



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2019 Patentblatt 2019/23

(21) Anmeldenummer: **18207439.3**

(22) Anmeldetag: **21.11.2018**

(51) Int Cl.:
H01Q 1/12 (2006.01) **H01Q 5/40** (2015.01)
H01Q 1/38 (2006.01) **H01Q 7/00** (2006.01)
H01Q 9/30 (2006.01) **H01Q 21/28** (2006.01)
H01Q 21/30 (2006.01)

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

(30) Priorität: **29.11.2017 DE 102017128286**
15.03.2018 DE 102018106095

(71) Anmelder: **Antennentechnik ABB Bad Blankenburg GmbH**
99428 Weimar (DE)

(72) Erfinder:
• **Bulbin, Yuri**
07407 Rudolstadt (DE)
• **Weber, Michael**
81929 München (DE)
• **Sliwtschuk, Taras**
07422 Bad Blankenburg (DE)

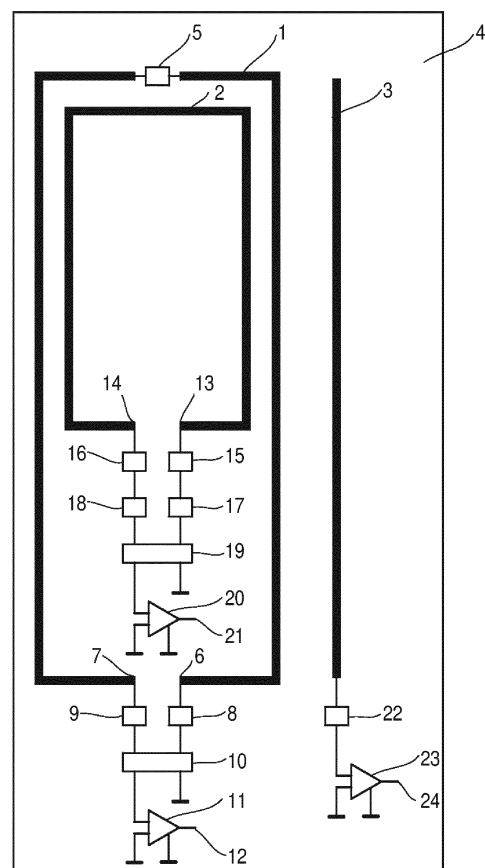
(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Berliner Straße 1
07545 Gera (DE)

(54) **AKTIVE MULTIBAND-ANTENNE FÜR DEN TERRESTRISCHEN RUNDFUNKEMPFANG**

(57) Die Erfindung betrifft eine aktive Multiband-Antenne für den terrestrischen Rundfunkempfang, umfassend Empfangsstrukturen, bestehend aus schleifen- und stichförmigen Leiterbahnen, welche auf einem dielektrischen Träger (4) angeordnet sind, sowie in den Anschlussbereichen der Empfangsstrukturen vorgesehene Anpassungsschaltungen, Frequenzfiltern, Symmetrierglieder und Verstärkerschaltungen.

Erfindungsgemäß ist eine erste und eine zweite schleifenförmige Leiterbahn für ein erstes und ein zweites Frequenzband ausgebildet. Die entsprechenden schleifenförmigen Leiterbahnen stehen mit Frequenzfiltern in Verbindung und es werden die Ausgangssignale über Symmetrierglieder und Verstärker bandselektiv zur Verfügung gestellt.

Parallel zur längeren Ausdehnung einer ersten schleifenförmigen Leiterbahn für den FM-Bereich ist eine Monopol-Stichleitung für das AM-Frequenzband vorgesehen.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine aktive Multiband-Antenne für den terrestrischen Rundfunkempfang, umfassend Empfangsstrukturen, bestehend aus Schleifen- und stichförmige Leiterbahnen, welche auf einem dielektrischen Träger angeordnet sind, sowie in den Anschlussbereichen der Empfangsstrukturen vorgesehenen Anpassungsschaltungen, Frequenzfiltern, Symmetrierglieder und Verstärkerschaltungen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der US 4 791 426 B1 oder der US 6 215 450 B1 sind Heckscheibenantennen vorbekannt. In dem Fall, wenn zum Beispiel durch Druck aufgebrachte Heizungselemente der Scheibe als Antennenstrahler genutzt werden, sind Entkopplungsfilter notwendig, um den Heizgleichstrom von den Hochfrequenzsignalen zu trennen. Derartige Entkopplungsfilter sind großbauend und teuer. Im Falle defekter Heizleiterschleifen verliert die Antenne den gewünschten Wirkungsgrad oder ihre Funktion insgesamt.

[0003] Aus der DE 34 10 415 A1 ist eine aktive Antenne für die Heckscheibe eines Fahrzeuges vorbekannt. Diese Antenne soll sowohl einen AM-Empfang im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich als auch einen FM-Empfang, das heißt im UKW-Bereich, ermöglichen. Bei dieser Antenne wird ein weiterer, mit dem Heizfeld galvanisch nicht verbundener, flächenhaft ausgebildeter Antennenleiter auf der Scheibe erzeugt. Dieser Antennenleiter steht mit dem Anschluss einer Eingangsklemme eines rauscharmen Verstärkers mit kapazitiv hochohmigen Eingangswiderstand in Verbindung. Die Masseverbindung des Antennenverstärkers ist über eine kurze Leitung mit der Umrandung des leitfähigen Teiles der Heckscheibe verbunden. Die entsprechenden Abstände und Querabmessungen des Antennenleiters bezogen auf die Berandung und das Heizfeld selbst unterliegen einer bestimmten Dimensionierung, die fahrzeugspezifisch ist und nicht für alle Frequenz- und Empfangsverhältnisse optimiert werden kann.

[0004] Aus der WO 02/05236 A1 ist eine aktive Antenne vorbekannt, welche schleifenförmige Leiterbahnen umfasst und wobei eine durch einen Kondensator überbrückte Unterbrechung oder ein Anschlussbereich vorgesehen ist. Im Anschlussbereich ist die Primärseite eines Anpassungstransformators angeschlossen, dessen Sekundärseite auf eine Verstärkerschaltung führt.

[0005] Zum Stand der Technik gehört weiterhin die DE 10 2010 010 371 B4. Aus diesem Dokument ist eine aktive Antenne für Mehrfrequenz-Diversity-Empfang umfassend eine schleifenförmige Leiterbahn mit durch einen Kondensator überbrückter Unterbrechung und einem Anschlussbereich vorbekannt, wobei im Anschlussbereich die Primärseite eines Anpassungstransformators angeschlossen ist, dessen Sekundärseite auf eine Verstärkerschaltung führt. Die schleifenförmige Leiterbahn steht mit einer Stichleitung in Verbindung, wobei das von der schleifenförmigen Leiterbahn entfernte Ende

der Stichleitung an der Sekundärseite des Anpassungstransformators angeschlossen ist, so dass durch die Wahl des Verbindungspunktes zwischen der Stichleitung und der schleifenförmigen Leiterbahn eine Abstimmung auf die elektrische Feldkomponente und die diesbezügliche Eingangs impedanz der Verstärkerschaltung im FM-Bereich erfolgt.

[0006] Ausgehend vom geschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte aktive Multiband-Antenne für den terrestrischen Rundfunkempfang auf der Basis schleifenförmiger Leiterbahnen anzugeben, welche auf aufwändige Anpassung von Transformatoren weitgehend verzichtet und die in der Lage ist, optimale Empfangseigenschaften bei ausreichender Selektivität über ganz unterschiedliche Frequenzbereiche bzw. Frequenzbänder zu gewährleisten, wobei die Flächenausdehnung der Multiband-Antenne möglichst klein ist, um diese insbesondere als Multiband-Klebeantenne an den verschiedensten Stellen, insbesondere eines Kraftfahrzeuges anordnen zu können.

[0007] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einer aktiven Multiband-Antenne gemäß der Merkmalskombination nach Anspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausführungsformen bzw. eine bevorzugte Anwendung darstellen.

[0008] Es wird demnach von einer aktiven Multiband-Antenne ausgegangen, die für den terrestrischen Rundfunkempfang vorgesehen ist.

[0009] Diese aktive Multiband-Antenne umfasst Empfangsstrukturen, bestehend aus schleifen- und stichförmigen Leiterbahnen, welche auf einem dielektrischen Träger angeordnet sind. Weiterhin sind in Anschlussbereichen der Empfangsstrukturen Anpassungsschaltungen, Frequenzfilter, Symmetrierglieder und Verstärkerschaltungen vorgesehen.

[0010] Die aktive Multiband-Antenne ist erdsymmetrisch und braucht keine Masseverbindung mit der Fahrzeugkarosserie, was die Montage der Antenne am Fahrzeug vereinfacht.

[0011] Erfindungsgemäß ist eine erste schleifenförmige Leiterbahn auf ein erstes Frequenzband FM abgestimmt ausgebildet. Diese erste schleifenförmige Leiterbahn weist eine Unterbrechung auf, die sich an einem vom Antennenanschluss entfernten Ende befindet.

[0012] Die Unterbrechung wird mit einer ersten Anpassungsschaltung überbrückt.

[0013] Im Anschlussbereich der ersten schleifenförmigen Leiterbahn, deren Anschlussenden dicht benachbart sind, sind ein erstes und ein zweites Frequenzfilter vorgesehen, die im zweiten Frequenzband (DAB) eine hohe Lastimpedanz für die erste schleifenförmige Leiterbahn aufweisen und dadurch deren Nahfeld-Kopplung an eine zweite schleifenförmige Leiterbahn minimieren.

[0014] Die jeweiligen Ausgänge des ersten und des zweiten Frequenzfilters stehen mit den symmetrischen Eingängen eines ersten Symmetriergliedes in Verbindung, wobei der unsymmetrische Ausgang des Symmetriergliedes am Eingang eines ersten Verstärkers anliegt.

[0015] Der Ausgang des ersten Verstärkers bildet den Ausgangsanschluss für das erste Frequenzband FM.

[0016] Die zweite schleifenförmige Leiterbahn, die auf das zweite Frequenzband DAB abgestimmt ausgebildet ist, wird abgegrenzt von der ersten schleifenförmigen Leiterbahn auf dem dielektrischen Träger angeordnet.

[0017] Im Anschlussbereich der zweiten schleifenförmigen Leiterbahn für das zweite Frequenzband DAB ist eine zweite und eine dritte Anpassungsschaltung vorgesehen, deren jeweiliger Ausgang auf ein drittes und ein viertes Frequenzfilter führt. Diese Frequenzfilter weisen im ersten Frequenzband FM eine hohe Lastimpedanz für die zweite schleifenförmige Leiterbahn auf und können dadurch deren Nahfeld-Kopplung an die erste schleifenförmige Leiterbahn (1) minimieren.

[0018] Der jeweilige Ausgang des dritten und vierten Frequenzfilters ist mit den symmetrischen Eingängen eines zweiten Symmetriergliedes verbunden.

[0019] Der unsymmetrische Ausgang des zweiten Symmetriergliedes liegt am Eingang eines zweiten Verstärkers an. Der Ausgang des zweiten Verstärkers bildet nun den Anschluss für das zweite Frequenzband DAB.

[0020] Weiterhin ist im Wesentlichen parallel zur längeren Ausdehnung der ersten schleifenförmigen Leiterbahn eine, auf ein drittes Frequenzband AM abgestimmte Monopol-Stichleitung ausgebildet. Das Speiseende der Monopol-Stichleitung steht über ein Frequenzfilter mit dem Eingang eines dritten Verstärkers in Verbindung. Der Ausgang des dritten Verstärkers bildet den Anschluss für das dritte Frequenzband AM.

[0021] In einer Weiterbildung der Erfindung weisen die schleifenförmigen Leiterbahnen eine im Wesentlichen rechteckige Ausbildung auf.

[0022] Dabei kann die erste schleifenförmige Leiterbahn die zweite schleifenförmige Leiterbahn beabstandet umgeben, so dass quasi eine Verschachtelung vorliegt.

[0023] Die Leiterbahnen bilden bevorzugt eine planare Struktur.

[0024] In Ausgestaltung der Erfindung weist der dielektrische Träger eine Schicht oder eine Beschichtung zum Aufkleben auf eine insbesondere Kunststoff- oder Glasfläche auf.

[0025] Die Anschlüsse für die jeweiligen Frequenzbänder können als separate Koaxialausgänge ausgebildet werden.

[0026] Alternativ ist es aber möglich, die Ausgänge für die Frequenzbänder vollständig oder für wenigstens zwei Frequenzbänder gesplittet auszubilden.

[0027] Die Länge der schleifenförmigen Leiterbahnen ist bevorzugt $\leq$ dem 0,2-fachen der kleinsten Wellenlänge des jeweiligen gewünschten Empfangsbereiches.

[0028] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung können alle wesentlichen Antennenbauteile auf einem dielektrischen Folien-Verdrahtungsträger angeordnet werden.

[0029] Dieser Folien-Verdrahtungsträger kann dann auf einer Seite die bereits erwähnte Klebebeschichtung

aufweisen, um ein Aufkleben im Sinne einer Glasklebeantenne zu bewerkstelligen.

[0030] Erfindungsgemäß ist darüber hinaus die Anwendung der vorgestellten Multiband-Antenne für den Bereich Kraftfahrzeuge, hier wiederum insbesondere für PKW, Reisemobile, Busse bzw. Nutzfahrzeuge.

[0031] Die Erfindung stellt also ein hochintegriertes aktives Multiband-Antennensystem für den terrestrischen Radioempfang der Frequenzbänder FM, DAB und AM dar und geht von einer ersten und einer zweiten schleifenförmigen Leiterbahn aus.

[0032] Die erste schleifenförmige Leiterbahn besitzt eine durch eine Anpassschaltung überbrückte Unterbrechung und einen Anschlussbereich.

[0033] Der Anschlussbereich ist über die erwähnten Frequenzfilter, die für die Entkopplung der FM und DAB Empfangsstrukturen vorgesehen sind, mit dem ersten Symmetrierglied verbunden, wobei dessen Ausgang mit dem Eingang einer Verstärkerschaltung verbunden ist, die wiederum den Ausgang des Antennensystems für das erste Frequenzband FM darstellt.

[0034] Die erste schleifenförmige Leiterbahn grenzt die zweite schleifenförmige Leiterbahn ab und umgibt diese in bevorzugter Ausführungsform.

[0035] Auch die Enden der zweiten schleifenförmigen Leiterbahn sind durch Anpassungsschaltungen für das zweite Frequenzband DAB und mittels Frequenzfilter für das erste Frequenzband FM mit den symmetrischen Eingängen eines zweiten Symmetriergliedes verbunden, dessen unsymmetrischen Ausgang mit dem Eingang eines zweiten Verstärkers verbunden ist.

[0036] Der Ausgang des zweiten Verstärkers bildet wiederum den Ausgang des Antennensystems für das zweite Frequenzband DAB.

[0037] Besonders erfindungsgemäß ist der Ansatz, parallel zur längeren Seite der ersten schleifenförmigen Leiterbahn einen Monopol anzuordnen, dessen eines Ende über einen Frequenzfilter mit dem Eingang eines dritten Verstärkers verbunden ist, dessen Ausgang den Ausgang des Antennensystems für das AM-Frequenzband bildet.

[0038] Die vorgestellte Multiband-Antenne ist aufgrund ihrer planaren Struktur und der kompakten Ausbildung sowie der vorhandenen Entkopplung insbesondere für Anwendungen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik geeignet und hier insbesondere vom Typ der Fahrzeugkarosserie unabhängig.

[0039] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden.

[0040] Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der prinzipiellen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Multiband-Antenne mit separaten koaxialen Ausgängen für die einzelnen Frequenzbänder;

Fig. 2 eine Darstellung eines Blockschaltbildes analog der ersten Ausführungsform der Erfindung,

jedoch mit gesplittetem Ausgang für die Frequenzbänder 1 und 3, das heißt FM und AM; und

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform mit gesplittetem Koaxialausgang für alle Frequenzbänder, das heißt FM, DAB und AM;

Fig. 4 ein beispielhaftes Frequenzfilter;

Fig. 5 ein elektrisches Symmetrierglied bestehend aus HF Transformator zur Anwendung gemäß Ausführungsbeispiel; und

Fig. 6 ein Ersatzschaltbild eines Symmetriergliedes aus diskreten kapazitiven und induktiven Bauelementen als Brückenschaltung.

[0041] Die hochintegrierte aktive Multiband-Antenne gemäß den Darstellungen nach Figur 1 bis 3 besteht zunächst aus einer ersten schleifenförmigen Leiterbahn 1 und einer zweiten schleifenförmigen Leiterbahn 2, die von der ersten schleifenförmigen Leiterbahn 1 abgegrenzt ist. Weiterhin ist eine Stichleitung 3 vorhanden, die bevorzugt parallel zu einer der längeren Seiten der ersten schleifenförmigen Leiterbahn 1 verläuft.

[0042] Die schleifenförmigen Leiterbahnen 1 und 2 sowie die Stichleitung 3 befinden sich bevorzugt auf einem planaren dielektrischen Träger, zum Beispiel einer folienartigen Leiterplatte.

[0043] Die erste schleifenförmige Leiterbahn 1, die für das Frequenzband 1, das heißt FM, abgestimmt ist, weist auf einer ihrer Leiterbahnseiten eine Unterbrechung auf, welche durch eine erste Anpassungsschaltung 5 überbrückt wird.

[0044] Die gegenüberliegende Seite der ersten schleifenförmigen Leiterbahn hat zwei dicht benachbarte Enden 6 und 7.

[0045] Eines dieser Enden ist mit dem Eingang eines ersten Frequenzfilters 8 und das zweite dieser Enden 7 ist mit dem Eingang eines zweiten Frequenzfilters 9 verbunden.

[0046] Die Ausgänge der Frequenzfilter 8 und 9 sind mit den symmetrischen Eingängen eines ersten Symmetriergliedes 10 verbunden.

[0047] Der unsymmetrische Ausgang des ersten Symmetriergliedes 10 ist am Eingang eines ersten Verstärkers 11 angeschlossen. Der Ausgang 12 des ersten Verstärkers 11 bildet den Ausgangsanschluss des ersten Frequenzbandes FM.

[0048] Die zweite schleifenförmige Leiterbahn 2, die für das DAB-Frequenzband abgestimmt ist, weist zwei dicht benachbarte Enden 13 und 14 auf.

[0049] Ein erstes Ende 13 ist mit dem Eingang einer weiteren Anpassungsschaltung 15 und ein zweites Ende 14 mit dem Eingang der Anpassungsschaltung 16 verbunden.

[0050] Der Ausgang der Anpassungsschaltung 15

steht mit dem Eingang eines weiteren Frequenzfilters 17 und der Ausgang der Anpassungsschaltung 16 mit dem Eingang eines Frequenzfilters 18 in Verbindung.

[0051] Die Ausgänge der Frequenzfilter 17 und 18 sind mit den symmetrischen Eingängen eines zweiten Symmetriergliedes 19 verbunden.

[0052] Der unsymmetrische Ausgang des zweiten Symmetriergliedes 19 ist am Eingang eines zweiten Verstärkers 20 angeschlossen.

10 [0053] Der Ausgang 21 des zweiten Verstärkers 20 bildet den Ausgangsanschluss für das zweite Frequenzband, das heißt das DAB-Band.

[0054] Die Stichleitung 3, die auf dem dielektrischen Träger 4 befindlich ist, bildet einen Monopol für das AM-Frequenzband.

15 [0055] Ein Ende der Stichleitung 3 ist mit dem Eingang eines Frequenzfilters 22 verbunden, dessen Ausgang mit dem Eingang eines dritten Verstärkers 23 in Verbindung steht.

20 [0056] Der Ausgang 24 des dritten Verstärkers 23 stellt den Anschluss für das AM-Frequenzband dar.

[0057] Bei der Darstellung nach Figur 2 stehen die Anschlüsse 12 und 24 für das erste und das dritte Frequenzband mit den Eingängen 25 und 26 eines Splitters in Verbindung.

25 [0058] Der Splitter weist einen Ausgang 27 zum wahlweisen Abgriff entsprechender Signale der genannten Frequenzbänder auf.

[0059] Der Ausgang 21 für das zweite Frequenzband ist als separater Koaxialausgang bei der Ausführungsform nach Figur 2 realisiert.

30 [0060] Bei der Ausführungsform nach Figur 3 ist auch der Ausgang 21 des zweiten Frequenzbandes auf einen weiteren Eingang 28 eines Splitters geführt an dessen Ausgang 27 die Signale der relevanten Frequenzbänder FM, AM und DAB abgreifbar sind.

35 [0061] Bei der Ausführungsform der Frequenzfilter (8; 9; 17; 18) nach Figur 4 ist ein induktives Bauelement L parallel zu einem kapazitiven Bauelement C und einem elektrischen Widerstand R eingeschaltet. Sie bilden einen Parallelschwingkreis aus. Die Resonanzfrequenz der Frequenzfilter 8 und 9 liegt im mittleren Bereich des zweiten Frequenzbandes DAB. Die Resonanzfrequenz der Frequenzfilter 17 und 18 liegt im mittleren Bereich des ersten Frequenzbandes FM. Damit wird die maximale Entkopplung zwischen den Empfangsstrukturen für die FM und DAB Frequenzbänder erzeugt und maximale Empfangsqualität in den FM und DAB Frequenzbändern gewährleistet.

40 [0062] Die Induktivität L und die Kapazität C des Frequenzfilters können gemäß folgenden Beziehungen ermittelt werden:

$$L = \frac{Z_0}{\omega_0}, \quad (1)$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Z_0}, \quad (2)$$

wobei mit Z_0 die charakteristische Impedanz des Frequenzfilters (8; 9; 17; 18) bezeichnet wird. Um die bessere Anpassung des Frequenzfilters an das dahinter stehende Symmetrierglied zu gewährleisten, wird $Z_0 = 50$ Ohm angenommen.

[0063] Mit

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \quad (3)$$

wird die mittlere Frequenz f_0 des entsprechenden Frequenzbandes FM bzw. DAB bezeichnet.

Die FM und DAB Frequenzbänder haben entsprechende Bandbreiten 20 MHz und 60 MHz mit mittleren Frequenzen 98 MHz und 200 MHz.

Diesen Bandbreiten entspricht der Gütefaktor Q

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} = 5 \dots 3,3, \quad (4)$$

[0064] Mit f_2 und f_1 werden die obere und die untere Frequenz des Frequenzbandes bezeichnet. Der Gütefaktor Q kann durch die Frequenzfilterparameter definiert werden:

$$Q = R \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}, \quad (5)$$

[0065] Mit R wird der Lastwiderstand R des Frequenzfilters bezeichnet.

Der Lastwiderstand R kann gemäß der Formel (5) ermittelt werden:

$$R = Q \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (6)$$

[0066] Um die entsprechende Bandbreite zu gewährleisten, weist der Lastwiderstand R einen Widerstandswert von 150 Ohm bis 300 Ohm auf.

[0067] Bei der Ausführungsform nach Figur 5 ist das Symmetrierglied (10; 19) als HF Transformator/Balun realisiert zum Umwandeln eines symmetrischen Empfangssignals in ein unsymmetrisches Signal. Das Symmetrierglied hat zwei symmetrische Eingänge In1 und In2 und einen unsymmetrischen Ausgang Out.

[0068] Figur 6 stellt die bevorzugte Ausführungsform des Symmetriergliedes (10; 19) als eine Brückenschaltung dar, die aus zwei Kapazitäten $C1$, $C2$ und zwei Induktivitäten $L1$, $L2$ besteht. Das Symmetrierglied hat zwei symmetrischen Eingängen In1 und In2 und einen

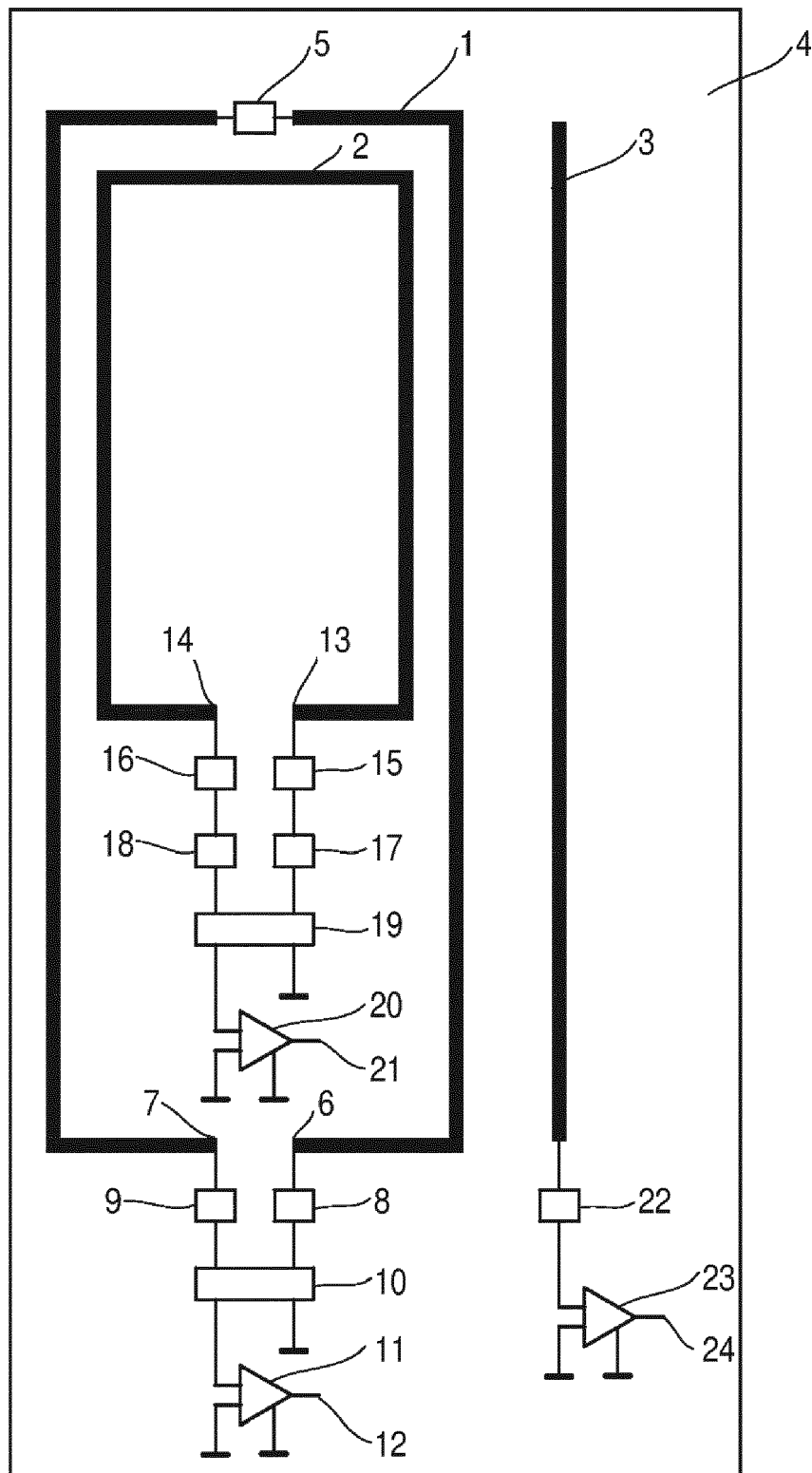
unsymmetrischen Ausgang Out. Paarweise zusammengeschaltete erste Anschlüsse einer ersten Kapazität $C1$ und einer ersten Induktivität $L1$ bzw. einer zweiten Kapazität $C2$ und einer zweiten Induktivität $L2$ bilden einen ersten symmetrischen Eingang In1 bzw. einen zweiten symmetrischen Eingang In2 des Symmetriergliedes aus. Ein zweiter Anschluss der Kapazität $C1$ ist mit dem zweiten Anschluss einer induktiven Bauelementes $L2$ zusammengeschaltet und bildet einen unsymmetrischen Ausgang Out des Symmetriergliedes, dessen erd-verbundener Ausgang ist von zusammengeschalteten zweiten Anschlüssen der Kapazität $C2$ und der Induktivität $L1$ ausgebildet.

[0069] Die Induktivitäten und die Kapazitäten können gemäß den Vorschriften (1), (2), und (3) ermittelt werden.

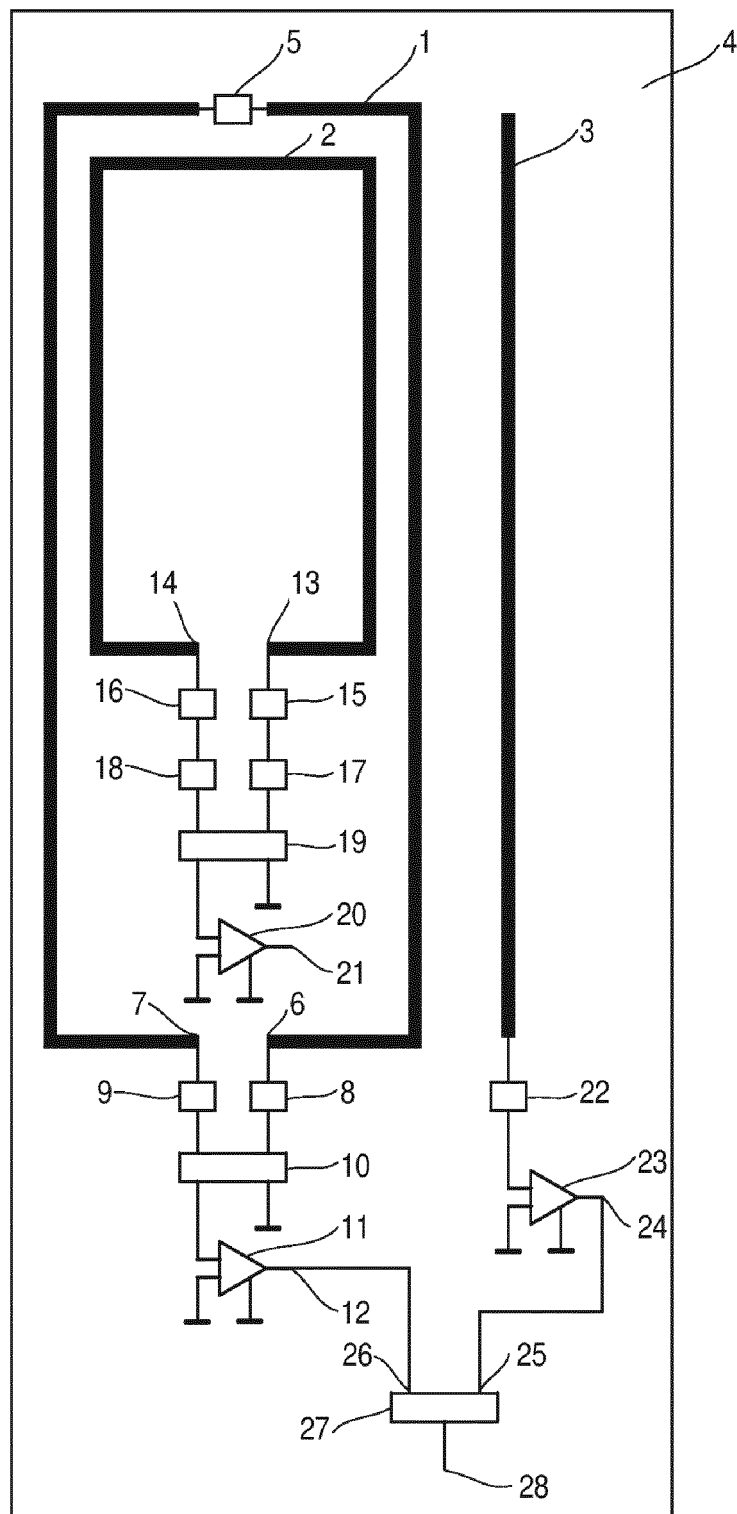
Patentansprüche

1. Aktive Multiband-Antenne für den terrestrischen Rundfunkempfang, umfassend Empfangsstrukturen, bestehend aus schleifen- und stichförmigen Leiterbahnen, welche auf einem dielektrischen Träger (4) angeordnet sind, sowie in den Anschlussbereichen der Empfangsstrukturen vorgesehenen Anpassungsschaltungen, Frequenzfiltern, Symmetrierglieder und Verstärkerschaltungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste schleifenförmige Leiterbahn (1) auf ein erstes Frequenzband (FM) abgestimmt ausgebildet ist, wobei diese erste schleifenförmige Leiterbahn (1) eine Unterbrechung aufweist, welche mit einer ersten Anpassungsschaltung (5) überbrückt ist, im Anschlussbereich (6; 7) der ersten schleifenförmigen Leiterbahn (1) ein erstes und ein zweites Frequenzfilter (8; 9) vorgesehen ist, die im zweiten Frequenzband (DAB) eine hohe Lastimpedanz für die erste schleifenförmige Leiterbahn (1) aufweisen und dadurch deren Nahfeld-Kopplung an eine zweite schleifenförmige Leiterbahn (2) minimieren, wobei die jeweiligen Ausgänge des ersten und des zweiten Frequenzfilters (8; 9) mit den symmetrischen Eingängen eines ersten Symmetriergliedes (10) verbunden sind, wobei der unsymmetrische Ausgang des Symmetriergliedes (10) am Eingang eines ersten Verstärkers (11) anliegt und der Ausgang (12) des ersten Verstärkers (11) den Anschluss für das erste Frequenzband (FM) bildet, die zweite schleifenförmige Leiterbahn (2) auf das zweite Frequenzband (DAB) abgestimmt ausgebildet ist, wobei im Anschlussbereich (13; 14) der zweiten schleifenförmigen Leiterbahn (2) eine zweite und eine dritte Anpassungsschaltung (15; 16) vorgesehen ist, deren jeweilige Ausgänge auf Eingänge eines dritten und eines vierten Frequenzfilters (17; 18) geführt sind, die im ersten Frequenzband (FM) eine hohe Lastimpedanz für die zweite schleifenförmige Leiterbahn (2) aufweisen und dadurch deren Nah-

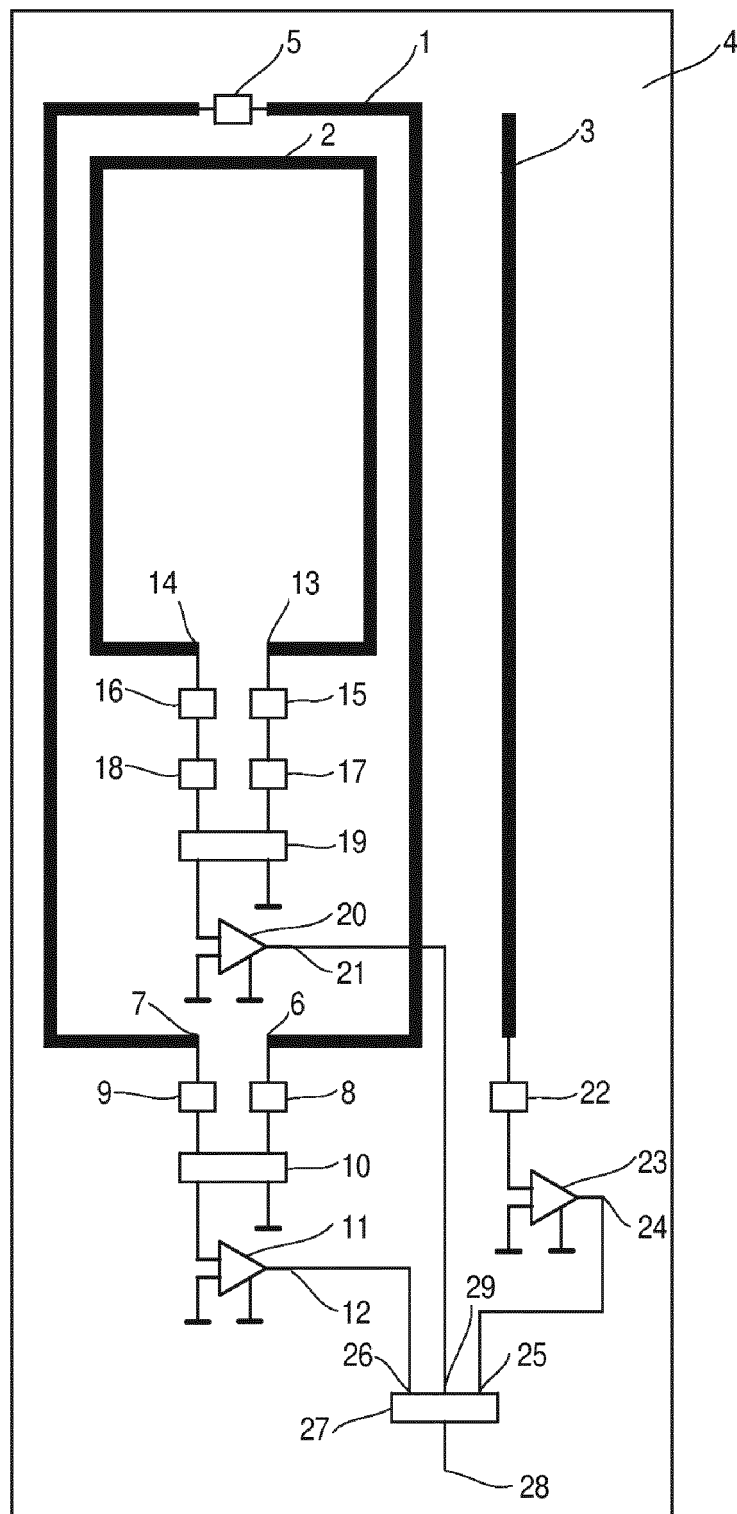
- feld-Kopplung an die erste schleifenförmige Leiterbahn (1) minimieren, wobei der jeweilige Ausgang des dritten und des vierten Frequenzfilters (17; 18) mit den symmetrischen Eingängen eines zweiten Symmetriergliedes (19) verbunden ist, der unsymmetrische Ausgang des zweiten Symmetriergliedes (19) am Eingang eines zweiten Verstärkers (20) anliegt und der Ausgang (21) des zweiten Verstärkers (20) den Anschluss für das zweite Frequenzband (DAB) bildet, weiterhin im Wesentlichen parallel zur längeren Ausdehnung der ersten schleifenförmigen Leiterbahn (1) eine auf ein drittes Frequenzband (AM) abgestimmte Monopol-Stichleitung (3) ausgebildet ist, deren Speiseende über einen Frequenzfilter (22) mit dem Eingang eines dritten Verstärkers (23) in Verbindung steht, dessen Ausgang (24) den Anschluss für das dritte Frequenzband (AM) bildet, wobei der Eingang des Frequenzfilters (22) im ersten Frequenzband (FM) und zweiten Frequenzband (DAB) eine hohe Lastimpedanz für die Monopol-Stichleitung (3) aufweist und dadurch deren Nahfeld-Kopplung an die ersten und zweiten schleifenförmigen Leiterbahnen (1; 2) minimiert.
2. Antenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die schleifenförmigen Leiterbahnen (1; 2) eine im Wesentlichen rechteckige Ausbildung aufweisen.
 3. Antenne nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste schleifenförmige Leiterbahn (1) die zweite schleifenförmige Leiterbahn (2) beabstandet umgibt.
 4. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leiterbahnen (1; 2) sowie die Stichleitung (3) eine planare Struktur bilden.
 5. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der dielektrische Träger (4) eine Schicht zum Aufkleben auf eine insbesondere Kunststoff- oder Glasoberfläche aufweist.
 6. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anschlüsse für die jeweiligen Frequenzbänder (AM; FM; DAB) jeweils als Koaxialausgang ausgebildet sind.
 7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausgänge für die Frequenzbänder (AM; FM; DAB) vollständig oder für wenigstens zwei Frequenzbänder gesplittet ausgebildet sind.
 8. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Länge der schleifenförmigen Leiterbahnen $\leq$ dem 0,2-fachen der kleinsten Wellenlänge des jeweiligen gewünschten Empfangsbereiches ist.
 9. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Wesentlichen alle Antennenbauteile auf einem dielektrischen Folien-Verdrahtungsträger angeordnet sind.
 10. Antenne nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
deren Verwendung im Bereich Kraftfahrzeuge, hier insbesondere Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen.
 11. Antenne nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Unterbrechung der ersten schleifenförmigen Leiterbahn (1) vom Anschlussbereich (6; 7) entfernt angeordnet ist.
 12. Antenne nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Anpassungsschaltungen (5; 15; 16) Kondensatoren aufweisen.
 13. Antenne nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anpassungsschaltungen (5; 15; 16) als Planarkondensatoren auf einem gemeinsamen mit anderen Antennenbauteilen dielektrischen Verdrahtungsträger ausgebildet sind.
 14. Antenne nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Frequenzfilter (8; 9; 17; 18) als Parallelschwingkreis mit einer Induktivität, einem elektrischen Widerstand und einer Kapazität ausgebildet sind, wobei die Resonanzfrequenz der Frequenzfilter (8; 9) auf den mittleren Frequenzen des zweiten Frequenzbandes (DAB) und die Resonanzfrequenz der Frequenzfiltern (17; 18) auf den mittleren Frequenzen des ersten Frequenzbandes (FM) liegt, wobei der Widerstandswert 150 Ohm bis 300 Ohm beträgt.



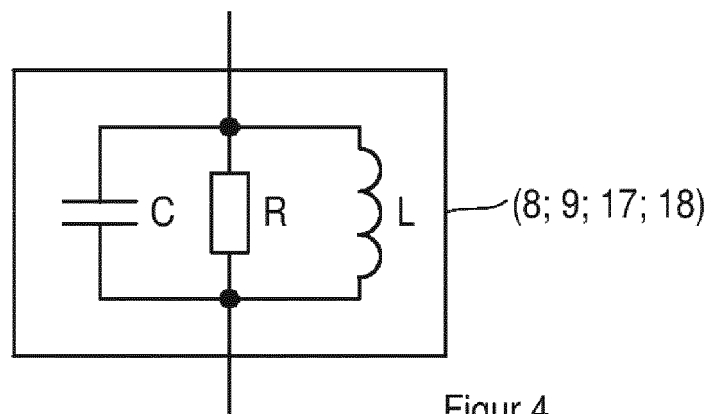
Figur 1



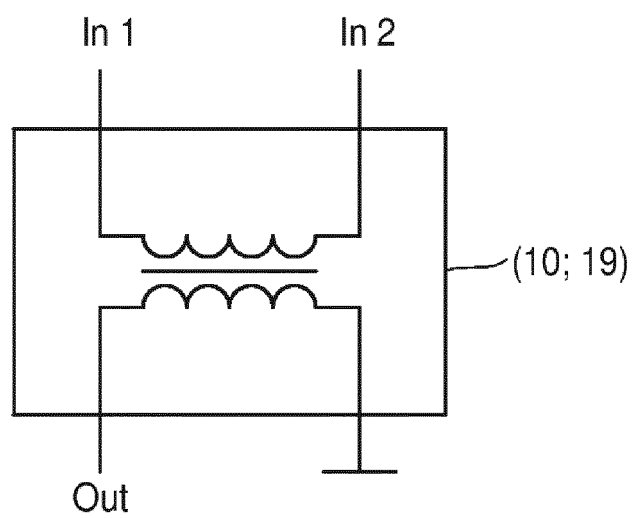
Figur 2



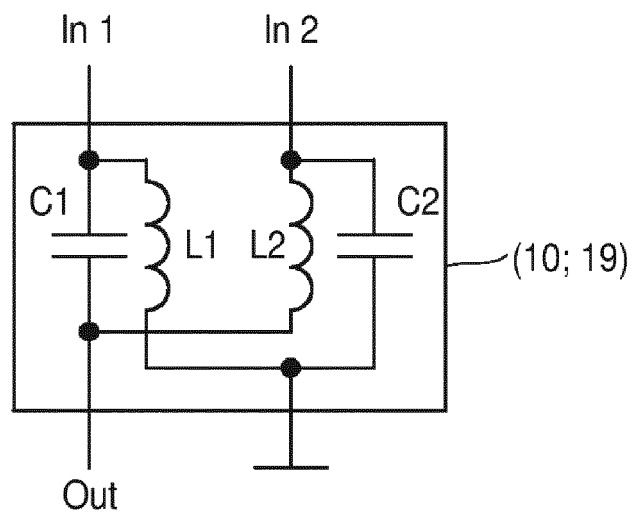
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 7439

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)
A	JP H03 108903 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 9. Mai 1991 (1991-05-09) * das ganze Dokument *	1-4,10	INV. H01Q1/12 H01Q5/40 H01Q1/38
A	US 2005/156798 A1 (BALLY NAZAR F [US] ET AL) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Seite 1, Absatz 13 - Seite 2, Absatz 16; Abbildungen 1, 2 *	1-4,7,10	H01Q7/00 H01Q9/30 H01Q21/28 H01Q21/30
A	US 4 518 965 A (HIDAKA KAZUTAKA [JP]) 21. Mai 1985 (1985-05-21) * Spalte 12, Zeile 54 - Spalte 14, Zeile 32; Abbildung 12 *	1,3,4,11-13	
A	WO 00/41268 A1 (TEVCA TECHNOLOGIES INC [US]) 13. Juli 2000 (2000-07-13) * Seite 8, Zeile 31 - Seite 9, Zeile 7; Abbildung 5B * * Seite 9, Zeile 25 - Seite 10, Zeile 7; Abbildungen 8, 9 *	1-4	
A	US 5 402 134 A (MILLER PAUL E [US] ET AL) 28. März 1995 (1995-03-28) * Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 32; Abbildungen 1, 2 *	1-4,6,7,10-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01Q
A,D	DE 10 2010 010371 B4 (ANTENNENTECHNIK BAD BLANKENBURG AG [DE]) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) * Seite 2, Absatz 12 - Seite 3, Absatz 26; Abbildungen 1, 2 * * Seite 5, Absatz 60; Abbildung 5 *	1,2,4-6,8-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. April 2019	Prüfer Blech, Marcel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 7439

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)
A	GIBSON J J ET AL: "THE MINI-STATE-A SMALL TELEVISION ANTENNA", IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS,, Bd. CE-22, Nr. 2, 1. Mai 1976 (1976-05-01) , Seiten 159-165, XP001382313, * Abschnitt "Amplifier"; Seite 164 - Seite 165; Abbildung 8 * -----	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. April 2019	Prüfer Blech, Marcel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 18 20 7439

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.

02-04-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H03108903 A	09-05-1991	JP 2824789 B2 JP H03108903 A	18-11-1998 09-05-1991
US 2005156798 A1	21-07-2005	KEINE	
US 4518965 A	21-05-1985	CA 1195771 A DE 3268209 D1 EP 0060628 A1 JP H0227841 B2 JP S57142002 A US 4518965 A	22-10-1985 13-02-1986 22-09-1982 20-06-1990 02-09-1982 21-05-1985
WO 0041268 A1	13-07-2000	AU 2599600 A WO 0041268 A1	24-07-2000 13-07-2000
US 5402134 A	28-03-1995	KEINE	
DE 102010010371 B4	22-12-2011	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4791426 B1 [0002]
- US 6215450 B1 [0002]
- DE 3410415 A1 [0003]
- WO 0205236 A1 [0004]
- DE 102010010371 B4 [0005]