



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 841 715 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 9/04**, H01Q 21/30,
H01Q 1/32

(21) Anmeldenummer: 97118934.5

(22) Anmeldetag: 30.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **FUBA Automotive GmbH**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(30) Priorität: 08.11.1996 DE 19646100

(72) Erfinder: **Aminzadeh, Mehran**
38114 Braunschweig (DE)

(54) Flachantenne

(57) Die Erfindung betrifft Flachantennen für terrestrisch abgestrahlte Signale und für Funkverbindungen mit Frequenzen im GHz-Bereich, insbesondere für den Mobilfunk im 900-MHz- und im 1,8-GHz-Band.

Sie geht von einem Wirkprinzip aus, bei dem zwei zueinander planparallele Flächenelemente aus elektrisch leitendem Material durch einen seitlichen Kurzschluß verbunden sind. Gleichzeitig ist eines der Flächenelemente, die Massebezugsfläche (3, 7), an den Außenleiter und das andere, das Flächensegment (1, 11), an den Innenleiter eines speisenden Koaxialkabels (4) angeschlossen. An den offenen Seitenbereichen baut sich im Resonanzfall ein Feld auf, das zu einer radialen Strahlung in nutzbaren Größenordnungen führt.

Die Massebezugsfläche muß dabei größer als das Flächensegment sein.

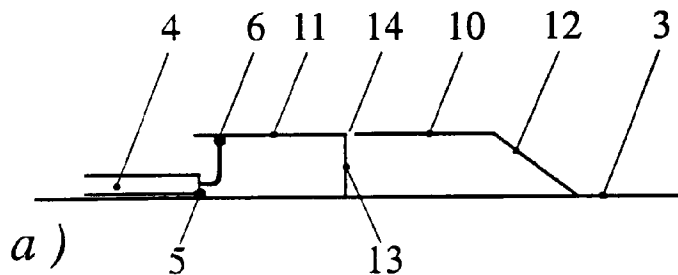
Es wurde gefunden, daß man die geometrischen Abmessungen der Massebezugsfläche gering halten kann, indem man sie zumindest in einer Koordinate beidseitig zum Rand hin aufwölbt. Die Antennenfunktion und die Strahlungsparameter werden dadurch nicht beeinträchtigt.

Die bekannten Antennen dieses Typs hatten den Nachteil, daß eine möglichst zentrische Anordnung des Flächensegments über der Massebezugsfläche erforderlich war. Das führte zu Problemen bei der Positionierung der Antennen z.B. an Fahrzeugkarosserien.

Durch die vorliegende Erfindung gelingt es, die Strahlungscharakteristik zu beeinflussen und Rundumstrahlung auch bei für das Prinzip an sich ungünstigen Einsatzbedingungen zu gewährleisten.

Gleichzeitig wird unabhängig von baulichen Modifikationen immer auch eine gute Anpassung und ein guter Gewinn erzielt.

Die Verbesserung der Strahlungscharakteristik wird durch die Zerteilung des Flächensegments in Verbindung mit je einer zugeordneten Kurzschlußverbindung (12, 13) ermöglicht. Die Teilflächen (10, 11) sind voneinander durch einen Spalt (14) getrennt oder überlappend, unter Zwischenfügung eines Dielektrikums, angeordnet. Der Teilfläche (11) ist ein Speiseanschluß (6) zugeordnet. Sie ist außerdem mit als offene Leitungsstücke wirkenden Flächenabschnitten (15) zur Beeinflussung der Impedanz im Speisepunkt (6) versehen.



Figur 3

EP 0 841 715 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Flachantennen für terrestrisch abgestrahlte Signale und für Funkverbindungen mit Frequenzen im GHz-Bereich, insbesondere für den Mobilfunk im 900-MHz- und im 1,8-GHz-Band, mit den im Oberbegriff des Hauptanspruchs angegebenen Gattungsmerkmalen.

Die Erfindung geht von einem Wirkprinzip aus, das u.a. in der deutschen Patentanmeldung Nr. 195 04 577 an Hand typischer Lösungen des vorangegangenen Stands der Technik charakterisiert wurde: Zwei zueinander planparallele Flächenelemente aus elektrisch leitendem Material, die durch einen seitlichen Kurzschluß verbunden sind und von denen eines (die "Massebezugsfläche") an den Außenleiter und das andere (das "Flächensegment" mit den funktionsbestimmenden Konturen und Abmessungen) an den Innenleiter eines speisenden Koaxialkabels angeschlossen ist, bilden bei Betrieb quasi einen Hohlraumresonator. An den offenen Seitenbereichen baut sich im Resonanzfall ein Feld auf, das zu einer radialen Strahlung in nutzbaren Größenordnungen führt.

Wenn bei dieser Anordnung die Massebezugsfläche ausreichend größer als das mit dem Innenleiter verbundene Flächensegment ist, oder wenn sie unmittelbar über einer größeren leitenden Fläche positioniert wird, erhält man eine Strahlungscharakteristik ähnlich der eines Monopols.

Das im wesentlichen funktionsbestimmende Maß des an den Innenleiter angeschlossenen Flächensegments, der Abstand von der Seite mit der Kurzschlußverbindung zum gegenüberliegenden Flächenrand, orientiert sich üblicherweise an dem Maß eines Viertels der dem mittleren Betriebsfrequenzbereich entsprechenden Wellenlänge.

Weiterführende Untersuchungen hatten die in der deutschen Patentanmeldung Nr. 196 14 068 beschriebene Erfindung zum Ergebnis: Wenn man die Massebezugsfläche zumindest in einer Koordinate beidseitig zum Rand hin aufwölbt, sie z.B. ähnlich einer flachen Mulde oder Kalotte ausbildet, dann können die Abmessungen der Massebezugsfläche verringert werden, ohne daß die Antennenfunktion und die Strahlungsparameter beeinträchtigt werden.

Einen Nachteil hat das hier beschriebene Antennenprinzip: Es verlangt annähernd symmetrische Verhältnisse in der Zuordnung der beiden flächigen Komponenten, d.h. eine möglichst zentrische Anordnung des Flächensegments über der Massebezugsfläche. Das führt zu Problemen bei der Positionierung derartiger Antennen z.B. an Fahrzeugkarosserien, für die sie auf Grund der flachen Bauweise an sich prädestiniert sind. Wenn die Flachantenne nicht als zusätzliches Außen- und Anbauteil - z.B. auf dem metallischen Dach oder einer Haube - "geduldet" wird, dann bietet sich am ehesten noch die Anbringung im Fahrzeuginnen unterhalb der Front- oder der Heckscheibe an. Dazu

sollte die Scheibe möglichst flach geneigt sein. Eine Anordnung z.B. an einer Heckscheibe ist in der schon erwähnten DE 196 14 068 beschrieben; sie wurde ermöglicht durch die Verringerung der Abmessungen der Massebezugsfläche durch die sphärische Ausbildung. Dabei haben die Scheibenschräge und ein gewisses, durch das anschließende Fahrzeugdach gegebenes Masse-Ungleichgewicht zur Folge, daß sich die Strahlungscharakteristik in der Horizontalen etwas verschiebt, d.h. die Kurve der Strahlungscharakteristik erscheint als in Richtung des Fahrzeughecks verschobener Kreis, und der Pegel ist in Richtung Fahrzeugfront etwas schwächer. Dieses Ergebnis galt es zu verbessern.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen zur Beeinflussung der Betriebsparameter von Flachantennen der im Oberbegriff des Hauptanspruchs angegebenen Gattung zu entwickeln, damit die Antennen besser an die Spezifika unterschiedlicher Einbaupositionen angepaßt werden können und die Flexibilität in der Anwendung des Prinzips erweitert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmalen gelöst. Die Unteransprüche enthalten bevorzugte Ausführungsvarianten und -details.

Durch die Erfindung gelingt es, Einfluß auf die Strahlungscharakteristik der Flachantenne zu nehmen und dadurch die typische Rundumstrahlung auch bei für das Prinzip zunächst ungünstigen Einsatzbedingungen zu gewährleisten.

Parallel dazu wird mit den erfindungsgemäßen Mitteln abgesichert, daß unabhängig von allen Modifikationen bei Antennen des hier beschriebenen Aufbaus immer auch eine gute Anpassung und eine guter Gewinn erzielt werden kann.

Die Variation der Strahlungscharakteristik wird durch die Teilung des Flächensegments in Verbindung mit der zweiten Kurzschlußverbindung ermöglicht. Die Teilung in zwei etwa gleiche Hälften unter Beibehaltung des Gesamtmaßes $\lambda/4$ hat sich in Versuchen als günstige Ausgangsposition erwiesen; mit geringen Änderungen des Teilungsverhältnisses sowie der Breite des Spalts oder des Maßes der Überlappung der Teilflächen sind dann ergänzende Korrekturen möglich.

Zur Einstellung bzw. Korrektur der Impedanz im Speisepunkt dienen die kurzen, bandartigen Leitungsstücke beidseits der an den Innenleiter des Antennenkabels galvanisch angeschlossenen Teilfläche. Die Bemaßung erfolgt experimentell. Die Abmessungen werden bei sphärischer Ausbildung der Massebezugsfläche auch noch vom Abstand zum Rand der Kalotte bestimmt.

Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen konnte auch die Strahlungscharakteristik der Antenne nach DE 195 14 068 "korrigiert" werden: Durch das Teilungsprinzip und mit den Leitungsstücken wurde eine fast vollkommene Rundumstrahlung bei guter Anpassung erzielt.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Aus-

führungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung

- Figur 1. Flachantenne, Stand der Technik
 Figur 2. Flachantenne mit kalottenartiger Massebe- 5
 zugsfläche, Stand der Technik
 Figur 3. Prinzip der vorliegenden Erfindung
 Figur 4. Erfindungsgemäße Antenne für Funkbe- 10
 trieb mit kalottenartiger Massebezugsflä-
 che, in Kombination mit einer Patch-
 Antenne für Satellitenempfang

Figur 1 verdeutlicht den grundsätzlichen Aufbau der Flachantenne gemäß dem Stand der Technik. Die Antenne besteht aus dem Blechsegment 1, dem Steg 2 15
 als Kurzschlußverbindung und der Blechplatte 3 als Massebezugsfläche. Das Speisekabel 4 ist durch den Außenleiter im Punkt 5 mit der Blechplatte 3 und durch den Innenleiter im Speisepunkt 6 mit dem Blechseg- 20
 ment 1 verbunden.

Charakteristische Maße, die in einem Ausführungsbeispiel des bekannten Stands der Technik z.B. für einen Betriebsfrequenzbereich bei 900 MHz angegeben wurden, sind

- Blechsegment: 76 x 87 mm,
- Abstand zwischen Blechsegment und Blechplatte: 13 mm,
- Blechplatte: 254 x 332 cm.

(Die Angaben für die Blechplatte stellen Mindestmaße dar; bei dem Ausführungsbeispiel befindet sich unterhalb der Blechplatte sogar noch ein weiteres - noch größeres - flächiges Element aus leitendem Material.)

Figur 2 zeigt eine Ausführung nach der oben erwähnten deutschen Anmeldung Nr. 196 14 068. Die Massebezugsfläche ist hier, mit allseitig aufgebogenem Rand, als flache Kalotte 7 ausgebildet.

Die Kalotte ist an einer Seite leitend an die Masse 8 angeschlossen, z.B. an den metallischen Dachrand 40
 oberhalb der Kfz-Heckscheibe 9.

Die Abmessungen der Kalotte sind auf ein Viertel der Maße der Massebezugsfläche 3 gemäß Figur 1 reduziert, und bis auf die erwähnten Pegelunterschiede in der Fahrzeug-Längsachse sind gegenüber der Antenne nach Figur 1 keine Beeinträchtigungen der Antennenparameter festzustellen.

In Figur 3 sind Anordnungen gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die neue Antenne besteht aus zwei Teilflächen 10 und 11, die jede über einen separaten Steg 12, 13 - als Kurzschlußverbindungen - mit der Massebezugsfläche 3 verbunden sind.

Die Breite des Spalts 14 bei der Variante in Figur 3a und b ist so gewählt, daß der Spalt von dem der Betriebsfrequenz entsprechenden Feld nicht als solcher erkannt wird und daß für dieses Feld eine durchgehende Fläche vorliegt.

Ein gleiches Ergebnis erzielt man mit der Überlappung

der Teilflächen 10, 11, die Figur 3c zeigt.

Durch Variation der Breite des Spalts 14 sowie der Maße A und B der Überlappung und darüber hinaus der relativen Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums im Überlappungsbereich kann man die Antennenparameter im weiteren beeinflussen.

Die an die Teilfläche 11 angesetzten Abschnitte 15 dienen, durch Variation der Maße C und D, der präzisen Anpassung an die Kabelimpedanz.

Mit Figur 4 wird nochmals das Thema Flachantenne mit verringerten Abmessungen der Massebezugsfläche in Kombination mit einer Antenne für einen anderen Frequenzbereich aufgegriffen. Hier wird eine erfindungsgemäße Flachantenne für Funkbetrieb, z.B. im Bereich 900 MHz, mit einer Antenne 16 für satelliten- 15
 gestützte Fahrzeugnavigation (GPS) kombiniert.

Der die Kurzschlußverbindung der Teilfläche 10 bildende Steg 12 schließt in einem extrem stumpfen Winkel an die Teilfläche an, so daß auf einfache Weise die für die Funktion der Patchantenne 16 günstige größere Massefläche gewonnen wurde.

Auch diese Anordnung ist für die Positionierung unterhalb einer Abdeckung oder eines flächigen Konstruktionselements aus einem dielektrischen Material geeignet, ob nun Fahrzeugscheibe 9 oder Dach oder Haube aus einem Kunststoff-Material.

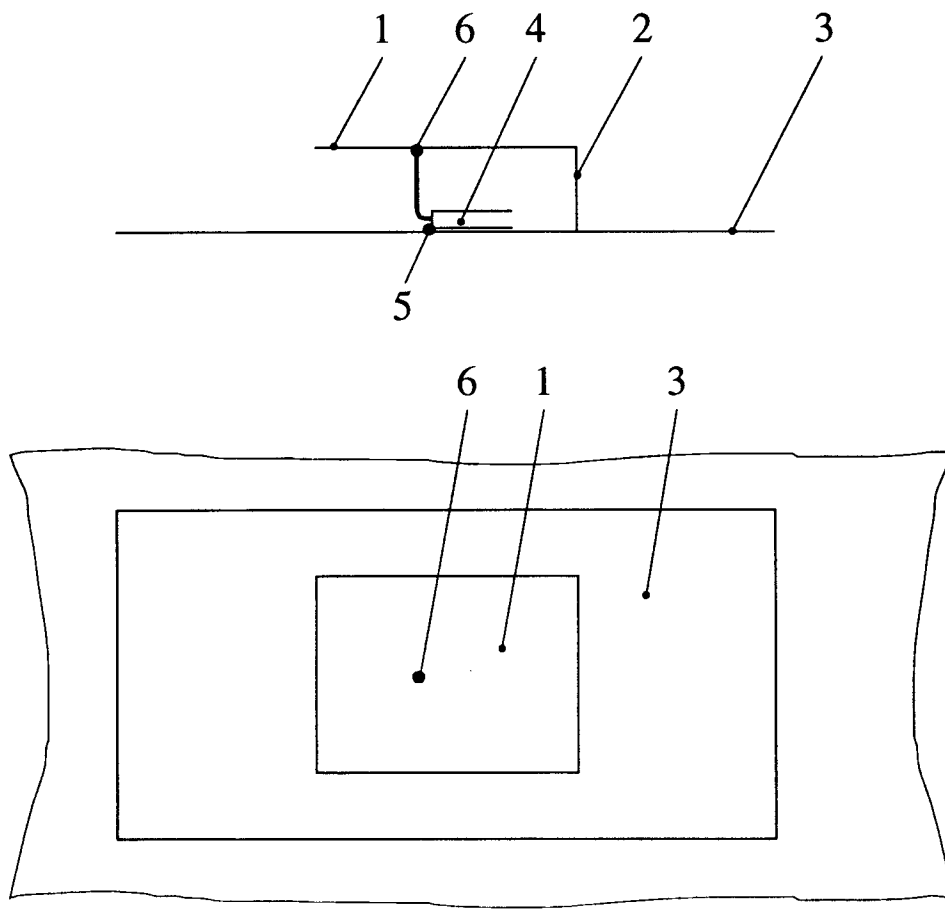
Es wird betont, daß mit allen hier gezeigten Ausführungsvarianten für den Funkbereich wie auch - bei Kombination zweier Antennen - für den Betrieb in einer zusätzlichen Frequenz gute bis sehr gute Strahlungscharakteristika erzielt wurden.

Patentansprüche

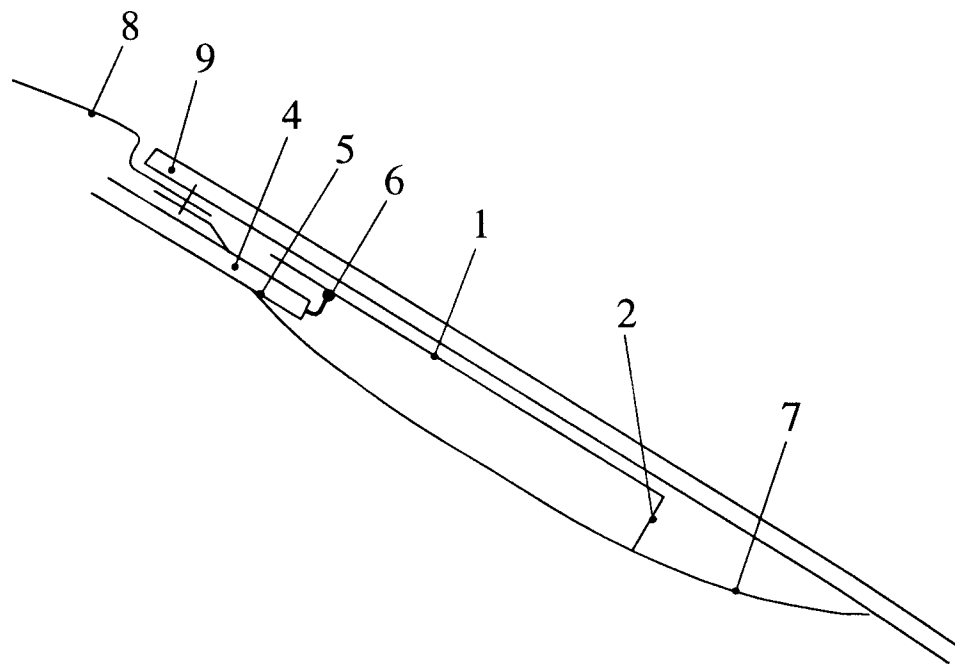
1. Flachantenne für Frequenzen im GHz-Bereich, bestehend aus einem Flächensegment aus elektrisch leitendem Material, das über einer größeren leitenden Fläche, mit einem definierten Abstand und vorzugsweise planparallel dazu, angeordnet ist und das in einem Randbereich mit der größeren Fläche kurzschlußartig in leitender Verbindung steht, wobei

- das Flächensegment mit dem Innenleiter des Antennenkabels und die größere leitende Fläche mit dem Außenleiter des Antennenkabels verbunden ist,
- die größere leitende Fläche die Massebezugsfläche der Anordnung darstellt und
- die größere leitende Fläche in mindestens einer Koordinate zum Rand hin beidseitig hochgewölbt sein kann, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- Das Flächensegment ist geteilt, wobei jede Teilfläche (10, 11) eine eigene Kurzschlußverbindung (12, 13) zur Massebezugsfläche (3, 7) hat,

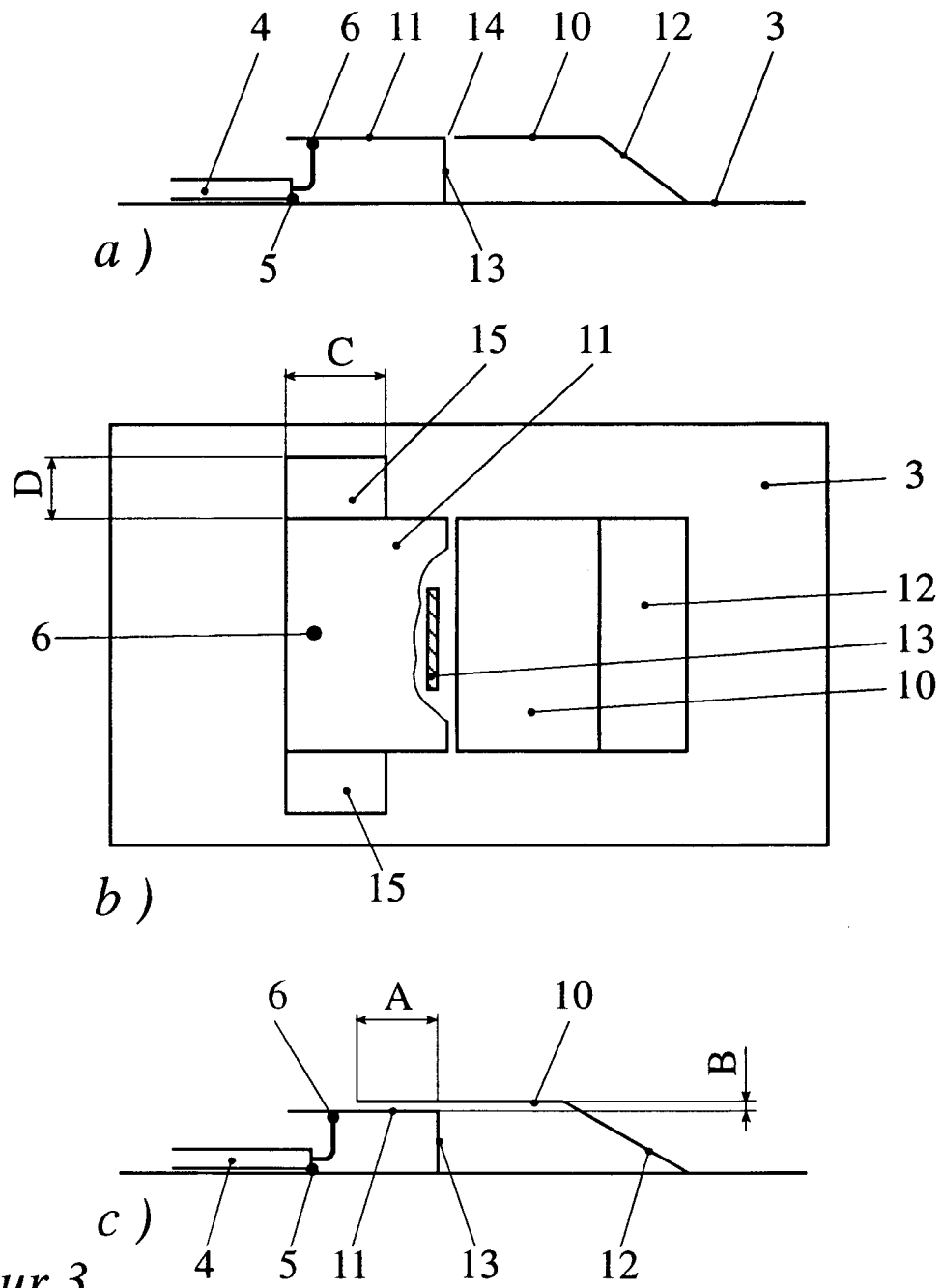
- die Teilung erfolgt in einer Ebene parallel zur Ebene der ursprünglich einzigen Kurzschlußverbindung (2), und es ergibt sich, im Schnitt gesehen, eine Anordnung aus 1. Kurzschluß (12) / 1. Teilfläche (10) - 2. Kurzschluß (13) / 2. Teilfläche (11) in Reihe, 5
 - die beiden Teilflächen (10, 11) sind voneinander durch einen Spalt (14) getrennt, oder die 1. Teilfläche (10) überlappt die 2. Teilfläche (11) unter Zwischenfügung eines Dielektrikums, 10
 - der Speisepunkt (6) als galvanische Verbindung mit dem Innenleiter des Antennenkabels (4) ist der 2. Teilfläche (11) zugeordnet, und die 1. Teilfläche (10) ist im Bereich des Spalts (14) oder der Überlappung für die Betriebsfrequenzen mit der 2. Teilfläche (11) gekoppelt, 15
 - die 2. Teilfläche (11) ist mit als offene Leitungsstücke wirkenden Flächenabschnitten (15) in symmetrischer Anordnung zur Beeinflussung der Impedanz im Speisepunkt (6) versehen. 20
2. Flachantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das HF-wirksame Gesamtmaß zwischen dem Anschluß der äußeren Kurzschlußverbindung (12) an die Teilfläche (10) und dem gegenüberliegenden Außenrand der Teilfläche (11) vorzugsweise gleich dem Maß eines Viertels der dem mittleren Betriebsfrequenzbereich entsprechenden Wellenlänge λ ist und daß die Teilung vorzugsweise mittig erfolgt 25 30
3. Flachantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzschlußverbindung (12) der 1. Teilfläche (10) vorzugsweise nicht rechtwinklig, sondern in einem stumpfen Winkel an die Teilfläche angeschlossen ist. 35
4. Flachantenne nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Kombination mit einer Antenne für eine höhere Frequenz, vorzugsweise einer Patchantenne (16), wobei die Teilflächen (10, 11) und die Kurzschlußverbindung (12) die Massefläche für die Patchantenne (16) bilden. 40 45 50 55



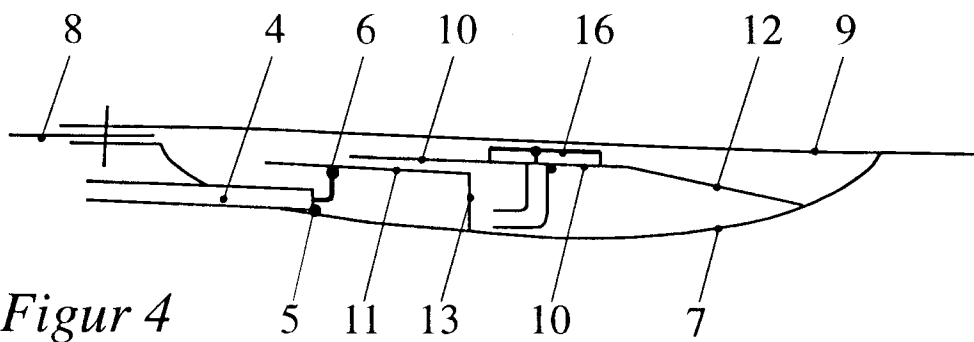
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4