 die angeschlossene Schleifenantenne 10, welche eine beliebige Größe und Form aufweisen kann, in Resonanz zwingen.

[0103] Durch den Schwingkreis 14 kann die Schleifenantenne 10 in einem weiten Frequenzbereich eine hohe Antennen-Effizienz und/oder Reichweite erzielen.

[0104] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann die Schleifenantenne 10 auch mehrere Windungen aufweisen.

[0105] Die Schleifenantenne 10 kann, wie in Fig. 3 dargestellt ist, rechteckförmig ausgebildet sein.

[0106] Auch eine quadratische Form ist, wie in Fig. 4 gezeigt, möglich.

[0107] Daneben sind jedoch auch zahlreiche andere Formen denkbar. Eine elliptische Form ist beispielsweise in Fig. 5 dargestellt.

[0108] Ferner kann die Schleifenantenne 10, wie in Fig. 6 gezeigt, beispielsweise als "8" ausgebildet sein.

[0109] Wie in Fig. 7 zu sehen ist, können auch mehrere Sende- und/oder Empfangsvorrichtungen, insbesondere mehrere Schleifenantennen 10 und Schwingkreise 14, miteinander kombiniert werden.

[0110] Ein prinzipieller Aufbau einer unsymmetrischen, elektrisch kurzen, langen oder nicht-resonanten Schleifenantenne 10 mit einem einzustellenden Parallelschwingkreis 14 ist in Fig. 8 dargestellt.

[0111] Ein Ende 12 der Schleifenantenne 10 kann hierbei mit einem als Masse 20 ausgebildeten Bezugspotential verbunden sein. Das andere Ende 12 der Schleifenantenne 10 kann eine Anschlussklemme 22 aufweisen, über die die Schleifenantenne 10 mit dem Schwingkreis 14 verbunden werden kann bzw. verbunden ist.

[0112] Der Schwingkreis 14 kann ebenfalls mit der Masse 20 verbunden sein.

[0113] Fig. 9 zeigt eine galvanische Kopplung. Der oder die Abgriffs- bzw. Speisepunkte an einer symmetrischen Schleifenantenne 10 sind frei wählbar. Der Antennenfußpunkt kann je nach Bezugswiderstand der nachgelagerten HF-Schaltung an beliebigen Orten gesetzt werden. Die Schleifenantenne 10 bietet vom Hochohmpunkt am Schwingkreis 14 bis zum Kurzschluss auf der gegenüberliegenden Seite alle erdenklichen Fußpunktimpedanzen an.

[0114] Die hochohmigen Anschlussklemmen 24 im Bereich des Schwingkreises 14 repräsentieren eine hochohmige Klemmimpedanz der Schleifenantenne 10.

[0115] Die mittleren Anschlussklemmen 26 stehen für eine Klemmimpedanz von rund 100 Ohm. Die niederohmigen Anschlussklemmen 28 betreffen schließlich eine niederohmige Klemmimpedanz der Schleifenantenne 10.

[0116] In Fig. 10 ist eine galvanische Kopplung gezeigt, wobei der oder die Abgriffs- bzw. Speisepunkte an einer unsymmetrischen Schleifenantenne 10 frei wählbar sind. Der Antennenfußpunkt kann je nach Bezugswiderstand der nachgelagerten HF-Schaltung an beliebigen Orten gesetzt werden. Die Schleifenantenne 10 bietet vom Hochohmpunkt am Schwingkreis 14 bis zum Kurzschluss auf der gegenüberliegenden Seite alle erdenklichen Fußpunktimpedanzen an.

[0117] Die hochohmige Anschlussklemme 24 im Bereich des Schwingkreises 14 repräsentiert eine hochohmige Klemmimpedanz der Schleifenantenne 10.

[0118] Die mittlere Anschlussklemmen 26 steht für eine Klemmimpedanz von rund 50 Ohm. Die niederohmige Anschlussklemme 28 betrifft schließlich eine niederohmige Klemmimpedanz der Schleifenantenne 10.

[0119] Wie in Fig. 11 dargestellt ist, ist auch ein Abgriff über eine Feldkopplung möglich. Der Abgriffs- oder Speisepunkt mit einer elektrisch kurzen und unsymmetrischen Koppelschleife ist bei einer symmetrischen Schleifenantenne 10 frei wählbar. Der Antennenfußpunkt kann je nach Bezugswiderstand der nachgelagerten HF-Schaltung an beliebigen Orten gesetzt werden. Die Schleifenantenne 10 bietet vom Hochohmpunkt am Schwingkreis 14 bis zum Kurzschluss auf der gegenüberliegenden Seite alle erdenklichen Fußpunktimpedanzen an.

[0120] Der Feldabgriff erfolgt mittels einer unsymmetrischen Koppelschleife 30. Die Position der Koppelschleife 30 ist abhängig von der Bezugsimpedanz der nachgelagerten HF-Schaltung frei wählbar.

[0121] Auch bei der in Fig. 12 gezeigten unsymmetrischen Schleifenantenne 10 ist der Abgriffs- oder Speisepunkt mit einer elektrisch kurzen und unsymmetrischen Koppelschleife frei wählbar. Der Antennenfußpunkt kann je nach Bezugswiderstand der nachgelagerten HF-Schaltung an beliebigen Orten gesetzt werden. Die Schleifenantenne 10 bietet vom Hochohmpunkt am Schwingkreis 14 bis zum Kurzschluss auf der gegenüberliegenden Seite alle erdenklichen Fußpunktimpedanzen an.

[0122] Der Feldabgriff erfolgt mittels einer unsymmetrischen Koppelschleife 30. Die Position der Koppelschleife 30 ist abhängig von der Bezugsimpedanz der nachgelagerten HF-Schaltung frei wählbar.

Bezugszeichenliste

[0123]

- 10 Schleifenantenne
- 12 Ende
- 14 Schwingkreis
- 16 Spule
- 5 18 Kondensator
- 20 Masse, Bezugspotential
- 22 Anschlussklemme
- 24 hochohmige Anschlussklemme
- 26 mittlere Anschlussklemme
- 10 28 niederohmige Anschlussklemme
- 30 Koppelschleife

Patentansprüche

- 15 1. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, umfassend
 zumindest eine Schleifenantenne (10), und
 wenigstens einen Schwingkreis (14) mit einer Spule (16) und einem Kondensator (18), wobei
 die Induktivität der Spule (16) sowie die Kapazität des Kondensators (18) derart einstellbar sind, dass die Effizienz
 20 der Schleifenantenne (10) erhöht wird.
2. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erhöhte Effizienz der Schleifenantenne (10) der Effizienz im Resonanzfall der Schleifenantenne (10)
 25 entspricht.
3. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingkreis (14) dazu ausgebildet ist, den induktiven Blindanteil sowie den kapazitiven Blindanteil der
 30 Schleifenantenne (10) auszugleichen.
4. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einer Schleifenantenne (10), deren Länge kleiner als die Hälfte oder ein Viertel der Wellenlänge des
 35 Nutzsymbols ist, der Schwingkreis (14) derart einstellbar oder eingestellt ist, dass sich dieser wie eine Kapazität
 verhält.
5. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 40 **dass** bei einer Schleifenantenne (10), deren Länge zumindest im Wesentlichen der ersten resonanten Länge der
 Schleifenantenne (10) entspricht, der Schwingkreis (14) derart einstellbar oder eingestellt ist, dass sich dieser wie
 eine Induktivität verhält.
6. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass bei einer Schleifenantenne (10), deren Länge zumindest im Wesentlichen der zweiten resonanten Länge der
 Schleifenantenne (10) entspricht, der Schwingkreis (14) derart einstellbar oder eingestellt ist, dass sich dieser wie
 eine Kapazität verhält.
- 50 7. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingkreis (14) an einem offenen Ende (12) der Schleifenantenne (10) angeordnet ist.
8. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Form der Schleifenantenne (10) einem Kreis, einer Ellipse, einer Acht, einem Vieleck, vorzugsweise einem
 Dreieck oder einem Rechteck, insbesondere einer Raute, einem Parallelogramm oder einem Quadrat, entspricht.

EP 3 439 109 A1

9. Radio, insbesondere Digitalradio, mit wenigstens einer Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Radio nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass analoge und digitale Nutzsignale empfangbar sind.

11. Radio nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Radio einen Verstärker und/oder einen Energiespeicher, insbesondere Akkumulator, umfasst.

12. Radio nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Radio eine Schnittstelle zum, insbesondere kabellosen, Übertragen von Audiosignalen umfasst.

13. Radio nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Radio als tragbares Radio ausgebildet ist.

14. Radio nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Radio als Autoradio ausgebildet ist.

15. Verfahren zum Senden und/oder Empfangen eines Nutzsignals, insbesondere mit einer Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einem Radio nach einem der Ansprüche 9 bis 14, bei dem die Induktivität einer Spule (16) sowie die Kapazität eines Kondensators (18) eines mit einer Schleifenantenne (10) verbundenen oder verbindbaren Schwingkreises (14) derart eingestellt wird, dass die Effizienz der Schleifenantenne (10) erhöht wird.

Fig. 1

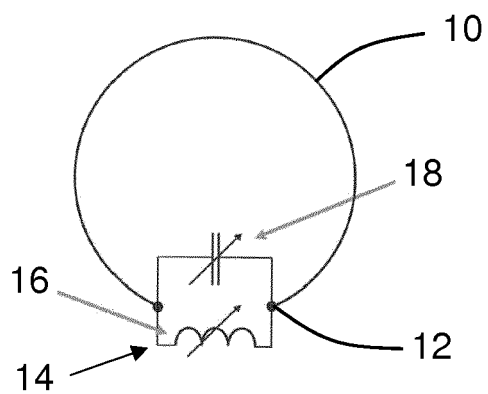


Fig. 2

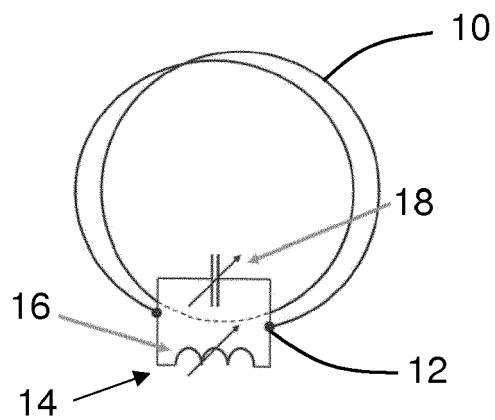


Fig. 3

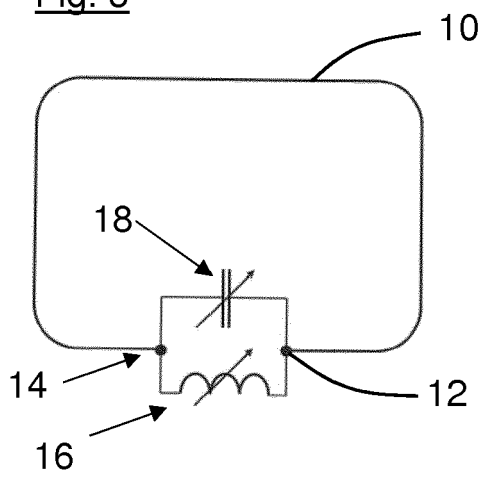


Fig. 4

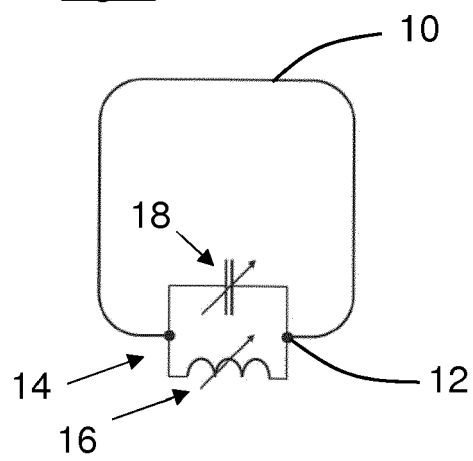


Fig. 5

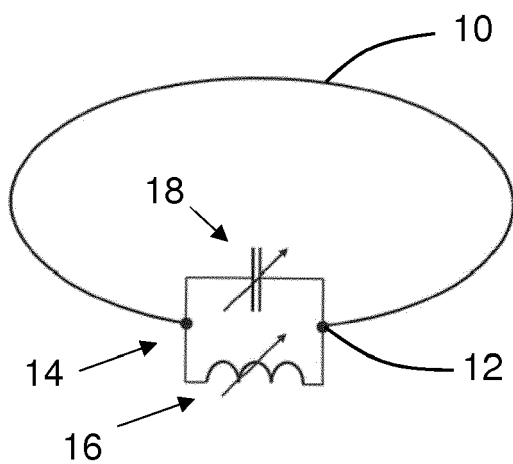


Fig. 6

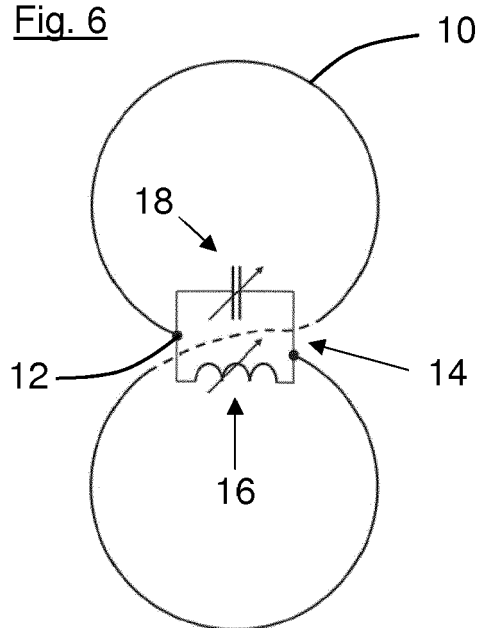


Fig. 7

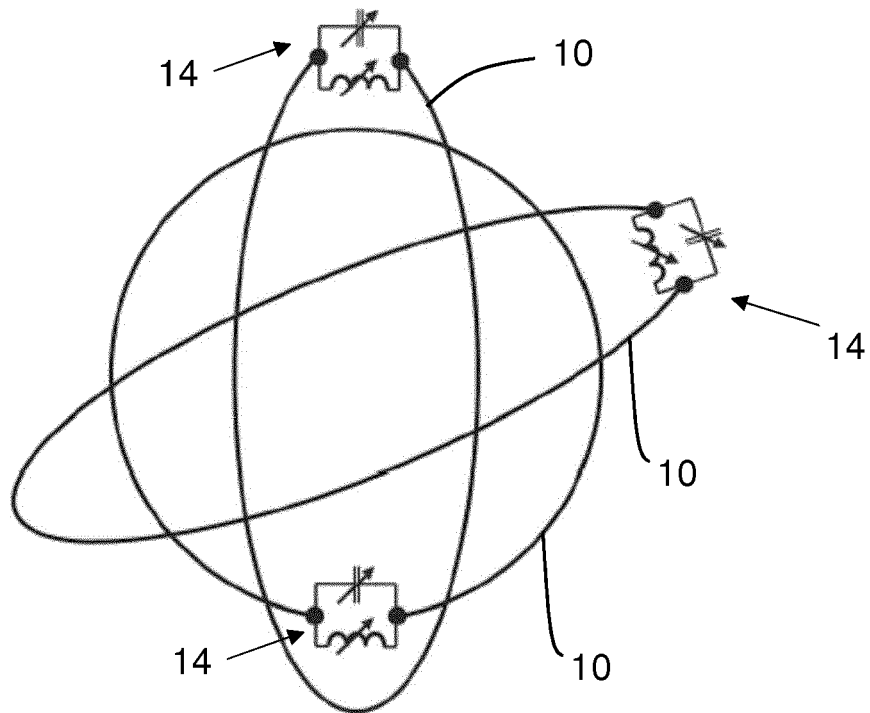


Fig. 8

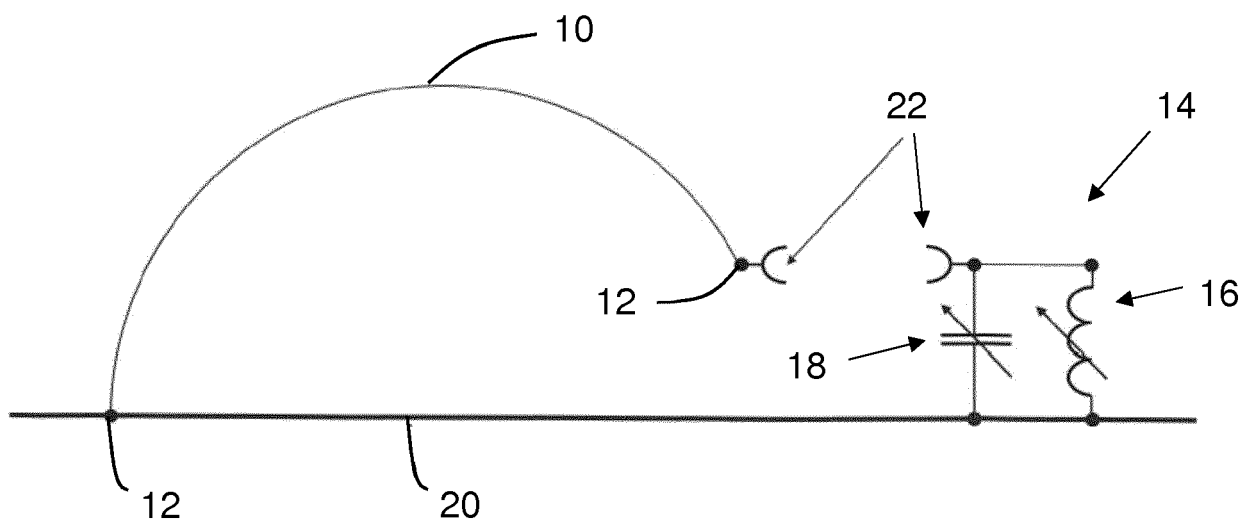


Fig. 9

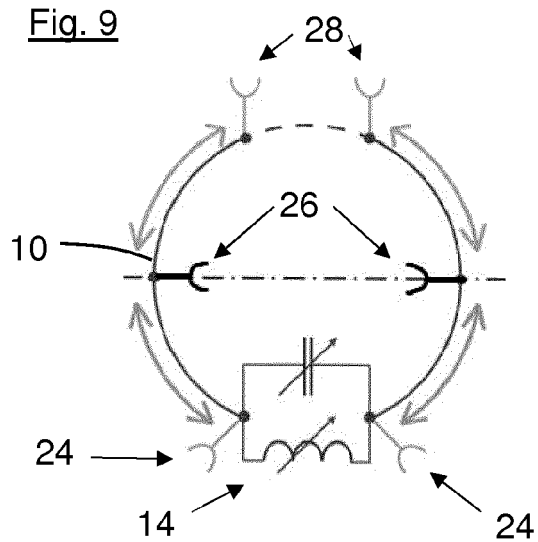


Fig. 10

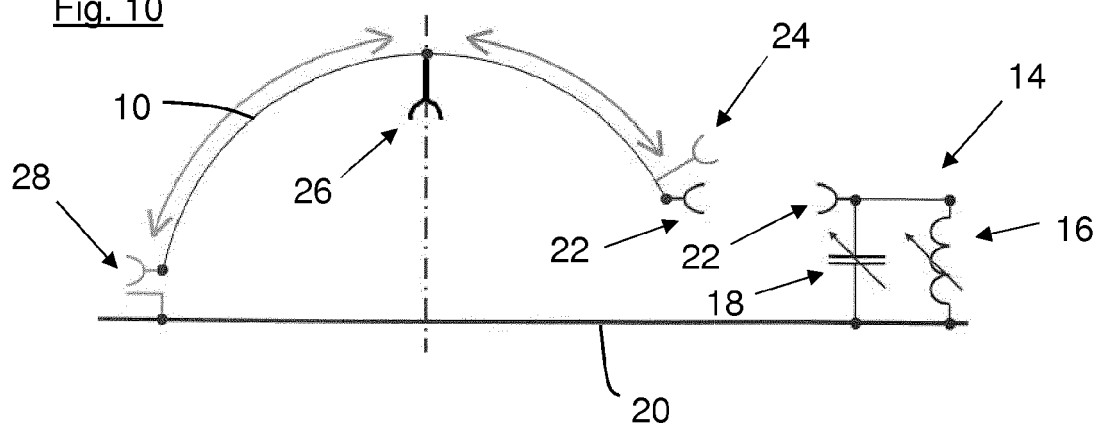


Fig. 11

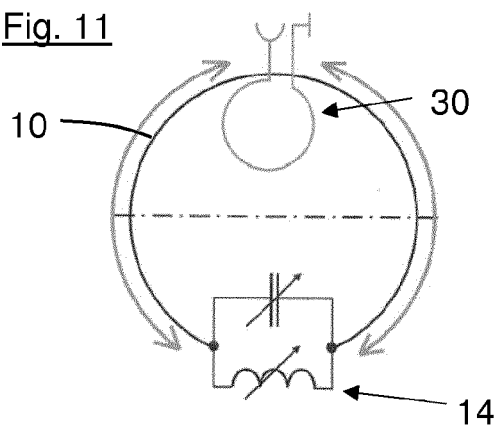
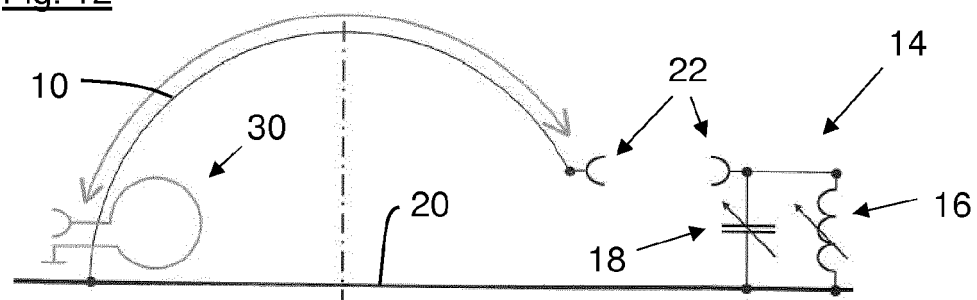


Fig. 12





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 18 4180

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	GB 921 950 A (CARL GALLO) 27. März 1963 (1963-03-27) * Abbildungen 5-6 * * Seite 1 - Seite 3 *	1-15	INV. H01Q7/00
X	US 2009/231223 A1 (LARONDA MICHAEL [US]) 17. September 2009 (2009-09-17) * Absatz [0002] - Absatz [0005] * * Abbildungen 1-2, 1-3, 1A, 1B * * Absatz [0077] - Absatz [0078] * * Absatz [0049] - Absatz [0050] * * Absatz [0054] - Absatz [0060] * * Absatz [0064] * * Absatz [0085] - Absatz [0087] * * Absatz [0096] *	1-15	
X	GB 2 384 367 A (EDGINTON BENJAMIN [GB]) 23. Juli 2003 (2003-07-23) * Zusammenfassung * * Seite 1 - Seite 6 *	1-6,8-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2018	Prüfer Gehrmann, Elke
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 03.82 (P04C03)

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

EP 17 18 4180

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.

24-01-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 921950	A	27-03-1963	GB 921950 A	27-03-1963
				NL 275456 A	24-01-2018
15	US 2009231223	A1	17-09-2009	KEINE	
	GB 2384367	A	23-07-2003	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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