



(11)

EP 2 256 864 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.2017 Patentblatt 2017/32

(51) Int Cl.:
H01Q 9/28 ^(2006.01) **H01Q 13/10** ^(2006.01)
H01Q 21/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005480.8**

(22) Anmeldetag: **27.05.2010**

(54) **Antenne für zirkulare Polarisation mit einer leitenden Grundfläche**

Antenna for circular polarisation with a conductive base

Antenne destinée à la polarisation circulaire et dotée d'une surface de base conductrice

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.05.2009 DE 102009023514**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

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

(72) Erfinder:
• **Lindenmeier, Stefan**
82131 Gauting (DE)
• **Lindenmeier, Heinz**
82152 Planegg (DE)
• **Hopf, Jochen**
85540 Haar (DE)
• **Reiter, Leopold**
82205 Gilching (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- 2006 186 880 US-A- 4 129 871

US-A- 5 021 797 US-A- 5 272 487

- **R. COX ET AL:** "Circularly polarized phased array antenna element", IRE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 18, no. 6, 1 November 1970 (1970-11-01), pages 804-807, XP055254617, USA ISSN: 0096-1973, DOI: 10.1109/TAP.1970.1139801
- **PANTSIOS F A:** "NEW ELEMENTS THAT PROVIDE PATTERN VERSATILITY IN COAX AND WAVESTAR ANTENNAS", IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 36, no. 3, 1 September 1990 (1990-09-01), pages 219-225, XP000161664, ISSN: 0018-9316, DOI: 10.1109/11.59848
- **AZADEGAN R ET AL:** "A novel approach for miniaturization of slot antennas", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 51, no. 3, 1 March 2003 (2003-03-01), pages 421-429, XP011096793, ISSN: 0018-926X, DOI: 10.1109/TAP.2003.809853
- **FILIPOVIC D S ET AL:** "A thin broadband cavity-backed slot spiral antenna for automotive applications", IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM. 2001 DIGEST. APS. BOSTON, MA, JULY 8 - 13, 2001; [IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM], NEW YORK, NY : IEEE, US, 8 July 2001 (2001-07-08), pages 414-417 vol.1, XP032405022, DOI: 10.1109/APS.2001.958879 ISBN: 978-0-7803-7070-8

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 2 256 864 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne auf der Außenhaut eines Fahrzeugs für den Empfang zirkular polarisierter Satellitensignale, bei der ein in einem Abstand vor der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grundebe-
ne 2 in der ebenen Außenhaut eines Fahrzeugs und in einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundebe-
orientierten Symmetrieebene SE verlaufender mit im We-
sentlichen parallel zur elektrisch leitenden Grundebe-
2 orientierten elektrischer Dipolstrahler 1 mit Dipol-An-
schlussstelle 8 und eine an Letztere angeschlossene und
in der Symmetrieebene SE zur elektrisch leitenden Grun-
debene hin verlaufende Speiseleitung 6 und eine Anten-
nen-Anschlussstelle 12 vorhanden sind, Antennen zur
Erzeugung und zum Empfang anderer Polarisationsar-
ten außer horizontaler oder vertikaler Polarisation sind
aus verschiedenen Schriften bekannt.

[0002] US-A-4129871 beschäftigt sich mit der Aufga-
be, horizontal polarisiert abstrahlende Sendeantennen
so zu modifizieren, dass sie zirkular polarisierte Signale
abstrahlen, um einen besseren Fernsehempfang beson-
ders im städtischen Gebiet zu erreichen.

US-A-5021797 offenbart eine elliptisch polarisiert ab-
strahlende Antenne für Fernsehsignale mit einer Vielzahl
von Schlitzantennen und parasitären Dipolen

US-A-5272487 offenbart eine Antenne mit einem leitfä-
higen Mast, die elliptisch polarisierte Signale ausstrahlen
kann, wobei das Augenmerk auf einer Optimierung des
Abstrahlverhaltens liegt.

JP-A-2006-186880 ist eine Antenne für ein KfZ zum
Empfang polarisierter Signale, bestehend aus einem
Schlitzstrahler und einem Dipol.

[0003] Zur Gestaltung einer Antenne für zirkulare Po-
larisation wird nach dem Stande der Technik ein in glei-
cher Weise gestalteter und in einer sowohl zur Symme-
trieebene SE und zur elektrisch leitenden Grundfläche 2
senkrecht orientierten weiteren Symmetrieebene ver-
laufender elektrischer Dipolstrahler eingesetzt. Beide Di-
polstrahler werden über ein 90° Phasendrehglied zusam-
mengeschaltet und das zusammengefasste Signal über
die Speiseleitung 6 zur Grundfläche geleitet. Antennen
dieser Art sind z.B. bekannt aus der DE 4008505 A1. Sie
werden häufig zum Empfang von Satelliten-Funkdiens-
ten- wie zum Beispiel Inmarsat, SDARS, Worldspace etc.
- eingesetzt. Insbesondere bei Verwendung solcher An-
tennen auf Fahrzeugen zeigt es sich als nachteilig, dass
die Antenne - bei Montage der Antenne auf der Außen-
haut des Fahrzeugs - auf dessen Außenseite ein dreidi-
mensionales Gebilde darstellt. Häufig besteht zum Bei-
spiel für die Anbringung der Antenne auf einem Fahr-
zeugdach oder einem Kotflügel die Forderung nach einer
weitgehend zweidimensionalen Struktur, deren Ausdeh-
nung quer zur Fahrtrichtung minimal ist. Dies ist sowohl
aus Gründen der Geräuscharmheit durch Luftverwirbelung
als auch aus stilistischen Gründen erwünscht. Diese For-
derung gilt in besonderem Maße für die Teile der Anten-
ne, die über die Fahrzeugaußenhaut herausragen, wäh-

rend in der Ebene der Außenhaut geringe Querabmes-
sungen unproblematisch sind.

[0004] Aus der Druckschrift R. COX ET AL: "Circularly
polarized phased array antenna element", IRE TRANS-
ACTIONS N ANTENNAS AND PROPAGATION, Bd. 18,
Nr. 6, 1. November 1970 (1970-11-01), Seiten 804-807
ist eine Antenne bekannt, bei der ein in einem Abstand
von der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grunde-
ebene in der ebenen Außenhaut eines Fahrzeugs und in
einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundebe-
orientierten Symmetrieebene verlaufender, mit parallel zur
elektrisch leitenden Grundebe- orientierter elektrischer
Dipolstrahler mit Dipol-Anschlussstelle vorgesehen ist.
An diese ist eine in der Symmetrieebene zur elektrisch
leitenden Grundebe- hin verlaufende Dipol-Speiselei-
tung und eine Antennen-Anschlussstelle vorhanden. In
der elektrisch leitenden Grundebe- ist ein Schlitzstrahl-
er mit seiner Längsausdehnung entlang der Schnittlinie
zwischen der Symmetrieebene und der elektrisch lei-
tenden Grundebe- mit der Schlitzstrahler-Anschluss-
stelle gestaltet, welche durch einander gegenüberlie-
gende, auf den Längsrändern befindliche Schlitz-An-
schlusspunkte gebildet ist. Der Schlitzstrahler mit der
Schlitzstrahler-Anschlussstelle ist als etwa rechteckför-
miger Schlitz mit geraden Längsrändern und im Ver-
gleich zur Längsausdehnung kleiner Schlitzbreite in die
elektrisch leitende Grundebe- mit der durch die Schnit-
tlinie zwischen der Symmetrieebene und der elektrisch
leitenden Grundebe- gegebenen, parallel zur Läng-
sausdehnung verlaufenden und durch das Zentrum des
Schlitzes führenden Längssymmetrielinie gebildet. Der
elektrische Dipolstrahler und der Verlauf der Dipol-
Speiseleitung sind symmetrisch zu der auf der elektrisch
leitenden Grundebe- senkrecht stehenden und durch
das Zentrum des Schlitzes laufenden Symmetrielinie ge-
staltet. Der elektrische Dipolstrahler mit seiner Dipol-An-
schlussstelle ist elektrisch symmetrisch gespeist. Der
elektrische Dipolstrahler und der Schlitzstrahler besitzen
eine gleiche Resonanzfrequenz.

[0005] Aus dem Dokument FILIPOVIC D S ET AL: "A
thin broadband cavity-backed slot spiral antenna for au-
tomotive applications", IEEE ANTENNAS AND PROPA-
GATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM.
2001 DIGEST. APS. BOSTON, MA, JULY 8 - 13, 2001;
[IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY IN-
TERNATIONAL SYMPOSIUM], NEW YORK, NY: IEEE,
US, 8. Juli 2001 (2001-07-08), Seiten 414-417 vol.1 ist
es bekannt, dass Fahrzeuge mit Antennen zum Empfang
zirkular polarisierter Satellitensignale ausgestattet wer-
den können.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte
Antenne für den Empfang von Satellitensignalen mit zir-
kularer Polarisation zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des
Hauptanspruchs gelöst.

[0008] Antennen nach der Erfindung können insbe-
sondere aufgrund ihrer strömungstechnisch günstigen
Gestaltbarkeit in Verbindung mit dem geringen Bauvo-

lumen außerhalb der Karosserie eines Fahrzeugs beziehungsweise Flugzeugs vorteilhaft eingesetzt werden.

[0009] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1:

Grundprinzip einer Antenne nach der Erfindung mit einem gestreckten Dipol 1 und mit der elektrischen Länge einer halben Wellenlänge ($\lambda/2$) mit einer Speiseleitung 6 über einer elektrisch leitenden Grundfläche 2 mit Schlitzstrahler 3 im Abstand 14 von vorzugsweise etwa einer Viertelwellenlänge und einer einfachen Parallelverzweigung als Verteilnetzwerk 13 und einer als Streifenleitung 20 ausgeführten Antennen-Leitung 11.

Fig. 2:

Antenne nach der Erfindung wie in Figur 1, jedoch mit einem Verteilnetzwerk 13 mit Anpassnetzwerk 10 aus konzentrierten Blindelementen zur Einstellung der richtigen Phasen zur Speisung des Schlitzstrahlers 3 und des Dipolstrahlers 1 und der Anpassung der Impedanzen zur erforderlichen Leistungsaufteilung.

Fig. 3:

Antenne nach der Erfindung wie in Figur 2, jedoch mit einem Phasenschiebernetzwerk 17 in der Dipol-Speiseleitung 6 zur Einhaltung der Phasenbedingung der zeitlich um 90° gegeneinander verschobenen elektromagnetischen Felder des Schlitzstrahlers 3 und des elektrischen Dipolstrahlers 1 im Fernfeld sowie ein Anpassnetzwerk 10 zur Anpassung der Dipolimpedanz an die Dipol-Speiseleitung 6.

Fig. 4:

Antenne nach der Erfindung wie in Figur 3, jedoch mit kurzen Querschlitzen 22 an den beiden Enden des Schlitzstrahlers 3 zur Verringerung der Längsausdehnung 4 des Schlitzstrahlers 3 und mit Endkapazitäten 21 zur Verringerung der Länge des elektrischen Dipolstrahlers 1.

Fig. 5:

Antenne nach der Erfindung mit einer Speisung des Schlitzstrahlers 3 über eine Mikro-Streifenleitung 20 zur einfacheren und verlustarmen Anpassung an die Antennen-Leitung 11

[0010] Die zirkulare Polarisation wird bei Antennen nach dem Stande der Technik in der Weise erzeugt, dass

zwei linear polarisierte und in ihrer räumlichen Längsausdehnung zueinander senkrecht orientierte Antennen vorhanden sind, welche im Fernfeld der Antenne die beiden räumlich senkrecht zueinander orientierten und um 90° gegeneinander in der Phase verschobenen elektromagnetischen Felder erzeugen. Die vorliegende Erfindung zeigt eine Lösung auf, welche es ermöglicht, dass zwei linear polarisierte Antennen, jedoch mit einer im Wesentlichen längs einer gemeinsamen Linie verlaufenden Längsausdehnung kombiniert sind. Diese Lösung besteht in der vorteilhaften Kombination eines Schlitzstrahlers 3, welcher in einer elektrisch leitenden Grundfläche 2 längs seiner Längssymmetrielinie SL gestaltet ist und eines im Dipolabstand 14 über dieser elektrisch leitenden Grundfläche 2 und parallel sowohl zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 als auch zur Längssymmetrielinie SL angeordneten elektrischen Dipolstrahlers 1.

[0011] Figur 1 zeigt die Grundform einer Antenne für zirkuläre Polarisation nach der Erfindung. Zur Gestaltung eines Schlitzstrahlers 3 in der leitenden Grundfläche 2 ist ein Schlitz mit seiner Längsausdehnung 4 entlang der Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene SE und der leitenden Grundfläche 2 mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7, welche durch auf einander gegenüberliegenden Längsrändern 18 befindlichen und zueinander benachbarten Schlitz-Anschlusspunkten 19 gestaltet ist, gebildet. Zur Gestaltung der Antenne für zirkuläre Polarisation ist in einem Abstand von der Vorderseite der elektrisch leitenden Grundfläche 2 der elektrische Dipolstrahler 1 mit Dipol-Anschlussstelle 8 angebracht. Dieser ist im Wesentlichen parallel zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 orientiert und verläuft in einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 orientierten Ebene, hier Symmetrieebene SE genannt. Der elektrische Dipolstrahler 1 ist mit seiner Dipol-Anschlussstelle 8 an die Dipol-Speiseleitung 6 angeschlossen, welche in der Symmetrieebene SE zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 geführt ist und im Wesentlichen senkrecht zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 hin verläuft. Die zirkuläre Polarisation wird durch das elektromagnetische Strahlungsfeld des in die elektrisch leitende Grundfläche 2 eingebrachten Schlitzstrahlers 3 gebildet, dessen elektrisches Feld im Fernfeld senkrecht zu seiner Längsausdehnung 4 orientiert ist. Zur Erzeugung eines im fernen Aufpunkt zum Strahlungsfeld des elektrischen Dipolstrahlers 1 für die zirkuläre Polarisation notwendigen senkrecht orientierten elektrischen Strahlungsfeldes ist der Schlitzstrahler 3 deshalb mit seiner Längsausdehnung 4 entlang der Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene SE und der elektrisch leitenden Grundfläche 2 angeordnet. Die Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 ist durch einander gegenüberliegende, auf den Längsrändern 18 des Schlitzstrahlers 3 befindliche Schlitz-Anschlusspunkte 19 gebildet. Zur Erreichung günstiger Strahlungseigenschaften und Impedanzanpassungsverhältnisse ist sowohl der elektrische Dipolstrahler 1 als auch der Schlitzstrahler 3 bei der Frequenz, für welche die Antenne gestaltet ist, jeweils auf seine Resonanzfrequenz, bei

der die Antennenimpedanz im Wesentlichen reell ist, abgestimmt. Im Interesse kleiner Baugröße der Antenne ist deshalb jeweils die Halbwellenlängenresonanz ($\lambda/2$) der beiden Strahler von besonderer Bedeutung. Neben der Orthogonalitätsbedingung der im Fernfeld sich überlagernden Strahlungsfelder der beiden Strahler ist zur Erreichung der zirkularen Polarisierung sowohl die Bedingung der zeitlichen Phasenverschiebung von $+ - 90^\circ$ Grad, je nach Drehrichtung der Polarisierung, als auch die Gleichheit der Intensität der sich überlagernden Strahlungsfelder notwendig. Diese Gleichheit kann unter Berücksichtigung der unterschiedlichen vertikalen Richtdiagramme für einen breiten Bereich des Elevationswinkels für hinreichenden Kreuzpolarisationsabstand erreicht werden. Die Einstellung dieses Elevationswinkelbereichs erfolgt erfindungsgemäß über die Gestaltung des Verteilnetzwerks 13, über welches sowohl der Schlitzstrahler 3 als auch der elektrische Dipolstrahler 1 mit Dipol-Speiseleitung 6 mit der Antennen-Anschlussstelle 12 verbunden ist. Diese Gestaltung erfolgt demnach in der Weise, dass bei der Frequenz, auf welche beide Strahler auf Resonanz abgestimmt sind, die an der Dipol-Anschlussstelle 8 und an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 wirksamen Signale nach Betrag und Phase diejenigen Werte besitzen, dass im Fernfeld zirkulare Polarisierung gegeben ist. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Schlitzstrahler 3 mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 als länglicher in etwa rechteckförmiger Schlitz mit im Wesentlichen geraden Längsrändern 18 in die elektrisch leitende Grundfläche 2 eingebracht. Über die im Vergleich zur Längsausdehnung 4 kleine Schlitzbreite 5 ergibt sich die Frequenzbandbreite bei der durch die Längsausdehnung 4 bestimmten Resonanzfrequenz des Schlitzes.

[0012] Rundstrahlungseigenschaften der Antenne können erfindungsgemäß durch Einhalten von Symmetriebedingungen auf einfache Weise erreicht werden. Hierfür ist der Schlitzstrahler 3 symmetrisch zu der mit Längssymmetrielinie SL bezeichneten Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene SE und der elektrisch leitenden Grundfläche 2 zu gestalten. Die weitere einfach einzuhaltende Symmetriebedingung ist die symmetrische Ausgestaltung des elektrischen Dipolstrahlers 1 und seine symmetrische Speisung zu der auf der elektrisch leitenden Grundfläche 2 senkrecht stehenden und durch das Zentrum Z des Schlitzes laufenden Symmetrielinie ZL. Die symmetrische Speisung an der Dipol-Anschlussstelle 8 erfolgt über die im Wesentlichen symmetrisch zur Symmetrielinie ZL verlaufende Dipol-Speiseleitung 6.

[0013] In Figur 2 ist zur Unterstützung der Strahlung auf der dem elektrischen Dipolstrahler 1 zugewandten Vorderseite der elektrisch leitenden Grundfläche 2 durch Abschirmung gegen die Strahlung auf deren Rückseite der Schlitzstrahler 3 auf der Rückseite der Grundfläche 2 durch einen Hohlraumresonator 15 abgedeckt. Der Hohlraumresonator 15 ist vorteilhaft als leitend berandeter Hohlraumkörper gestaltet, welcher den Schlitzstrah-

ler 3 vollkommen überdeckt und welcher mit der elektrisch leitenden Grundfläche 2 elektrisch leitend verbunden ist, sodass eine vollkommene Abschirmung gegen die Abstrahlung der elektromagnetischen Felder des Schlitzstrahlers 3 in den auf der Rückseite der elektrisch leitenden Grundfläche 2 befindlichen Halbraum gegeben ist. Die im Hohlraum gespeicherte Blindenergie beeinflusst - abhängig von den Abmessungen des Hohlraums - die Resonanzeigenschaften des Schlitzstrahlers 3. Im Interesse einer reellen Impedanz an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 ist die Längsausdehnung 4 des Schlitzstrahlers 3 etwa eine halbe Wellenlänge ($\lambda/2$) gewählt. In einer besonders vorteilhaften Gestaltung des Hohlraumkörpers ist dieser, wie in Fig. 2 angedeutet, quaderförmig gewählt. Somit ist die Ausdehnung des Hohlraumkörpers in Längsrichtung des Schlitzes mindestens größer als eine halbe Wellenlänge ($\lambda/2$) und seine Abmessung bei symmetrischer Anbringung quer zur Längsrichtung des Schlitzes zweckmäßig größer als ($\lambda/4$) gewählt. Da der Schlitz etwa auf Höhe der elektrisch leitenden Grundfläche 2 angeordnet ist und der Hohlraumkörper unterhalb liegt, sind damit zum Beispiel für die Anwendung auf Fahrzeugen keine stilistischen Nachteile verbunden, weil die die Antennen abdeckenden Gehäuse nach unten breiter werden, um eine ausreichende Festigkeit zu erreichen. Seine Abmessung senkrecht zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 ist je nach geforderter Bandbreite des Schlitzstrahlers 3 vorteilhaft größer als ($\lambda/10$) gewählt. Dabei ist das Zentrum des quaderförmigen Hohlraumkörpers zweckmäßig auf der vertikalen Symmetrielinie ZL liegend gewählt.

[0014] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Dipolabstand 14 zur Gestaltung der Zirkularpolarisation der Antenne von der elektrisch leitenden Grundfläche 2 etwa ein Viertel der Freiraum-Wellenlänge gewählt. Zur Erzeugung der zirkular polarisierten Strahlung unter dem Elevationswinkel von 90° ist der Phasenunterschied der Signale an der Dipol-Anschlussstelle 8 und der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7, abhängig von der Drehrichtungen der zirkularen Polarisierung 0° bzw. ein ganzzahlig Vielfaches von 180° zu wählen. Bei dem in Figur 1 dargestellten besonders einfachen Verteilnetzwerk 13 ist demnach der Phasenunterschied im Interesse einer möglichst kurzen Dipol-Speiseleitung 6 für diesen Elevationswinkel vorteilhaft 180° zu wählen. Die elektrische Länge der Dipol-Speiseleitung 6 beträgt dann etwa $\lambda/2$ und lässt sich zur Überbrückung der geometrischen Distanz von $\lambda/4$ zwischen den Schlitz-Anschlusspunkten 19 und der Dipolstrahler-Anschlussstelle 8 realisieren. Die geforderte Überlagerung der Strahlungsfelder der beiden Strahler unter einem elektrischen Phasenwinkel von $+90^\circ$ stellt sich somit über den Gangunterschied der elektromagnetischen Welle ein, welcher sich aus dem Abstand von $\lambda/4$ des elektrischen Dipolstrahlers 1 von der elektrisch leitenden Grundfläche 2 ergibt. Dabei sind die an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 und die an der Dipol-Anschlussstelle 8 herrschenden Signalleistungen in etwa gleich groß einzustellen.

Dabei ist die an der Dipol-Anschlussstelle 8 aufgrund der Bündelung der Strahlung, die sich zusammen mit dem an der elektrisch leitenden Grundfläche 2 gespiegelten elektrischen Dipolstrahler 1 ergibt, entsprechend geringere einzustellen als an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7. Entsprechend sind zur Erreichung der zirkularen Polarisierung unter einem bestimmten vorgegebenen Elevationswinkel sowohl die Signalleistungen als auch die elektrischen Phasenwinkel an den beiden Strahler-Anschlussstellen 7, 8 entsprechend den unterschiedlichen Beträgen der Richtdiagramme der beiden Strahler bzw. deren unterschiedlichen Phasen bezogen auf einen fernen Aufpunkt zu wählen. Auch der Abstand 14 kann vorteilhaft zur Einstellung des vertikalen Richtdiagramms des elektrischen Dipolstrahlers 1 variiert werden und muss nicht genau zu $\lambda/4$ gewählt werden.

[0015] Die Erfüllung sowohl der Bedingung der zeitlichen Phasenverschiebung von $\pm 90^\circ$ Grad je nach Drehrichtung der Polarisation als auch die Gleichheit der Intensität der sich überlagernden Strahlungsfelder im Fernfeld ist erfindungsgemäß durch Gestaltung des Verteilnetzwerks 13 sowie durch die Gestaltung der Dipol-Speiseleitung 6 bewirkt. Dieses Verteilnetzwerk 13 ist in Fig. 1 in einer besonders einfachen Ausführungsform über eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Antennen-Leitung 11 an die Antennen-Anschlussstelle 12 angeschlossen und in der Nähe des Zentrums Z gebildet. Dabei ist einer der Schlitz-Anschlusspunkte 19 der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 durch den Masseanschluss der Antennenleitung 11 auf einem der beiden Längsränder 18 gebildet. Der andere der Schlitz-Anschlusspunkte 19 ist durch Anschluss des Spannung führenden Leiters der Antennenleitung 11 benachbart an den gegenüberliegenden Längsrand 18 angeschlossen. In einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Dipol-Speiseleitung 6 als symmetrische Zweidrahtleitung ausgeführt. Deren beide Leiter sind mit ihren Speiseleitungs-Anschlusspunkten 25 jeweils mit einem der Schlitz-Anschlusspunkte 19 der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 verbunden. Damit wird auf aufwandsarme Weise eine Umwandlung der durch die Antennenleitung 11 unsymmetrisch polarisiert geleiteten Signale in die auf der symmetrischen Zweidrahtleitung geführten, in Bezug auf die elektrisch leitende Grundfläche 2 symmetrisch polarisierten Signale erreicht. Durch die Schlitz-Anschlusspunkte 19 der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 sind somit auch die Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 gebildet. Die Transformation der an der Dipolstrahler-Anschlussstelle 8 vorliegenden Impedanz in die für gleiche Intensität der Strahlungsfelder der beiden Strahler an den Speiseleitungs-Anschlusspunkten 25 erforderliche Impedanz der Dipol-Speiseleitung 6 sowie die Einstellung der notwendigen Phase erfolgt erfindungsgemäß über die Gestaltung der Dipol-Speiseleitung 6.

[0016] Die Impedanz an einer im Zentrum Z eines Schlitzstrahlers 3 angebrachten Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 ist in der Regel mit bis zu einigen Kilo-

Ohm wesentlich höher als die eines gestreckten Dipolstrahlers mit Werten unter 100 Ohm. Im Interesse technisch leichter realisierbarer Leitungs-Wellenwiderstände kann beispielhaft die Kettenschaltung mehrerer Leitungen mit unterschiedlichen Wellenwiderständen und einer elektrischen Länge von jeweils $\lambda/4$ zur Anwendung kommen. In diesem Fall wird die im Vergleich zum Wellenwiderstand technisch realisierbarer Leitungen große Impedanz des Schlitzstrahlers 3 in das Impedanzniveau des elektrischen Dipolstrahlers 1 in zwei Schritten überbrückt. Für eine derartige, in mehreren Schritten durchgeführte Impedanztransformation ergeben sich hinreichend niederohmige Leitungs-Wellenwiderstände, welche auf üblichen elektrischen Leiterplatten realisiert werden können.

[0017] Bei erfindungsgemäßen Antennen ist es daher zum Beispiel vorteilhaft, die Dipol-Speiseleitung 6 durch zwei $\lambda/4$ -Transformatoren in Kettenschaltung zu gestalten. In einem ersten Transformationsschritt wird zunächst die extrem hohe Impedanz des Schlitzstrahlers 3 an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 durch eine elektrisch $\lambda/4$ -lange Leitung mit einem technisch realisierbaren Wellenwiderstand in eine Impedanz transformiert, welche geringer ist als die Impedanz des elektrischen Dipolstrahlers 1. Der dafür notwendige Wellenwiderstand kann als Bandleitung realisiert werden. Die weitere Transformation - ausgehend von diesem Impedanzniveau - in den hierzu höheren Widerstand des elektrischen Dipolstrahlers 1 kann dann in einem zweiten Transformationsschritt mit einer elektrisch $\lambda/4$ -langen Leitung mit einem ebenfalls problemlos realisierbaren Leitungs-Wellenwiderstand erfolgen. Eine beispielhaft derart realisierte vorteilhafte Antenne nach der Erfindung weist also im Bereich der Dipol-Speiseleitung 6 eine elektrische Länge von $\lambda/2$ auf. Gegebenenfalls kann noch ein weiteres Leitungsstück ergänzt werden, um zusätzliche Phasendrehungen zu bewirken. Geometrisch kann diese insgesamt elektrisch $\lambda/2$ -lange Dipolspeiseleitung 6 durch mäanderförmige, im Wesentlichen symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie ZL gestaltete und in der Symmetrieebene SE verlaufende Leitungsführung problemlos so angeordnet werden, dass insgesamt die geometrische Länge von $\lambda/4$ überbrückt wird. Im Fall eines Trägermaterials mit einem effektiven Dielektrizitätskoeffizienten ϵ_r von 4 ergibt dann die gestreckte Länge einer $\lambda/2$ langen Leitung genau eine geometrische Länge von $\lambda/4$. Bei Trägermaterialien mit einem effektiven Dielektrizitätskoeffizienten ϵ_r von größer als 4 ist es dann vorteilhaft, ein weiteres Leitungsstück mit einer elektrischen Länge von $\lambda/2$ als weiteres Bestandteil der Dipol-Speiseleitung 6 zu verwenden, um die Phasenforderung weiterhin zu erfüllen. Durch Vertauschen der Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 kann die Antenne alternativ für links- oder rechts-polarisierte Signale verwendet werden.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Dipol und die Dipol-Speiseleitung 6 auf einer Leiterplatte aufgedruckt. Diese Technologie

ermöglicht die Gestaltung des Wellenwiderstands und der Transformationseigenschaften der Speiseleitung 6 in weiten Grenzen. Gleichmaßen können auf die Leiterplatte gedruckte induktive und kapazitive Blindelemente bzw. konzentrierte Blindelemente für die Gestaltung von Anpassnetzwerken 10 und/oder Phasendrehgliedern 17 aufgebracht werden. Mit Hilfe an sich bekannter Schaltungen aus konzentrierten Blindelementen können Transformationsschaltungen mit Resonanzcharakter - zum Beispiel als Parallelschwingkreis mit Teilkopplung - realisiert werden, welche es erlauben, die Anpassung der niedrigen Impedanz des elektrischen Dipolstrahlers 1 auf das Impedanzniveau des hochohmigen Schlitzstrahlers 3 zu transformieren. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel besteht die Dipol-Speiseleitung 6 aus einer aufgedruckten symmetrischen Zweidraht-Leitung, welche an ihrem einen Ende an den elektrischen Dipolstrahler 1 angeschlossen ist und an ihrem anderen Ende an eine aus Blindelementen bestehende Transformationsschaltung mit Resonanzcharakter angeschlossen ist, welche die Impedanz-Anpassung an das hohe Impedanzniveau des Schlitzstrahlers 3 bewirkt. Die zur Erfüllung der Phasenbedingung geforderte Leitungslänge erfolgt dabei wieder vorteilhaft durch mäanderförmige Gestaltung der Speiseleitung 6, welche im Wesentlichen symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie ZL und in der Symmetrieebene SE verlaufend geführt ist. Ebenso können zum Ausgleich der elektrischen Länge der Dipol-Speiseleitung 6 Phasendreh-Kettenschaltungen aus konzentrierten Blindelementen eingesetzt werden, welche die Impedanz nicht transformieren. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Verteilnetzwerk 13 aus einer im Wesentlichen aus konzentrierten Blindelementen bestehenden Schaltung gebildet. Durch diese Impedanztransformations- und Phasendreheigenschaften kann sowohl die Phasen- als auch die Leistungs-Bedingung für die Erreichung der zirkularen Polarisation erfüllt werden.

[0019] In Fig. 2 ist in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung das Verteilnetzwerk 13 über eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Antennenleitung 11 an die Antennen-Anschlussstelle 12 angeschlossen und in der Nähe des Zentrums Z ähnlich wie in Figur 1 dadurch gebildet, dass der eine der Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 durch den Masseanschluss der Antennenleitung 11 auf einem der beiden Längsränder 18 und der andere der Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 durch Anschluss des Spannung führenden Leiters der Antennenleitung 11 benachbart auf dem gegenüberliegenden Längsrand 18 gebildet ist und dort auch die Dipol-Speiseleitung 6 mit ihren Speiseleitungs-Anschlusspunkten 25 angeschlossen ist. Die Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 ist jedoch in einem Abstand 16 vom Zentrum Z gebildet und über eine Parallelverzweigung der unsymmetrischen Antennenleitung 11 über auf analoge Weise gebildete Schlitz-Anschlusspunkte 19 angeschlossen. Der Antennenwiderstand des Schlitzstrahlers

3 bei Resonanz ist bei Bildung der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 im Zentrum Z maximal und ist in der Regel wesentlich größer als der charakteristische Widerstand üblicher Leitungen. Er verändert sich mit wachsendem Abstand 16 vom Zentrum Z zu kleineren Werten hin. Im Interesse der besseren Anpassung an solche Leitungsstrukturen ist es deshalb erfindungsgemäß vorteilhaft, den Abstand 16 entsprechend zu wählen. Die Erfüllung der Phasen- und Leistungs-Bedingungen erfolgt dabei erfindungsgemäß in dem Teil der Leitungsführung zwischen der Parallelverzweigung der Antennen-Leitung 11 und der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 einerseits und hin zur Dipol-Anschlussstelle 8 andererseits.

[0020] Durch Einfügung von Anpassnetzwerken 10 und/oder Phasendrehgliedern 17 in die Dipol-Speiseleitung 6, wie in Figur 3 dargestellt, sowie durch deren Transformationseigenschaften und durch die Schlitzbreite 5 des Schlitzstrahlers 3 wird die zirkuläre Polarisation unter dem gewünschten Elevationswinkel gezielt erreicht.

[0021] In Fig. 5 ist die Antennenleitung 11 zur Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 als eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 als Massefläche unsymmetrische Streifenleitung 20 gestaltet, deren Streifenleiter auf an sich bekannte Weise durch Strahlungskopplung an den Schlitz des Schlitzstrahlers 3 angekoppelt ist. Hierfür ist der Streifenleiter im Bereich des Schlitzes des Schlitzstrahlers 3 senkrecht zu dessen Längsausdehnung und mindestens teilweise über den Schlitz geführt. Durch diese Anordnung ist der eine der Schlitz-Anschlusspunkte 19 durch den Massepunkt an der Stelle gegeben, wo der Streifenleiter den einen der Längsränder 18 in der Draufsicht kreuzt. Der andere der Schlitz-Anschlusspunkte 19 ist durch berührungslose Strahlungs-Ankopplung des Spannung führenden Streifenleiters auf dem gegenüberliegenden Längsrand 18 gegeben. Durch die geeignete Wahl des Abstands 16 zur Mitte des Schlitzstrahlers kann auf besonders einfache Weise die Anpassung an den Wellenwiderstand üblicher Leitungen von z.B. 50Ω erfolgen. Die Dipolstrahler-Anschlussstelle 8 ist im Beispiel der Fig. 5 wieder im Zentrum Z des Schlitzstrahlers 3 angeordnet, wobei die beiden Dipol-Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 wieder auf den beiden Längsrändern 18 angeordnet sind. Durch den im Zentrum angeschlossenen elektrischen Dipolstrahler 1 ist der Schlitzstrahler 3 zusätzlich bedämpft, so dass der Abstand 16 entsprechend kleiner gewählt werden muss als er ohne diese Bedämpfung für die Anpassung gewählt werden müsste. Durch die im Zentrum des Schlitzstrahlers 3 angeordneten Speiseleitungs-Anschlusspunkte 25 und die im Abstand 16 davon entfernt angeordnete Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 wird die über die Dipol-Speiseleitung 6 zum elektrischen Dipolstrahler 1 geleitete Signalleistung über Teile des Schlitzstrahlers 3 geführt. Somit ist der Schlitzstrahlers 3 teilweise in das Verteilnetzwerk 13 zur Aufteilung der an der Antennen-Anschlussstelle 12 vorliegenden Signalleistung auf den Schlitzstrahler 3 einerseits und den elektri-

schen Dipolstrahler 1 andererseits einbezogen.

[0022] Insbesondere für mobile Anwendungen von Antennen nach der Erfindung - zum Beispiel auf dem Dach eines Fahrzeugs - kann es notwendig sein, die Längsausdehnung 4 des Schlitzstrahlers 3 kürzer zu gestalten als $\lambda/2$. Die notwendige Verkürzung kann erfindungsgemäß dadurch erreicht werden, dass der Schlitz des Schlitzstrahlers 3 an seinen beiden Enden durch im Wesentlichen quer zu seiner Längssymmetrielinie SL orientierte Querschlitz 22 ausgeformt ist. Aus Gründen der azimutalen Rotationssymmetrie des Richtdiagramms der Antenne sind diese Querschlitz 22 vorteilhaft an beiden Enden gleichartig und symmetrisch zur Längssymmetrielinie SL ausgeführt, wie dies in Figur 4 dargestellt ist. Abhängig von der Querschlitzlänge 23 und der Querschlitzbreite 24 tritt damit die Schlitzresonanzfrequenz bei einer kleineren Längsausdehnung 4 als der halben Freiraumwellenlänge λ auf.

[0023] Auf entsprechende Weise kann die Länge des elektrischen Dipolstrahlers 1 dadurch verkürzt werden, dass dieser an seinen beiden Enden jeweils mit einer gleichartigen Endkapazität 21 belastet ist. Derartige Endkapazitäten 21 können zum Beispiel, wie in Figur 4 angedeutet, durch im Wesentlichen vertikal orientierte Leiterstrukturen gebildet sein. Derartige erfindungsgemäße Leiterstrukturen sind insbesondere deshalb vorteilhaft, weil durch sie die Querabmessung des über der elektrisch leitenden Grundfläche 2 befindlichen Teiles der Antenne nicht vergrößert wird.

[0024] In einer einfachsten Ausführungsform der Antenne ist die elektrisch leitende Grundfläche 2 durch die Außenfläche einer elektrisch leitenden und aus Blech gestalteten Fahrzeugkarosserie selbst gegeben, in welche der Schlitzstrahler 3 in das Blech eingebracht ist. In der Regel ist es jedoch aus Gründen der leichteren Herstellbarkeit vorteilhafter, wenn ein elektrisch leitender Körper, in dessen Außenfläche der Schlitzstrahler 3 gestaltet ist, in die entsprechende Aussparung in einer elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie eingebracht ist und mit dieser elektrisch leitend verbunden ist. Erfindungsgemäß ist dann die Oberfläche des elektrisch leitenden Körpers derart gestaltet, dass er die Aussparung der elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie im Wesentlichen ausfüllt, und deren Außenfläche mit seiner Oberfläche im Wesentlichen zu einer Ebene ergänzt und auf diese Weise die elektrisch leitende Grundfläche 2 gestaltet ist. Die in die Fahrzeugkarosserie einzubringende Aussparung kann dabei vorteilhaft in der Längs- und Querausdehnung nur wenig größer gewählt sein als dies die Abmessungen des Schlitzes erfordern.

[0025] Ist die Fahrzeugkarosserie elektrisch nicht leitend - also zum Beispiel aus Kunststoff - wird die elektrisch leitende Grundfläche 2 als leitende Fläche, vorzugsweise aus Blech gestaltet und unter der Fahrzeughaut angebracht. In diese Fläche ist der Schlitzstrahler 3 eingebracht und sie trägt in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung auf ihrer Rückseite den Hohlraumresonator 15 und auf ihrer Vorderseite den elektrischen

Dipolstrahler 1 und die Dipol-Speiseleitung 6. Durch eine in ihrer Querabmessung vergleichsweise kleine Aussparung kann die Montage der Antenne auf der Innenseite der Fahrzeugkarosserie erfolgen. Die Abmessungen der elektrisch leitenden Grundfläche 2 sind zweidimensional hinreichend groß zu wählen, so dass sich angenähert die Strahlungseigenschaften der Antenne einstellen, wie sie für eine Antenne dieser Art mit ausgedehnter elektrisch leitender Grundfläche 2 zutreffen.

Patentansprüche

1. Antenne für den Empfang zirkular polarisierter Satellitensignale, bei der ein in einem Abstand von der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grundebene (2) und in einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundebene (2) orientierten Symmetrieebene (SE) verlaufender mit im Wesentlichen parallel zur elektrisch leitenden Grundebene (2) orientierter elektrischer Dipolstrahler (1) mit Dipol-Anschlussstelle (8) und eine an Letztere angeschlossene und in der Symmetrieebene SE zur elektrisch leitenden Grundebene (2) hin verlaufende Dipol-Speiseleitung (6) und eine Antennen-Anschlussstelle (12) vorhanden sind, wobei:

- in der elektrisch leitenden Grundebene (2) ein Schlitzstrahler (3) mit seiner Längsausdehnung (4) entlang der Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene SE und der elektrisch leitenden Grundebene (2) mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7), welche durch einander gegenüberliegende, auf den Längsrändern (18) befindliche Schlitz-Anschlusspunkte (19) gebildet ist, gestaltet ist,

- der elektrische Dipolstrahler (1) und der Schlitzstrahler (3) eine gleiche Resonanzfrequenz besitzen,

- der Schlitzstrahler (3) mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7) als etwa rechteckförmiger Schlitz mit geraden Längsrändern (18) und im Vergleich zur Längsausdehnung (4) kleiner Schlitzbreite (5) in die elektrisch leitende Grundebene (2) mit der durch die Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene (SE) und der elektrisch leitenden Grundebene (2) gegebenen, parallel zur Längsausdehnung (4) verlaufenden und durch das Zentrum (Z) des Schlitzes führenden Längssymmetrielinie (SL) gebildet ist,

- der elektrische Dipolstrahler (1) und der Verlauf der Dipol-Speiseleitung (6) symmetrisch zu der auf der elektrisch leitenden Grundebene (2) senkrecht stehenden und durch das Zentrum (Z) des Schlitzes laufende Symmetrielinie (ZL) gestaltet sind und der elektrische Dipolstrahler (1) mit seiner Dipol-Anschlussstelle (8) elektrisch symmetrisch gespeist ist,

- der Schlitzstrahler (3) und der elektrische Dipolstrahler (1) mit Dipol-Speiseleitung (6) über ein Verteilnetzwerk (13) mit der Antennen-Anschlussstelle (12) nach Betrag und Phase in der Weise verbunden sind, dass bei der Resonanzfrequenz beider Strahler (1, 3) im Fernfeld zirkuläre Polarisierung gegeben ist, **gekennzeichnet dadurch, dass**
- das Verteilnetzwerk (13) über eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundebene (2) als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Antennenleitung (11) an die Antennen-Anschlussstelle (12) angeschlossen ist und in der Weise gebildet ist, dass der eine Schlitz-Anschlusspunkt (19) der Schlitz-Anschlussstelle (7) durch den Masseanschluss der Antennenleitung (11) auf einem der beiden Längsränder (18) und der andere Schlitz-Anschlusspunkt (19) durch Anschluss des Spannung führenden Leiters der Antennenleitung (11) benachbart auf dem gegenüberliegenden Längsrand (18) gebildet ist und die Dipol-Speiseleitung (6) als symmetrische Zweidrahtleitung ausgeführt ist, deren beide Dipol-Speiseleitung-Anschlusspunkte (25) auf den beiden Längsrändern (18) angeordnet sind.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Unterstützung der Strahlung auf der dem elektrischen Dipolstrahler (1) zugewandten Vorderseite und zur Abschirmung gegen die Strahlung auf der Rückseite der elektrisch leitenden Grundebene (2) der Schlitzstrahler (3) auf der Rückseite der Grundebene (2) durch einen den Schlitzstrahler (3) überdeckenden Hohlraumresonator (15) abgedeckt ist.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsausdehnung (4) des Schlitzstrahlers (3) etwa eine halbe Wellenlänge beträgt und zur Gestaltung der Zirkularpolarisation der Antenne der Dipolabstand (14) von der elektrisch leitenden Grundebene (2) etwa zu einem Viertel der Freiraum-Wellenlänge gewählt ist und der Phasenunterschied der Signale an der Dipol-Anschlussstelle (8) und der Schlitz-Anschlussstelle (7), abhängig von der Drehrichtung der zirkulären Polarisierung 0° bzw. ein ganzzahliges Vielfaches von 180° beträgt und die an den beiden Strahler-Anschlussstellen (7, 8) herrschenden Signalleistungen in etwa gleich groß sind.
4. Antenne nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verteilnetzwerk (13) in der Nähe des Zentrums (Z) in der Weise gebildet ist, dass der eine Speiseleitungs-Anschlusspunkt (25) durch den Masseanschluss der Antennenleitung (11) auf einem der beiden Längsränder (18) und der andere Speiseleitungs-Anschlusspunkt (25) durch Anschluss des Spannung führenden Leiters der Antennenleitung (11) benachbart auf dem gegenüberliegenden Längsrand (18) gebildet ist, dass jedoch die Schlitz-Anschlussstelle (7) zur Erniedrigung der Impedanz des Schlitzstrahlers (3) in einem Abstand (16) vom Zentrum (Z) gebildet und über eine Parallelverzweigung der unsymmetrischen Antennenleitung (11) über auf analoge Weise gebildete Schlitz-Anschlusspunkte (19) angeschlossen ist.
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dipol und die Dipol-Speiseleitung (6) auf einer Leiterplatte aufgedruckt sind und durch Gestaltung des Wellenwiderstands und durch Gestaltung der Leitungslänge durch mäanderförmige im Wesentlichen symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie (ZL) gestaltete Leitungsführung Phasen- und Leistungsbedingungen erfüllt sind.
6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verteilnetzwerk (13) aus einer Schaltung bestehend aus Blindelementen gebildet ist mit den für die Erfüllung von Phasen- und Leistungsbedingungen erforderlichen Impedanztransformations- und Phasendreieigenschaften.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verkürzung der Längsausdehnung (4) des Schlitzstrahlers (3) dessen beide Enden in symmetrisch zur Längssymmetrielinie (SL) gestaltete und zu dieser senkrecht orientierte Querschlitze (22) mit der Querschlitzlänge (23) ausgeformt sind und somit, abhängig von der Querschlitzlänge (23) und der Querschlitzbreite (24), die Schlitzresonanzfrequenz bei einer kleineren Längsausdehnung (4) als der halben Freiraumwellenlänge λ auftritt.
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verkürzung der Länge des elektrischen Dipolstrahlers (1) an dessen beiden Enden jeweils eine gleichartige Endkapazität (21) angeschlossen ist.
9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Grundebene (2) die Außenfläche einer elektrisch leitenden und aus Blech gestalteten Fahrzeugkarosserie ist und der Schlitzstrahler (3) in das Blech eingebracht ist.
10. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenleitung (11) zur Schlitzstrahler-An-

schlussstelle (7) als eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundebene (2) als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Streifenleitung (20) gestaltet ist, deren Streifenleiter im Bereich des Schlitzes des Schlitzstrahlers (3) senkrecht zu dessen Längsausdehnung geführt ist und mindestens teilweise über den Schlitz geführt ist, wodurch der eine der Schlitz-Anschlusspunkte (19) durch den Punkt auf der elektrisch leitenden Grundebene (2) an der Stelle gegeben ist, wo der Streifenleiter den einen der Längsränder (18) in der Draufsicht kreuzt und der andere Schlitz-Anschlusspunkt (19) durch berührungslose Strahlungs-Ankopplung des Spannung führenden Streifenleiters auf dem gegenüberliegenden Längsrand (18) gegeben ist.

11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

Teile des Schlitzstrahlers (3) in das Verteilnetzwerk (13) in der Weise einbezogen sind, dass die an der Antennen-Anschlussstelle (25) vorliegende und auf den Schlitzstrahler (3) und den elektrischen Dipolstrahler (1) aufzuteilende Signalleistung an einer Stelle des Schlitzstrahlers (3) an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7) eingespeist ist und die Einspeisung der Signalleistung des elektrischen Dipolstrahlers (1) durch Anschluss der Speiseleitungs-Anschlusspunkte (25) an einer anderen Stelle des Schlitzstrahlers (3) gegeben ist.

12. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Transformation zwischen der im Vergleich zum Wellenwiderstand von technisch realisierbaren Leitungen großen Impedanz des Schlitzstrahlers (3) auf das Impedanzniveau des elektrischen Dipolstrahlers (1) durch die Dipol-Speiseleitung (6) diese Transformation an Hand von mindestens zwei in Kette geschalteten elektrischen Leitungsstücken mit jeweils $\lambda/4$ elektrischer Länge gestaltet ist, wobei zur Erreichung eines hinreichend niederohmigen technisch realisierbaren Leitungs-Wellenwiderstands die Impedanz des Schlitzstrahlers (3) auf ein niedrigeres Impedanzniveau als das des Dipolstrahlers (1) durch dieses Leitungsstück transformiert ist und dieses Impedanzniveau durch das weitere, in Kette geschaltete Leitungsstück mit realisierbar niedrigem Leitungs-Wellenwiderstand in die hierzu höhere Impedanz des elektrischen Dipolstrahlers (1) transformiert ist.

13. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Dipol-Speiseleitung eine auf einer Leiterplatte gedruckte und mit einem Ende an den elektrischen Dipolstrahler (1) angeschlossene symmetrische Zweidraht-Leitung enthält, welche mit ihrem ande-

ren Ende an eine aus Blindelementen bestehende Transformationsschaltung mit Resonanzcharakter angeschlossen ist, welche die Impedanzanpassung an das hohe Impedanzniveau des Schlitzstrahlers (3) bewirkt und zur Erfüllung von Phasenbedingung Phasenschieber-Ketten aus konzentrierten Blindelementen vorhanden sind.

14. Elektrisch leitende Fahrzeugkarosserie mit einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein elektrisch leitender Körper, in dessen Außenfläche der Schlitzstrahler (3) gestaltet ist, in die Aussparung der elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie eingebracht ist und mit dieser elektrisch leitend verbunden ist, so dass die Außenfläche des elektrisch leitenden Körpers die Aussparung der elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie im Wesentlichen ausfüllt, und deren Außenfläche mit seiner Oberfläche ergänzt und auf diese Weise die elektrisch leitende Grundebene (2) gestaltet ist.

15. Elektrisch nicht leitende Fahrzeugkarosserie mit einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

die elektrisch leitende Grundebene (2) durch eine hinreichend großflächig gewählte Oberfläche eines elektrisch leitenden Körpers gebildet ist, in welche der Schlitzstrahler (3) eingebracht ist.

Claims

1. An antenna for the reception of circularly polarized satellite signals in which there are present an electric dipole radiator (1) having a dipole connection point (8), said electric dipole radiator extending at a spacing from the front side of an electrically conductive base plane (2) and in a plane of symmetry (SE) oriented perpendicular to the electrically conductive base plane (2) and oriented substantially in parallel with the electrically conductive base plane (2); a dipole feed line (6) that is connected to said dipole connection point and extends in the plane of symmetry (SE) toward the electrically conductive base plane (2); and an antenna connection point (12), wherein:

- a slot radiator (3) having its longitudinal extent (4) along the line of intersection between the plane of symmetry (SE) and the electrically conductive base plane (2) having the slot radiator connection point (7) is configured in the electrically conductive base plane (2), said slot radiator connection point being formed by mutually opposite slot connection sites (19) located on the longitudinal margins (18);
- the electric dipole radiator (1) and the slot ra-

diator (3) have the same resonant frequency;
 - the slot radiator (3) having the slot radiator connection point (7) is formed as an approximately rectangular slot having straight longitudinal margins (18) and having a slot width (5) into the electrically conductive base plane (2) that is small in comparison with the longitudinal extent (4) by the longitudinal line of symmetry (SL) given by the line of intersection between the plane of symmetry (SE) and the electrically conductive base plane (2), extending in parallel with the longitudinal extent (4), and leading through the center (Z) of the slot;

- the electric dipole radiator (1) and the extent of the dipole feed line (6) are configured symmetrical to the line of symmetry (ZL) standing perpendicular on the electrically conductive base plane (2) and running through the center (Z) of the slot;

and the electric dipole radiator (1) having the dipole connection point (8) is fed electrically symmetrically;

- the slot radiator (3) and the electric dipole radiator (1) having the dipole feed line (6) are connected via a distribution network (13) to the antenna connection point (12) according to amount and phase in a manner such that circular polarization is present in the far field at the resonant frequency of both radiators (1, 3),

characterized in that

- the distribution network (13) is connected to the antenna connection point (12) via an antenna line (11) designed asymmetrically with respect to the electrically conductive base plane (2) as a ground plane and is formed in a manner such that the one slot connection site (19) of the slot connection point (7) is formed by the ground connection of the antenna line (11) on one of the two longitudinal margins (18) and the other slot connection site (19) is formed by a connection of the voltage-conductive conductor of the antenna line (11) adjacently on the oppositely disposed longitudinal margin (18) and the dipole feed line (6) is designed as a symmetrical two-wire line whose two dipole feed line connection sites (25) are arranged on the two longitudinal margins (18).

2. An antenna in accordance with claim 1,

characterized in that

the slot radiator (3) is covered at the rear side of the base plane (2) by a hollow space resonator (15) covering the slot radiator (3) to support the radiation at the front side facing the electric dipole radiator (4) and to screen from the radiation at the rear side of the electrically conductive base plane (2).

3. An antenna in accordance with claim 1 or claim 2,

characterized in that

the longitudinal extent (4) of the slot radiator (3) amounts to approximately half a wavelength and the dipole spacing (14) from the electrically conductive base plane (2) is selected at approximately a quarter of the free space wavelength for the configuration of the circular polarization of the antenna and the phase difference of the signals at the dipole connection point (8) and at the slot connection point (7) amounts in dependence on the direction of rotation of the circular polarization to 0° or to a whole-number multiple of 180° and the signal powers present at the two radiator connection points (7, 8) are approximately equal in amount.

4. An antenna in accordance with claim 1, claim 2 or claim 3,

characterized in that

the distribution network (13) is formed in the proximity of the center (Z) in a manner such that the one feed line connection site (25) is formed by the ground connection of the antenna line (11) at one of the two longitudinal margins (18) and the other feed line connection site (25) is formed by connection of the voltage-conductive conductor of the antenna line (11) adjacently on the oppositely disposed longitudinal margin (18); but such that the slot connection point (7) is formed at a spacing (16) from the center (Z) to lower the impedance of the slot radiator (3) and is connected via a parallel branch of the asymmetrical antenna line (11) via slot connection sites (19) formed in an analog manner.

5. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 4,

characterized in that

the dipole and the dipole feed line (6) are printed onto a printed circuit board and phase and power conditions are satisfied by configuring the wave resistance and by configuring the line length by a meandering line guide designed substantially symmetrically to the vertical line of symmetry (ZL).

6. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 5,

characterized in that

the distribution network (13) is formed from a circuit comprising dummy elements having the impedance transformation properties and phase rotation properties required for the satisfaction of phase and power conditions.

7. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 6,

characterized in that,

to shorten the longitudinal extent (4) of the slot radiator (3), its two ends are shaped in transverse slots (22) designed symmetrically to the longitudinal line

of symmetry (SL), oriented perpendicular thereto, and having the transverse slot length (23); and thus **in that**, in dependence on the transverse slot length (23) and on the transverse slot width (24), the resonant frequency of the slot occurs at a smaller longitudinal extent (4) than half the free space wavelength λ .

8. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 7,
characterized in that,
to shorten the length of the electric dipole radiator (1), a respective similar end capacitance (21) is connected to its two ends.

9. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 8,
characterized in that
the electrically conductive base plane (2) is the outer surface of an electrically conductive vehicle body formed from sheet metal; and **in that** the slot radiator (3) is introduced into the sheet metal.

10. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 8,
characterized in that
the antenna line (11) to the slot radiator connection point (7) is configured as a stripline (20) configured asymmetrically with respect to the electrically conductive base plane (2) as the ground plane, with the strip conductor of said stripline being guided in the region of the slot of the slot radiator (3) perpendicular to its longitudinal extent and being guided at least partly over the slot, whereby the one of the slot connection sites (19) is given by the site on the electrically conductive base plane (2) at the point where the strip conductor intersects the one of the longitudinal margins (18) in the plan view and the other slot connection site (18) is given by a contactless radiation coupling of the voltage-conductive strip conductor on the oppositely disposed longitudinal margin (18).

11. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 3 or 5 to 11,
characterized in that
parts of the slot radiator (3) are integrated into the distribution network (13) in a manner such that the signal power present at the antenna connection point (25) and to be split over the slot radiator (3) and the electric dipole radiator (1) is fed in at a point of the slot radiator (3) at the slot radiator connection point (7) and the feed of the signal power of the electric dipole radiator (1) is given by a connection of the feed line connection sites (25) to a different point of the slot radiator (3).

12. An antenna in accordance with any one of the claims

1 to 11,

characterized in that,

for the transformation between the impedance of the slot radiator (3) that is large in comparison with the wave resistance of technically implementable lines to the impedance level of the electric dipole radiator (1) by the dipole feed line (6), this transformation is configured using at least two electric line pieces connected in a chain and each having $\lambda/4$ electrical length, with the impedance of the slot radiator (3) being transformed by this line piece to a lower impedance level than that of the dipole radiator (1) to achieve a sufficiently low-ohm technically implementable line wave resistance, and with this impedance level being transformed by the further line piece connected in a chain and having an implementably low line wave resistance into the impedance of the electric dipole radiator (1) higher for this purpose.

13. An antenna in accordance with any one of the claims 1 to 12,

characterized in that

the dipole feed line includes a symmetrical two-wire line that is printed on a printed circuit board, whose one end is connected to the electric dipole radiator (1), and whose other end is connected to a transformation circuit comprising dummy elements and having a resonant character effecting the impedance matching to the high impedance level of the slot radiator (3); and **in that** phase shifter chains of concentrated dummy elements are present to satisfy phase conditions.

14. An electrically conductive vehicle body having an antenna in accordance with any one of the claims 1 to 13,

characterized in that

an electrically conductive body in whose outer surface the slot radiator (3) is configured is introduced into the cut-out of the electrically conductive vehicle body and is electrically conductively connected thereto such that the outer surface of the electrically conductive body substantially fills up the cut-out of the electrically conductive vehicle body and complements the outer surface thereof with its surface and the electrically conductive base plane (2) is configured in this manner.

15. An electrically non-conductive vehicle body having an antenna in accordance with any one of the claims 1 to 13,

characterized in that

the electrically conductive base plane (2) is formed by a surface of an electrically conductive body which is selected as having a sufficiently large area and into which the slot radiator (3) is introduced.

Revendications

1. Antenne destinée à la réception de signaux satellites à polarisation circulaire, dans laquelle sont prévus un radiateur dipolaire électrique (1) qui s'étend à une distance du côté avant d'un plan de base électriquement conducteur (2) et dans un plan de symétrie (SE) orienté perpendiculairement au plan de base électriquement conducteur (2), et qui est orienté sensiblement parallèlement au plan de base électriquement conducteur (2) et qui comprend un emplacement de connexion de dipôle (8) et une ligne d'alimentation de dipôle (6) connectée à ce dernier et s'étendant dans le plan de symétrie SE vers le plan de base électriquement conducteur (2) ainsi qu'un emplacement de connexion d'antenne (12), dans laquelle
 - dans le plan de base électriquement conducteur (2), un radiateur à fente (3) ayant son extension longitudinale (4) le long de la ligne d'intersection entre le plan de symétrie SE et le plan de base électriquement conducteur (2) est réalisé avec l'emplacement de connexion (7) de radiateur à fente qui est formé par des points de connexion de fente (19) opposés l'un à l'autre et situés aux bords longitudinaux (18),
 - le radiateur dipolaire électrique (1) et le radiateur à fente (3) possèdent une même fréquence de résonance,
 - le radiateur à fente (3) pourvu de l'emplacement de connexion (7) de radiateur à fente est réalisé sous la forme d'une fente approximativement rectangulaire ayant des bords longitudinaux droits (18) et une largeur de fente (5) petite par comparaison à l'extension longitudinale (4) dans le plan de base électriquement conducteur (2) avec la ligne de symétrie longitudinale (SL) qui est définie par la ligne d'intersection entre le plan de symétrie (SE) et le plan de base électriquement conducteur (2) et qui s'étend parallèlement à l'extension longitudinale (4) et qui mène à travers le centre (Z) de la fente,
 - le radiateur dipolaire électrique (1) et le tracé de la ligne d'alimentation de dipôle (6) sont prévus symétriquement par rapport à la ligne de symétrie (ZL) qui est perpendiculaire au plan de base électriquement conducteur (2) et qui s'étend à travers le centre (Z) de la fente, et le radiateur dipolaire électrique (1) avec son emplacement de connexion de dipôle (8) est alimenté électriquement symétriquement,
 - le radiateur à fente (3) et le radiateur dipolaire électrique (1) avec la ligne d'alimentation de dipôle (6) sont connectés à l'emplacement de connexion d'antenne (12) via un réseau distributeur (13) en fonction de la valeur absolue et de la

phase, de telle sorte que lors de la fréquence de résonance des deux radiateurs (1, 3), il existe une polarisation circulaire dans le champ lointain,

caractérisé en ce que

- le réseau distributeur (13) est connecté à l'emplacement de connexion d'antenne (12) par une ligne d'antenne (11) réalisée asymétrique par rapport au plan de base électriquement conducteur (2) à titre de plan de masse, et il est réalisé de telle sorte que ledit point de connexion de fente (19) de l'emplacement de connexion de fente (7) est formé par la connexion de masse de la ligne d'antenne (11) sur l'un des deux bords longitudinaux (18), et l'autre point de connexion de fente (19) est formé par connexion du conducteur sous tension de la ligne d'antenne (11) au voisinage sur le bord longitudinal opposé (18), et la ligne d'alimentation de dipôle (6) est réalisée sous la forme d'une ligne bifilaire symétrique dont les deux points de connexion de ligne d'alimentation de dipôle (25) sont agencés sur les deux bords longitudinaux (18).

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** pour soutenir le rayonnement sur le côté avant tourné vers le radiateur dipolaire électrique (1) et pour faire écran à l'encontre du rayonnement sur le côté arrière du plan de base électriquement conducteur (2), le radiateur à fente (3) est recouvert sur la côté arrière du plan de base (2) par un résonateur à cavité (15) recouvrant le radiateur à fente (3).
3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'extension longitudinale (4) du radiateur à fente (3) est approximativement la moitié d'une longueur d'onde, et en vue de réaliser la polarisation circulaire de l'antenne, la distance dipolaire (14) du plan de base électriquement conducteur (2) est choisie approximativement avec un quart de la longueur d'onde en espace libre, et la différence de phase des signaux à l'emplacement de connexion de dipôle (8) et à l'emplacement de connexion de fente (7) est de 0° ou un multiple entier de 180°, en fonction de la direction de rotation de la polarisation circulaire, et les puissances des signaux régnant aux deux emplacements de connexion de radiateur (7, 8) sont approximativement égales.
4. Antenne selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** le réseau distributeur (13) est réalisé à proximité du centre (Z) de telle sorte que ledit un point de connexion de ligne d'alimentation (25) est formé par la connexion de masse de la ligne d'antenne (11) sur l'un des deux bords longitudinaux (18), et l'autre

point de connexion de ligne d'alimentation (25) est formé par connexion du conducteur sous la tension de la ligne d'antenne (11) au voisinage sur le bord longitudinal opposé (18), mais que pour réduire l'impédance du radiateur à fente (3), l'emplacement de connexion de fente (7) est réalisé à une distance (16) du centre (Z) et est connecté par une ramification parallèle de la ligne d'antenne asymétrique (11) par des points de connexion de fente (19) formés de façon analogue.

5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**

le dipôle et la ligne d'alimentation de dipôle (6) sont imprimés sur une carte à circuits imprimés, les conditions de phase et de puissance étant satisfaites par la configuration de l'impédance caractéristique et par la configuration de la longueur de ligne par un tracé de la ligne en forme de méandres sensiblement symétrique par rapport à la ligne de symétrie verticale (ZL).

6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que**

le réseau distributeur (13) est formé par un circuit constitué par des éléments réactifs ayant les propriétés de transformation d'impédance et de rotation de phase nécessaires pour satisfaire les conditions de phase et de puissance.

7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que**

pour raccourcir l'extension longitudinale (4) du radiateur à fente (3), ses deux extrémités sont configurées en fentes transversales (22) réalisées symétriquement à la ligne de symétrie longitudinale (SL) et orientées perpendiculairement à celle-ci et ayant la longueur de fente (23), suite à quoi, en fonction de la longueur de fente transversale (23) et de la largeur de fente transversale (24), la fréquence de résonance de fente se présente à une extension longitudinale (4) inférieure à la moitié de la longueur d'onde en espace libre λ .

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que**

pour raccourcir la longueur du radiateur dipolaire électrique (1), des capacités terminales (21) de même type sont connectées respectivement à ses deux extrémités.

9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que**

le plan de base électriquement conducteur (2) est la surface extérieure d'une carrosserie de véhicule électriquement conductrice et réalisée en tôle, et le radiateur à fente (3) est intégré dans la tôle.

10. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que**

la ligne d'antenne (11) vers l'emplacement de connexion de radiateur à fente (7) est configurée comme une ligne à bande (20) asymétrique par rapport au plan de base électriquement conducteur (2) à titre de plan de masse, dont le conducteur à bande est mené, dans la zone de la fente du radiateur à fente (3), perpendiculairement à son extension longitudinale et est guidé au moins partiellement par la fente, ce pourquoi l'un des points de connexion de fente (19) est défini par le point sur le plan de base électriquement conducteur (2) à l'emplacement où le conducteur à bande croise l'un des bords longitudinaux (18), en vue de dessus, et l'autre point de connexion de fente (19) est défini sur le bord longitudinal opposé (18) par un couplage rayonnant sans contact physique du conducteur à bande sous tension.

11. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3 ou 5 à 11, **caractérisée en ce que**

des parties du radiateur à fente (3) sont intégrées dans le réseau distributeur (13) de telle sorte que la puissance de signal qui se présente à l'emplacement de connexion d'antenne (25) et qu'il s'agit de subdiviser entre le radiateur à fente (3) et le radiateur dipolaire électrique (1) est injectée à un emplacement du radiateur à fente (3) à l'emplacement de connexion de radiateur à fente (7), et l'injection de la puissance de signal du radiateur dipolaire électrique (1) est assurée par la connexion des points de connexion de ligne d'alimentation (25) à un autre emplacement du radiateur à fente (3).

12. Antenne selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que**

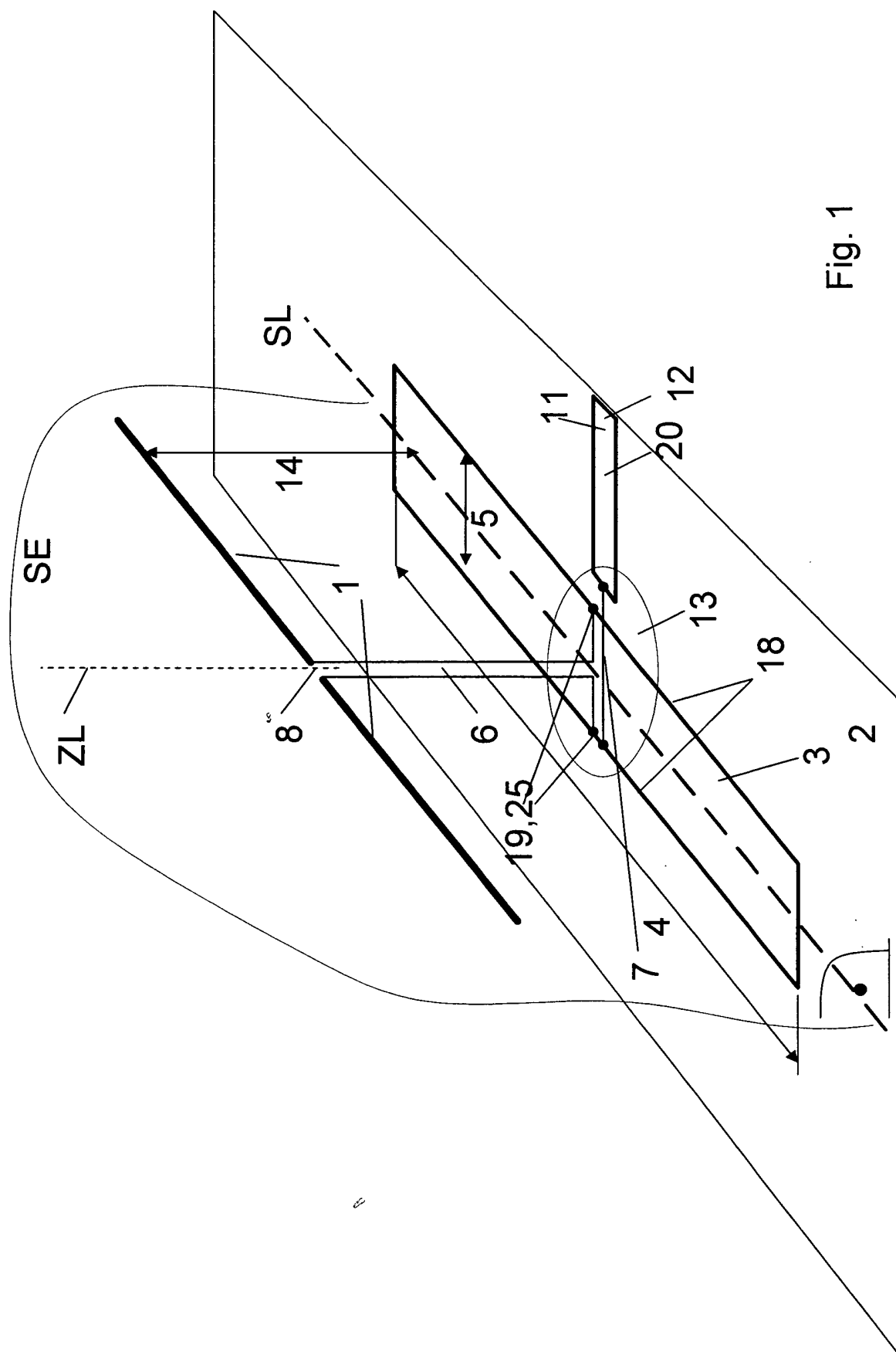
pour la transformation entre l'impédance du radiateur à fente (3), comparativement importante par rapport à l'impédance caractéristique de lignes réalisables sur le plan technique, vers le niveau d'impédance du radiateur dipolaire électrique (1) par la ligne d'alimentation de dipôle (6), cette transformation est réalisée à partir d'au moins deux tronçons de ligne électriques branchés en chaîne ayant chacun une longueur électrique de $\lambda/4$, et en vue d'obtenir une impédance caractéristique de ligne de valeur ohmique suffisamment faible et réalisable sur le plan technique, l'impédance du radiateur à fente (3) est transformée vers un niveau d'impédance inférieur à celui du radiateur dipolaire (1) par ce tronçon de ligne, et ce niveau d'impédance est transformé par l'autre tronçon de ligne branché en chaîne ayant une impédance caractéristique de ligne à faible valeur ohmique réalisable, pour obtenir l'impédance relativement supérieure du radiateur dipolaire électrique (1).

13. Antenne selon l'une des revendications 1 à 12,
caractérisée en ce que
la ligne d'alimentation de dipôle comprend une ligne
bifilaire symétrique imprimée sur une carte à circuits
imprimés et connectée par une extrémité au radia- 5
teur dipolaire électrique (1), qui est connectée par
son autre extrémité à un circuit de transformation à
caractère résonnant constitué par des éléments
réactifs, qui procure l'adaptation d'impédance au ni- 10
veau d'impédance élevé du radiateur à fente (3), et
en vue de satisfaire la condition de phase, il existe
des chaînes de déphaseur constituées d'éléments
réactifs concentrés.
14. Carrosserie de véhicule électriquement conductrice 15
dotée d'une antenne selon l'une des revendications
1 à 13,
caractérisée en ce que
un corps électriquement conducteur dans la surface
extérieure duquel est réalisé le radiateur à fente (3) 20
est intégré dans l'échancrure de la carrosserie de
véhicule électriquement conductrice et est connecté
de façon électriquement conductrice à celle-ci, de
telle sorte que la surface extérieure du corps élec- 25
triquement conducteur remplit sensiblement
l'échancrure de la carrosserie de véhicule électri-
quement conductrice, et dont la surface extérieure
est complétée par sa surface, ce qui réalise de cette
manière le plan de base électriquement conducteur 30
(2).
15. Carrosserie de véhicule électriquement non conduc-
trice dotée d'une antenne selon l'une des revendi-
cations 1 à 13,
caractérisée en ce que 35
le plan de base électriquement conducteur (2) est
formé par une surface choisie suffisamment grande
d'un corps électriquement conducteur, dans laquelle
est intégré le radiateur à fente (3). 40

45

50

55



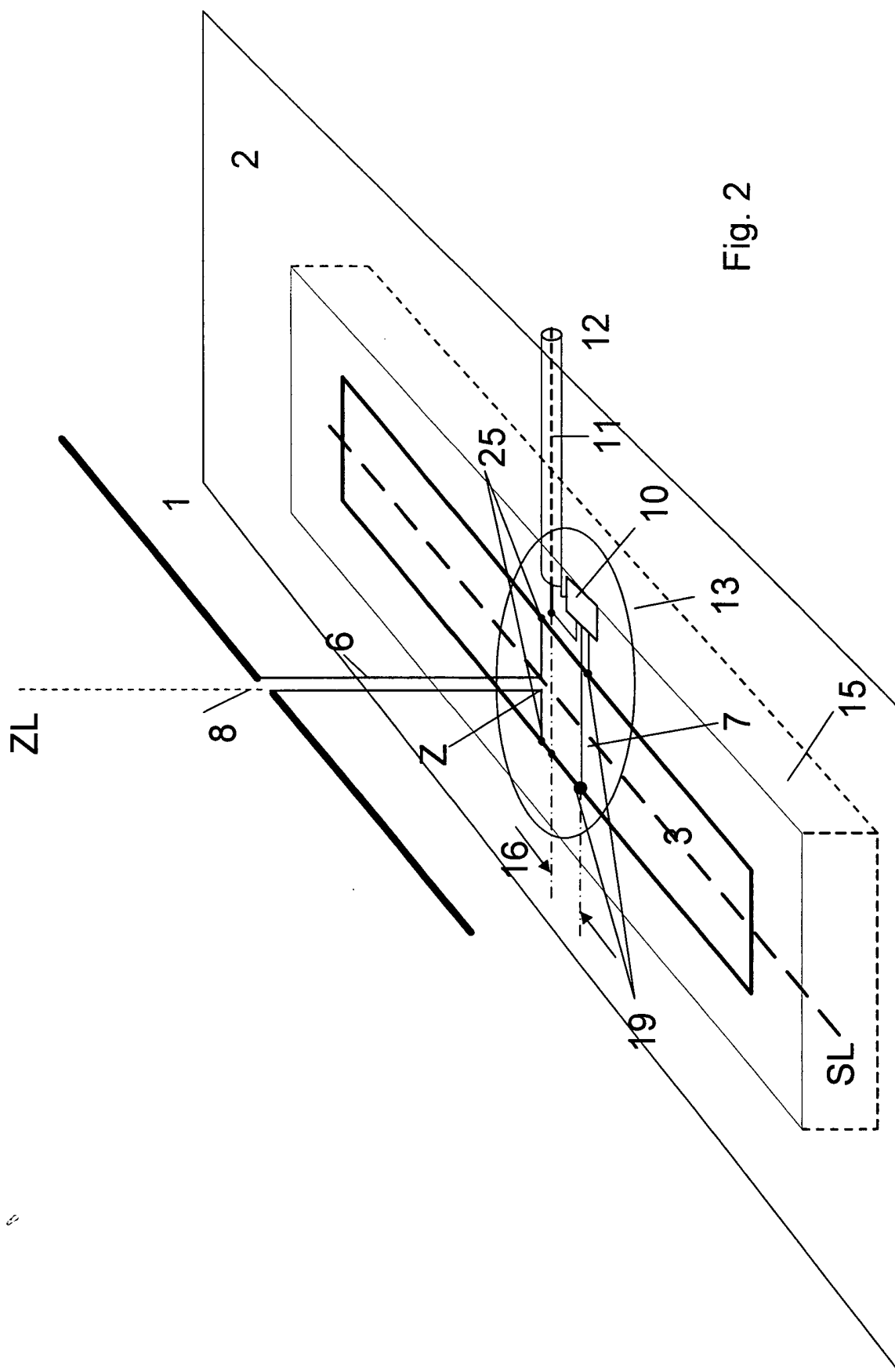
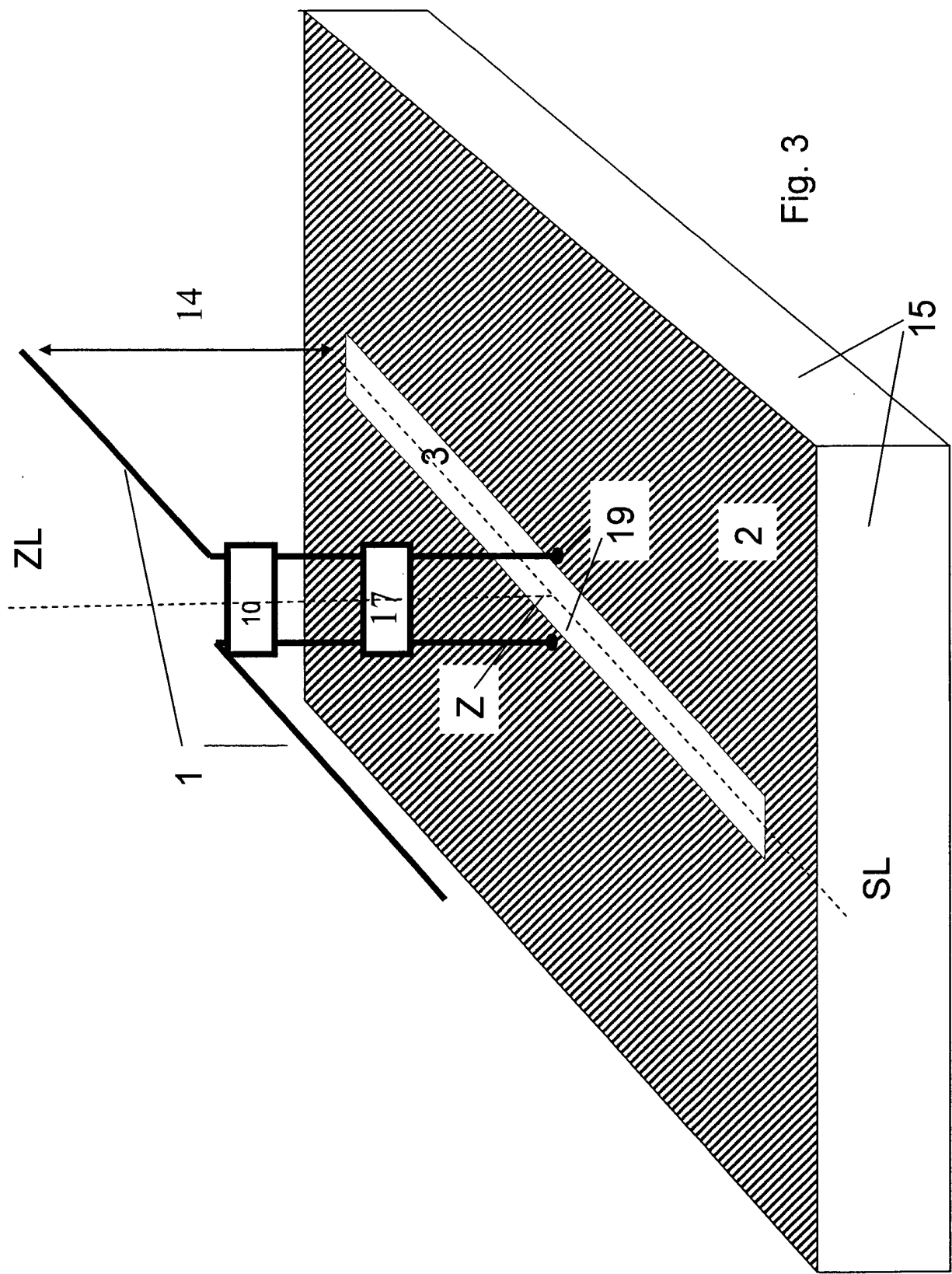
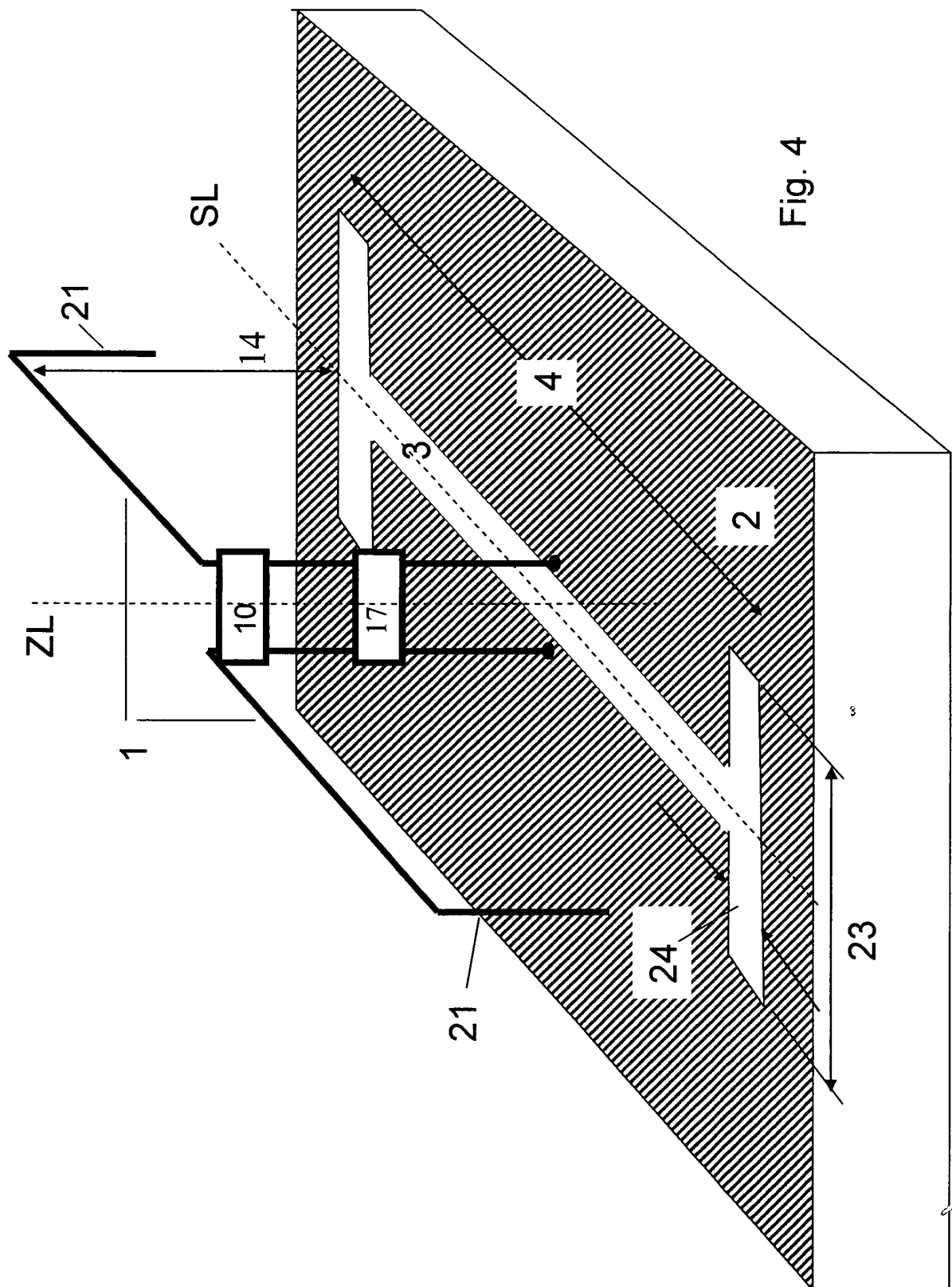


Fig. 2





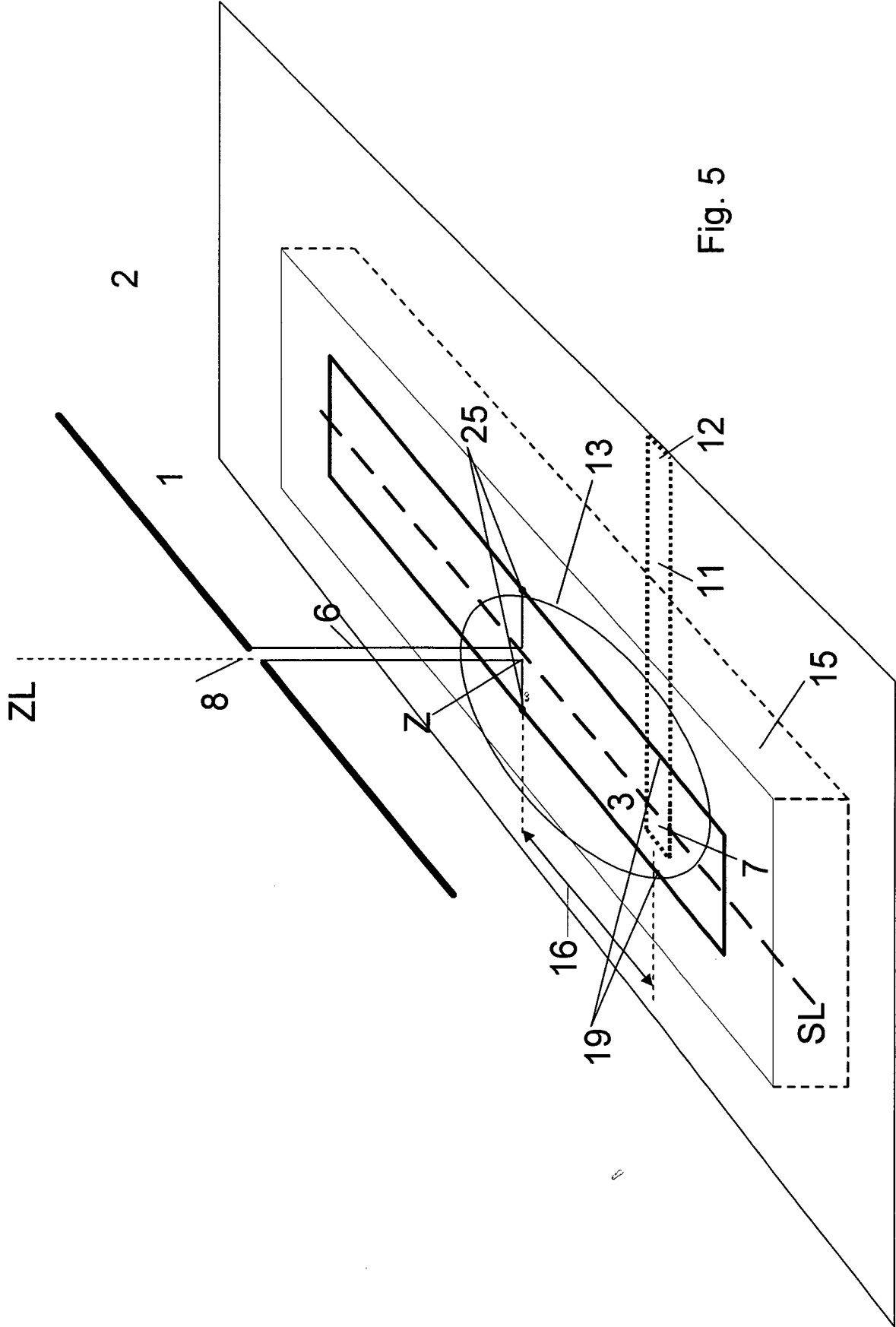


Fig. 5

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 4129871 A [0002]
- US 5021797 A [0002]
- US 5272487 A [0002]
- JP 2006186880 A [0002]
- DE 4008505 A1 [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **DRUCKSCHRIFT R. COX et al.** Circularly polarized phased array antenna element. *IRE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION*, 01. November 1970, vol. 18 (6), 804-807 [0004]
- A thin boardband cavity-backed slot spiral antenna for automotive applications. **FILIPOVIC D S et al.** IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM. 2001 DIGEST. APS. BOSTON, MA, JULY 8 - 13, 2001; [IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM. IEEE, 08. Juli 2001, vol. 1, 414-417 [0005]