(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 0 952 625 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
H01Q 5/01 *(2006.01)* ***H01Q 9/04*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **99107069.9**

(22) Anmeldetag: **10.04.1999**

(54) **Antenne für mehrere Funkdienste**

Antenna for several radio communications services

Antenne pour plusieurs services radio

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT PT SE

(30) Priorität: **20.04.1998 DE 19817573**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(73) Patentinhaber: **Delphi Delco Electronics Europe GmbH**
42119 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:
- **Lindenmeier, Heinz**
  82152 Planegg (DE)
- **Hopf, Jochen**
  85540 Haar (DE)
- **Reiter, Leopold**
  82205 Gilching (DE)

(74) Vertreter: **Robert, Vincent**
Delphi France SAS
Bât. le Raspail - ZAC Paris Nord 2
22, avenue des Nations
CS 65059 Villepinte
95972 Roissy CDG Cedex (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 510 236
US-A- 4 067 016
US-A- 4 692 769
US-A- 5 402 136

- **Kraus, John Daniel: "Antennas", 1988, McGraw-Hill Book Company ISBN: 0-07-035422-7 pages 624-627,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 952 625 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (US5,402,136). Eine in der DE 195 10 236 A1 beschriebene Antenne besitzt eine kapazitive Fläche 1 und einen hierzu im wesentlichen senkrecht orientierten Antennenleiter 4. Zusammen mit der leitenden Grundfläche 2 und der dort angegebenen Auskopplung der Signale über den Ankoppelleiter 15 ist somit eine Antenne mit Monopolcharakter gebildet, deren Polarisationsrichtung im wesentlichen senkrecht zur Dachkapazität gegeben ist. Durch Einbringung von Schlitzen in die Dachkapazität wirkt diese frequenzabhängig elektrisch unterteilt, so daß sich für den Monopolbetrieb mit zur Dachkapazität 1 senkrecht orientierter Polarisation eine Antenne für mehrere Funkdienste ergibt. Antennen dieser Art besitzen somit die Einschränkung der zur Dachkapazität senkrecht orientierten Polarisation. Die mit einer Antenne abdeckbare Funktion der Kommunikation mit mehreren vertikal polarisierten mobilen terrestrischen Telefonfunkdiensten und der ein bzw. mehrfrequenten Kommunikation mit Satellitenfunkdiensten, welche, ob linear oder zirkular polarisiert, in der Hauptsache auf die horizontale Polarisation abzielen, ist mit einer Antenne nach dem Stande der Technik nicht möglich.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart zu gestalten, daß eine bessere Ankopplung an des horizontal polarisierte Feld gegeben ist.

[0003] Diese Aufgabe wird bei einer Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

[0004] Mit einer Antenne nach der Erfindung wird der Vorteil erreicht, mit einer Komponente eine ganze Vielfalt von terrestrischen und Satelliten-Funkdiensten mit dementsprechend kleinem Aufwand abzudecken. Insbesondere für mobile Funkdienste lassen sich kompakte Fahrzeugantennen gestalten, welche z.B. die Mobiltelefondienste GSM im D-Netz (ca. 0,9GHz) und E-Netz (ca. 1,8GHz) mit vertikaler Polarisation und gleichzeitig den Satellitenfunkdienst für die Ortsfeststellung (GPS-Funkdienst bei ca. 1,5GHz) mit aufgrund mehrerer zenitnaher Satelliten vorwiegend horizontal und zirkular polarisiert einfallenden Wellen abdecken. Im Gegensatz zum vertikal polarisierten Funkdienst mit einer Nullstelle des Richtdiagramms im Zenit erfordert der GPS-Navigationsdienst eine zirkular polarisierte Antenne mit einem Maximum des Empfangs im Zenit. Diese Forderung kann mit einer Antenne nach der Erfindung auf vorteilhafte Weise aufwandsarm erfüllt werden.

[0005] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1a: Antenne mit dem Charakter eines Monopols nach der Erfindung mit flächigem, mit der Grundfläche verbundenem Antennenleiter 4, einer Dachkapazität 1 und darin befindlichem geschlossenem Lambda/2-Schlitz 3 mit Resonanz im Frequenzbereich des weiteren Funkdienstes mit zur Ebene der Dachkapazität paralleler Polarisation mit Anschlußpunkten 9a, 9b, mit unsymmetrischer Leitung 10 und Antennenanschlußstelle 13 für den weiteren Funkdienst und mit Ankoppelleiter 15 und Antennenanschlußstelle 14 für den ersten Funkdienst;

Fig. 1b: Antenne wie in Fig. 1a, jedoch mit rohrförmigem Antennenleiter 4 mit unsymmetrischer Leitung 10 in dessem feldfreien Inneren und mit auf der leitenden Grundfläche 2 befindlicher Frequenzweiche 16, in welche die unsymmetrische Leitung 10 eingeführt ist und an welche der vertikal orientierte Antennenleiter 4 angeschlossen ist und mit getrennten Antennenanschlußstellen (14, 13) am Ausgang der Frequenzweiche;

Fig.2: Antenne gemäß Fig. 1a, jedoch mit doppelseitig kaschierten Leiterplatten mit zwei offenen, ca. Lambda/4-langen Schlitzen 3 mit unterschiedlichen Längen für zwei weitere Funkdienste bei unterschiedlichen Frequenzen in der die Dachkapazität bildenden leitenden Fläche auf der einen Seite der Leiterplatte mit jeweils einem Anschlußpunkt 9a an eine Streifenleitung auf der anderen Seite der Leiterplatte (grau schattiert), deren Masseleiter durch die leitende Fläche 1 gegeben ist.

Fig.3a: Antenne gemäß Fig.2, jedoch mit zwei gleichlangen zueinander unter einem Winkel 21 von ca. 90 Grad angeordneten Schlitzen 3 zur Ausbildung einer Funktion mit Zirkularpolarisation der Antenne in einem weiteren Frequenzbereich mit einer 90-Grad Hybridschaltung 17 am Ende der beiden unsymmetrischen Leitungen 10 und mit der Antennenanschlußstelle 13 und mit zwei zusätzlichen Schlitzen 22 zur Gestaltung der unterschiedlichen Resonanzfrequenzen der Monopolantennenfunktion für zwei erste Funkdienste (z.B. D-Netz, E-Netz) mit zur Dachkapazität vertikaler Polarisation;

Fig.3b: Blockdiagramm einer Antenne wie in Fig.3a mit einem der weiteren Antennenanschlußstelle 13 vorgeschalteten Frequenzbandpaß 23 zum ausschließlichen Durchlaß der Signale für den weiteren Funkdienst (GPS) und einem rauscharmen Verstärker (24). Um das Seitenbandrauschen von Funkgeräten 28 des ersten Funkdienstes (GSM) im Empfangszweig des weiteren Funkdienstes (GPS) zu vermeiden, ist eine Bandsperre 26 an der Antennenanschlußstelle 14 für den Frequenzbereich des ersten Funkdienstes (GSM) vorgeschaltet;

Fig.4 oben: Antenne gemäß Fig.2, jedoch für zwei erste Funkdienste (z.B. D-Netz, E-Netz) mit zur

Dachkapazität vertikaler Polarisation mit zwei zusätzlichen Schlitzen 22 zur Gestaltung der unterschiedlichen Resonanzfrequenzen der Monopolantennenfunktion und zwei Schlitzen 3 für den weiteren Funkdienst (z.B. GPS) unter 90 Grad. Mit Hilfe der Kontourkerben 18 werden die wirksamen Schlitzlängen und die Dachkapazität weitgehend unabhängig voneinander für die verschiedenen Frequenzbereiche abgeglichen. Fig. 4 unten: Flächiger, vertikal orientierter Antennenleiter 4 als Träger der Mikrostreifenleitungen für den weiteren Funkdienst;

Fig. 5: Vertikales Richtdiagramm einer Antenne nach Fig. 4 im GPS-Frequenzband bei zirkularer Polarisation. Als Bezugsantenne wurde eine IEEE Standard Gain Antenne mit an das GPS-Frequenzband angepaßten geometrischen Abmessungen verwendet.

[0006] Fig. 1a zeigt eine Antenne mit dem Charakter eines Monopols mit einem flächig ausgeführten Antennenleiter 4, der sowohl mit der Dachkapazität 1 als auch mit der Grundfläche leitend verbunden ist. Durch die induktive Wirkung des Antennenleiters 4 und die kapazitive Wirkung der Dachkapazität ist im Frequenzbereich eines ersten Funkdienstes eine Resonanz gebildet. Damit kann eine resonante Monopolantenne niedriger Bauhöhe mit zur Dachkapazität senkrechter Polarisation gebildet werden. Die Ankopplung an diesen resonanten Monopol erfolgt über den Ankoppelleiter 15 zur Bildung der ersten Antennenanschlußstelle 14. Um mit einem Monopol mit Dachkapazität die geforderte Antennenfunktion mit zur Dachkapazität paralleler Polarisation für einen weiteren Funkdienst zu erreichen, ist erfindungsgemäß in die Dachkapazität 1 ein geschlossener Lambda/2-Schlitz 3 mit Resonanz im Frequenzbereich des weiteren Funkdienstes eingebracht. Gleichermaßen kann ein an einem Ende offener Schlitz mit ca. Lambda/4-Länge gestaltet werden. Geeignet gewählte einander auf den Rändern des Schlitzes gegenüberliegende Anschlußpunkte 9a und 9b im Abstand 25 vom geschlossenen Schlitzende lassen die gewünschte Antennenimpedanz und die Breite des Schlitzes die gewünschte Bandbreite gestalten. Mit Hilfe einer an die Anschlußpunkte 9a, 9b angeschlossenen unsymmetrischen Leitung 10, welche elektrisch unwirksam bezüglich der Monopolfunktion der Antenne parallel zu den leitenden Flächen der Dachkapazität 1 und dem Antenneleiter 4 geführt ist, ist die Verbindung zwischen den Anschlußpunkten 9a, 9b mit der an der leitenden Grundfläche 2 befindlichen weiteren Antennenanschlußstelle 13 hergestellt.

[0007] Fig. 1b zeigt ebenfalls eine Antenne mit Monopolcharakter, wie in Fig. 1a, jedoch mit rohrförmigem Antennenleiter 4. Die unsymmetrische Leitung 10 ist in dessem feldfreien Inneren geführt. Die erste Antennenanschlußstelle 14 ist am unteren Ende des Antennenleiters 4 mit der leitenden Grundfläche 2 gebildet. Zur Herausführung des Antennenanschlusses für den weiteren Funkdienst ist im Fußpunkt eine Frequenzweiche 16 gebildet, in derem Inneren die Fortsetzung der unsymmetrischen Leitung 10 z.B. als eine im ersten Frequenzbereich hochohmige Drossel gestaltet ist und die Antennenanschlußstelle 13 ohne Beeinträchtigung der Monopolfunktion der Antenne gestaltet ist.

[0008] In Fig. 2 sind in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Dachkapazität 1 und der vertikal orientierte, flächig ausgeführte Antennenleiter 4 als beidseitig kaschierte Leiterplatten ausgeführt. Die leitenden Flächen sind durch das auf einer Seite der Leiterplatten befindliche leitende Material gebildet und sind an der Stoßkante elektrisch verbunden. Die unsymmetrische Leitung ist als Streifenleitung 10 ausgeführt, wobei der Streifenleiter auf der gegenüberliegenden Seite der leitenden Fläche 1 gedruckt ist und die Fläche den Masseleiter der Leitung 10 bildet. Die Verbindung zwischen dem Streifenleiter der Streifenleitung 10 und dem Anschlußpunkt 9a kann auf einfache Weise durch Durchkontaktieren erfolgen. Der Anschlußpunkt 9b ist durch den zur Schlitzrichtung senkrechten Verlauf des Streifenleiters als der dem Punkt 9a gegenüberliegende Punkt am Schlitzrand definiert. Zur Verdeutlichung der Allgemeinheit des Erfindungsgedankens sind in Fig. 2 zwei Schlitze 3 mit unterschiedlichen Längen und unterschiedlichen Polarisationsrichtungen innerhalb der beiden gemeinsamen Polarisationsebenen parallel zur Dachkapazität mit voneinander getrennten unsymmetrischen Leitungen 10 und weiteren Antennenanschlußstellen 13 dargestellt. Dadurch können mehrere weitere Funkdienste mit unterschiedlichen Frequenzen für die Polarisationsebene erfaßt werden.

[0009] Als weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig 3a eine Antenne dargestellt, bei der die leitende Grundfläche horizontal orientiert ist und die Monopolantenne für das Frequenzband eines terrestrischen Telefonfunkdienstes mit vertikaler Polarisation als ersten Funkdienst abgestimmt ist und als zweiten Funkdienst auf einen Satellitenfunkdienst mit im wesentlichen horizontal polarisiert einfallenden Wellen abgestimmt ist.

[0010] Eine derartige Antenne ist beispielsweise besonders geeignet für die Kombination des terrestrischen GSM-Telefondienstes mit dem GPS-Satellitenfunk für die Anwendung als Fahrzeugantenne mit horizontaler leitender Grundfläche 2. Hierbei sind die Dachkapazität und der hierzu vertikal orientierte Antennenleiter 4 derart dimensioniert, daß im GSM-Frequenzbereich Resonanz besteht und der Schlitz 3 ist in Länge und Breite derart gestaltet, daß seine Resonanz für den Empfang der GPS-Signale geeignet ist. Um neben der Forderung der maximalen Strahlung im Zenit, gleichzeitig die Bedingung der Zirkularpolarisation zu erfüllen, sind zwei Schlitze 3 mit jeweils zwei Anschlußpunkten und 9a, 9b mit jeweils einer daran angeschlossenen unsymmetrischen Leitung 10 für den weiteren Funkdienst GPS mit zirkularer Polarisation vorhanden. Die Schlitze in der leitenden Platte der Dachkapazität sind hierfür unter einem Winkel von nahezu 90 Grad derart zueinander orientiert, daß

der Empfang der zirkular polarisierten Wellen mit vorgegebener Drehrichtung optimal ist. Beide Schlitze sind beispielhaft als Lambda/4-resonante Schlitzleitungen mit offenen Enden am Rand der Dachkapazität realisiert. Der Abstand 25 der Anschlußpunkte 9a, 9b von dem geschlossenen Ende des Schlitzes ist im Hinblick auf den Wellenwiderstand der daran angeschlossenen Leitung günstig gewählt. Die beiden Leitungen sind an ihren anderen Enden an die beiden Eingänge einer 90-Grad Hybridschaltung angeschlossen, in welcher eines der beiden empfangenen Signale um 90 Grad in der Phase verändert wird und nach richtig polarisierter Zusammenfassung der Signale am Ausgang der Hybridschaltung die zutreffende zirkulare Polarisationsrichtung an der Antennenanschlußstelle 13 vorliegt.

[0011] Als besonderer Vorteil der Erfindung zeigt sich die einfache Realisierbarkeit durch Verwendung gedruckter Leiterplatten für die Herstellung der leitenden Flächen und der Leitungen. Diese Technik ermöglicht im Herstellungsprozeß eine sehr gute Reproduzierbarkeit der fein abgestimmten Strukturen. Hierbei werden die Dachkapazität 1 und der vertikal orientierte, flächig ausgeführte Antennenleiter 4 als beidseitig leitend kaschierte gedruckte Leiterplatten ausgeführt, wobei das auf einer Seite der Leiterplatten befindliche leitende Material jeweils die leitende Fläche bildet. Die unsymmetrische Leitung 10 ist dabei als Streifenleitung ausgeführt, wobei der Streifenleiter auf der gegenüberliegenden Seite der leitenden Fläche gedruckt ist und die leitende Fläche den Masseleiter der Leitung bildet.

[0012] Vorteilhaft an der Erfindung ist auch die verhältnismäßig gute Entkopplung zwischen den Antennenanschlußstellen 13 und 14. Aufgrund der äußerst großen Pegelunterschiede zwischen den ausgesendeten GSM-Signalen und den zu empfangenden GPS-Signalen ist es vorteilhaft, um den empfindlichen GPS-Empfänger vor nichtlinearen Effekten durch große Signalpegel zu schützen, der Antennenanschlußstelle 13 einen Bandpaß 27 für diesen Frequenzbereich nachzuschalten. Um gute Signal/Rauschverhältnisse im GPS-Bereich zu erzielen, ist es ferner vorteilhaft, einen rauscharmen Vorverstärker 24 ohne verlustbehaftete Zuleitungen hinzuzufügen. Um das Seitenbandrauschen von GSM-Funkgeräten 28 im GPS-Frequenzbereich zu vermeiden, empfiehlt es sich, eine Bandsperre 26 der Antennenanschlußstelle 14 vorzuschalten.

[0013] Zur Gestaltung einer Antennenfunktion für einen zusätzlichen ersten Funkdienst mit höherer Frequenz und mit zur leitenden Grundfläche vertikal orientierter Polarisation können auf an sich bekannte Weise Schlitze 22 in die Dachkapazität 1 eingebracht werden. In Fig.4 ist eine derartige Antenne für die beiden terrestrischen mobilen Telefondienste (D- und E-Netz) dargestellt. Mit Hilfe der Kerben 18 können die Schlitzlängen und die Dachkapazität zur Gestaltung der verschiedenen Resonanzfrequenzen weitgehend getrennt voneinander bestimmt werden.

[0014] Mit der in Fig. 4 dargestellten Antenne kann zusätzlich zu den Funkdiensten des D- und E-Netzes noch der Satellitennavigationsdienst GPS über eine weitere Anschlußstelle 13 empfangen werden.

[0015] Im Gegensatz zum vertikal polarisierten, ersten Funkdienst mit einer Nullstelle des Richtdiagramms im Zenit erfordert der GPS-Navigationsdienst eine zirkular polarisierte Antenne mit einem Maximum des Empfangs im Zenit. Deshalb werden zwei weitere Schlitze, die in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet sind, in die leitende Fläche der Dachkapazität 1 eingebracht und als $\lambda/4$-Schlitzantennen betrieben. Die für den Kantenstrom des D-Netzes wirksame Eingangsimpedanz der Schlitze ist ausreichend niederohmig, da die Schlitze eine stark ausgeprägte Resonanz bei 1.575 GHz aufweisen, so daß die Funkantenne im D-Netz nicht beeinflußt wird.

[0016] Die Auskoppelstellen der beiden GPS-Schlitzantennen werden möglichst dicht zusammengelegt und so gewählt, daß ihre Impedanz 50 Ohm beträgt. Die HF-Signale der GPS-Antennen werden mit Koaxialleitungen unter Ausnutzung der leitenden Fläche der Dachkapazität 1 als Masseleiter über den Antennenleiter 4 zu einem 90° Hybrid geführt.

[0017] Verwendet man für die leitende Fläche der Dachkapazität 1 doppeltkaschiertes, 1mm dickes Platinenmaterial (z.B. FR4) für die Antenne nach Fig. 4, so können auf der Oberseite sämtliche Schlitze aus der aufgebrachten Kupferschicht geätzt werden. Die beiden erforderlichen HF-Leitungen für GPS werden als Mikrostreifenleitungen realisiert, wobei die Unterseite der Platine die Streifenleiter trägt. Über den Antennenleiter 4 werden die GPS-Signale ebenfalls als Mikrostripleitungen weitergeführt und an das ebenfalls in Streifenleitungstechnik ausgeführte 90°-Hybrid auf der Grundplatte angeschlossen. Auf diese Weise entsteht eine einfach aufzubauende und gut reproduzierbare Antenne.

[0018] Fig. 5 zeigt einen gemessenen Vertikalschnitt des Richtdiagramms der Antenne nach Fig. 4 in der oberen Hemisphäre bei zirkularer Polarisation. Dadurch, daß sich die GPS-Schlitzantennen nach Fig. 4 in einer nicht symmetrischen Umgebung befinden, ergeben sich derzeit noch für andere Azimutwinkel Diagrammeinzüge im Elevationsbereich von 60° bis 90°. Im übrigen wird die Leistungsfähigkeit einer Keramikpatchantenne erreicht.

[0019] Die Sende- und Empfangseigenschaften der Antenne nach Fig. 4 beim D- und E-Funkdienst werden durch die zusätzlichen GPS-Schlitzantennen nur wenig beeinflußt.

[0020] Die gesamte Bauhöhe 20 der Antenne nach Fig. 4 beträgt dabei nur ca. 20 mm und kann auf einer kreisförmigen Grundplatte mit einem Durchmesser von weniger als 9 cm aufgebaut werden.

Liste der Bezeichnungen

[0021]

Dachkapazität (1)

leitende Grundfläche (2)
Schlitz (3)
Antennenleiter (4)
erste Kante (5)
zweite Kante (6)
Schlitzlänge (7)
Schlitzbreite (8)
erster Anschlußpunkt (9a)
zweiter Anschlußpunkt (9b)
unsymmetrische Leitung (10)
Innenleiter (11)
Masseleiter (12)
weitere Antennenanschlußstelle (13)
erste Antennenanschlußstelle (14)
Ankoppelleiter (15)
Frequenzweiche (16)
90-Grad Hybridschaltung (17)
Kontourkerben (18)
Anschlußpunkt des ersten Funkdiensts an Dachkapazität (19)
Abstand der Dachkapazität 1 zur leitenden Grundebene 2 (20)
Winkel (21)
zusätzliche Schlitze (22)
Frequenzbandpaß (23)
rauscharmer Verstärker (24)
Abstand (25)
Bandsperre (26)
Bandpaß (27)
Funkgerät (28)

Patentansprüche

1. Antenne für mehrere Funkdienste mit dem Charakter eines Monopols über einer leitenden Grundfläche (2), mit einem Antennenleiter (4) und mindestens einer flächenhaft gestalteten und im Wesentlichen senkrecht zu dem Antennenleiter (4) orientierten Dachkapazität (1) für einen ersten Funkdienst mit zur Dachkapazität (1) senkrecht orientierter Polarisation, wobei ein erster Anschlußpunkt (19) des ersten Funkdiensts an der Dachkapazität gebildet ist, und einer Antennenfunktion für mindestens einen weiteren Funkdienst mit einer zur Dachkapazität (1) parallel orientierten Polarisation, wobei die Dachkapazität in der Form einer leitenden Platte bzw. einer dünnen leitenden Schicht ausgeführt ist, wobei zur Gestaltung der Antennenfunktion für den mindestens einen weiteren Funkdienst in die leitende Platte bzw. Schicht mindestens ein Schlitz (3) eingebracht ist, dessen Schlitzlänge (7) zur Bildung einer Resonanz im Frequenzbereich des weiteren Funkdiensts und dessen Schlitzbreite (8) zur Bildung einer geeigneten Impedanzbandbreite geeignet gewählt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Auskopplung von Signalen in dem weiteren Funkdienst an den Rändern des Schlitzes (3) an einander gegenüberliegenden Punkten ein erster und zweiter Anschlusspunkt (9a, 9b) gebildet sind, und eine unsymmetrische elektrische Leitung (10) mit ihrem Innenleiter (11) an den ersten Anschlusspunkt (9a) und mit ihrem Masseleiter (12) an den zweiten Anschlusspunkt (9b) angeschlossen ist und ohne elektrisch wirksamen Abstand parallel zu der die Dachkapazität (1) bildenden leitenden Platte und ebenso parallel zur Oberfläche des vertikal orientierten Antennenleiters (4) geführt ist und eine Verbindung zu einer Antennenanschlussstelle (13) für den weiteren Funkdienst herstellt.

2. Antenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Antennenleiter (4) flächig leitend ausgeführt ist und mit einer ersten Kante (5) mit der Dachkapazität (1) leitend verbunden ist und mit einer zweiten Kante (6) leitend mit der leitenden Grundfläche (2) verbunden ist und die Antennenanschlussstelle (13) für den weiteren Funkdienst auf der leitenden Grundfläche (2) gebildet ist.

3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dachkapazität (1) und der vertikal orientierte, flächig ausgeführte Antennenleiter (4) als beidseitig leitend kaschierte gedruckte Leiterplatten ausgeführt sind und durch das auf einer Seite der Leiterplatten befindliche leitende Material jeweils eine leitende Fläche gebildet ist und die unsymmetrische Leitung (10) als Streifenleitung ausgeführt ist, wobei die Streifenleitung auf der gegenüberliegenden Seite der leitenden Fläche gedruckt ist und die leitende Fläche den Masseleiter der Leitung (10) bildet.

4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die leitende Grundfläche (2) horizontal orientiert ist und die Monopolantenne für das Frequenzband eines terrestrischen Telefonfunkdienstes mit vertikaler Polarisation als ersten Funkdienst abgestimmt ist und als weiteren Funkdienst auf einen Satellitenfunkdienst mit im Wesentlichen horizontal polarisiert einfallenden Wellen abgestimmt ist.

5. Antenne nach Anspruch 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dachkapazität (1) und der hierzu senkrecht orientierte Antennenleiter (4) derart dimensioniert sind, dass im ersten Funkdienst im GSM-Frequenzbereich Resonanz besteht und der Schlitz (3) in Länge und Breite derart gestaltet ist, dass seine Resonanz für den Empfang des weiteren Funkdienstes im GPS-Frequenzbereich geeignet ist.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass
zwei Schlitze (3) mit jeweils zwei Anschlusspunkten (9a, 9b) und jeweils einer daran angeschlossenen unsymmetrischen Leitung (10) für einen weiteren Funkdienst mit zirkularer Polarisation vorhanden sind und die beiden Leitungen (10) zu zwei Eingängen einer 90-Grad Hybridschaltung (17) geführt sind, an deren Ausgang die Antennenanschlussstelle (13) für den weiteren Funkdienst gebildet ist, und die Schlitze (3) in der leitenden Platte der Dachkapazität (1) unter einem Winkel von nahezu 90 Grad derart zueinander orientiert sind, dass der Empfang der zirkular polarisierten Wellen mit vorgegebener Drehrichtung optimal ist.

7. Antenne nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der Antennenanschlussstelle (13) für den weiteren Funkdienst ein Frequenzbandpass (23) zum Durchlass der Signale für den weiteren Funkdienst und ein rauscharmer Verstärker (24) auf einer der leitenden Flächen der Antenne, vorzugsweise auf der leitenden Grundfläche (2) der Antenne angebracht sind.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Gestaltung einer Antennenfunktion für einen zweiten ersten Funkdienst mit höherer Frequenz und mit zur leitenden Grundfläche (2) vertikal orientierter Polarisation auf an sich bekannte Weise Schlitze (22) in die Dachkapazität (1) eingebracht sind.

9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Antennenleiter (4) als ein dreidimensionaler Körper gestaltet ist und die unsymmetrische Leitung (10) entweder im feldfreien Inneren dieses Antennenleiters oder elektrisch unwirksam parallel zur äußeren Oberfläche dieses Antennenleiters (4) zu der leitenden Grundfläche (2) geführt ist und auf der leitenden Grundfläche (2) eine Frequenzweiche (16) vorhanden ist, in welche die unsymmetrische Leitung (10) eingeführt ist und an welche der vertikal orientierte Antennenleiter (4) angeschlossen ist und an welcher entweder getrennte Antennenanschlussstellen (14, 13) für alle Funkdienste vorhanden sind oder eine gemeinsame Antennenanschlussstelle für alle Funkdienste vorhanden ist.

Claims

1. Antenna for multiple radio services with the character of a monopole above a conductive base (2), with an antenna conductor (4) and at least one top-loading capacitor (1) arranged planar and oriented substantially perpendicular to the antenna conductor (4) for a first radio service with a polarization oriented perpendicular to the top-loading capacitor (1), wherein a first connection point (19) of the first radio service is formed at the top-loading capacitor, and an antenna function for at least a further radio service with a polarization oriented parallel to the top-loading capacitor (1), wherein the top-loading capacitor is implemented in the form of a conductive plate or a thin conductive layer, wherein at least one slot (3) is inserted into the conductive plate or layer for configuration of the antenna function for the at least further radio service, whose slot length (7) for forming a resonance in the frequency range of the further radio service and whose slot width (8) for forming a suitable impedance bandwidth are suitably selected,
characterized in that
for decoupling of signals in the further radio service, a first and second connection point (9a, 9b) are formed at the edges of the slot (3) at opposite points, and an unbalanced electrical line (10) is connected with its inner conductor (11) to the first connection point (9a) and with its ground conductor (12) to the second connecting point (9b) and is lead without electrically effective distance in parallel to the conductive plate forming the top-loading capacitor (1) and also in parallel to the surface of the vertically oriented antenna conductor (4) and establishes a connection to an antenna connection location (13) for the further radio service.

2. The antenna according to claim 1,
characterized in that
the antenna conductor (4) is arranged planar conductive and conductively connected via a first edge (5) to the top-loading capacitor (1) and conductively connected via a second edge (6) to the conductive base (2) and the antenna connection location (13) for the further radio service is provided on the conductive base (2).

3. The antenna according to claim 1 or 2,
characterized in that
the top-loading capacitor (1) and the vertically oriented, planar formed antenna conductor (4) are arranged as clad printed circuit boards, conductive on both sides, and a conductive surface is formed by the conductive material on a respective side of the printed circuit board and the unbalanced line (10) is implemented as strip line, wherein said strip line is printed on the opposite side of the conductive surface and the conductive surface forms the ground conductor of the line (10).

4. The antenna according to any of the claims 1 to 3,
characterized in that
the conductive base (2) is oriented horizontally, and the monopole antenna is tuned for the frequency

band of a terrestrial telephone radio service with vertical polarization as a first radio service and is tuned to a satellite radio service, as further radio service, with substantially horizontally polarized incident waves.

5. The antenna according to claim 1 to 4,
characterized in that
the top-loading capacitor (1) and the antenna conductor (4) perpendicular oriented thereto are dimensioned such that resonance is provided in the first radio service in the GSM frequency range, and the slot (3) is formed in length and width such that its resonance is suitable for the reception of the further radio service in the GPS frequency range.

6. The antenna according to any of the claims 1 to 5,
characterized in that
two slots (3) are provided for a further radio service with circular polarization each having two connection points (9a, 9b) and each with an unbalanced line (10) connected thereto, and the two lines (10) are lead to two inputs of a 90-degree hybrid circuit (17), at which output the antenna connection location (13) is formed for the further radio service, and the slots (3) are oriented in the conductive plate of the top-loading capacitor (1) at an angle of nearly 90 degrees to each other such that the reception of circularly polarized waves at predetermined rotation is optimal.

7. The antenna according to claim 5,
characterized in that
at the antenna connection location (13) for the further radio service, a frequency band-pass (23) for passage of the signals for the further radio service and a low noise amplifier (24) on one of the conductive surfaces of the antenna, preferably on the conductive base (2) of the antenna, are provided.

8. The antenna according to any of the claims 3 to 7,
characterized in that
slots (22) are inserted into the top-loading capacitor (1) in a known manner for configuration of an antenna function for a second first radio service with higher frequency and with a polarization oriented vertically to the conductive base (2).

9. The antenna according to any of the claims 1 to 7,
characterized in that
the antenna conductor (4) is formed as three-dimensional body, and the unbalanced line (10) is lead either in the field-free interior of said antenna conductor or electrically ineffective in parallel to the outer surface of said antenna conductor (4) to the conductive base (2) and a diplexer (16) is provided on the conductive base (2), into which the unbalanced line (10) is inserted and to which the vertically oriented antenna conductor (4) is connected and on which either separate antenna connection locations (14, 13) for all radio services are present or one common antenna connection location for all radio services is present.

Revendications

1. Antenne pour plusieurs services radio présentant le caractère d'un monopôle sur une surface de base conductrice (2), avec un conducteur d'antenne (4) et au moins une capacité terminale (1), conçue de manière surfacique et orientée sensiblement perpendiculairement au conducteur d'antenne (4), pour un premier service radio avec polarisation orientée perpendiculairement à la capacité terminale (1), dans laquelle un premier point de connexion (19) du premier service radio est formé sur la capacité terminale, et avec une fonction d'antenne pour au moins un autre service radio avec polarisation orientée parallèlement à la capacité terminale (1), ladite capacité terminale étant réalisée sous la forme d'une plaque conductrice ou respectivement d'une couche mince conductrice, dans laquelle pour la configuration de la fonction d'antenne pour ledit au moins un autre service radio, au moins une fente (3) est ménagée dans la plaque ou dans la couche conductrice, la longueur (7) de la fente étant choisie pour former une résonance dans la plage de fréquences de l'autre service radio, et la largeur (8) de la fente étant choisie de manière convenable pour la formation d'une largeur de bande d'impédance appropriée,
caractérisée en ce que
pour découpler des signaux dans l'autre service radio, un premier et un second point de connexion (9a, 9b) sont formés en des points mutuellement opposés sur les bords de la fente (3), et une ligne électrique asymétrique (10) est branchée par son conducteur intérieur (11) au premier point de connexion (9a), et par son conducteur de masse (12) au second point de connexion (9b) et est guidée parallèlement à la plaque conductrice formant la capacité terminale (1), et également parallèlement à la surface du conducteur d'antenne (4) orienté verticalement, sans écartement présentant un effet électrique, et établit une liaison vers un emplacement de connexion d'antenne (13) pour l'autre service radio.

2. Antenne selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le conducteur d'antenne (4) est réalisé conducteur et de manière surfacique, et est relié de façon conductrice par une première arête (5) avec la capacité terminale (1) et est reliée de façon conductrice par une seconde arête (6) avec la surface de base conductrice (2), et l'emplacement de connexion d'antenne (13) pour l'autre service radio est réalisé sur la surface de base conductrice (2).

3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la capacité terminale (1) et le conducteur d'antenne (4) orienté verticalement et réalisé de manière surfacique, sont réalisés comme des cartes à circuits imprimées laminées conductrices sur les deux côtés, et au moyen du matériau conducteur qui se trouve sur un côté des cartes à circuits, il se forme respectivement une surface conductrice, et la ligne asymétrique (10) est réalisée sous forme de ligne en ruban, ladite ligne en ruban étant imprimée sur le côté opposé de la surface conductrice, et la surface conductrice formant le conducteur de masse de la ligne (10).

4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la surface de base conductrice (2) est orientée horizontalement et l'antenne en monopôle est accordée pour la bande de fréquences d'un service de radiotéléphonie terrestre avec polarisation verticale à titre de premier service radio et est accordée à un service de radiotéléphonie par satellite avec des ondes incidentes à polarisation sensiblement horizontale à titre d'autre service radio.

5. Antenne selon les revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la capacité terminale (1) et le conducteur d'antenne (4) orienté perpendiculairement à celle-ci sont de dimensions telles que dans le premier service radio il existe une résonance dans la plage de fréquence GSM, et la fente (3) est conçue dans sa longueur et dans sa largeur de telle façon que sa résonance convient pour la réception de l'autre service radio dans la plage de fréquence GPS.

6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**il est prévu deux fentes (3) avec chacune deux points de connexion (9a, 9b), et une ligne asymétrique respective (10) connectée à ces points pour un autre service radio avec polarisation circulaire, et les deux lignes (10) sont menées à deux entrées d'un circuit hybride (17) à 90°, à la sortie duquel est formé l'emplacement de connexion d'antenne (13) pour l'autre service radio, et les fentes (3) dans la plaque conductrice de la capacité terminale (1) sont orientées l'une par rapport à l'autre sous un angle pratiquement égal à 90°, de telle façon que la réception des ondes à polarisation circulaire avec sens de rotation prédéterminé est optimale.

7. Antenne selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'**un passe-bande (23) de fréquences destiné à laisser passer les signaux pour l'autre service radio est rapporté à l'emplacement de connexion d'antenne (13) pour l'autre service radio, et un amplificateur à faible bruit (24) est rapporté sur l'une des surfaces conductrices de l'antenne, de préférence sur la surface de base conductrice (2) de l'antenne.

8. Antenne selon l'une des revendications 3 à 7, **caractérisée en ce que**, pour la configuration d'une fonction d'antenne pour un second premier service radio présentant une fréquence plus élevée et une polarisation orientée verticalement par rapport à la surface de base conductrice (2), des fentes (22) sont ménagées dans la capacité terminale (1) d'une manière connue en soi.

9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le conducteur d'antenne (4) est conçu comme un corps tridimensionnel, et la ligne asymétrique (10) est guidée soit à l'intérieur de ce conducteur d'antenne, en l'absence de champ, soit parallèlement à la surface extérieure de ce conducteur d'antenne (4) sans présenter d'effet électrique, vers la surface de base conductrice (2), et il est prévu sur la surface de base conductrice (2) un filtre d'aiguillage (16), dans lequel est introduite la ligne asymétrique (10) et auquel est raccordé le conducteur d'antenne (4) orienté verticalement, et sur lequel il est prévu soit des emplacements de connexion d'antenne séparés (14, 13) pour tous les services radio, soit un emplacement de connexion d'antenne commun pour tous les services radio.

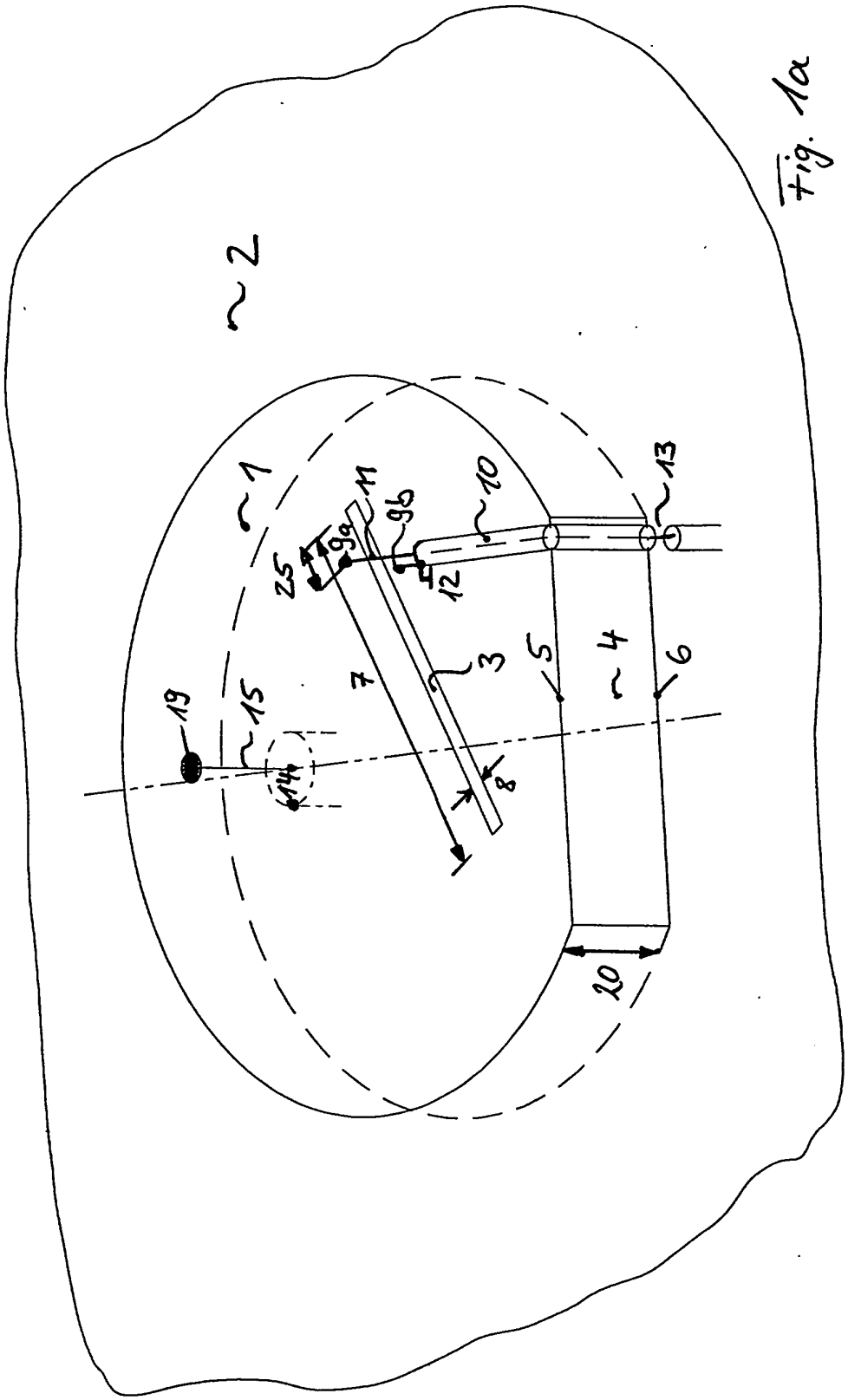


Fig. 1a

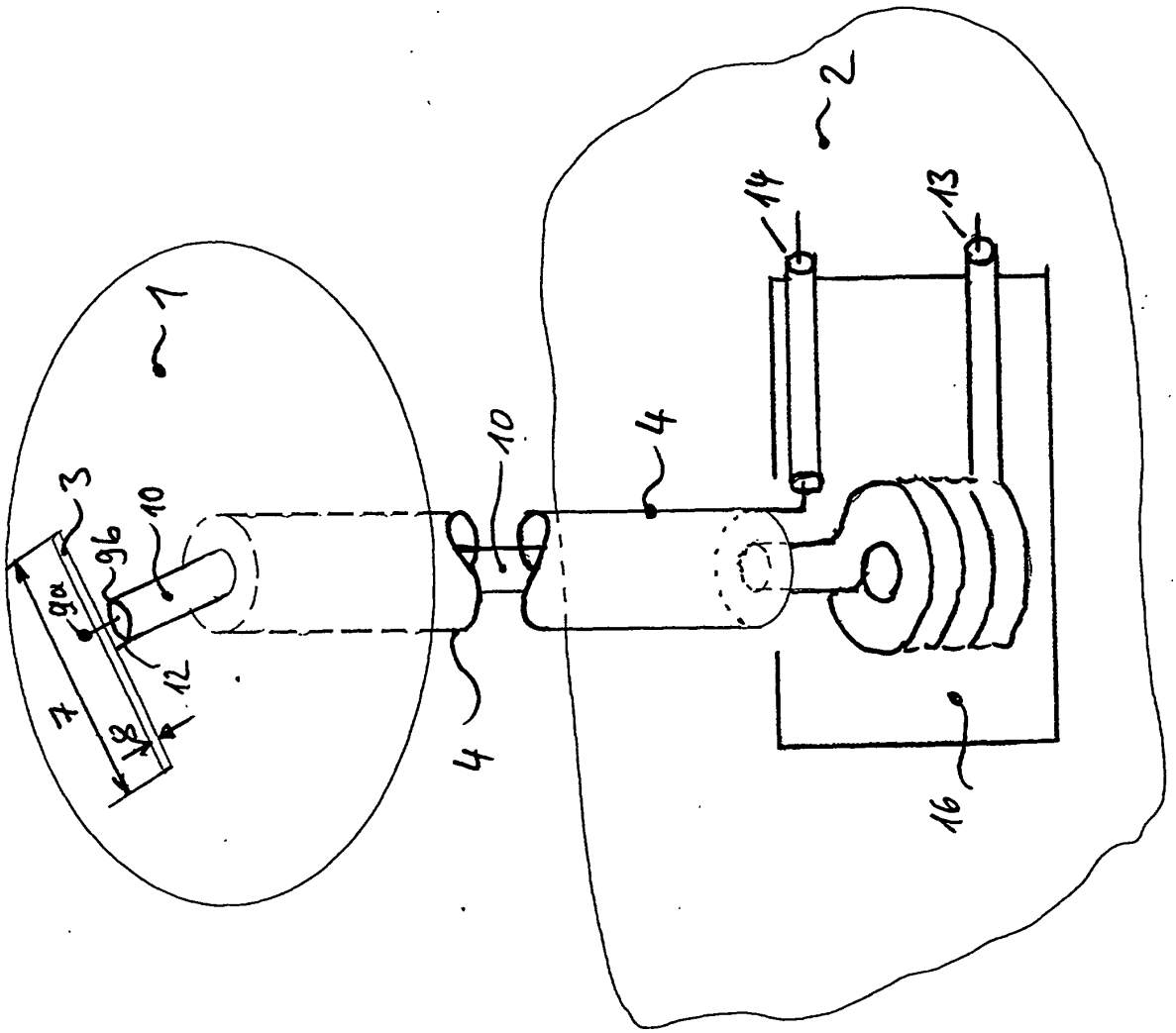


Fig. 16

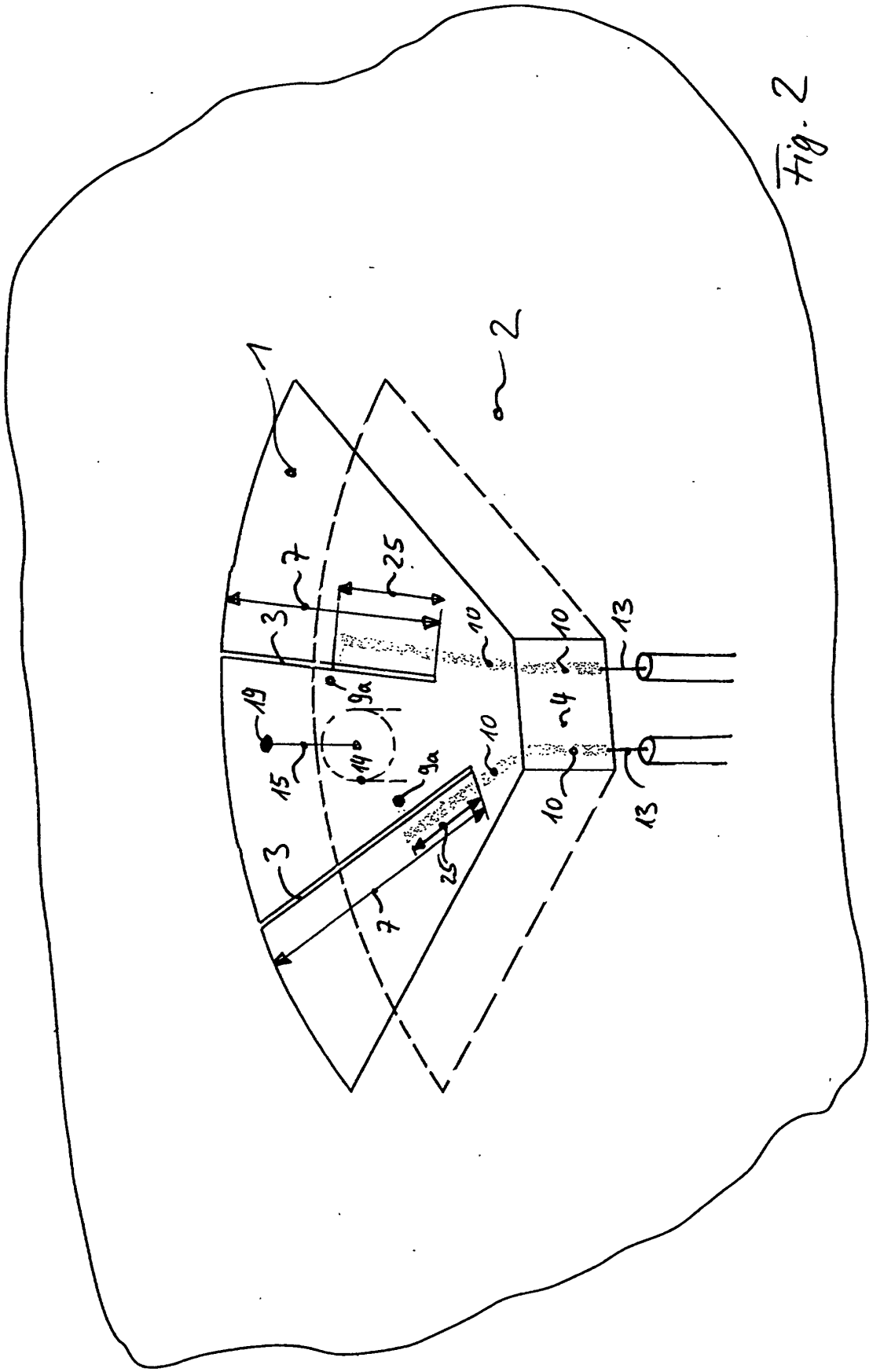


Fig. 2

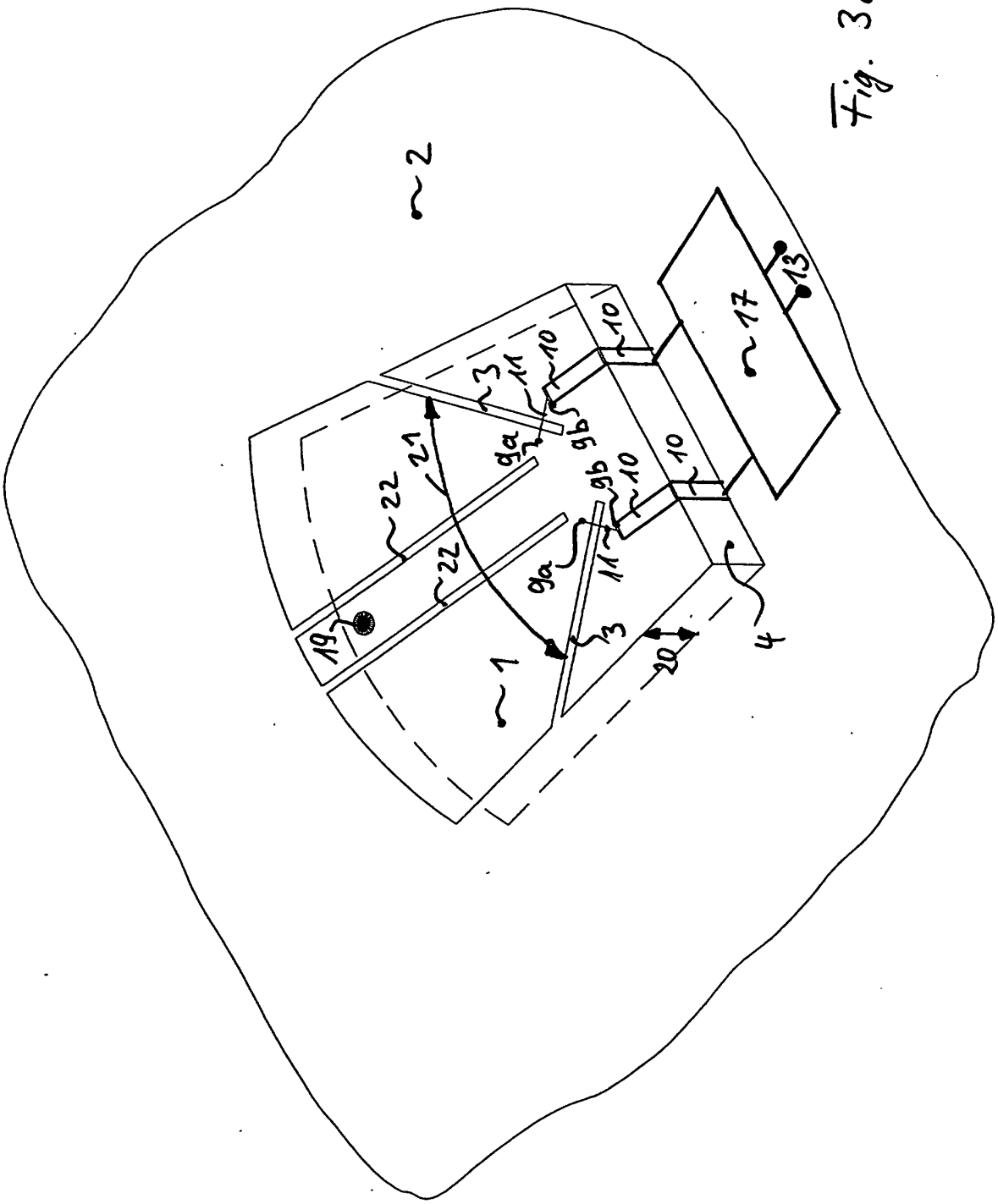


Fig. 3a

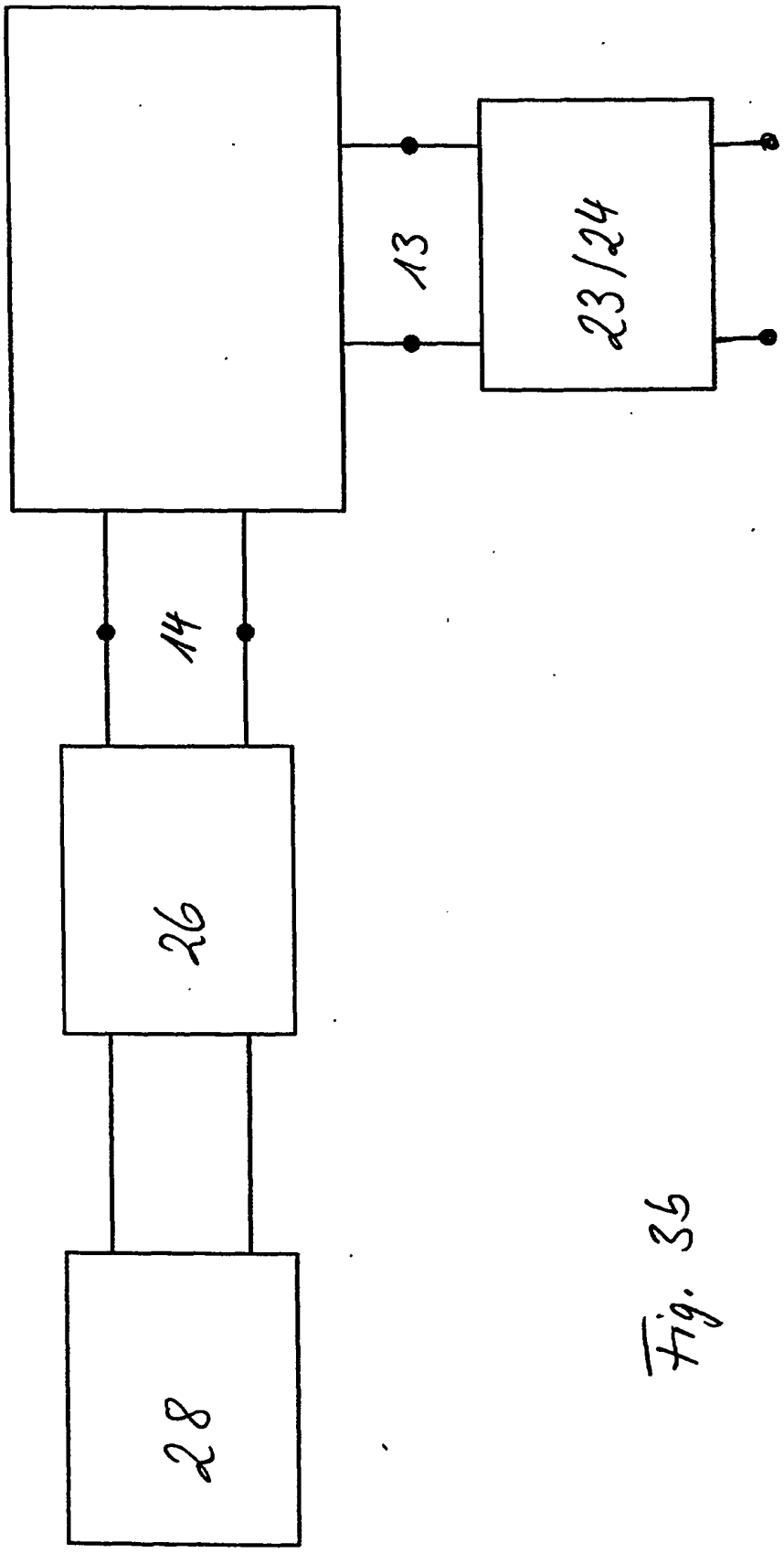


Fig. 3b

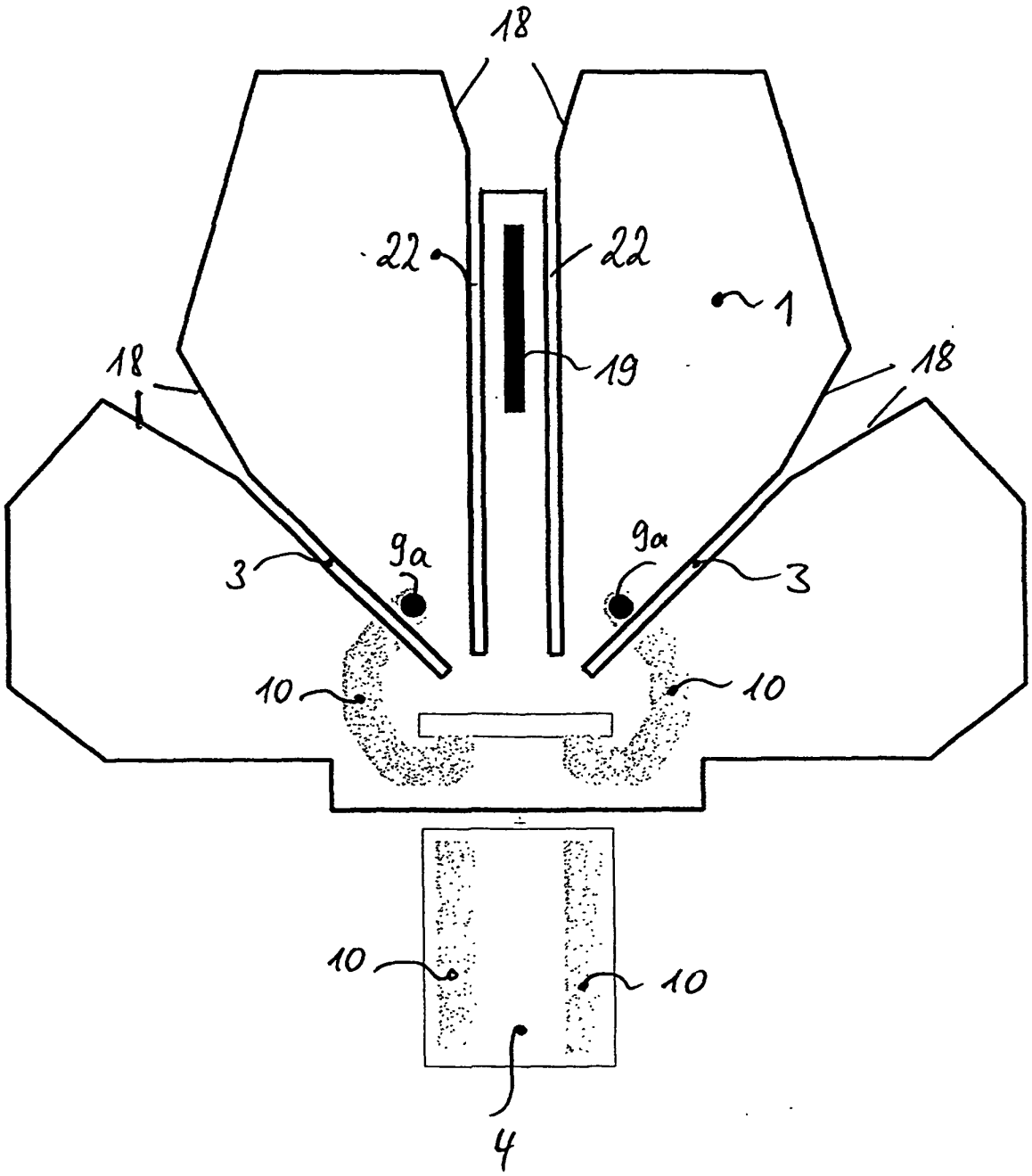


Fig. 4

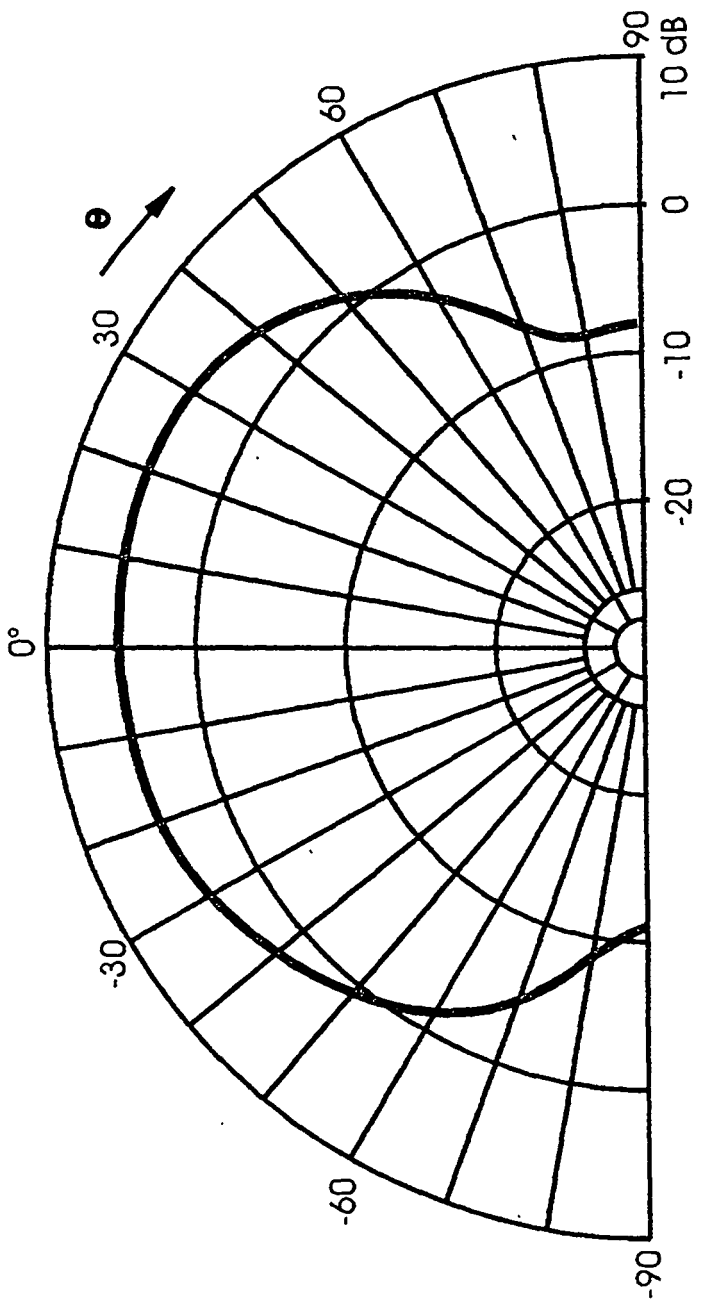


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5402136 A **[0001]**
- DE 19510236 A1 **[0001]**