

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 154 518 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/04**, H01Q 5/00,  
H01Q 1/24

(21) Anmeldenummer: **01440125.1**

(22) Anmeldetag: **04.05.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

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

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

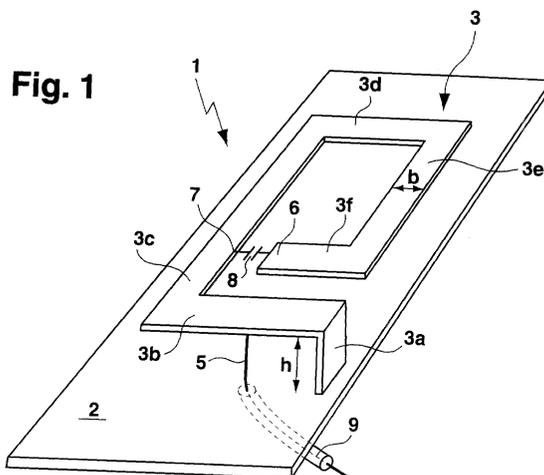
(71) Anmelder: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

(74) Vertreter: **KOHLER SCHMID + PARTNER**  
**Patentanwälte GbR,**  
**Ruppmannstrasse 27**  
**70565 Stuttgart (DE)**

(54) **Integrierte Antenne für Mobilfunktelefone**

(57) Eine Flachantennenanordnung (Plattenantennenanordnung, Patchantennenanordnung) mit einer Masseplatte (2) und einem Strahler (3), der in einem Abstand im wesentlichen parallel zur Masseplatte (2) angeordnet ist und mit einem seiner Endbereiche mit dieser leitend verbunden ist, wobei bei einer ersten (niedrigeren) Resonanzfrequenz der Antennenanordnung (1) an der Verbindung des Strahlers mit der Masseplatte (2) ein Spannungsminimum vorhanden ist und im Bereich des anderen Endes (freies Ende) des Strahlers ein erstes Spannungsmaximum vorhanden ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einer weiteren, höheren Resonanzfrequenz an den genannten Enden des Strahlers (3) ein Spannungsminimum beziehungsweise ein zweites Spannungsmaximum vorhanden ist, und dass der Bereich des freien Endes (6) des Strahlers mit einer anderen Stelle (7) des Strahlers derart kapazitiv gekoppelt ist, dass die weitere Resonanzfrequenz gegenüber dem dreifachen Wert der ersten Resonanzfrequenz bei Vorhandensein der genannten kapazitiven Kopplung verringert ist.

Von Vorteil ist, dass in zwei Frequenzbereichen die ganze Strahlerfläche benutzt wird und dass nur ein einziger Anschluss am Strahler für die Speiseleitung nötig ist.



**Fig. 1**

**EP 1 154 518 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung (Flachantennenanordnung, Plattenantennenanordnung, Patchantennenanordnung) mit einer Masseplatte und einem Strahler, der in einem Abstand im wesentlichen parallel zur Masseplatte angeordnet ist und mit einem seiner Endbereiche mit dieser leitend verbunden ist, wobei bei einer ersten Resonanzfrequenz der Antennenanordnung an der Verbindung des Strahlers mit der Masseplatte ein Spannungsminimum vorhanden ist und im Bereich des anderen Endes (freies Ende) des Strahlers ein erstes Spannungsmaximum vorhanden ist.

**[0002]** 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.

**[0003]** 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.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass bei einer weiteren, höheren Resonanzfrequenz an den genannten Enden des Strahlers ein Spannungsminimum beziehungsweise ein zweites Spannungsmaximum vorhanden ist, und dass der Bereich des freien Endes des Strahlers mit einer anderen Stelle des Strahlers derart kapazitiv gekoppelt ist, dass die weitere Resonanzfrequenz gegenüber dem dreifachen Wert der ersten Resonanzfrequenz verringert ist.

**[0005]** 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.

**[0006]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind der Kapazitätswert und der Anschluss der kapazitiven

Kopplung derart gewählt, dass die zweite Resonanzfrequenz mindestens in grober Näherung dem Doppelten der ersten Resonanzfrequenz entspricht. Von Vorteil ist die Eignung zum Betrieb in den Bändern 900/1800 MHz oder 900/1900 MHz.

**[0007]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind der Kapazitätswert und die weitere Stelle derart gewählt, dass die erste Resonanzfrequenz weniger stark verringert wird als die zweite Resonanzfrequenz. Von Vorteil ist, daß die Antenne in ihren Abmessungen klein gehalten werden kann.

**[0008]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung liegt die genannte andere Stelle des Strahlers, mit der die kapazitive Kopplung erfolgt, in der Nähe des ersten Spannungsmaximums auf dem Strahler bei der zweiten Resonanzfrequenz. Von Vorteil ist eine besonders starke Verringerung der zweiten Resonanzfrequenz bei einer geringen Reduzierung der ersten Resonanzfrequenz.

**[0009]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung liegt die genannte andere Stelle etwa bei 1/3 der abgewinkelten Länge des Strahlers, gemessen ab der Verbindung mit der Masseplatte. Dies ist eine in vielen Fällen günstige Bemessung.

**[0010]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung weist der Strahler mindestens teilweise angenähert die Form eines C auf, unter Einschluss einer etwa C-förmigen Gestalt mit einer nicht runden, eckigen Form. Dies hat sich als günstig erwiesen.

**[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]** Die Erfindung betrifft auch eine Verwendung einer Antennenanordnung und eine Ausgestaltung eines Handfunkgeräts, wie oben besprochen. Dabei wird

erfindungsgemäß lediglich die zweite (höhere) Resonanzfrequenz der Antennenanordnung im Betrieb benutzt. Dadurch können sich Lagerhaltungsvorteile ergeben, wenn nur das höhere Frequenzband benötigt wird, jedoch erfindungsgemäße Zweibandantennen verfügbar sind.

**[0015]** 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 Fig. 1, aber ohne Kondensator, bei zwei Resonanzfrequenzen,  
 Fig. 3 die Lage von zwei Resonanzfrequenzen der Antenne gemäß Fig. 1 ohne Vorhandensein des Kondensators der Fig. 1,  
 Fig. 4 im gleichen Frequenzmaßstab wie bei Fig. 3 die veränderte Lage der Resonanzfrequenzen im Vergleich zu Fig. 3 in Folge des Vorhandenseins des Kondensators der Fig. 1  
 Fig. 5 eine Ansicht eines Hand-Funktelefon-Geräts mit Antenne, und  
 Fig. 5a eine Einzelheit in Fig. 5 bei 20, vergrößert.

**[0016]** 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 Abstandshalter 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 Ab-

schnitt 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, spiralähnliche Anordnung. Die gezeigte Antenne kann auch als Flachantenne, Plattenantenne oder Patch-Antenne bezeichnet werden.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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 abgewickelten 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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 Masseplatte 2 in Verbindung, und der Mittelleiter des Koaxialkabels 9 ist mit der Speiseleitung 5 in Verbindung.

**[0021]** 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 Leiter-

platte gebildet, auf deren Unterseite sich die Schaltungskomponenten einer gedruckten Schaltung befinden.

**[0022]** 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 mit der Masseplatte 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.

**[0023]** 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 abgewickelten Länge 1 ein erstes Maximum und am unteren Ende der Kurzschlussplatte den Wert 0.

**[0024]** 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.

**[0025]** Eine solche Anordnung (ohne Kondensator) ist unbrauchbar, wenn sie dazu verwendet werden soll, ein tragbares mit elektromagnetischen Wellen arbeitendes Sende-Empfangsgerätes (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.

**[0026]** Die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform macht einen solchen Zweibandbetrieb (Dual Band) aber mög-

lich.

**[0027]** 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.

**[0028]** 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.

**[0029]** Bei der Anordnung nach Figur 1 ist nun die Anordnung so getroffen, dass der Anschlusspunkt 7 des Kondensators 8 etwa bei einer abgewickelten 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.

**[0030]** 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 Frequenzverringering bzw. Antennenverlängerung sehr viel stärker als bei der niedrigeren Resonanzfrequenz.

**[0031]** Da auch die niedrigere Resonanzfrequenz etwas im Sinne einer Antennenverlängerung (Frequenzerniedrigung) beeinflusst wird, wird man gegenüber dem Fall ohne Kondensator die Länge 1 geringfügig kürzer machen, so dass die geringfügige Frequenzverringering der niedrigeren Resonanzfrequenz dann zu der gewünschten Resonanzfrequenz, im Beispiel zu der

Resonanzfrequenz im Bereich des GSM 900 führt.

**[0032]** 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.

**[0033]** 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.

**[0034]** 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.

**[0035]** 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.

**[0036]** 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.

**[0037]** 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 Feinadjustierungen erforderlich.

**[0038]** 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.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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.

**[0041]** 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.

**[0042]** 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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 (Plattenantennenanordnung, Patchantennenanordnung) mit einer Masseplatte (2) und einem Strahler (3), der in einem Abstand im wesentlichen parallel zur Masseplatte (2) angeordnet ist und mit einem seiner Endbereiche mit dieser leitend verbunden ist, wobei bei einer ersten (niedrigeren) Resonanzfrequenz der Anten-

nenanordnung (1) an der Verbindung des Strahlers mit der Masseplatte (2) ein Spannungsminimum vorhanden ist und im Bereich des anderen Endes (freies Ende) des Strahlers ein erstes Spannungsmaximum vorhanden ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** bei einer weiteren, höheren Resonanzfrequenz an den genannten Enden des Strahlers (3) ein Spannungsminimum beziehungsweise ein zweites Spannungsmaximum vorhanden ist, und dass der Bereich des freien Endes (6) des Strahlers mit einer anderen Stelle (7) des Strahlers derart kapazitiv gekoppelt ist, dass die weitere Resonanzfrequenz gegenüber dem dreifachen Wert der ersten Resonanzfrequenz bei Vorhandensein der genannten kapazitiven Kopplung verringert ist.

2. Antennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kapazitätswert und die Anschlussstelle der kapazitiven Kopplung derart gewählt sind, dass die zweite Resonanzfrequenz mindestens in grober Näherung dem doppelten der ersten Resonanzfrequenz entspricht.

3. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kapazitätswert und die weitere Stelle derart gewählt sind, dass die erste Resonanzfrequenz weniger stark verringert wird als die zweite Resonanzfrequenz.

4. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte andere Stelle des Strahlers (3), mit der die kapazitive Kopplung erfolgt, in der Nähe des ersten Spannungsmaximums auf dem Strahler bei der zweiten Resonanzfrequenz liegt.

5. Antennenanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte andere Stelle etwa bei 1/3 der abgewickelten Länge des Strahlers (3), gemessen ab der Verbindung mit der Masseplatte (2), liegt.

6. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahler (3) mindestens teilweise angenähert die Form eines C aufweist, unter Einschluss einer etwa C-förmigen Gestalt mit einer nicht-runden, eckigen Form.

7. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gestalt des Strahlers derart gewählt ist, dass das freie Ende einer Stelle des Strahlers, die dem gewünschten anderen Anschluss der Kapazität entspricht, benachbart ist.

8. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden

den 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

10

9. 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.

15

10. Handfunkgerät (15), unter Einschluss von Transceivern, für mindestens einen der Zwecke: Sprachübertragung, Datenübertragung, Bildübertragung, mit einer Antenne, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne durch die Antennenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

20

11. Verwendung einer Antennenanordnung oder Ausgestaltung eines Handfunkgeräts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** lediglich die zweite (höhere) Resonanzfrequenz der Antennenanordnung bei Betrieb benutzt wird.

25

30

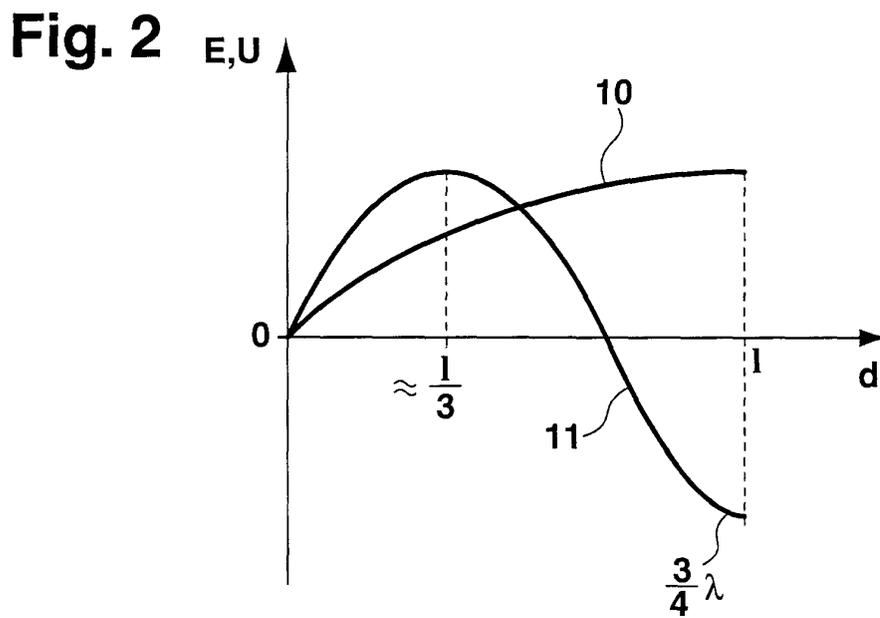
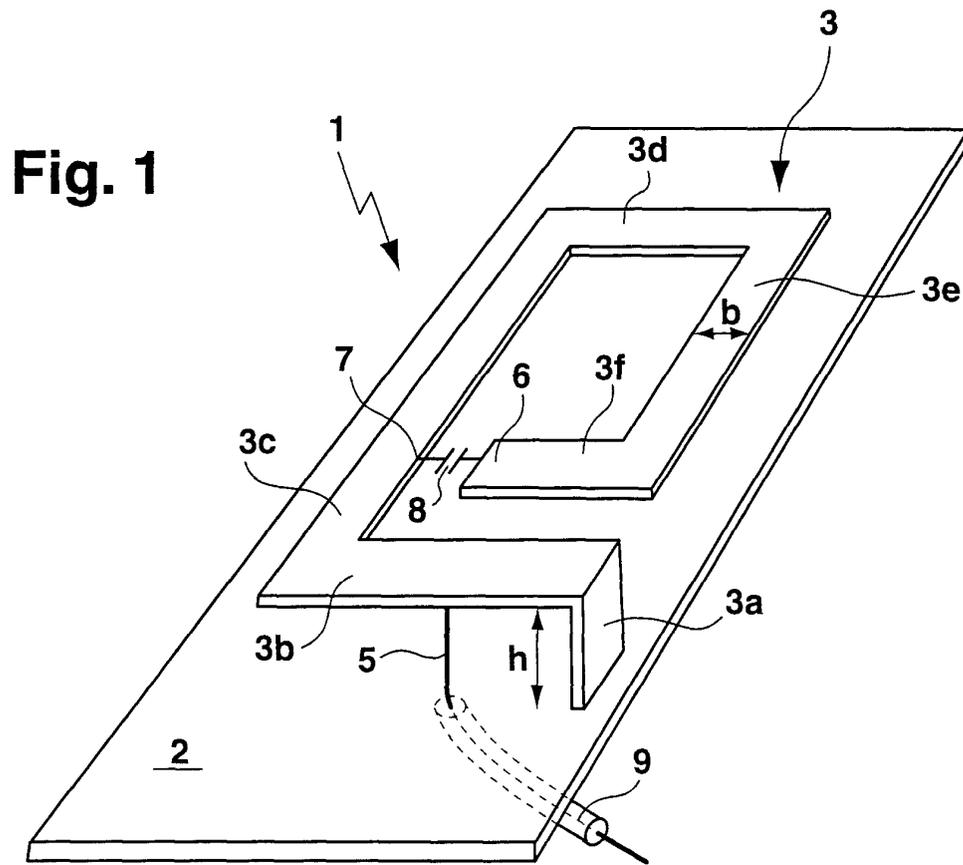
35

40

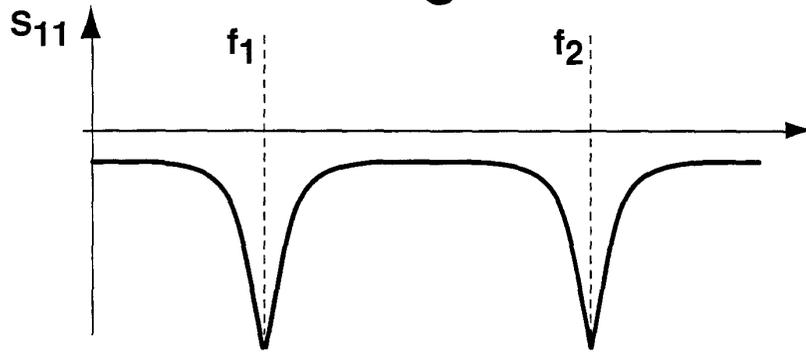
45

50

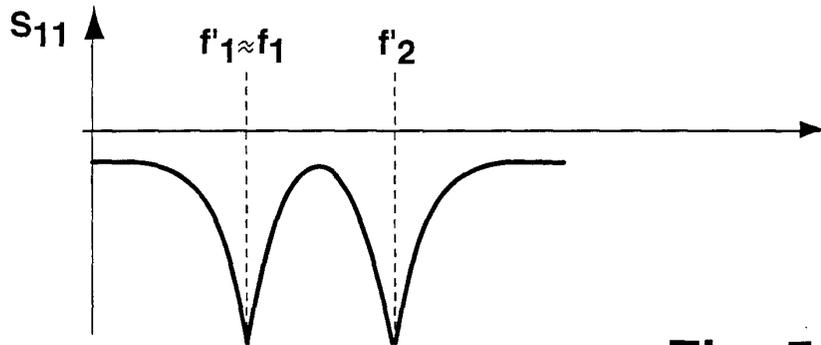
55



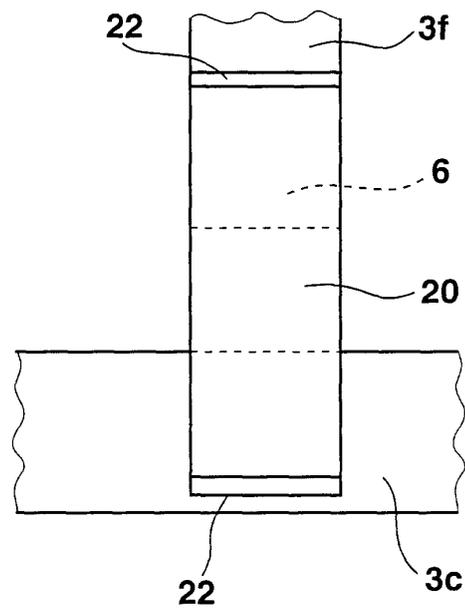
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5a**



**Fig. 5**

