

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 154 518 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.03.2006 Patentblatt 2006/10**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 9/04** <sup>(2006.01)</sup> **H01Q 5/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01Q 1/24** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **01440125.1**

(22) Anmeldetag: **04.05.2001**

### (54) Integrierte Antenne für Mobilfunktelefone

Integrated antenna for mobile telephones

Antenne intégrée pour téléphones portables

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

(30) Priorität: **08.05.2000 DE 10022107**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.11.2001 Patentblatt 2001/46**

(73) Patentinhaber: **ALCATEL  
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Manteuffel, Dirk  
47443 Moers (DE)**  
• **Bahr, Achim  
41749 Viersen (DE)**  
• **Baro, José Marie  
95150 Taverny (FR)**

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele  
Alcatel  
Intellectual Property Department Stuttgart  
70430 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 604 338 EP-A- 0 884 796**  
**WO-A-00/02287 WO-A-00/03452**  
**WO-A-00/03453**

- **SABATIER C: "2 GHZ COMPACT ANTENNAS ON  
HANDSETS" IEEE ANTENNAS AND  
PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM DIGEST. NEWPORT BEACH, JUNE  
18 - 23, 1995. HELD IN CONJUNCTION WITH THE  
USNC/URSI NATIONAL RADIO SCIENCE  
MEETING, IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION  
SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
DIGEST, NEW, Bd. 2, 18. Juni 1995 (1995-06-18),  
Seiten 1136-1139, XP000588503 ISBN:  
0-7803-2720-9**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 1 154 518 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flachantennenanordnung mit einer Masseplatte und einem Strahler, der in einem Abstand im wesentlichen parallel zur Masseplatte angeordnet ist, mit einem seiner Endbereiche mit dieser leitend verbunden ist und mit seinem freien Ende mit der Masseplatte nicht verbunden ist, wobei Abschnitte des Strahlers in der Draufsicht auf die Masseplatte mindestens annähernd die Form eines Buchstaben C bilden, unter Einschluss einer etwa C-förmigen Gestalt mit einer nicht runden, eckigen Form, wobei bei einer niedrigeren Resonanzfrequenz der Antennenanordnung an der Verbindung des Strahlers mit der Masseplatte eine Spannungsnullstelle vorhanden ist und im Bereich des freien Endes des Strahlers ein erstes Spannungsmaximum vorhanden ist, wobei das freie Ende des Strahlers mit einer anderen Stelle des Strahlers kapazitiv gekoppelt ist.

**[0002]** Solche Antennenanordnungen sind auch als Plattenantennenanordnung oder Patchantennenanordnung bekannt.

**[0003]** Bekannt sind integrierte Antennen für Mobilfunktelefone, die auf dem Prinzip der Patch-Antenne basieren. Die äußeren Abmessungen eines solchen Antennenmoduls werden in bestehenden Applikationen beispielsweise dadurch minimiert, dass eine gefaltete Struktur (z.B. C-Patch) verwendet wird. Neben der einfach resonanten Ausführung (ein einziges Betriebsfrequenzband) sind auch weitere Strukturen bekannt, die den Betrieb in zwei definierten Frequenzbändern (wie z.B. in den beiden Mobilfunkbändern des GSM900- und des GSM1800-Standards) ermöglichen. Hier werden entweder zwei getrennte Strahler verwendet oder es wird durch geeignete Maßnahmen erreicht, dass bei der höheren Betriebsfrequenz nur ein bestimmter Strahlerteil verwendet wird. Diese Vorgehensweisen bergen den Nachteil, dass insbesondere bei der höheren Frequenz nicht das gesamte zur Verfügung stehende Antennenvolumen genutzt wird. Hieraus resultiert eine geringe Bandbreite der Antenne.

**[0004]** Das Dokument JP-11-251825 zeigt eine Antenne für zwei Resonanzfrequenzen, die einen durch einen Parallelresonanzkreis (Sperrkreis) unterteilten Strahler hat. Der Strahler strahlt bei der niedrigeren Resonanzfrequenz auf seiner ganzen Länge. Bei einer höheren Frequenz kommt der Sperrkreis in Resonanz und koppelt den (vom Anschluss an einer Masseplatte aus gesehen) jenseits des Sperrkreises liegenden Teil des Strahlers ab, so dass der genannte Teil nicht strahlt. Der Sperrkreis ist im Wesentlichen durch einen C-förmigen Einschnitt in den im Übrigen als Platte ausgebildeten Strahler verwirklicht.

**[0005]** Das Dokument WO 00/02287 A & EP 1 011 167 A1 bildet die Grundlage für den Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Das Dokument zeigt zahlreiche Antennenanordnungen, darunter die in Abbildung 13 und 14, die jeweils zwei Strahler geringfügig unterschiedlicher Län-

ge zeigen, einer für Sendebetrieb und der andere für Empfangsbetrieb bei etwas verschiedenen Frequenzen. Die Strahler haben in der Draufsicht auf eine Masseplatte angenähert eine C-Form mit einem mit Masse verbundenen Ende und einem freien Ende. Abbildung 59 und 60 zeigen eine kapazitive Kopplung eines Strahlers mit anderen Teilen des Strahlers, darunter Abbildung 60 auch eine kapazitive Kopplung des freien Endes jedes Teilstrahlers eines Dipolstrahlers mit einer anderen Stelle des selben Teilstrahlers. Maßnahmen, einen der genannten Strahler mit stark unterschiedlichen Frequenzen betreiben zu können, sind der Beschreibung der genannten Abbildungen nicht zu entnehmen und auch sonst nicht ersichtlich.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass sie für zwei Frequenzbereiche geeignet ist und eine breitbandige Konstruktion erlaubt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass diese andere Stelle, gemessen ab der Verbindung mit der Masseplatte, etwa bei 1/3 der abgewickelten Länge des Strahlers liegt, so dass eine weitere, höhere Resonanzfrequenz, wobei an den genannten Enden des Strahlers eine Spannungsnullstelle beziehungsweise ein zweites Spannungsmaximum ist, auftritt, die kleiner ist als der dreifache Wert der ersten Resonanzfrequenz.

**[0008]** Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, dass bei beiden Frequenzbereichen der gesamte Strahler strahlt. Dadurch ist auch bei der höheren Frequenz eine relativ große Bandbreite möglich, weil eine große Strahlerfläche zur Verfügung steht. Auch bei der niedrigeren Frequenz besteht ein Vorteil, weil auch hier die ganze für die Antenne insgesamt verfügbare Fläche als Strahler nutzbar ist. Zur Speisung kann ein einziger Punkt des Strahlers verwendet werden.

**[0009]** Weiter ist von Vorteil, dass die niedrigere Resonanzfrequenz weniger stark verringert wird als die höhere Resonanzfrequenz. Dabei ist von Vorteil, dass die Antenne in ihren Abmessungen klein gehalten werden kann. Die genannte andere Stelle des Strahlers, mit der die kapazitive Kopplung erfolgt, liegt in der Nähe des ersten Spannungsmaximums auf dem Strahler bei der zweiten Resonanzfrequenz. Von Vorteil ist eine besonders starke Verringerung der höheren Resonanzfrequenz bei einer geringen Reduzierung der niedrigeren Resonanzfrequenz.

**[0010]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist der Kapazitätswert der kapazitiven Kopplung derart gewählt, dass die höhere Resonanzfrequenz mindestens in grober Näherung dem Doppelten der niedrigeren Resonanzfrequenz entspricht. Von Vorteil ist die Eignung zum Betrieb in den Bändern 900/1800 MHz oder 900/1900 MHz.

**[0011]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Gestalt des Strahlers derart gewählt, dass das freie Ende des Strahlers einer Stelle des Strahlers, die dem gewünschten anderen Anschluss der Kapazität entspricht,

benachbart ist. Von Vorteil sind die hierdurch möglichen kurzen Verbindungsleitungen für den Kondensator.

**[0012]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die kapazitive Kopplung durch einen Metallstreifen gebildet, der unter Zwischenlage von dielektrischem Material einen Teil der Länge des freien Endbereichs und einen Teil des Strahlers an der anderen für die kapazitive Kopplung vorgesehenen Stelle überdeckt, derart, dass die kapazitive Kopplung durch eine Serienschaltung zweier Kondensatoren gebildet ist. Von Vorteil ist die einfache und platzsparende Bauform.

**[0013]** Die Erfindung betrifft auch ein Handfunkgerät, unter Einschluss von Transceivern, für mindestens einen der Zwecke: Sprachübertragung, Datenübertragung, Bildübertragung, mit einer Antenne, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Antenne durch die Antennenanordnung nach einem der Ansprüche gebildet ist, die im wesentlichen oben besprochen sind. Von Vorteil ist, dass eine einfache Sende/Empfangsschaltung möglich ist. Auch ist eine kleine Bauform für das Gerät möglich.

**[0014]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Antenne,
- Fig. 2 eine graphische Darstellung der Spannungsverteilung über der Länge einer Antenne gemäß Figur 1, aber ohne Kondensator, bei zwei Resonanzfrequenzen,
- Fig. 3 die Lage von zwei Resonanzfrequenzen der Antenne gemäß Figur 1 ohne Vorhandensein des Kondensators der Figur 1,
- Fig. 4 im gleichen Frequenzmaßstab wie bei Figur 3 die veränderte Lage der Resonanzfrequenzen im Vergleich zu Figur 3 in Folge des Vorhandenseins des Kondensators der Figur 1
- Fig. 5 eine Ansicht eines Hand-Funktelefon-Geräts mit Antenne, und
- Fig. 5a eine Einzelheit in Fig. 5 bei 20, vergrößert.

**[0015]** In Figur 1 weist die Antennenanordnung 1 eine Masseplatte 2 auf. Diese ist im Beispiel eben. In einem Abstand von der Masseplatte 2 ist ein Strahler 3 auf dem größten Teil seiner Länge parallel zur Masseplatte 2 angeordnet und durch geeignete nicht dargestellte Mittel in konstantem Abstand von der Masseplatte 2 gehalten. Diese Mittel sind bei einem ersten Ausführungsbeispiel, das bei Fig. 1 verwirklicht wurde, einige zwischen dem Strahler 3 und der Masseplatte 2 angeordnete Abstandhalter aus Isoliermaterial. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel sind die genannten Mittel eine zwischen dem Strahler 3 und der Masseplatte 2 angeordnete Platte

aus dielektrischem Material. Der Strahler 3 ist insgesamt mehrfach abgewinkelt. Ein Ende des parallel zur Masseplatte 2 verlaufenden Teils des Strahlers 3 ist durch einen Abschnitt 3a (Kurzschlussplatte), der rechtwinklig zur Masseplatte 2 verläuft, auf seiner gesamten Breite leitend mit der Masseplatte 2 verbunden. An den Abschnitt 3a schließt sich ein Abschnitt 3b des Strahlers 3 an, rechtwinklig zu diesem verlaufend schließt sich an den Abschnitt 3b ein Abschnitt 3c an, der parallel zu einer Längskante der im Beispiel rechteckigen Masseplatte 2 verläuft, an diesen parallel zum Abschnitt 3b verlaufend ein Abschnitt 3d, und an den Abschnitt 3d schließt sich in einem Abstand vom Abschnitt 3c und parallel zu diesem verlaufend ein Abschnitt 3e an. Die Abschnitte 3b bis 3d bilden insgesamt angenähert die Form eines Buchstaben C. Im Ausführungsbeispiel ist außerdem am Ende des Abschnitts 3e, das nahe bei der Kurzschlussplatte 3a liegt, ein weiterer Abschnitt 3f angeordnet, der viel dichter beim Abschnitt 3b liegt als bei dem Abschnitt 3d und sich bis in die Nähe des Abschnitts 3c erstreckt. Die Abschnitte 3b bis 3f bilden eine ebene, eckige, spiralförmige Anordnung. Die gezeigte Antenne kann auch als Flachantenne, Plattenantenne oder Patch-Antenne bezeichnet werden.

**[0016]** Der gesamte Strahler 3 mit den genannten Abschnitten 3a bis 3f ist bei einer Ausführungsform der Erfindung einstückig aus einem dünnen Metallblech durch Stanzen und Biegen hergestellt. Bei einer anderen Ausführungsform ist der Strahler als Metallisierung auf der Oberseite und einer Randfläche der obengenannten isolierenden Platte aus dielektrischem Werkstoff aufgebracht.

**[0017]** Die Speisung des Strahlers 3 erfolgt im Sende- und Empfangsfall über eine Speiseleitung 5, die in einem Abstand von der Kurzschlussplatte 3a angeordnet und mit dem Strahler 3 (im Beispiel dem Abschnitt 3b) verbunden ist, wobei der Abstand so gewählt ist, dass sich ein gewünschter Wellenwiderstand für die Speisung ergibt. Da ein relativ geringer Wellenwiderstand im allgemeinen gewünscht ist (Größenordnung 50 Ohm), befindet sich die Speiseleitung 5 im Vergleich zur gesamten abgewinkelten Länge des Strahlers 3 relativ dicht bei der Kurzschlussplatte 3a. An dem der Kurzschlussplatte 3a abgewandten Endbereich 6, im Beispiel exakt am freien Ende des Strahlers 3, genauer von dessen Abschnitt 3f, einerseits, und an einer, im Ausführungsbeispiel genau gegenüber liegenden, Stelle 7 des Abschnitts 3c andererseits ist ein Kondensator 8 angeschlossen.

**[0018]** Die der Länge der Kurzschlussplatte 3a entsprechende Höhe h, in der sich der Großteil des Strahlers 3 oberhalb der Masseplatte 2 befindet, ist klein gegenüber einem Viertel der Wellenlänge der Hochfrequenz, mit der die Antennenanordnung 1 betrieben werden soll.

**[0019]** Die oben erwähnte niederohmige Speisung der Speiseleitung 5 ist in Figur 1 durch ein Koaxialkabel 9 symbolisiert, das von unten her an die Masseplatte 2 herangeführt ist. Der Außenleiter des Koaxialkabels 9 steht mit der leitenden sichtbaren Oberfläche der Mas-

seplatte 2 in Verbindung, und der Mittelleiter des Koaxialkabels 9 ist mit der Speiseleitung 5 in Verbindung.

**[0020]** In der praktischen Anwendung wird das Koaxialkabel 9 häufig sehr viel kürzer sein als dargestellt oder es kann möglicherweise das Koaxialkabel ganz entfallen, weil sich die mit der Antennenanordnung 1 zu verbindende elektronische Schaltung bei Ausführungsformen der Erfindung unmittelbar unterhalb der Masseplatte 2 befindet. Bei weiteren Ausführungsformen der Erfindung ist die Masseplatte 2 durch die weitgehend durchgehende Metallisierung einer gedruckten Leiterplatte gebildet, auf deren Unterseite sich die Schaltungskomponenten einer gedruckten Schaltung befinden.

**[0021]** Zur Erläuterung der Funktionsweise der Antennenanordnung der Figur 1 wird zunächst auf Figur 2 Bezug genommen, der eine Antenne nach Figur 1, aber ohne Kondensator, zugrunde liegt. Auf der Horizontalachse ist die Distanz  $d$  vom Verbindungspunkt der Kurzschlussplatte bis zum freien Ende des Strahlers 3 aufgetragen, wobei das andere Ende der Kurzschlussplatte 3a (d.h. die Verbindung mit der Masseplatte 2) bei  $d = 0$  liegt. Die Vertikalachse gibt den prinzipiellen Verlauf der Spannung bzw. Feldstärke bei Speisung der Antennenanordnung mit Hochfrequenz bei zwei unterschiedlichen Frequenzen an.

**[0022]** Die Kurve 10 in der Figur 2 zeigt den Spannungsverlauf bei Speisung der Antennenanordnung ohne Kondensator mit der ersten, niedrigsten Resonanzfrequenz des Strahlers 3, die dann vorliegt, wenn ein Viertel der Wellenlänge der wirksamen Länge des Strahlers 3 einschließlich der Kurzschlussplatte entspricht. Zur Vereinfachung soll der Einfluss der Dielektrizitätszahl einer Isolierstoffplatte (als Abstandshalter oder Träger des Strahlers) bei diesen Erläuterungen vernachlässigt werden. Bei der Speisung an der Speiseleitung 5 mit dieser ersten Resonanzfrequenz hat die Spannung somit am freien Ende des Strahlers, entsprechend einer abgewinkelten Länge 1 ein erstes Maximum und am unteren Ende der Kurzschlussplatte den Wert 0.

**[0023]** Die nächst höhere Resonanzfrequenz stellt sich dann ein, wenn am Ende bei 6 bei Erhöhung der Speisefrequenz wiederum ein Maximum auftritt. Dies ist dann der Fall, wenn die Länge 1 des Strahlers 3 einem Wert von  $3/4$  der Wellenlänge der speisenden Hochfrequenz entspricht. Diese zweitgenannte Resonanzfrequenz tritt bei einer im Vergleich zur erstgenannten Resonanzfrequenz um den Faktor 3 höheren Frequenz auf.

**[0024]** Eine solche Anordnung (ohne Kondensator) ist unbrauchbar, wenn sie dazu verwendet werden soll, ein tragbares mit elektromagnetischen Wellen arbeitendes Sende-Empfängergerätes (Transceiver) mit einer Antennenanordnung zu versehen, die in zwei Frequenzbereichen arbeiten soll, die sich in ihrer Frequenz stark unterscheiden (aber nicht um den Faktor 3), die sich z.B. in ihrer Frequenz ganz grob um den Faktor 2 unterscheiden. Solche Frequenzbereiche sind für sogenannte GSM-Funktelefone üblich, bei denen ein unterer Frequenzbereich (Geräte nach dem Standard GSM 900)

ganz grob bei 900 MHz liegt, und ein nächst höherer Frequenzbereich (Gerätestandard GSM 1800) bei ganz grob 1800 MHz. Die genannte Antennenanordnung kann somit, wenn sie die Eigenschaften gemäß Figur 2 aufweist, nicht in Resonanz bei beiden genannten Frequenzen betrieben werden.

**[0025]** Die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform macht einen solchen Zweibandbetrieb (Dual Band) aber möglich.

**[0026]** In der Praxis sind die genannten Antennenanordnungen so schmalbandig, dass sogar bei solchen Funktelefonen, die ausschließlich nach dem GSM900-Standard arbeiten und bei denen der Sendebetrieb und der Empfangsbetrieb in durch eine Frequenzlücke getrennten Bändern erfolgen, zum Senden und Empfangen jeweils durch eine am Speisepunkt vorgesehene Beschaltung eine Abstimmung vorgenommen werden muss. Mit diesem Problem befasst sich die vorliegende Erfindung nicht, und dieses Problem wird auch nicht notwendigerweise durch die Erfindung behoben.

**[0027]** Die Erfindung macht vielmehr ein Umschalten eigens für einen Wechsel zwischen zwei Frequenzbändern (z.B. wie beschrieben zwischen 900 MHz und 1800 MHz) im Bereich der Antenne unnötig. Zur Speisung dient eine einzige Speiseleitung 5.

**[0028]** Bei der Anordnung nach Figur 1 ist nun die Anordnung so getroffen, dass der Anschlusspunkt 7 des Kondensators 8 etwa bei einer abgewinkelten Länge von einem Drittel der Gesamtlänge des Strahlers 3 liegt. Der andere Anschluss des Kondensators 8 ist, wie schon gesagt, mit dem freien Ende des Strahlers 3 verbunden. Der Kondensator 8 ist somit zwischen zwei Stellen des Strahlers 3 angeschlossen, bei denen sich im Betrieb mit der niedrigen Resonanzfrequenz die Spannungen (abzulesen an der Kurve 10 der Figur 2) relativ wenig unterscheiden, insbesondere weit geringer sind als die Hälfte der Spannung am freien Ende des Strahlers 3. Diese relativ geringe Spannung treibt einen kapazitiven Strom durch den Kondensator 8 und beeinflusst im Sinne einer Frequenzerniedrigung diese niedrigere Resonanzfrequenz (Kurve 10) der Antennenanordnung 1 im Vergleich zum Zustand ohne Kondensator 8 relativ wenig.

**[0029]** Dagegen befindet sich beim Betrieb der Antennenanordnung 1 bei der höheren Resonanzfrequenz der Kondensator 8 ohne irgendwelche Umschaltmaßnahmen nun zwischen zwei Punkten (dieselben Punkte 6 und 7 wie zuvor), zwischen denen eine relativ große Spannungsdifferenz herrscht, die weit größer ist als die Spannung am freien Ende des Strahlers 3. Es ergibt sich hier für das Auge ohne weiteres erkennbar aus Fig. 2, dass am Kondensator 8 eine Spannung anliegt, die das Doppelte der Spannung am freien Ende des Strahlers 3 ist. Bei der höheren Resonanzfrequenz ist somit die Wirkung des Kondensators 8 im Sinne einer Frequenzverringerung bzw. Antennenverlängerung sehr viel stärker als bei der niedrigeren Resonanzfrequenz.

**[0030]** Da auch die niedrigere Resonanzfrequenz etwas im Sinne einer Antennenverlängerung (Frequenzer-

niedrigung) beeinflusst wird, wird man gegenüber dem Fall ohne Kondensator die Länge 1 geringfügig kürzer machen, so dass die geringfügige Frequenzverringern der niedrigeren Resonanzfrequenz dann zu der gewünschten Resonanzfrequenz, im Beispiel zu der Resonanzfrequenz im Bereich des GSM 900 führt.

**[0031]** Die höhere Resonanzfrequenz wird, wie bereits gesagt, sehr viel stärker verringert, so dass bei geeigneter Auswahl der Größe des Kondensators 8 diese höhere Resonanzfrequenz den für GSM 1800 erforderlichen Wert hat.

**[0032]** Die allgemeine Lehre für den Anschluss des Kondensators 8 ist, dass dieser so an den Strahler angeschlossen werden soll, dass er die höhere Resonanzfrequenz stärker beeinflusst (nämlich verringert) als die niedrige. Spezieller ist die Lehre, dass der Anschluss des Kondensators so beschaffen ist, dass die an ihm wirkende Spannung bei der höheren Resonanzfrequenz höher ist als bei der niedrigeren Resonanzfrequenz. Im speziellen Falle ist der Kondensator 8 etwa dort angeschlossen, wo bei der zweiten Resonanzfrequenz die beiden gegenphasigen Maxima der Spannungskurve liegen.

**[0033]** Es wird darauf hingewiesen, dass zur Zeit ein weiterer GSM-Standard existiert, der mit einer noch höheren Frequenz arbeitet, und zwar bei etwa 1900 MHz (GSM 1900). Auch diese Frequenz fällt in den Rahmen der stark abweichenden, insbesondere ganz grob doppelten Frequenz der ersten Resonanzfrequenz und ist somit durch die Erfindung ebenfalls zu verwirklichen.

**[0034]** Die Frequenzbereiche liegen für GSM 900 bei etwa 880 bis 960 MHz, für GSM 1800 bei etwa 1710 bis 1880 MHz, für GSM 1900 bei etwa 1850 bis 1990 MHz.

**[0035]** Die Lage der Resonanzfrequenzen ohne Vorhandensein des Kondensators 8 ist in Figur 3 dargestellt.  $S_{11}$  ist der Reflexionsfaktor, der am Einspeisepunkt gemessen wird. Bei den Resonanzfrequenzen  $f_1$  und  $f_2$  ist der Reflexionsfaktor erheblich niedriger als bei anderen Frequenzen, weil an diesen Resonanzfrequenzen die Antenne einen Großteil der eingespeisten Hochfrequenzleistung abstrahlt. Die Frequenz  $f_2$  hat den dreifachen Wert der Frequenz  $f_1$ . Figur 4 zeigt den Zustand, wie er sich durch den Kondensator 8 ergibt. Die Frequenz  $f'_1$  hat sich gegenüber  $f_1$  nur geringfügig verringert und hat daher etwa den Wert  $f_1$ , die höhere Resonanzfrequenz  $f'_2$  hat sich gegenüber  $f_2$  in Figur 3 erheblich verringert.

**[0036]** Der Fachmann weiß, dass durch weitere Einflüsse (Gehäuse des Handfunkgeräts, insbesondere eines GSM-Funktelefons, die Wirkung einer das Gerät haltenden Hand und andere Einflüsse) Längen, die sich aufgrund einer theoretischen Betrachtung oder anhand einer Antennenanordnung, die in einem uneingebauten Zustand betrieben wird, ergeben, merklich ändern können. Es sind daher gegenüber den hier erläuterten Bemessungsregeln für die Konstruktion gegebenenfalls noch Feinanpassungen erforderlich.

**[0037]** Die bei der Anordnung nach Figur 1 vorgesehenen fünf Strahlerabschnitte 3b bis 3f bilden in der

Draufsicht etwa die Form des kleinen Buchstaben "e". Für diese Anordnung wird daher der Name e-Patch vorgeschlagen.

**[0038]** Die Antennenanordnung 1 ist so ausgebildet, dass sie einen begrenzten zur Verfügung stehenden Raum mit möglichst viel Hochfrequenz führender Strahleroberfläche füllt. Hierzu dient auch der sich an den Abschnitt 3e anschließende Abschnitt 3f, der zur abgewinkelten Strahlerlänge 1 (die etwas kleiner ist als längs der jeweiligen Mittellinie die einzelnen Abschnitte gemessen) beiträgt und wegen seiner Nähe zum Abschnitt 3c eine praktische Anschlussmöglichkeit für den Kondensator 8 bietet. Bei der niedrigeren Resonanzfrequenz, bei der der Strahler 3 ein  $\lambda/4$ -Strahler ist, wirkt der Strahler 3 auf seiner gesamten Länge als Strahler. Dies ist aber auch bei der höheren Resonanzfrequenz der Fall. Auch hier strahlt der Strahler 3 mit allen seinen Abschnitten 3a bis 3f, also nicht etwa nur mit einer kürzeren Länge. Dies ist ein wichtiger Vorteil, weil dadurch auch bei der höheren Resonanzfrequenz die Antennenanordnung relativ breitbandig ist. Dagegen kann, wie oben erwähnt, durchaus eine umschaltbare Anpassung der Antenne erforderlich sein, um die Antennenanordnung optimal an den Empfangsbereich von GSM 1800 einerseits und an den Sendebereich von GSM 1800 andererseits anzupassen. Es versteht sich, dass diese Ausführungsformen unmittelbar auch dann anzuwenden sind, wenn die Antenne statt für GSM 1800 für GSM 1900 dimensioniert ist, oder wenn andere Normen, wie AMPS, angewandt werden.

**[0039]** Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 für den Anschluss des Kondensators 8 keine wesentlichen Teile der Fläche des Strahlers 3 verloren gehen. Der Kondensator 8 kann einfach zwischen die Bereiche 6 und 7 eingeschaltet werden.

**[0040]** Bevorzugt ist eine Ausführungsform einer Antennenanordnung 1' (Fig. 5), bei der der Kondensator 8 durch einen Blechstreifen 20 etwa von der Breite des Abschnitts 3f gebildet wird, der über die Lücke zwischen dem freien Ende bei 6 und dem Abschnitt 3c mit ausreichender Überlappung der beiden benachbarten Abschnitte 3c und 3f gelegt wird und unter Zwischenlage von dielektrischem Material (Kunststoffolie 22, siehe Fig. 5a) in definiertem Abstand mit diesen Teilen verbunden ist. Es sind auf diese Weise zwei Kondensatoren gebildet, die über eine relativ breite und kurze und somit induktionsarme Verbindungsleitung in Serie miteinander verbunden sind.

**[0041]** Variable bei der optimalen Dimensionierung der Antenne sind insbesondere der Kapazitätswert des Kondensators 8 und die Anschlussstelle 7. Beispielsweise mag es nützlich sein, den Kondensator an einer Stelle des Abschnitts 3c anzuschließen, für die der Wert  $d$  der Figur 2 etwas größer ist als die Länge  $1/3$ , weil bei einer solchen Vergrößerung des Abstands von der Masseplatte sich die bei der höheren Resonanzfrequenz am Kondensator wirksame Spannung (deswegen, weil sich der Punkt  $d = 1/3$  im Maximum der Kurve 11 befindet) nur

wenig ändert, wohingegen sich die entsprechende Spannung der Kurve 10 (niedrigerer Frequenzbereich) stärker ändert, so dass auf diese Weise der Einfluss des Kondensators auf die niedrigere Resonanzfrequenz noch etwas verringert werden kann.

**[0042]** Figur 5 zeigt in einer einfachen Darstellung ein teilweise aufgebrochenes Handfunkgerät 15, nämlich ein mobiles Funktelefon, das als Antenne die oben beschriebene Antennenanordnung 1' enthält. Bei dieser Antenne ist der Kondensator durch einen über die Teile 3c und 3f unter Zwischenlage einer Isolierschicht gelegten Blechstreifens 20 als Serienschaltung von zwei Kapazitäten verwirklicht. Die Kurzschlussplatte 3a ist zum oberen Ende des Gehäuses des Funktelefons hin angeordnet. Das Handfunkgerät ist im Beispiel für die Bereiche GSM 900 und GSM 1800 ausgelegt. Die Antennenanordnung ist völlig im Inneren des Gehäuses des Funktelefons untergebracht, es handelt sich somit um eine integrierte Antenne.

**[0043]** Bei einem speziellen Ausführungsbeispiel der Antennenanordnung nach Fig. 1 für ein Funktelefon für die Bereiche GSM 900 und GSM 1800 nimmt der Strahler einen Raum von etwa 5 cm x 4 cm x 0,5 cm (letzteres ist die Länge der Kurzschlussplatte) ein.

**[0044]** Aus der Betrachtung der Fig. 1 ist verständlich, dass bei Beibehaltung der Strahlerlänge und der Längenunterteilung 1/3 zu 2/3 durch den Anschlusspunkt 7 des Kondensators und der engen Nachbarschaft des Bereichs 6 und des Punkts 7 die Strahlerabschnitte in ihrer Form erheblich geändert werden können, ohne das Erfindungsprinzip zu verlassen.

**[0045]** Kurze Zuleitungen zum Kondensator 8, wie beschrieben, bedeuten wenig Platzverbrauch und relativ geringe Verluste. Der geringe Platzverbrauch ermöglicht eine Dimensionierung für eine möglichst große Bandbreite.

**[0046]** Hervorzuheben ist auch, dass die Speisung der Antennenanordnung für beide Frequenzbänder am selben Schaltungspunkt, nämlich am Verbindungspunkt der Speiseleitung 5 mit dem Strahler 3, erfolgt.

**[0047]** Wollte man bei der Anordnung nach Fig. 1 die höhere Resonanzfrequenz dadurch senken, dass dort der Kondensator 8 weggelassen wird und ein Kondensator zwischen dem freien Ende des Strahlers 3 und Masse eingeschaltet wird, so würde dies auch eine beträchtliche Reduzierung der unteren Resonanzfrequenz zur Folge haben, und an dem Frequenzverhältnis 3:1 zwischen der höheren und der niedrigeren Resonanzfrequenz würde sich wenig ändern, so dass eine solche Schaltung nicht brauchbar wäre.

## Patentansprüche

1. Flachantennenanordnung mit einer Masseplatte (2) und einem Strahler (3), der in einem Abstand im wesentlichen parallel zur Masseplatte (2) angeordnet ist, mit einem seiner Endbereiche mit dieser leitend

verbunden ist und mit seinem freien Ende mit der Masseplatte (2) nicht verbunden ist, wobei Abschnitte des Strahlers (3) in der Draufsicht auf die Masseplatte mindestens annähernd die Form eines Buchstaben C bilden, unter Einschluss einer etwa C-förmigen Gestalt mit einer nicht runden, eckigen Form,

wobei bei einer niedrigeren Resonanzfrequenz der Antennenanordnung (1) an der Verbindung des Strahlers (3) mit der Masseplatte (2) eine Spannungsnullstelle vorhanden ist und im Bereich des freien Endes des Strahlers ein erstes Spannungsmaximum vorhanden ist,

wobei das freie Ende (6) des Strahlers mit einer anderen Stelle (7) des Strahlers kapazitiv gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** diese andere Stelle (7), gemessen ab der Verbindung mit der Masseplatte (2), etwa bei 1/3 der abgewinkelten Länge des Strahlers (3) liegt, so dass eine weitere, höhere Resonanzfrequenz, wobei an den genannten Enden des Strahlers (3) eine Spannungsnullstelle beziehungsweise ein zweites Spannungsmaximum ist, auftritt, die kleiner ist als der dreifache Wert der ersten Resonanzfrequenz.

2. Antennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kapazitätswert der kapazitiven Kopplung derart gewählt ist, dass die weitere Resonanzfrequenz mindestens in grober Näherung dem Doppelten der niedrigeren Resonanzfrequenz entspricht.
3. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Ende des Strahlers der Stelle des Strahlers, die dem anderen Anschluss der kapazitiven Kopplung entspricht, benachbart ist.
4. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kapazitive Kopplung durch einen Metallstreifen (20, Fig. 5) gebildet ist, der unter Zwischenlage von dielektrischem Material einen Teil der Länge des freien Endbereichs und einen Teil des Strahlers an der anderen für die kapazitive Kopplung vorgesehenen Stelle überdeckt, derart, dass die kapazitive Kopplung durch eine Serienschaltung zweier Kondensatoren gebildet ist.
5. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speisung (Speiseleitung 5) der Antennenanordnung für mehrere Frequenzbänder an dem selben Anschluss am Strahler (3) vorgesehen ist.
6. Handfunkgerät (15), unter Einschluss von Transceivern, für mindestens einen der Zwecke: Sprachübertragung, Datenübertragung, Bildübertragung, mit ei-

ner Antenne, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne durch die Antennenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

## Revendications

1. Agencement d'antenne plate comprenant une plaque de masse (2) et un élément rayonnant (3), qui est disposé à une certaine distance parallèlement à la plaque de masse (2), est relié de façon conductrice par l'une de ses extrémités à celle-ci et n'est pas relié par son extrémité libre à la plaque de masse (2), des parties de l'élément rayonnant (3) formant en vue de dessus de la plaque de masse ayant approximativement la forme d'une lettre C, avec inclusion d'une silhouette en forme de C avec une forme non ronde et anguleuse, un point zéro de tension étant présent sur la liaison de l'élément rayonnant (3) avec la plaque de masse (2) avec une fréquence de résonance plus faible de l'agencement d'antenne (1) et un premier maximum de tension étant présent dans la zone de l'extrémité libre de l'élément rayonnant, l'extrémité libre (6) de l'élément rayonnant étant couplée de façon capacitive avec un autre emplacement (7) de l'élément rayonnant, **caractérisé en ce que**, cet autre emplacement (7) est situé, mesuré à partir de la liaison avec la plaque de masse (2), à peu près à 1/3 de la longueur développée, de sorte qu'une autre fréquence de résonance supérieure, un point zéro de tension, respectivement un second maximum de tension, se trouvant sur lesdites extrémités de l'élément rayonnant (3), laquelle est inférieure à la valeur triple de la première fréquence de résonance.
2. Agencement d'antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur de capacité du couplage capacitif est choisie de telle sorte que l'autre fréquence de résonance correspond au moins avec une approximation grossière au double de la fréquence de résonance inférieure.
3. Agencement d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité libre de l'élément rayonnant est voisine de l'emplacement de l'élément rayonnant qui correspond à l'autre branchement du couplage capacitif.
4. Agencement d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le couplage capacitif est formé par une bande de métal (20, figure 5) qui recouvre une partie de la longueur de la zone d'extrémité libre et une partie de l'élément rayonnant sur l'autre emplacement prévu pour le couplage capacitif avec l'intercalage de ma-

tériau diélectrique, de telle sorte que le couplage capacitif est formé par un montage en série de deux condensateurs.

5. Agencement d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** alimentation (ligne d'alimentation 5) de l'agencement d'antenne est prévue pour plusieurs bandes de fréquence sur le même raccordement sur l'élément rayonnant (3).
6. Appareil de téléphonie mobile (15), avec l'inclusion d'émetteurs/récepteurs, pour au moins un des usages suivants : transmission de parole, transmission de données, transmission d'images, avec une antenne, **caractérisé en ce que** l'antenne est formée par l'agencement d'antenne (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

## Claims

1. Flat antenna arrangement with an earth board (2) and a radiator (3), arranged at a distance substantially parallel to the earth board (2), connected conductively thereto by one of its end regions and not connected to the earth board (2) by its open end, wherein in the horizontal projection on to the earth board sections of the radiator (3) form at least approximately the shape of a letter C, with the inclusion of an approximately C-shaped form with a non-round, angular shape, wherein at a lower resonance frequency of the antenna arrangement (1) there is a voltage zero point at the connection of the radiator (3) to the earth board (2) and there is a first voltage maximum in the area of the open end of the radiator, wherein the open end (6) of the radiator is capacitively coupled to another point (7) of the radiator, **characterised in that** this other point (7), measured from the connection to the earth board (2), is approximately 1/3 of the unwound length of the radiator (3), so a further, higher resonance frequency occurs, wherein there is a voltage zero point or a second voltage maximum at said ends of the radiator (3), which is smaller than three times the value of the first resonance frequency.
2. Antenna arrangement according to claim 1, **characterised in that** the capacitance value of the capacitive coupling is chosen in such a way that the further resonance frequency corresponds at least in rough approximation to double the lower resonance frequency.
3. Antenna arrangement according to one of the preceding claims, **characterised in that** the open end of the radiator is adjacent to the point of the radiator

corresponding to the other connection of the capacitive coupling.

4. Antenna arrangement according to one of the preceding claims, **characterised in that** the capacitive coupling is formed by a metal strip (20, Fig. 5), which overlaps part of the length of the open end region and part of the radiator at the other point provided for the capacitive coupling with intermediate positioning of dielectric material in such a way that the capacitive coupling is formed by a series circuit of two capacitors. 5  
10
5. Antenna arrangement according to one of the preceding claims, **characterised in that** a feed (feed line 5) of the antenna arrangement is provided at the same connection on the radiator (3) for several frequency bands. 15
6. Hand radio device (15), with the inclusion of transceivers for at least one of the purposes of voice transmission, data transmission and picture transmission, with an antenna, **characterised in that** the antenna is formed by the antenna arrangement (1) according to one of the preceding claims. 20  
25

30

35

40

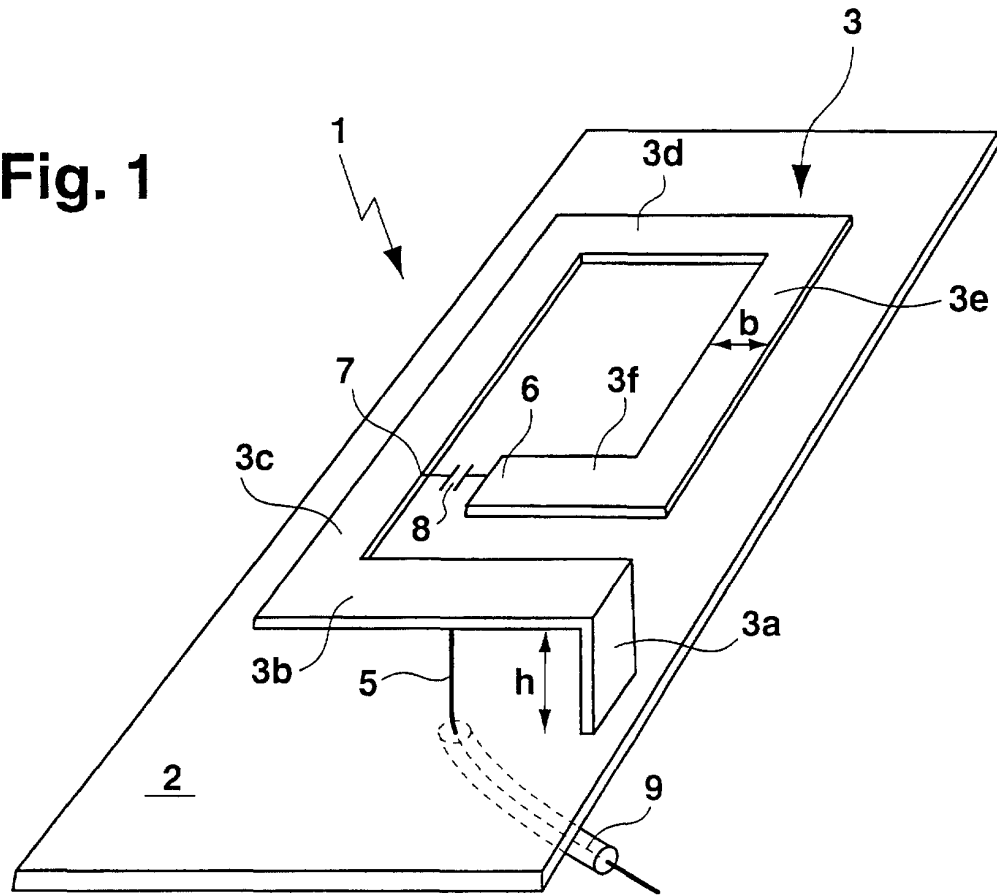
45

50

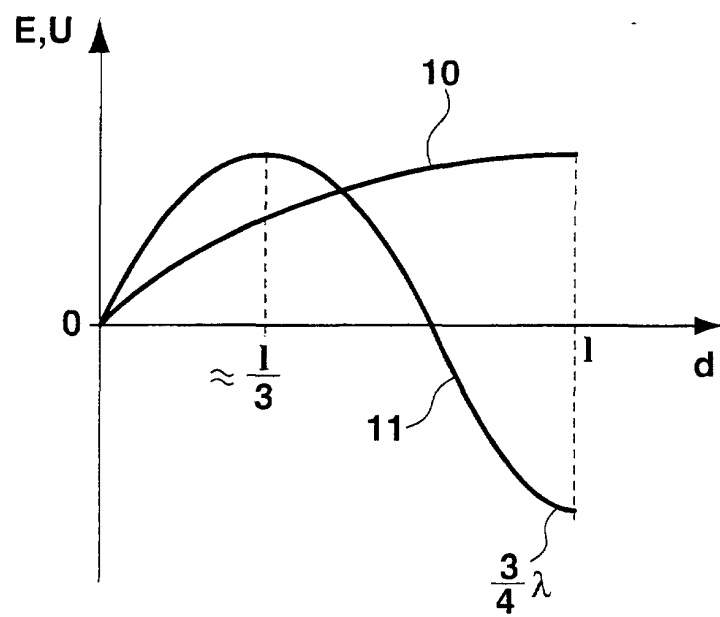
55



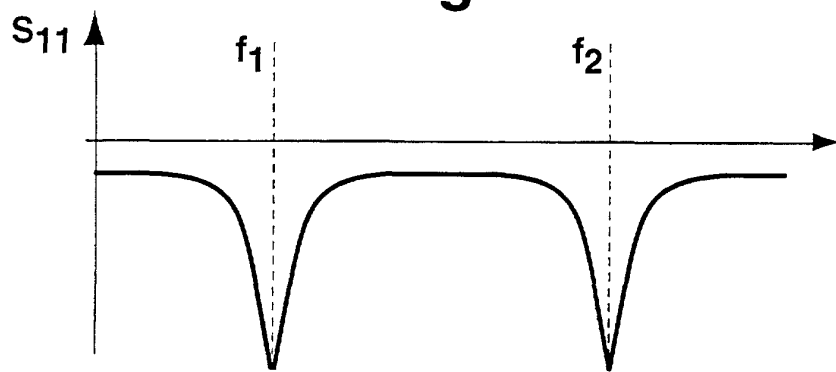
**Fig. 1**



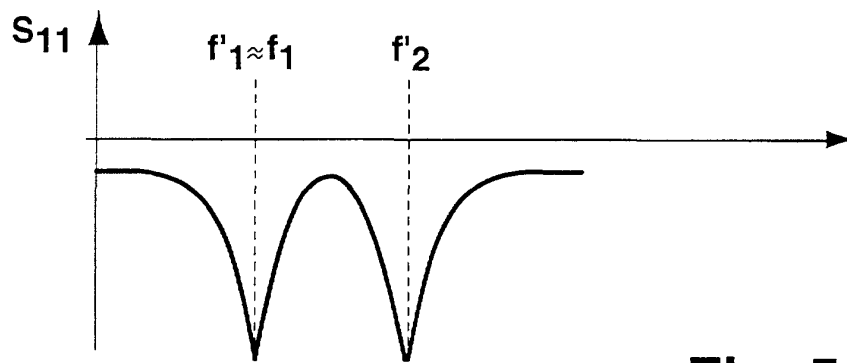
**Fig. 2**



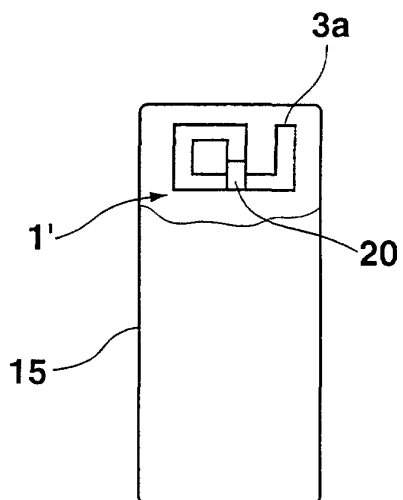
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 5a**

