



(11)

EP 2 256 864 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(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**

(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
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

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

(30) Priorität: 30.05.2009 DE 102009023514

(74) **Vertreter: Denton, Michael John**
Delphi France SAS
64 avenue de la Plaine de France
ZAC Paris Nord II, BP 65059
Tremblay-en-France
95972 Roissy Charles de Gaulle (FR)

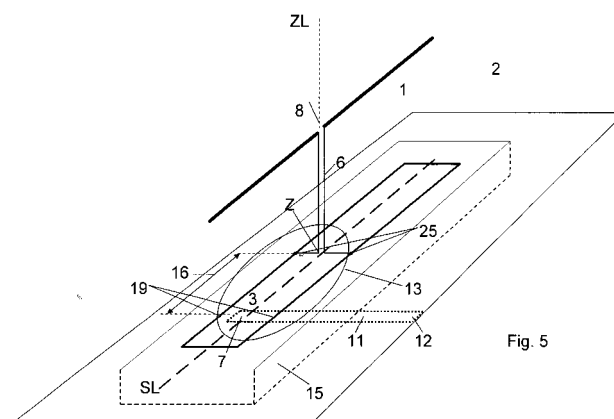
(71) Anmelder: **Delphi Delco Electronics Europe GmbH**
42119 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:
• **Lindenmeier, Stefan**
82131 Gauting (DE)

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

(57) Die Erfindung betrifft eine Antenne für zirkulare Polarisation. In einem Abstand von der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grundfläche 2 und in einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 orientierten Symmetrieebene SE verläuft ein im Wesentlichen parallel zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 orientierter elektrischer Dipolstrahler 1 mit Dipol-Anschlussstelle 8. An diese ist eine in der Symmetrieebene SE zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 hin verlaufende Dipol-Speiseleitung 6 angeschlossen. Weiterhin ist eine Antennen-Anschlussstelle 12 vorhanden. In der elektrisch leitenden Grundfläche 2 ist ein Schlitzstrahler 3 mit seiner Längsausdehnung 4 entlang der Schnittlinie zwischen der

Symmetrieebene SE und der elektrisch leitenden Grundfläche 2 gestaltet. Die Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7 ist durch einander gegenüberliegenden, auf den Längsrändern 18 befindlichen Anschlusspunkten 19 gebildet. Der elektrische Dipolstrahler 1 und der Schlitzstrahler 3 sind in ihren Resonanzfrequenzen aufeinander abgestimmt. Der Schlitzstrahler 3 und der elektrische Dipolstrahler 1 mit Dipol-Speiseleitung 6 sind über ein Verteilnetzwerk 13 mit der Antennen-Anschlussstelle 12 nach Betrag und Phase in der Weise verbunden, dass bei der Frequenz, auf welche die Strahler aufeinander abgestimmt sind, im Fernfeld zirkuläre Polarisierung gegeben ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne für zirkulare Polarisierung mit einer in einem Abstand vor der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grundfläche 2 in einer senkrecht zur Grundfläche orientierten Symmetrieebene SE verlaufenden elektrischen Dipolstrahlers mit im Wesentlichen parallel zur Grundfläche 2 orientierten Polarisierung und einer in der Symmetrieebene SE zur Grundfläche hin verlaufenden Speiseleitung 6.

[0002] Zur Gestaltung einer Antenne für zirkulare Polarisierung wird nach dem Stande der Technik ein in gleicher Weise gestalteter und in einer sowohl zur Symmetrieebene SE und zur elektrisch leitenden Grundfläche 2 senkrecht orientierten weiteren Symmetrieebene verlaufender elektrischer Dipolstrahler eingesetzt. Beide Dipolstrahler werden über ein 90°-Phasendrehglied zusammengeschaltet 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-Funkdiensten - wie zum Beispiel Inmarsat, SDARS, Worldspace etc. - eingesetzt. Insbesondere bei Verwendung solcher Antennen auf Fahrzeugen zeigt es sich als nachteilig, dass die Antenne - bei Montage der Antenne auf der Außenhaut des Fahrzeugs - auf dessen Außenseite ein dreidimensionales Gebilde darstellt. Häufig besteht zum Beispiel für die Anbringung der Antenne auf einem Fahrzeugdach oder einem Kotflügel die Forderung nach einer weitgehend zweidimensionalen Struktur, deren Ausdehnung quer zur Fahrtrichtung minimal ist. Dies ist sowohl aus Gründen der Geräuscharmheit durch Luftverwirbelung als auch aus stilistischen Gründen erwünscht. Diese Forderung gilt in besonderem Maße für die Teile der Antenne, die über die Fahrzeugaußenhaut herausragen, während in der Ebene der Außenhaut geringe Querabmessungen unproblematisch sind.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine Antenne für zirkulare Polarisierung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs in der Weise zu gestalten, dass ihre Ausdehnung quer zu dem in der Symmetrieebene SE verlaufenden elektrischen Dipolstrahler 1 minimal beziehungsweise deutlich geringer als in der Richtung längs der Symmetrieebene ist.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs und die in den weiteren Ansprüchen vorgeschlagenen Maßnahmen gelöst.

[0005] Antennen nach der Erfindung können insbesondere aufgrund ihrer strömungstechnisch günstigen Gestaltbarkeit in Verbindung mit dem geringen Bauvolumen außerhalb der Karosserie eines Fahrzeugs beziehungsweise Flugzeugs vorteilhaft eingesetzt werden.

[0006] 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

[0007] Die zirkulare Polarisierung 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 leiten-

den Grundfläche 2 als auch zur Längssymmetrielinie SL angeordneten elektrischen Dipolstrahlers 1.

[0008] Figur 1 zeigt die Grundform einer Antenne für zirkulare Polarisierung 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 zirkulare Polarisierung 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 zirkulare Polarisierung 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 zirkulare Polarisierung 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 $\pm 90^\circ$ 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 Elevations-

winkelbereichs 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.

[0009] 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.

[0010] 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 Schlitzstrahler 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 Hohlraum-

körpers 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.

[0011] 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 Polarisation 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 $\pm 90^\circ$ 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 geringer einzustellen als an der Schlitzstrahler-Anschlussstelle 7. Entsprechend sind zur Erreichung der zirkularen Polarisation 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.

[0012] 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 Antennenleitung 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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 Phasendrehungseigenschaften kann sowohl die Phasen- als auch die Leistungs-Bedingung für die Erreichung der zirkularen Polarisation erfüllt werden.

[0016] 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. 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 zirkulare Polarisierung unter dem gewünschten Elevationswinkel gezielt erreicht.

[0017] 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 Leitungsrändern 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 Schlitzstrahler 3 teilweise in das Verteilnetzwerk 13 zur Aufteilung der an der Antennen-Anschlussstelle 12 vorliegenden Signalleistung auf den Schlitzstrahler 3 einerseits und den elektrischen Dipolstrahler 1 andererseits einbezogen.

[0018] 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 Querschlitze 22 ausgeformt ist. Aus Gründen der azimuthalen Rotationssymmetrie des Richtdiagramms der Antenne sind diese Querschlitze 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 annähert die Strahlungseigenschaften der Antenne einstellen, wie sie für eine Antenne dieser Art mit ausgedehnter elektrisch leitender Grundfläche 2 zutreffen.

Patentansprüche

1. Die Erfindung betrifft eine Antenne für zirkulare Polarisierung, bei der ein in einem Abstand von der Vorderseite einer elektrisch leitenden Grundfläche (2)

und in einer senkrecht zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) orientierten Symmetrieebene (SE) verlaufender mit im Wesentlichen parallel zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) orientierter elektrischer Dipolstrahler (1) mit Dipol-Anschlussstelle (8) und eine an Letztere angeschlossene und in der Symmetrieebene SE zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) hin verlaufende Dipol-Speiseleitung (6) und eine Antennen-Anschlussstelle (12) vorhanden sind, **gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:**

- in der elektrisch leitenden Grundfläche (2) ist ein Schlitzstrahler (3) mit seiner Längsausdehnung (4) entlang der Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene SE und der elektrisch leitenden Grundfläche (2) mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7), welche **durch** einander gegenüberliegende, auf den Längsrändern (18) befindliche Schlitz-Anschlusspunkte (19) gebildet ist, gestaltet,
- der elektrische Dipolstrahler (1) und der Schlitzstrahler (3) sind in ihren Resonanzfrequenzen aufeinander abgestimmt,
- der Schlitzstrahler (3) und der elektrische Dipolstrahler (1) mit Dipol-Speiseleitung (6) sind über ein Verteilnetzwerk (13) mit der Antennen-Anschlussstelle (12) nach Betrag und Phase in der Weise verbunden, dass bei der Frequenz, auf welche die Strahler aufeinander abgestimmt sind, im Fernfeld zirkulare Polarisation gegeben ist.

2. Antenne nach Anspruch 1

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- der Schlitzstrahler (3) mit der Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7) ist **durch** Einbringen eines länglichen in etwa rechteckförmigen Schlitzes mit im Wesentlichen geraden Längsrändern (18) und im Vergleich zur Längsausdehnung (4) kleiner Schlitzbreite (5) in die elektrisch leitende Grundfläche (2) mit der **durch** die Schnittlinie zwischen der Symmetrieebene (SE) und der elektrisch leitenden Grundfläche (2) gegebenen, parallel zur Längsausdehnung (4) verlaufenden und **durch** das Zentrum (Z) des Schlitzes führenden Längssymmetrielinie (SL) gebildet.
- der elektrische Dipolstrahler (1) und der Verlauf der Dipol-Speiseleitung (6) sind im Wesentlichen symmetrisch zu der auf der elektrisch leitenden Grundfläche (2) senkrecht stehenden und **durch** das Zentrum (Z) des Schlitzes laufende Symmetrielinie (ZL) gestaltet und der elektrische Dipolstrahler (1) mit seiner Dipol-Anschlussstelle (8) ist elektrisch symmetrisch gespeist.

(Figur 1)

3. Antenne nach Anspruch 1 bis 2

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 Grundfläche (2) der Schlitzstrahler (3) auf der Rückseite der Grundfläche (2) durch einen den Schlitzstrahler (3) überdeckenden Hohlraumresonator (15) abgedeckt ist. (Figur 2)

4. Antenne nach Anspruch 2 bis 3

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 Grundfläche (2) etwa zum 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 zirkularen Polarisation 0° bzw. ein ganzzahliges Vielfaches von 180° beträgt und die an den beiden Strahler-Anschlussstellen (7, 8) herrschenden Signalleistungen in etwa gleich groß sind. (Figur 1)

5. Antenne nach Anspruch 1 bis 4

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verteilnetzwerk (13) über eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Antennenleitung (11) an die Antennen-Anschlussstelle (12) angeschlossen ist und in der Nähe des Zentrums (Z) 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 Leiter jeweils mit einem der Schlitz-Anschlusspunkte (19) verbunden sind, sodass durch diese auch die Speiseleitungs-Anschlusspunkte (25) gebildet sind. (Figur 1)

6. Antenne ähnlich zu Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verteilnetzwerk (13) über eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Antennenleitung (11) an die Antennen-Anschlussstelle (12) angeschlossen ist und in der Nähe des Zentrums (Z) in der Weise ge-

bildet 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.
(Figur 2)

7. Antenne ähnlich zu Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

in dem Teil der Leitungsführung zwischen der Parallelverzweigung der Antennen-Leitung (11) und der Schlitz-Anschlussstelle (7) einerseits und zur Dipol-Anschlussstelle (8) andererseits durch eingefügte Anpassnetzwerke (10) und/oder Phasendrehglieder (17) sowie durch die Schlitzbreite (5) des Schlitzstrahlers (3) und durch die Transformationseigenschaften der Dipol-Speiseleitung (6) bewirkt ist, dass die Phasen- und Leistungs-Bedingungen erfüllt sind.
(Figur 3)

8. Antenne ähnlich zu Anspruch 5

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) gestalteten Leitungsführung bewirkt ist, dass die Phasen- und Leistungs-Bedingungen erfüllt sind.

9. Antenne nach Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verteilnetzwerk (13) aus einer Schaltung bestehend aus Blindelementen gebildet ist mit den für die Erfüllung der Phasen- und Leistungs-Bedingungen erforderlichen Impedanztransformations- und Phasendreheigenschaften.

10. Antenne nach Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Verkürzung der Längsausdehnung (4) des Schlitzstrahlers (3) dessen beide Enden in symmetrisch zur Längssymmetrielinie (SL) gestaltete und zu dieser im Wesentlichen 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 Längs-

ausdehnung (4) als der halben Freiraumwellenlänge λ auftritt.

(Fig. 4)

11. Antenne nach Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Verkürzung der Länge des elektrischen Dipolstrahlers (1) an dessen beiden Enden jeweils eine gleichartige Endkapazität (21) angeschlossen ist.
(Fig. 4)

12. Antenne nach Anspruch 1 bis 11

dadurch gekennzeichnet, dass

die elektrisch leitende Grundfläche (2) durch die Außenfläche der elektrisch leitenden und aus Blech gestaltete Fahrzeugkarosserie selbst gegeben ist und der Schlitzstrahler (3) in das Blech eingebracht ist.

13. Antenne nach Anspruch 1 bis 12

dadurch gekennzeichnet, dass

ein elektrisch leitender Körper, in dessen Außenfläche der Schlitzstrahler (3) gestaltet ist, in die Aussparung einer 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 Grundfläche (2) gestaltet ist.

14. Antenne nach Anspruch 13

dadurch gekennzeichnet, dass

jedoch die Fahrzeugkarosserie elektrisch nicht leitend ist und die elektrisch leitende Grundfläche (2) durch die hinreichend großflächig gewählte Oberfläche des elektrisch leitenden Körpers gebildet ist, in welche der Schlitzstrahler (3) eingebracht ist.

15. Antenne nach Anspruch 5 bis 12

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antennenleitung (11) zur Schlitzstrahler-Anschlussstelle (7) als eine in Bezug zur elektrisch leitenden Grundfläche (2) als Massefläche unsymmetrisch gestaltete Streifenleitung (20) gestaltet ist, deren Streifenleiter im Bereich des Schlitzes des Schlitzstrahlers (3) im Wesentlichen 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 Grundfläche (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.

16. Antenne nach Anspruch 15

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.

5

10

17. Antenne nach Anspruch 1 bis 16

15

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.

20

25

30

35

18. Antenne nach Anspruch 1 bis 16

dadurch gekennzeichnet, dass

die Speiseleitung eine auf einer Leiterplatte gedruckte und mit einem Ende an den elektrischen Dipolstrahler (1) angeschlossene symmetrische Zweidraht-Leitung enthält, welche mit ihrem anderen 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 der Phasenbedingung Phasenschieber-Ketten aus konzentrierten Blindelementen vorhanden sind.

40

45

50

55

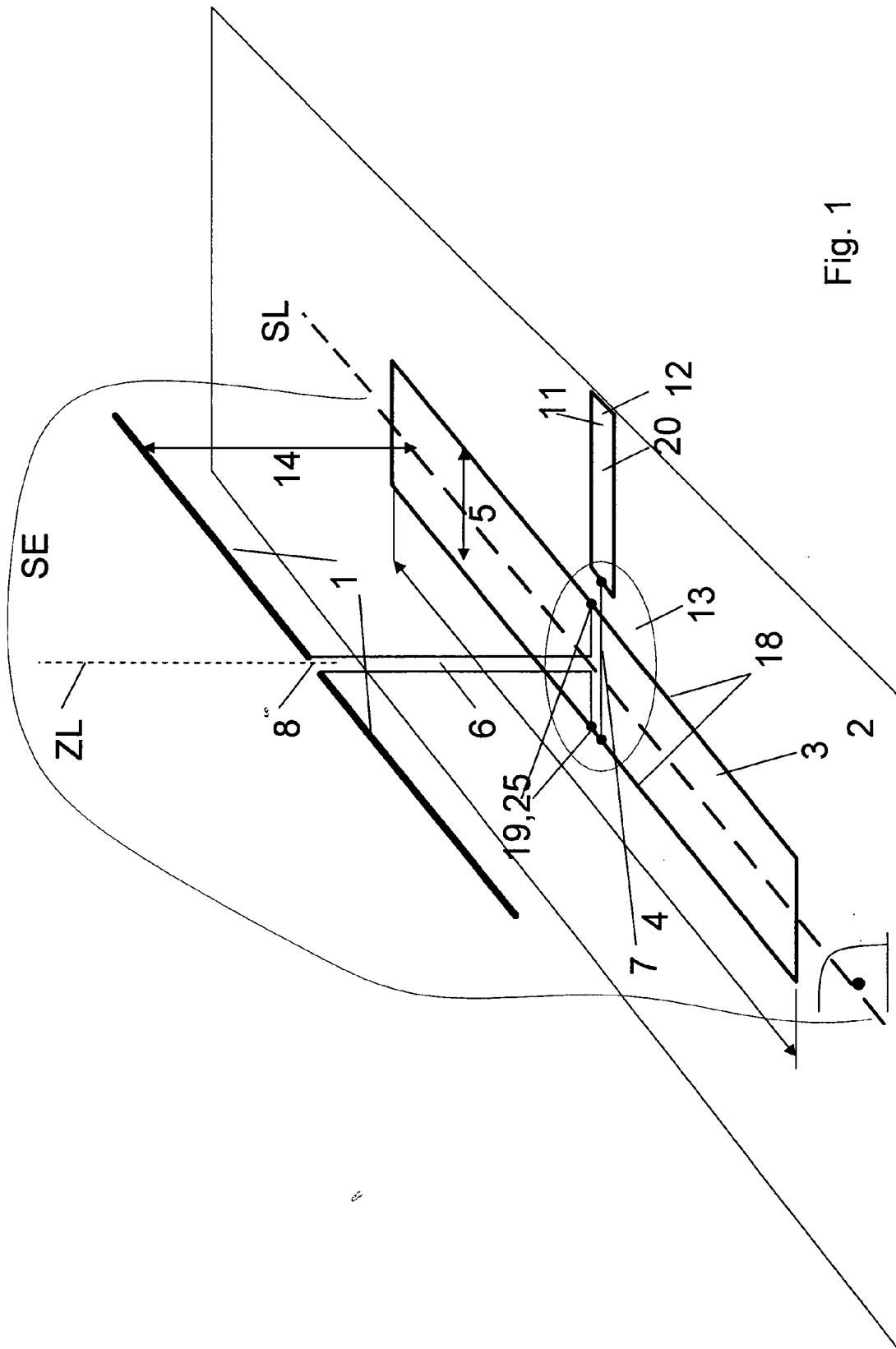


Fig. 1

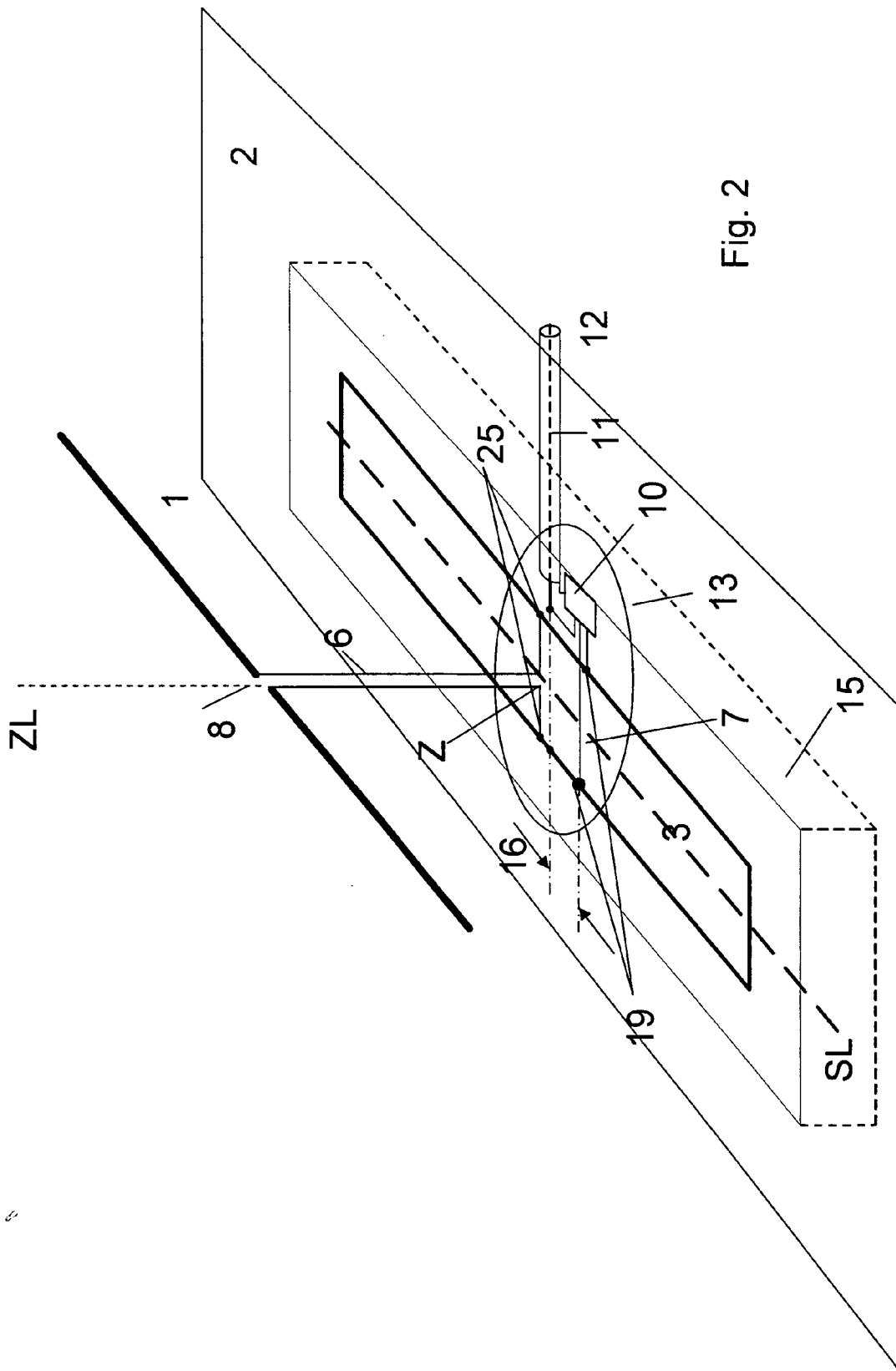
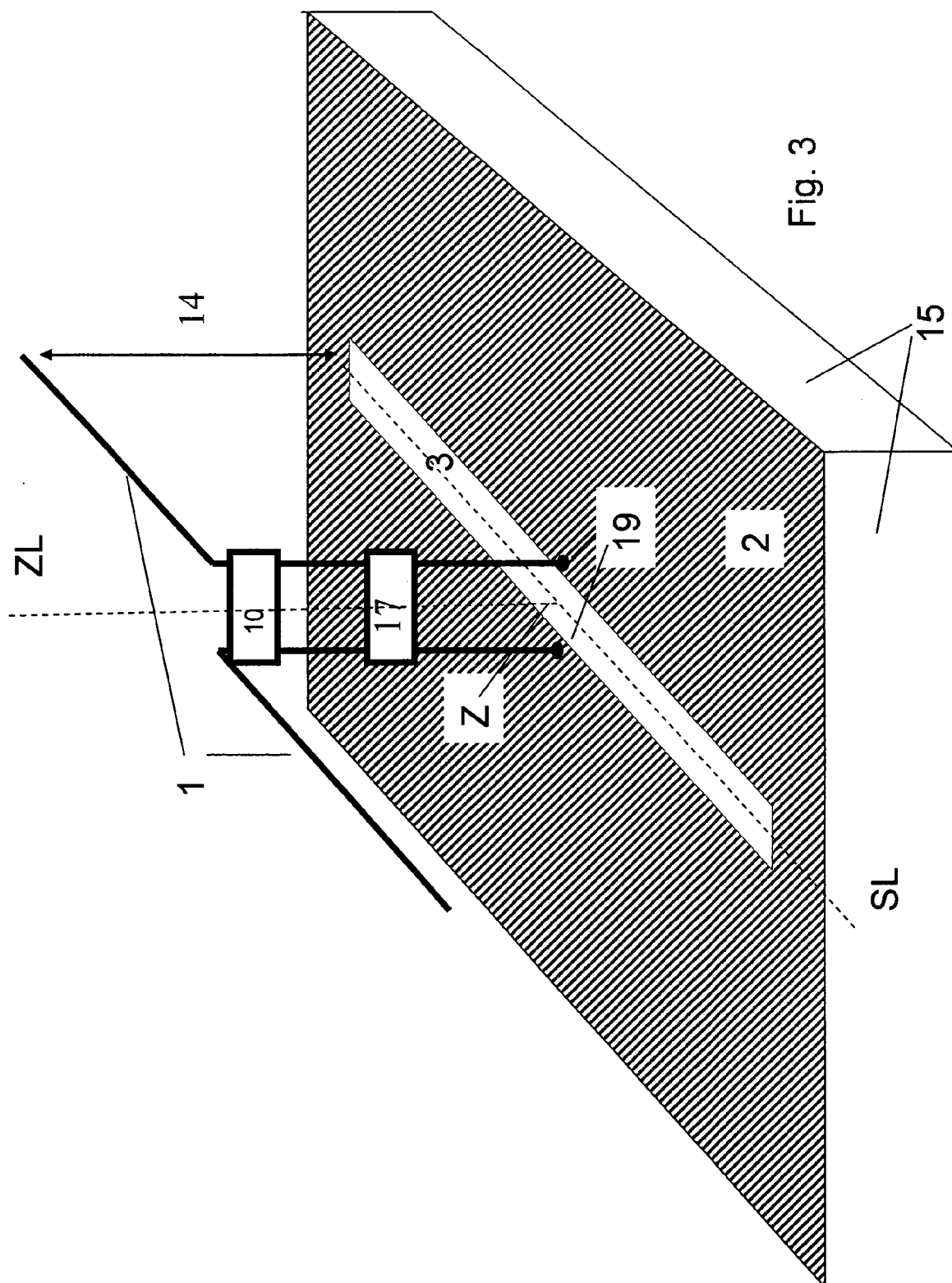
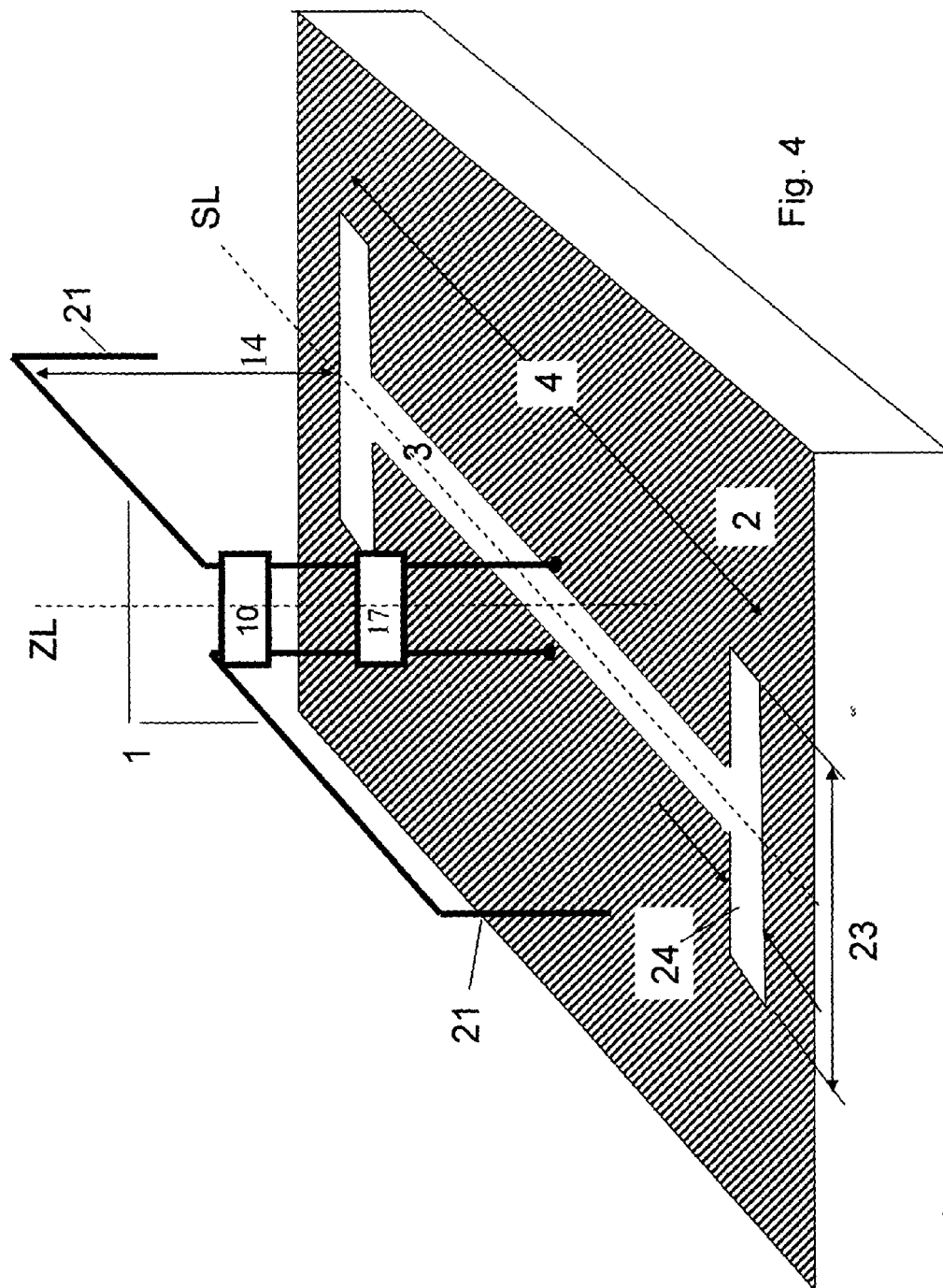


Fig. 2





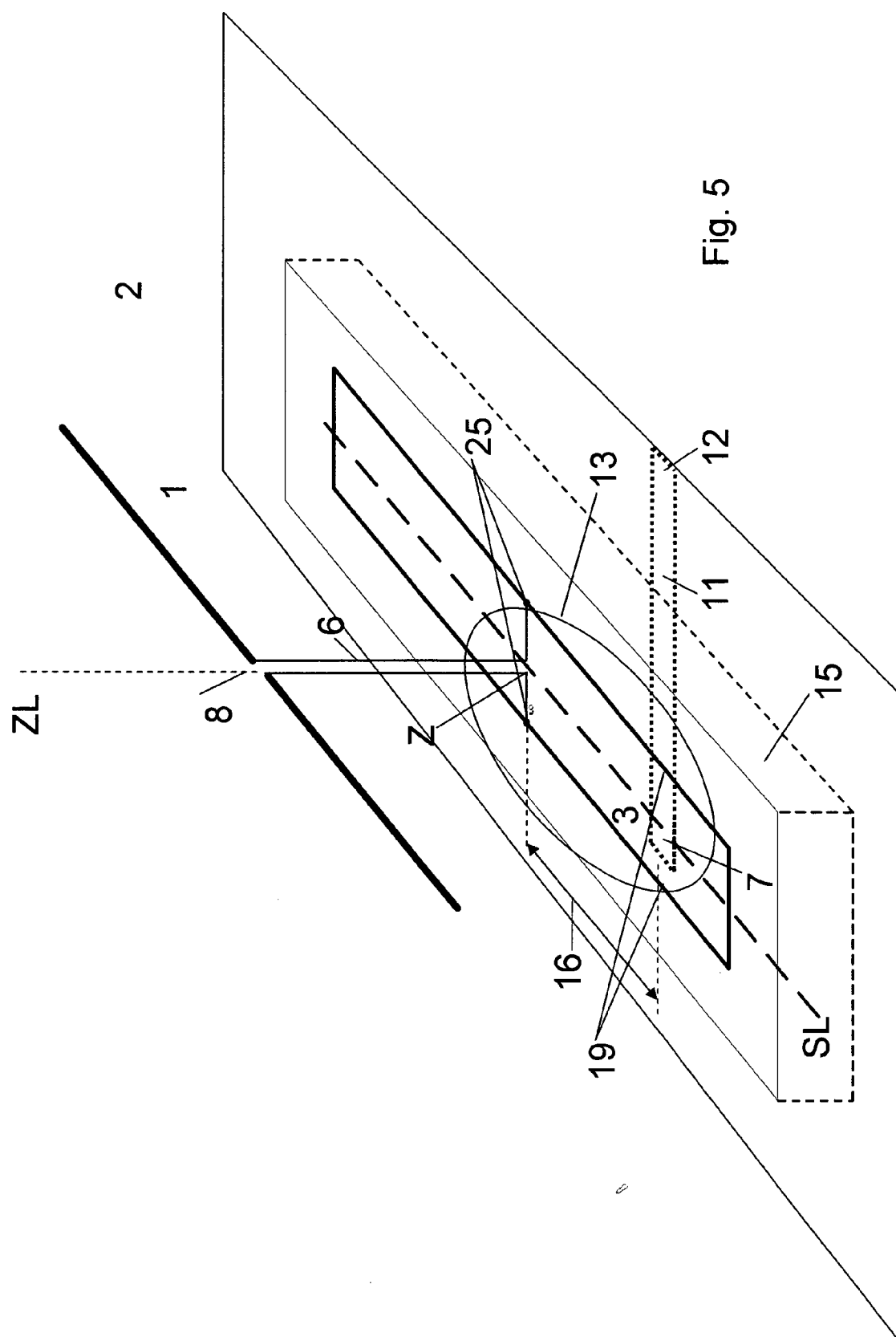


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 5480

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 129 871 A (MCKINLEY J [US]) 12. Dezember 1978 (1978-12-12) * Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 2,3 *	1	INV. H01Q9/28 H01Q13/10 H01Q21/24
X	US 5 021 797 A (DIENES GEZA [US]) 4. Juni 1991 (1991-06-04) * Spalte 4, Zeilen 46-58; Abbildungen 8,9 *	1	
X	US 5 272 487 A (PANTSIOS FRED A [US]) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) * Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 21; Abbildung 2 *	1	
X	JP 2006 186880 A (DENSO CORP) 13. Juli 2006 (2006-07-13) * Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Juli 2010	Prüfer Van Dooren, Gerry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 5480

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4129871	A	12-12-1978	KEINE	
US 5021797	A	04-06-1991	KEINE	
US 5272487	A	21-12-1993	KEINE	
JP 2006186880	A	13-07-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 4008505 A1 [0002]