

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.⁷: **H01Q 21/28**, H01Q 9/04,
H01Q 9/30, H01Q 19/28,
H01Q 1/32

(21) Anmeldenummer: **00108957.2**

(22) Anmeldetag: **27.04.2000**

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

(72) Erfinder:
• **Stolle, Manfred**
83043 Bad Aibling (DE)
• **Wurm, Michael**
83075 Dettendorf (DE)

(30) Priorität: **27.05.1999 DE 19924349**

(74) Vertreter:
Flach, Dieter Dipl.-Phys. et al
Andrae Flach Haug
Prinzregentenstrasse 24
83022 Rosenheim (DE)

(71) Anmelder: **Kathrein Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(54) **Mobilantenne, insbesondere Fahrzeugantenne, für zumindest eine zirkulare und zumindest eine lineare, vorzugsweise vertikale Polarisation**

(57) Eine verbesserte Mobilantenne, insbesondere Fahrzeugantenne, weist die folgenden Merkmale auf:

- die zirkular polarisierte Antenne (3) ist oberhalb der zumindest einen vertikal polarisierten Antenne (33) an einer Rest-Gegengewichtsfläche (9) angeordnet,
- an der Rest-Gegengewichtsfläche (9) sind entsprechend der Strahlungsrichtung in Draufsicht in Umfangsrichtung versetzt liegend parasitäre Strahler- oder Abgleichelemente (41) vorgesehen, die über den Rand der Rest-Gegengewichtsfläche (9) überstehen, und
- die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) sind bezogen auf die vorzugsweise in Vertikalrichtung verlaufende Längsausrichtung (43) der Antenne in einem Winkelbereich $1^\circ < \alpha < 60^\circ$ angeordnet.

Alternativ oder ergänzend kann die Mobilantenne zudem hochstromsicher ausgebildet sein.

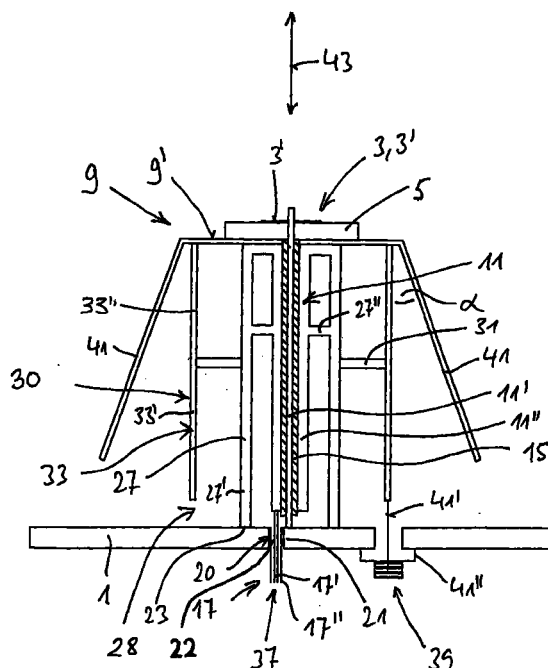


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mobilantenne, insbesondere Fahrzeugantenne für zumindest eine zirkulare und zumindest eine lineare, vorzugsweise vertikale Polarisation nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Für die Ortung eines mobilen Empfängers finden zunehmend satellitengestützte Systeme, wie z.B. GPS, größere Verbreitung.

[0003] Derartige GPS-Antennen bestehen üblicherweise aus einer zirkular polarisierten Antenne in Form eines Patch-Strahlers.

[0004] Derartige zirkular polarisierte Patch-Strahler benötigen eine großdimensionierte Gegengewichtsfläche, um sicherzustellen, dass sich das Strahlungsdiagramm des GPS-Strahlers richtig ausgebildet. Eine zu klein dimensionierte Gegengewichtsfläche führt nämlich dazu, dass das Strahlungsdiagramm bei üblicher vertikaler Ausrichtung zu stark in Vertikalrichtung gebündelt ist, und damit vor allem die sehr niedrig über dem Horizont stehenden Satelliten nicht mehr empfangen werden können, wodurch die Auswertungsfehler größer werden.

[0005] Vertikal polarisierte Antennen werden üblicherweise im Mobilfunk eingesetzt. Sie dienen beispielsweise zur Übertragung von Gesprächen entsprechend dem GSM-Standard, also im 900 MHz-Band und im 1800 MHz-Band.

[0006] In vielen Einsatzfällen besteht Interesse an einer Kombi-Antenne unter Verwendung zumindest einer zirkularen Antenne und zumindest einer vertikal polarisierten Antenne, d.h. beispielsweise eine Kombi-Antenne mit einer GPS-Antenne zur örtlichen Positionsbestimmung eines mobilen Teilnehmers sowie zumindest einer vertikal polarisierten Antenne, um hierüber Gespräche über ein Mobilfunknetz abzuwickeln. Werden beispielsweise zwei vertikal polarisierte Antennen eingesetzt, so könnten hier beispielsweise Dual-Band-Handys eingesetzt werden, die beispielsweise auf dem insbesondere in Europa üblichen 900 MHz-Band zum einen und auf dem 1800 MHz-Band zum anderen betrieben werden können.

[0007] Zur Verwirklichung dieser Kombi-Antennensysteme sind unterschiedliche Konstruktionen bekannt.

[0008] Nach einer bekannten Konstruktion sind unter einem Schutzgehäuse auf einer gemeinsamen Grundfläche sowohl die zirkular polarisierte Antenne (GPS-Antenne) und dazu seitlich versetzt eine stark verkürzte $\lambda/4$ -Monopol-Antenne als vertikal polarisierte Antenne (beispielsweise für den Mobilfunkbetrieb) angeordnet. Die Monopol-Antenne muß daher stark verkürzt sein, d.h. die Bauhöhe der Antenne bezogen auf die Grundfläche muß sehr niedrig sein, da mit zunehmend höherer Bauweise dieser vertikal polarisierten Antenne eine zunehmend stärker werdende gegenseitige Beeinflussung zwischen den beiden Antennensystemen festzustellen ist, mit einer deutlichen Verschlechterung des Strahlungsdiagramms und

deutlich verschlechterten Ergebnissen bezüglich der Anpassung bzw. des Stehwellenverhältnisses (VSWR).

[0009] Aus der GB 22 72 575 A ist eine Kombinationsantenne, bestehend aus einer vertikal polarisierten Rundstrahlantenne und einer darüberliegenden Patchantenne bekannt, wobei das Gegengewicht der Patchantenne vergleichsweise klein ist und auch sein muss, um das Strahlungsdiagramm und die Strahlungseigenschaften der vertikal polarisierten Antenne nicht nachteilig zu beeinträchtigen. Je kleiner allerdings die Gegengewichtsfläche wird, umso schlechter wird das Strahlungsdiagramm und die Strahlungs-Charakteristik der zirkular polarisierten Antenne.

[0010] Daher ist gemäß der EP 0 740 361 A1 auch schon vorgeschlagen worden, die linear polarisierte Antenne niedrig, d.h. als stark verkürzten $\lambda/4$ -Monopol auf einer Grundfläche zu montieren, wobei die Bauhöhe des stark verkürzten $\lambda/4$ -Monopols so gering sein soll, dass die die zirkular polarisierte Antenne tragende Gegengewichtsfläche quasi stufenlos in die auf Masse liegende eigentliche Grundfläche übergeht, um hier eine großdimensionierte Gegengewichtsfläche vorzutäuschen.

[0011] Aber auch bei dieser Konstruktion ist zum einen als nachteilig festzuhalten, dass derartige vertikal polarisierte Antennen sehr schmalbandig sind und sich bei größerer Bandbreite die Ergebnisse bezüglich des VSWR deutlich verschlechtern. Wegen des stark verkürzten Monopols der linear polarisierten Antenne ist zudem der Gewinn der Antenne relativ gering.

[0012] Eine Kombi-Antenne mit einer oben sitzenden zirkular polarisierten Patchantenne ist beispielsweise auch aus der EP 0 740 361 A1 bekannt geworden. Die oben vorgesehene Patchantenne sitzt dabei auf einer Gegengewichtsfläche, die in ihrer Größe der Patchantenne entspricht. Unterhalb der Patchantenne und der gleichgroßen Gegengewichtsfläche erstreckt sich über eine vergleichsweise hohe axiale Länge eine Helixantenne, auf deren dielektrischem Antennenkörper schraubenförmig herumlaufend Strahlerelemente angeordnet sind. Der Querschnitt des Antennenkörpers kann dabei beispielsweise rund, quadratisch etc. ausgebildet sein. In einer der Ausführungsformen können ferner noch zusätzliche kurze Strahlerelemente vorgesehen sein, die ebenfalls helixförmig sich über eine Teillänge des Antennenkörpers von der oben liegenden Grundplatte aus nach unten erstrecken, wobei die Anbindung dieser zusätzlichen Strahlerelemente galvanisch oder mittels einer kapazitiven Kopplung an der Gegengewichtsfläche erfolgen kann. Es handelt sich hierbei aber insgesamt um einen anderen Antennentyp mit einer zu einer GPS-Antenne zusätzlichen Helixantenne.

[0013] Schließlich weisen die nach dem Stand der Technik bekannten Kombi-Antennen auch weiterhin den Nachteil auf, dass sie - insbesondere wenn sie auf elektrifizierten Strecken im Eisenbahnverkehr eingesetzt werden - nicht hochstromsicher sind, also kein ausrei-

chender Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen besteht.

[0014] Aus den vorgenannten Schilderungen ergibt sich, dass eine Optimierung der zirkular polarisierten Antenne zu einer weiteren Verschlechterung der linear polarisierten Antenne führt und umgekehrt.

[0015] Bezüglich der Erzielung einer Hochstromsicherheit ist es zwar grundsätzlich aus der Vorveröffentlichung Flachenecker, G.: "Eine blitzgeschützte transistororientierte Empfangsantenne" in NTZ, 22. Jahrgang, Heft 10, Oktober 1969, Seiten 557 - 564 bekannt, eine entsprechende Erdung des Antennensystems als solches vorzusehen. Eine allgemeine Erdung eines Antennensystems ist dabei auch aus der EP 0 170 344 A2 grundsätzlich als bekannt zu entnehmen. Erreicht wird dies grundsätzlich durch Wahl eines entsprechend großen Querschnitts, mit dem der Innenleiter auf Masse gelegt wird. Dies bietet aber keine Lösung für den Fall, dass eine gegenüber einer Masse versetzt liegende zirkulare Antenne über einen in der Regel üblicherweise dimensionierten (also nicht stark dimensionierten) Innenleiter gespeist wird. Eine Lösung zur Erzielung einer Hochstromtauglichkeit sind insoweit aus diesen Vorveröffentlichungen nicht zu entnehmen.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine gegenüber dem Stand der Technik gleichwohl verbesserte Kombi-Antenne mit günstigen Antennencharakteristiken zu schaffen, insbesondere auch für Fahrzeuge wie elektrifizierte Schienenfahrzeuge, die zumindest eine zirkular polarisierte Antenne und zumindest eine linear, insbesondere vertikal polarisierte Antenne umfaßt.

[0017] Die Aufgabe wird erfindungsgemäße entsprechend den im Anspruch 1 bzw. im Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0018] Die Erfindung zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß es gelungen ist, eine linear polarisierte Antenne so vorzusehen und einzubauen, daß ein optimales Strahlungsdiagramm bezüglich dieser linear polarisierten Antenne gegeben ist, und daß dies gleichermaßen bezüglich der zirkular polarisierten Antenne gilt. Mit anderen Worten ist es gelungen zu vermeiden, daß eine Optimierung des Strahlungsdiagramms des einen Antennentyps zu einer Verschlechterung des Strahlungsdiagramms des anderen Antennentyps führt.

[0019] Erfindungsgemäß ist dies durch eine völlig überraschende nicht naheliegende Lösung möglich geworden.

[0020] Erfindungsgemäß kann nämlich der lineare Antennenstrahler unverkürzt vor einer Grundfläche oder Masse angeordnet und montiert werden, um hier ein optimales Strahlungsdiagramm sicherzustellen. In linearer Verlängerung des linear polarisierten Strahlers befindet sich in der Regel in Querausrichtung dazu die zirkular polarisierte Antenne vorzugsweise in Form eines Patch-Strahlers, die allerdings nur auf einer ver-

gleichsweise gering dimensionierten Rest-Gegengewichtsfläche montiert ist.

[0021] Gleichwohl ist ein optimales Strahlungsdiagramm bezüglich dieser zirkular polarisierten Antenne, insbesondere auch zum Empfang vieler Satelliten in der Nähe des Horizontes möglich, wozu erfindungsgemäß an der Rest-Gegengewichtsfläche ansetzende passive Strahler oder Abgleichelemente vorgesehen sind.

[0022] Diese passiven Strahler- oder Abgleichelemente oder Gruppen von mehreren dieser Strahler- oder Abgleichelemente sind vorzugsweise etwa kreuzweise zueinander angeordnet. Entscheidungserheblich ist allerdings, daß diese über die Rest-Gegengewichtsfläche überstehenden passiven Strahler- oder Abgleichelemente nicht in der Ebene der Rest-Gegengewichtsfläche oder des Patchstrahlers selbst sondern dazu stark abgewinkelt verlaufen, wobei die Abwinklung vorzugsweise in Richtung des darunter befindlichen Vertikalstrahlers vorgenommen ist.

[0023] Bevorzugt wird ein Winkel von weniger als 60° bis 50° zur Ausrichtung des darunter befindlichen Linearstrahlers. Günstige Winkelwerte liegen bei weniger als 30°, sogar bei weniger als 25°. Gute Werte liegen in einem Bereich von 30° bis 1°.

[0024] Diese passiven Strahler- oder Abgleichelemente können unterschiedlichst gestaltet sein, in Form von fingerförmigen Streifen, elektrisch leitenden Gittern, balkenähnlichen oder zylinderförmigen Elementen, drahtförmig, hohlkörperförmig etc. Die Breite wie die Materialdicke, die Außenkontur und Formgebung kann in weiten Bereichen beliebig variiert werden. Es können auch mehrere derartiger passiver Strahler- und Abgleichelemente zu Gruppen zusammengefaßt sein, die bevorzugt in Draufsicht jeweils um 90° versetzt zueinander liegen. Dabei müssen diese Strahler- oder Abgleichelemente, auch wenn sie zu Gruppen zusammengefaßt sind, nicht jeweils identisch ausgebildet und vorgesehen sein.

[0025] Insbesondere ist es in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auch möglich durch zumindest geringfügige Anpassungen der wirksamen elektrischen Länge, Dicke, Formgebung, Materialwahl etc. dieser passiven Strahler- und Abgleichelemente und/oder durch unterschiedliche Dickenwahl etc. ein leicht unsymmetrisches Strahlungsdiagramm zu erzeugen, welches so abgestimmt ist, daß bei zusätzlich aufgesetztem Schutzgehäuse die durch das Schutzgehäuse oder andere vor Ort gegebene Besonderheiten verursachten Asymmetrien vermieden oder zumindest tendentiell kompensiert werden können.

[0026] Es sind zwar sogenannte ground-plane-Antennen bekannt, die ebenfalls Stäbe zur Verbesserung der Antennen-Charakteristik aufweisen. Bei derartigen ground-plane-Antennen kommt aber allein nur der Spiegelfläche Bedeutung zu, um zu einem vereinfachten Antennenaufbau zu gelangen. Die vorliegende Erfindung betrifft aber insoweit weder einen $\lambda/2$ -Strahler noch haben die bei einer ground-plane-Antenne

bekannten Stäbe oder Drähte eine mit der vorliegenden Antenneneinrichtung vergleichbare Funktion. Denn ein Anbau der von einer ground-plane-Antenne an sich bekannten Stäbe bei dem vorliegenden Antennentyp an der dort vorgesehenen Rest-Gegengewichtsfläche würde nur zu einer nichtfunktionsfähigen Antenne führen.

[0027] Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen den erfindungsgemäß vorgesehenen passiven Strahler- oder Abgleichelementen zu den Stäben einer ground-plane-Antenne ist, daß die Länge der Stäbe bei einer ground-plane-Antenne letztlich nicht zur Einstellung des Strahlungsdiagramms dienen können. Völlig anders ist jedoch die Wirkung und Funktionsweise bei der vorliegenden Erfindung, da die Winklereinstellung und vor allem die Längenveränderung der erfindungsgemäß vorgesehenen passiven Strahler- oder Abgleichelemente entscheidenden Einfluß auf das Strahlungsdiagramm hat. Erfindungsgemäß kann hierdurch eine Feinanpassung im Sinne einer gezielten Veränderung des Strahlungsdiagramms vorgenommen werden.

[0028] Überraschend ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch, daß mit einfachen Mitteln beispielsweise die vorstehend erläuterte mobile Kombi-Antenne hochstromsicher ausgestaltet werden kann.

[0029] Die Hochstromsicherheit wird durch eine massive Erdung aller Teile der Antenne inklusive der Innenleiter möglich, ohne daß dies zu einer Beeinträchtigung der Antennenfunktion führt. Durch die Hochstromsicherheit wird die Antenne beispielsweise auch für Elektrolokomotiven verwendbar, da sie die Anforderungen zur Personensicherheit erfüllt (wenn beispielsweise der unter Hochspannung stehende Oberleitungsdraht herabfallen würde).

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen im einzelnen:

Figur 1 : eine schematische vertikale Längsschnittdarstellung durch eine schematisch wiedergegebene Kombi-Mobil-Antenne;

Figur 2 : eine Draufsicht auf die in Figur 1 gezeigte Antenne;

Figur 3 : eine schematische Darstellung des Antennenaufbaus der vertikal polarisierten Antennen;

Figur 4 : ein Strahlungsdiagramm des GPS-Strahlers ohne die erfindungsgemäßen parasitären Strahlerelemente;

Figur 5 : ein Strahlungsdiagramm bezüglich des Patch-Strahlers bei einer großdimensionierten Gegengewichtsfläche von 100 mm x 100 mm; und

Figur 6 : ein Strahlungsdiagramm bezüglich des GPS-Strahlers unter Verwendung der erfindungsgemäß vorgesehenen parasitären Strahlerelemente.

[0031] In Figur 1 ist im Vertikalquerschnitt eine Mobilantenne, insbesondere Fahrzeugantenne gezeigt, welche auf einer auf Masse liegenden Grundplatte 1 montiert ist. Diese Grundplatte 1 kann beispielsweise auf das elektrisch leitende Dach eines Fahrzeuges, auf einen Dachabschnitt an einer Elektrolok oder an einem Wagon etc. montiert sein.

[0032] Wie in der Schnittdarstellung in Figur 1 und in der Draufsicht aus Figur 2 zu ersehen ist, ist oben auf der mobilen Mehrbereichsantenne im gezeigten Ausführungsbeispiel in Horizontallage eine zirkular polarisierte Antennen 3, d.h. ein Patch-Strahler 3' vorgesehen, der aus einem Keramikplättchen 5 bestehen kann, auf dessen Oberseite beispielsweise der eigentliche als dünnes Metallplättchen gebildete Patch-Strahler 3' sitzt.

[0033] Diese zirkular polarisierte Antenne 3 sitzt auf einer in Draufsicht quadratischen Rest-Gegengewichtsfläche 9, die allerdings auch eine davon abweichend Formgebung aufweisen kann, und auf die später noch eingegangen wird.

[0034] Der Patch-Strahler 3' wird durch eine Koaxialleitung 11 gespeist, die einen Innenleiter 11' und einen großdimensionierten Außenleiter 11'' mit großem Materialquerschnitt umfaßt. In der Zeichnung ist zwischen dem Innen- und dem Außenleiter 11', 11'' eine Isolierung 15 angedeutet.

[0035] Der Innenleiter 11' erstreckt sich von dem vorstehend erwähnten Patch-Strahler 3' durch die gesamte mobile Antennenanordnung bis zum unteren Ende der Koaxialleitung 11 und ist dort an einem Speisepunkt 20 mit der Grundplatte 1, d.h. mit Masse, leitend verbunden. Eine Speiseleitung 17 zur Speisung der zirkular polarisierten Antenne 3 umfaßt einen Speise-Innenleiter 17' und einen Speise-Außenleiter 17'', wobei der Speise-Innenleiter 17' mit dem Außenleiter 11'' der Koaxialleitung elektrisch leitend verbunden ist.

[0036] Der Speise-Außenleiter 17'' ist mit der Grundplatte 1 und daher mit Masse elektrisch verbunden, und zwar bei 21. Wie aus der axialen Querschnittdarstellung gemäß Figur 1 ersichtlich ist, ist der Speise-Außenleiter 17'' letztlich aber auch mit dem Speise-Innenleiter 17' verbunden, und zwar über eine innere Stichleitung 27, die aus einem coaxialen Außenleiter 27' besteht, der an seinem zur Grundplatte 1 gegenüberliegenden Ende über einen radialen oder topfförmigen Kurzschluß 27'' mit dem zugehörigen Innenleiter 11'' elektrisch verbunden und damit kurzgeschlossen ist. Der Leiter 11'' hat somit eine Doppelfunktion. Auf seiner Innenseite wirkt er als Außenleiter für die Koaxialleitung 11 und auf seiner Außenseite wirkt er als Innenleiter für die Stichleitung 27. Die Länge, d.h. die Höhe dieser

Stichleitung 27 entspricht dabei $\lambda/4$ bezogen auf die zu übertragende Frequenz, d.h. im gezeigten Ausführungsbeispiel $\lambda/4$ bezüglich des GPS-Frequenzbandes (1575 MHz-Bandes). Die Wandung der inneren Stichleitung 27, d.h. des coaxialen Außenleiters 27' sowie des boden- oder radialförmigen Kurzschlusses 27'' ist dickwandig ausgeführt, um die gewünschte Hochstromsicherheit zu gewährleisten. Bei 23 ist der coaxiale Außenleiter 27' mit der Grundplatte 1 elektrisch leitend verbunden.

[0037] Mit anderen Worten ist also der Speise-Außenleiter 17'' mit dem Koaxial-Innenleiter 11' und der Speise-Innenleiter 17' mit dem Koaxial-Außenleiter 11' elektrisch verbunden, so daß letztlich am Speisepunkt 20 ein Wechsel von Innen- und Außenleiter stattfindet.

[0038] Wie aus Figur 1 auch ersichtlich ist, ist der coaxiale Außenleiter 11'' über den topfförmigen Kurzschluß 27'' in axialer Verlängerung über die Ebene des Kurzschlusses 27'' zusammen mit dem dazu innenliegenden Innenleiter 11' bis zum Patchstrahler 3 weitergeführt.

[0039] Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist ferner noch eine linear, d.h. im gezeigten Ausführungsbeispiel vertikal polarisierte Antenne 33 vorgesehen. Die Antenne 33 besteht dabei aus einem Sperrtopf 30, dessen Zylinderwandung 33' konzentrisch zur inneren Stichleitung 27 angeordnet ist und über einen ring- oder bodenförmigen Kurzschluß 31 mit dem coaxialen Außenleiter 27' in Verbindung steht. Dabei endet der Sperrtopf 30 gegenüberliegend zu seinem bodenförmigen Kurzschluß 31 in geringem Abstand 28 vor der Grundplatte 1. Wie in Figur 3 dargestellt ist, beträgt die Länge des Sperrtopfes $\lambda/4$ bezogen auf die höhere zu übertragende Frequenz, d.h. im gezeigten Ausführungsbeispiel bezüglich des PCN-Frequenzbandes (1800 MHz-Bandes). Die Gesamthöhe zwischen Grundplatte 1 und Patchstrahler 3 und damit die gesamte axiale Länge oder Höhe der Antenne 33 entspricht $\lambda/2$ der höheren zu übertragenden Frequenz (im gezeigten Ausführungsbeispiel des Frequenzbandes 1800 MHz, d.h. des PCN-Frequenzbandes), wobei die Höhe der Antenne 33 gleichzeitig $\lambda/4$ des niedrigeren zu übertragenden Frequenzbandes, im gezeigten Ausführungsbeispiel des GSM-Frequenzbandes (900 MHz-Bandes) entspricht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist dabei die Zylinderwandung 33' des Sperrtopfes 30 über den ring- oder bodenförmigen Kurzschluß 31 hinausgehend bis zur Rest-Gegengewichtsfläche 9, mit der sie elektrisch verbunden ist, verlängert, wobei die so gebildete Zylinderwandung 33'' zusammen mit der Zylinderwandung 33' die erwähnte Antenne 33 bildet. Die Antenne 33 wirkt somit für die höhere zu übertragende Frequenz als $\lambda/2$ -Strahler und für die niedrigere zu übertragende Frequenz als $\lambda/4$ -Strahler.

[0040] Während die GPS-Antenne über einen ersten in Figur 1 nicht näher gezeigten und mit Bezugszeichen 37 nur angedeuteten coaxialen Anschluß 37 gespeist wird (wobei die davon ausgehende coaxiale

Speiseleitung 17 im Bereich des Speisepunktes 20 eine Bohrung 22 in der Grundplatte 1 durchsetzt, d.h. zumindest vom Innenleiter 17' durchsetzt wird, während der Außenleiter 17'' mit der Grundplatte 1 elektrisch verbunden ist und hier endet), wird die vertikal polarisierte Antenne zur Übertragung eines unteren und oberen Frequenzbandbereiches (z.B. 900 MHz-Band, 1800 MHz-Band) über einen zweiten Koaxialanschluß 39 gespeist, dessen Innenleiter 41' mit der zylinderförmigen Antenne 33 und dessen Außenleiter 41'' mit der Grundplatte 1 elektrisch kontaktiert ist. Anstelle des in Figur 1 nicht näher dargestellten Anschlusses 37 kann ein coaxialer Anschluß 37 vergleichbar dem coaxialen Anschluß 39 z.B. auch unmittelbar am oder vor dem Speisepunkt 20 angeordnet sein, so daß hier vergleichbar dem coaxialen Anschluß 39 eine entsprechende coaxiale Speiseleitung 17 angeschlossen werden kann. Dabei wird der coaxiale Anschluß 37, d.h. dessen Außenleiter bzw. Innenleiter im Sinne des oben geschilderten Wechsels von Innen- und Außenleiter entsprechend angeschlossen. Umgekehrt kann auch anstelle des coaxialen Anschlusses 39 ein Koaxialkabel abgehen, welches zu einem in Abweichung zu Figur 1 versetzt liegenden Koaxialanschluß 39 führt.

[0041] Zur Verbesserung des Strahlungsdiagramms der zirkular polarisierten Antenne 3 sind nunmehr noch über Kreuz angeordnete parasitäre Strahlerelemente 41 vorgesehen, die nachfolgend teilweise auch als Abgleichelemente bezeichnet werden. Diese können aus Metallstreifen, Metallgitter, balkenförmigen Konstruktionen etc. bestehen, d.h. sie können unterschiedliche Materialdicke, Materialbreite, Materialformgebung, gerade Ränder, wellig geschnittene Ränder etc. aufweisen. Länge, Formgebung, Material und Widerstandswerte sowie Dicke des Materials können sich gegenseitig beeinflussen, so daß hierdurch eine Feinanpassung an ein gewünschtes Strahlungsdiagramm vorgenommen werden kann.

[0042] Die vorstehend erwähnten parasitären Strahlerelemente 41 sind in der axialen Schnittdarstellung gemäß Figur 1 aber nicht in der Ebene der Rest-Gegengewichtsfläche 9 verlaufend angeordnet (wodurch das Strahlungsdiagramm und die Anpassung der vertikal polarisierten Antenne deutlich verschlechtert werden würde), sondern sind relativ stark bezogen auf die Axialausrichtung 43 nach unten hin in Richtung Grundplatte 1 abgewinkelt, wodurch eine verbesserte Strahlungscharakteristik zum einen und eine geringe Gesamthöhe und Gesamtbreite der Antennenkonstruktion zum anderen realisiert wird.

[0043] Ein bevorzugter Winkel α zwischen der Ausrichtung dieser parasitären Strahlerelemente 41 in Seitenansicht quer zur Axialausrichtung liegt vorzugsweise in einem Bereich von ca. 1° bis 50° , vorzugsweise in einem Bereich von 1° bis 40° , insbesondere 1° bis 30° . Günstige Werte liegen um 10° .

[0044] Die Länge der in den Zeichnungen dargestellten parasitären Strahlerelemente 41 entspricht ca.

$\lambda/4$ des bezüglich der zirkular polarisierten Antenne 3 zu übertragenden Frequenzbandes, im vorliegenden Fall des GPS-Frequenzbandes. Die Länge der einzelnen parasitären Strahlerelemente 41 kann dabei geringfügig voneinander abweichen, wodurch eine Feinanpassung des Strahlungsdiagramms vorgenommen werden kann, insbesondere auch eine Feinanpassung bezüglich eines noch aufzusetzenden Schutzgehäuses für die Antenne, um dadurch unsymmetrische Effekte auszugleichen.

[0045] Mit einer derartigen Antenne lassen sich aufgrund des nicht verkürzten Strahlers bezüglich der vertikal polarisierten Antenne 33 günstige Ergebnisse bezüglich des Strahlungsdiagramms und der Strahlungseigenschaften realisieren. Vor allem lassen sich mit einer derartigen Antenne aber in einer höchst überraschenden Weise gleichzeitig ein optimales Strahlungsdiagramm bezüglich der zirkular polarisierten Antenne 3 realisieren, was anhand der Figuren 4 bis 6 näher erläutert wird.

[0046] Anhand von Figur 4 ist ein Strahlungsdiagramm für eine zirkular polarisierte Antenne 3 gezeigt, die keine der parasitären Strahlerelemente 41 aufweist. Es ist zu ersehen, daß das Strahlungsdiagramm stark eingeschränkt ist.

[0047] Anhand des in Figur 5 wiedergegebenen Strahlungsdiagramms ist eine Antennenanordnung gezeigt, bei der eine großdimensionierte Gegengewichtsfläche 9 von beispielsweise 100 mm x 100 mm verwendet wurde. Das Strahlungsdiagramm ist dadurch etwas verbessert. Dies hätte aber weitere nachteilige Auswirkungen auf das Strahlungsdiagramm und das VSWR der vertikal polarisierten Antenne 33.

[0048] Anhand von Figur 6 ist nunmehr das Strahlungsdiagramm der zirkular polarisierten Antenne 3 unter Verwendung der anhand von Figur 1 und 2 erläuterten parasitären Strahlerelemente 41 wiedergegeben, welches mit Abstand deutlich besser ist als die Diagramme gemäß Figur 3 und 4.

[0049] Anstelle der geschilderten, kreuzweise zueinander angeordneten vier parasitären Strahlerelemente können beispielsweise auch nur jeweils zwei um 180° zueinander versetzt liegende parasitäre Strahlerelemente vorgesehen sein, wenn nämlich beispielsweise bevorzugt nur in der einen oder dazu senkrecht liegenden anderen Richtung eine Abstrahlung oder ein Empfang vorgenommen werden soll. Im gezeigten Ausführungsbeispiel jedoch wird eine kreuzweise Anordnung der parasitären Strahlerelemente bevorzugt.

Patentansprüche

1. Mobilantenne, insbesondere Fahrzeugantenne, für zumindest eine zirkulare und zumindest eine lineare, vorzugsweise vertikal ausgerichtete Polarisation, wobei die zirkular polarisierte Antenne (3) oberhalb der zumindest einen linear polarisierten Antenne (33) an einer Gegengewichtsfläche (9)

angeordnet ist,

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- die Gegengewichtsfläche (9) ist in einem Basisabschnitt (9'), auf welchem die zirkular polarisierte Antenne (3, 3') angeordnet ist und zusätzliche Strahler- oder Abgleichelemente (41) gegliedert,
- die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) sind entsprechend der Strahlungsrichtung in Draufsicht auf die Mobilantenne in Umfangsrichtung versetztliegend angeordnet und stehen dabei über den Rand des Basisabschnittes (9') der Gegengewichtsfläche (9) über, und
- die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) sind bezogen auf die Längsrichtung (43) der Antenne in einem Winkelbereich von $1^\circ < \alpha < 60^\circ$ angeordnet.

2. Mobilantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel α 10° oder größer ist.

3. Mobilantenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel α kleiner als 50° , vorzugsweise kleiner als 40° , insbesondere kleiner als 30° ist.

4. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) in Form von Metallstreifen, Metallgittern, balkenförmigen Leitungselementen und dergleichen bestehen.

5. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) eine Länge aufweisen, die größer ist als ihre Breite.

6. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) gerade oder kurvige Längskanten aufweisen.

7. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) aus flächigem oder hohlkörperförmigem elektrischem Material bestehen.

8. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass einzelne Parameter der parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) unterschiedlich gewählt sind, beispielsweise sich geringfügig in ihrer Länge, Breite, Materialdicke, Formgebung und dergleichen unterscheiden.

9. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass die parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) in Draufsicht auf die Antenne um 90° zueinander versetzt liegen, d.h. kreuzweise zueinander angeordnet sind.

10. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils mehrere parasitäre Strahler- oder Abgleichelemente (41) zu Gruppen zusammengefaßt sind, und dass entsprechende Gruppen von parasitären Strahler- oder Abgleichelementen (41) in Draufsicht auf die Antenne jeweils um 90° zueinander versetzt, d.h. also kreuzweise zueinander angeordnet sind.

11. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längen der parasitären Strahler- oder Abgleichelemente (41) größer sind als die Seitenlänge der gegenüber den parasitären Strahler- oder Abgleichelementen (41) nicht-abgewinkelten Rest-Gegengewichtsfläche (9).

12. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb des Basisabschnittes (9') der Gegengewichtsfläche (9) die zumindest für einen Frequenzbereich, vorzugsweise die zumindest für beide Frequenzbereiche linear polarisierte Antenne (33) angeordnet ist, die bevorzugt über eine gemeinsame Zylinderanordnung (33', 33'') strahlt.

13. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei zumindest zwei Frequenzbereichen der linear polarisierten Antenne (33) für den höheren Frequenzbandbereich die Antenne (33) nach Art eines mit ihrer Öffnung in Richtung der Grundplatte oder -fläche (1) zugewandt liegenden Sperrtopfes (30) ausgebildet ist.

14. Mobilantenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die oberhalb zumindest einer linear polarisierten Antenne (33) angeordnete zirkular polarisierte Antenne (3) hochstromsicher ausgebildet ist, wobei die oben sitzende Antenne (3, 3') von einer Einspeisestelle (20, 17) über eine Koaxialleitung (11) gespeist ist, und dabei an der Einspeisestelle eine Innenleiter-Außenleiter-Umkehrung dergestalt stattfindet, dass der Innenleiter (17') der Einspeisung (17) mit dem Außenleiter (11'') der Koaxialleitung (11) und der Außenleiter (17'') der Einspeisung (17) mit dem Innenleiter (11') der Koaxialleitung (11) verbunden ist, und dass dabei ferner der Innenleiter (17') mit dem Außenleiter (17'') der Einspeisung (17, 20) miteinander verbunden sind, und zwar über einen Außenleiter (27') und einen Innenleiter (11''), der

bezüglich der Koaxialleitung (11) den Außenleiter darstellt, wobei der Außenleiter (27) und der Innenleiter (11'') der so gebildeten Stichleitung (27) gegenüberliegend zur Einspeisestelle (17, 20) über einen radialen oder topfförmigen Kurzschluß (27'') kurzgeschlossen ist.

15. Mobilantenne nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenleiter-Außenleiter-Umkehrung im Bereich der Einspeisung (17, 20) derart erfolgt, dass der Innenleiter (11') der Koaxialleitung (11) sowie der Außenleiter (17'') der Einspeisung (17, 20) elektrisch mit einer Grundplatte oder -fläche (1) verbunden ist.

16. Mobilantenne nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kurzgeschlossene Stichleitung (27) einen zylinderförmigen Außenleiter (27') und einen ring- oder bodenförmigen Kurzschlußabschnitt (27'') umfaßt, welcher von dem koaxialen Außenleiter (11'') der Koaxialleitung (11) durchsetzt ist.

17. Mobilantenne nach einem der Ansprüche 14 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenleiter (11'') der zur Antenne (3, 3') führenden Koaxialleitung, der ring- oder bodenförmige Kurzschlußabschnitt (27'') und der zylinderförmige Außenleiter (27') der kurzgeschlossenen Stichleitung (27) zur Erzielung einer Hochstromsicherheit mit großem Erdungsquerschnitt versehen sind.

18. Mobilantennen nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zirkular polarisierte Antenne (3, 3') über die Speiseleitung (17) und die zumindest für einen Frequenzbereich oder die zumindest für beide Frequenzbereiche linear, vorzugsweise vertikal polarisierte Antenne (33) über einen separaten Speiseanschluß (39) gespeist sind.

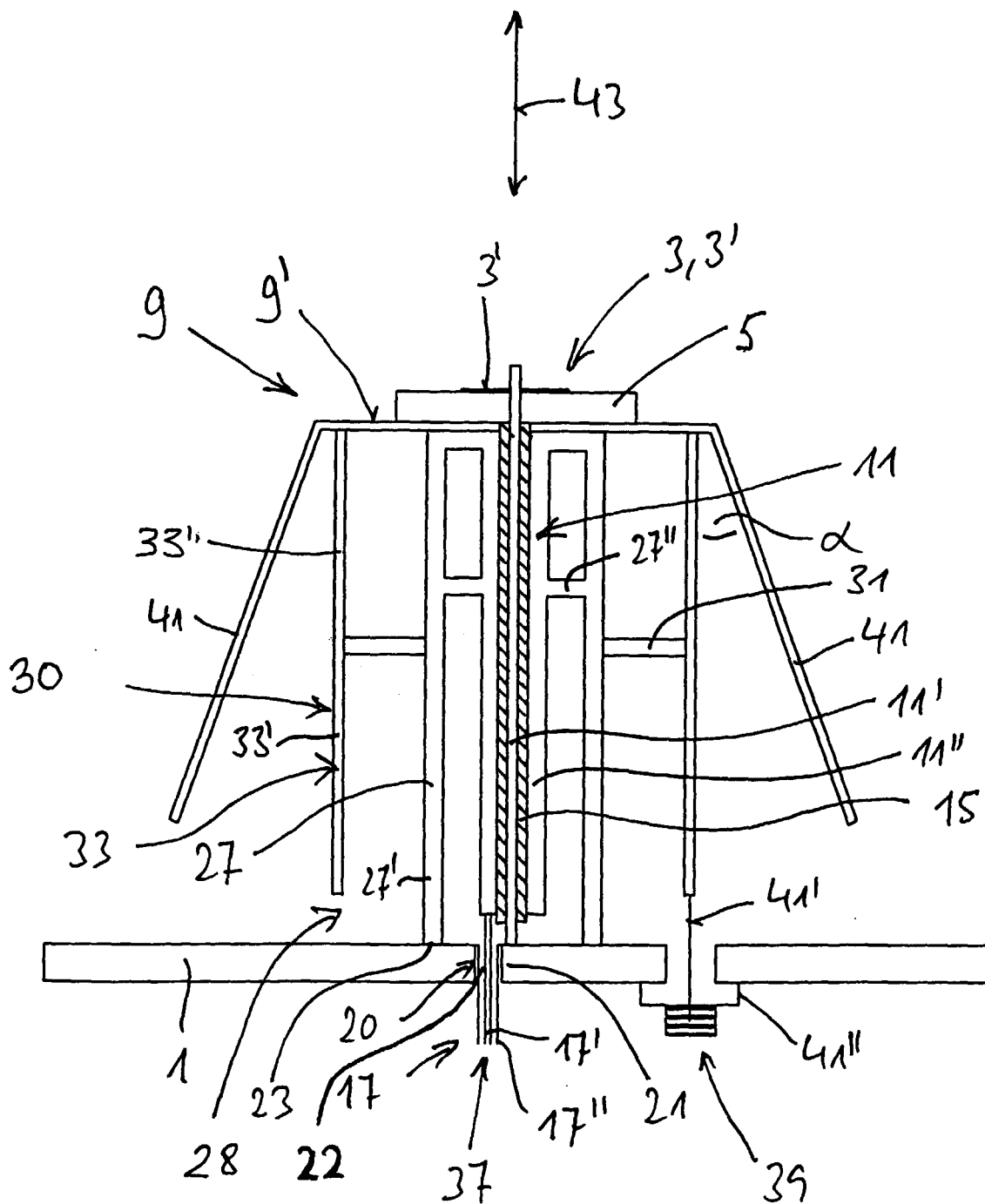


Fig. 1

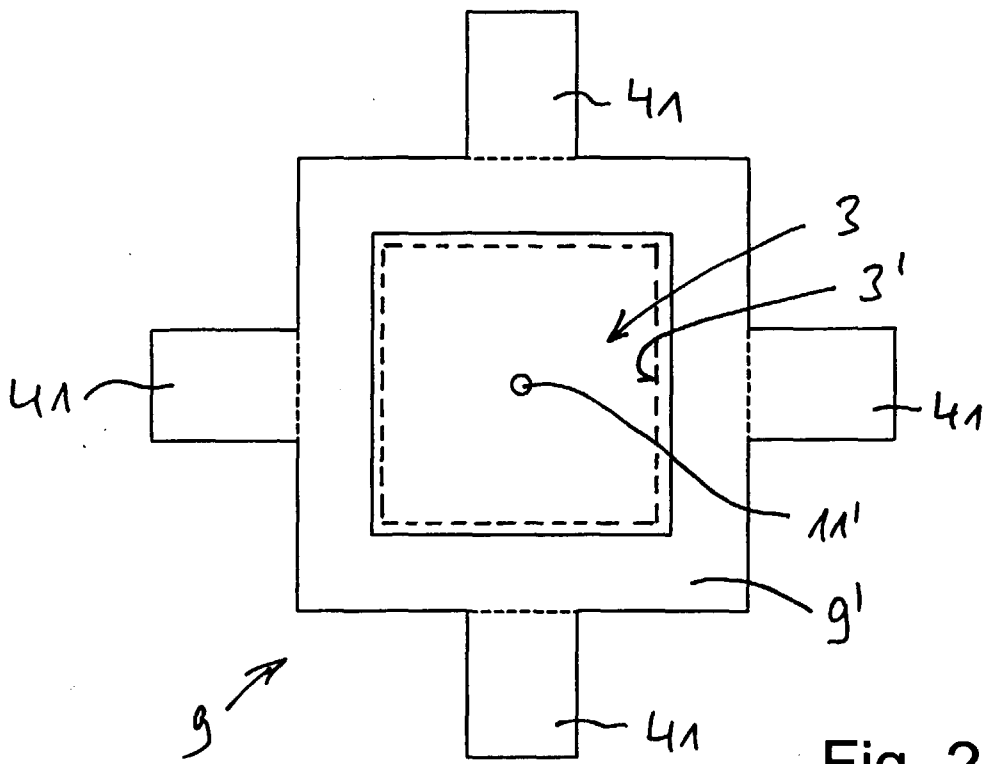


Fig. 2

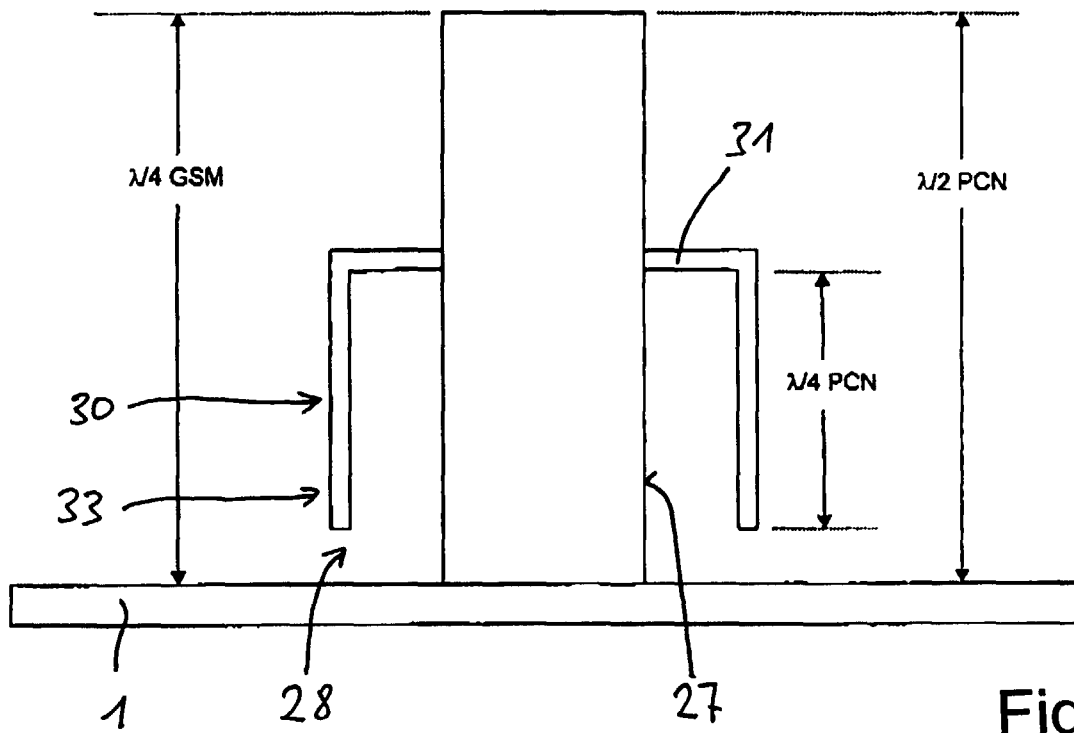


Fig. 3

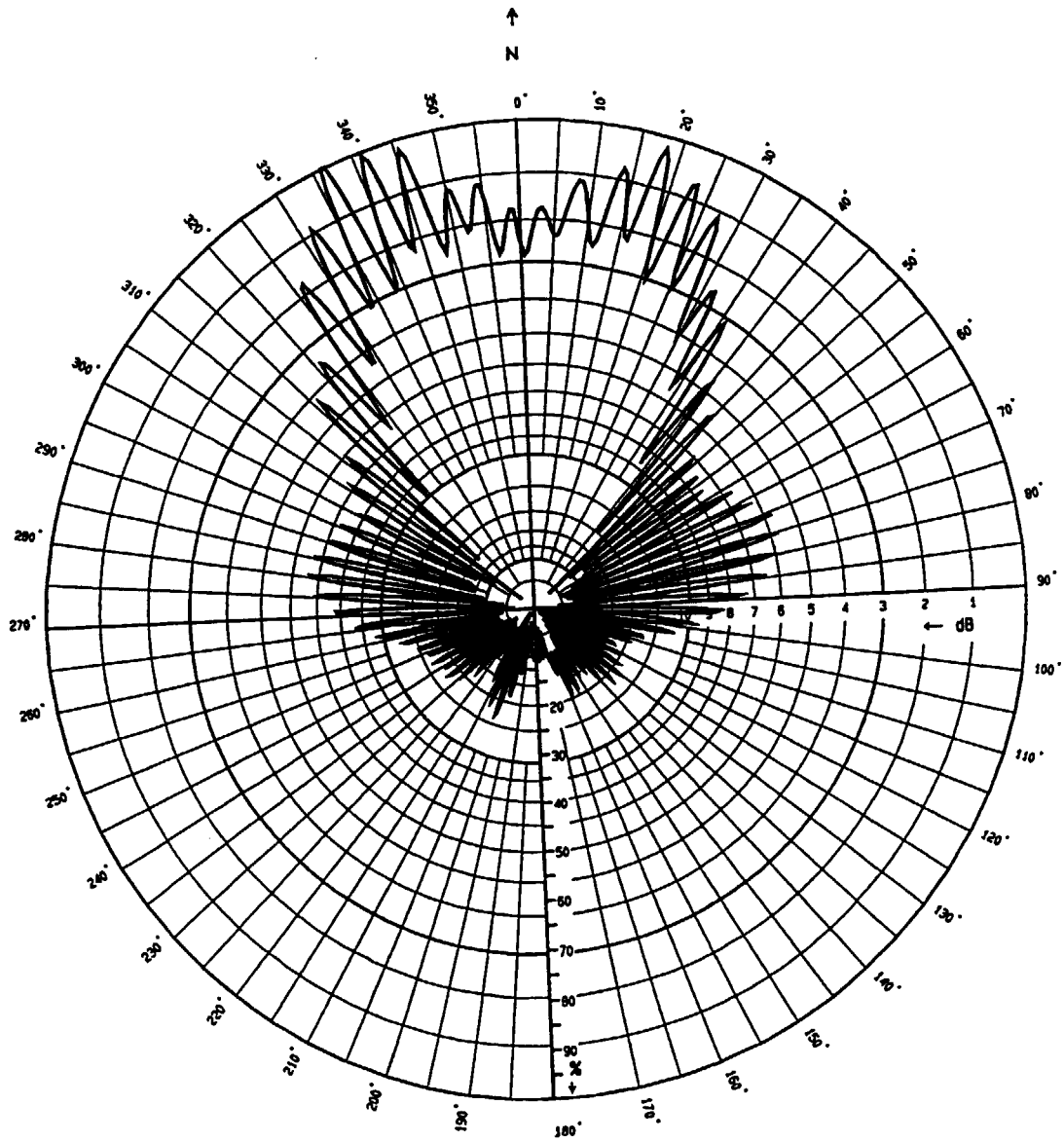


Fig. 4

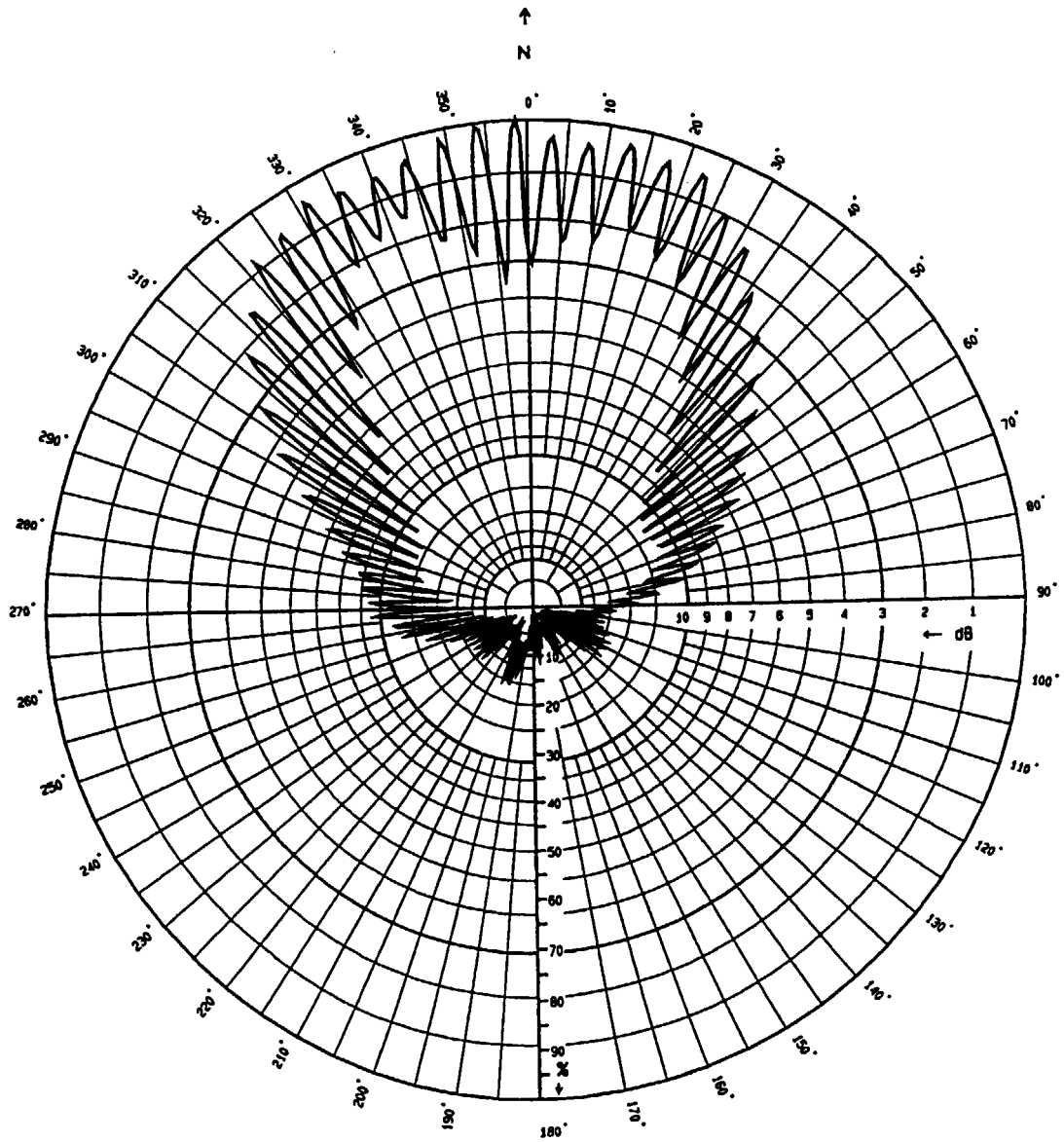


Fig. 5

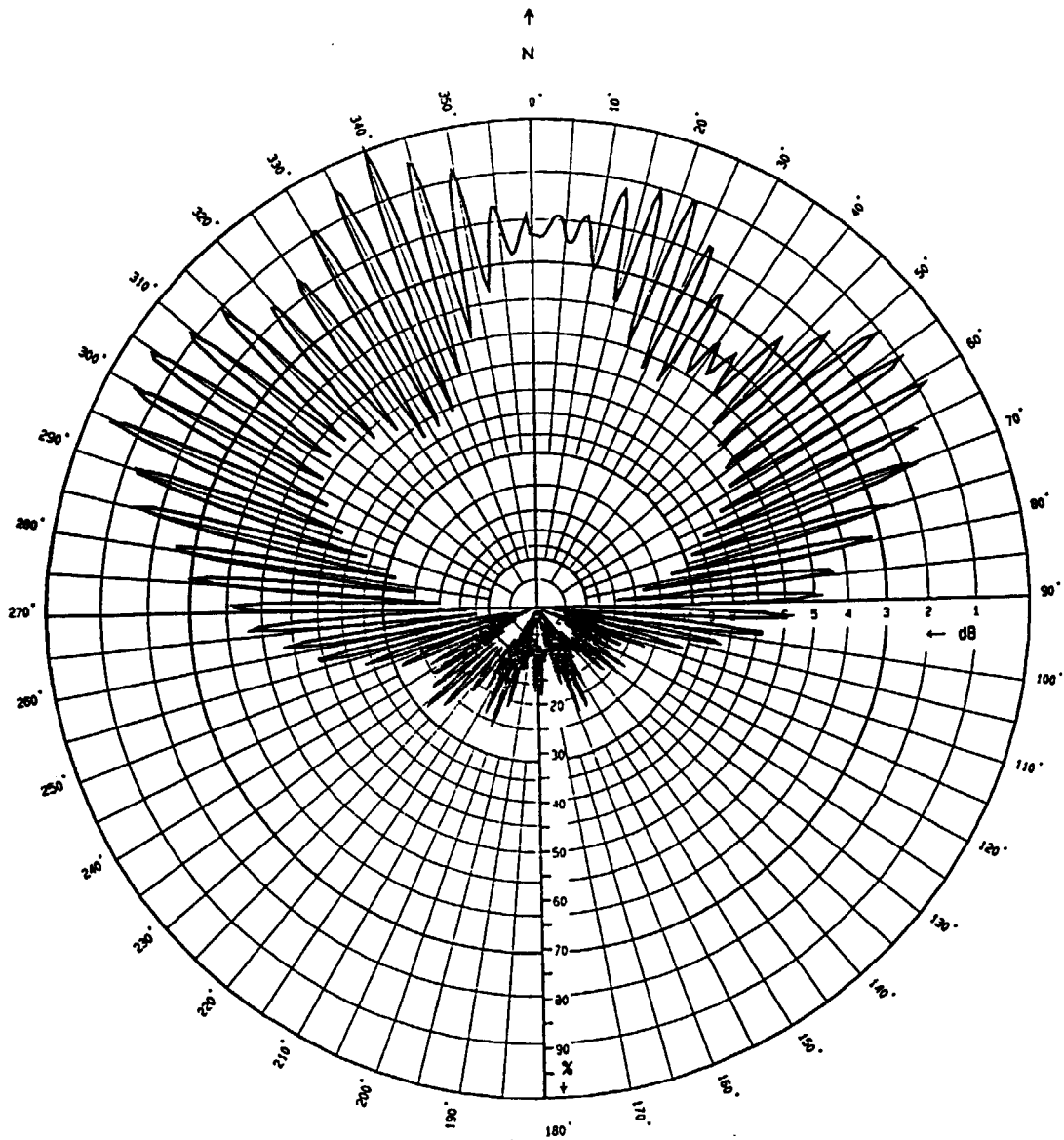


Fig. 6