



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 16 025 T2 2007.05.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 291 971 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 16 025.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 291 860.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H01Q 13/10 (2006.01)**
H01Q 1/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0111193 29.08.2001 FR

(73) Patentinhaber:

Thomson Licensing, Boulogne-Billancourt, FR

(74) Vertreter:

**Roßmanith, M., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
30457 Hannover**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Thudor, Franck, 35000 Rennes, FR; Minard,
Philippe, 35700 Rennes, FR; Louzir, Ali, 35000
Rennes cedex, FR; Le Bolzer, Françoise, 35000
Rennes, FR**

(54) Bezeichnung: **Umschaltbare Planarantenne**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft den Bereich der Telekommunikation und bezieht sich auf eine kompakte Planarantenne, die auf einem Substratmaterial in Form eines Schlitzringes errichtet wird und für den Betrieb bei einer gegebenen Frequenz bestimmt sowie in einer Kurzschlussebene einer Leitung angeordnet ist, über die dieser Schlitz gespeist wird.

[0002] Die Erfindung bezieht sich ferner auf Telekommunikationsendgeräte, insbesondere auf die Endgeräte drahtloser mobiler und inländischer Netzwerke, bei denen eine kompakte Planarantenne wie die vorliegende wünschenswert ist, damit mit einem Endgerät die gleiche Polarisierung zum Übertragen und zum Empfangen genutzt werden kann.

[0003] Aus praktischen Gründen und aus Platzgründen nutzen zahlreiche drahtlose Telekommunikationsendgeräte ein und dieselbe in kompakter Bauweise hergestellte Antenne zum Übertragen und Empfangen. In einer bekannten Ausgestaltung umfasst jedes Endgerät einen Antennenumschalter, der die abwechselnde Verbindung der Antenne mit einem Übertragungsmodul oder einem Empfangsmodul ermöglicht, das im Einsatz ist. Bekanntermaßen ist die Leistung, die ein Endgerät beim Übertragen an die Antenne liefert, deutlich größer als die Leistung, die es beim Empfangen erhält. Der für den Betrieb mit diesen unterschiedlichen Leistungen ausgelegte Antennenumschalter ist häufig nachteilig, weil er merkliche Verluste mit sich bringt, die die Leistung des Endgeräts sowohl beim Übertragen als auch beim Empfangen mindern. Darüber hinaus sind die durch den Antennenumschalter entstehenden Kosten relativ hoch.

[0004] Bei einer für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen genutzten Lösung kann auf den Einsatz eines Antennenumschalters verzichtet werden. Dabei wird die Antenne eines Endgeräts mit zwei orthogonalen Polarisierungen gespeist. In einer Ausgestaltung werden zum Übertragen von einem Endgerät eine erste lineare und horizontale Polarisierung und zum Empfangen eine zweite lineare und vertikale Polarisierung benutzt. Bei dieser Lösung müssen die kommunizierenden Endgeräte jedoch mit unsymmetrischen Antennen ausgestattet sein, wobei die Polarisierung eines Endgeräts beim Übertragen der Polarisierung des Endgeräts beim Empfang entspricht, mit dem es kommuniziert und umgekehrt.

[0005] Bei drahtlosen Telekommunikationsnetzen ist es allgemein wünschenswert, für die Übertragungs- und Empfangswege der Endgeräte die gleiche Polarisierung aufrechtzuerhalten. Dies hat zu Lösungen geführt, bei denen der Einsatz von zwei Antennen pro Endgerät, das heißt eine zum Übertragen und die andere zum Empfangen, vorgesehen ist, so

dass die gleiche Polarisierung aufrechterhalten werden kann.

[0006] Aus EP-A-0 685 901 und aus US-A-5 714 961 ist es bekannt, für den Anschluss oder Nicht-Anschluss einer Speiseeinheit an eine Schlitzantenne Umschaltmittel, beispielsweise Dioden, zu einzusetzen, um einen bestimmten Strahl zu erhalten.

[0007] Schließlich offenbart WO-A-02/069446 Umschaltmittel für eine Schlitzringantenne. Dabei handelt es sich um Ausführungen nach dem bisherigen Stand der Technik gemäß Artikel 54 (3,4) EPC.

[0008] Die Erfindung schlägt eine kompakte Planarantenne gemäß Anspruch 1 und 3 vor.

[0009] Nach einer Eigenschaft der Erfindung umfasst die Antenne erste und zweite Speiseleitungen, die in Bezug auf den Mittelpunkt des Schlitzringes oder auf eine durch diesen führende Achse symmetrisch angeordnet sind, wobei die Speiseleitungen jeweils am Ende außerhalb des Schlitzringes einen Anschluss umfassen, der die Versorgung der Antenne ermöglicht, und am anderen Ende im Inneren des Schlitzringes mit einer Umschalteinrichtung verbunden sind, mit deren Hilfe der Anschluss aktiviert oder deaktiviert werden kann, wobei die Umschalteinrichtung eine elektronische oder elektromechanische Einrichtung ist, die insbesondere den abwechselnden Gebrauch ein und derselben Polarisierung auf der Grundlage zweier verschiedener Anschlüsse ermöglicht, von denen einer zum Übertragen und der andere zum Empfangen bestimmt ist.

[0010] Die Erfindung betrifft außerdem ein Telekommunikationsendgerät der Art, die eine Antenne sowie eine Funkübertragungsanlage und eine Funkempfangsanlage umfasst, die beide die Antenne benutzen, wie in Anspruch 10 ausgeführt.

[0011] Die Erfindung, ihre Eigenschaften und ihre Vorteile werden in der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den unten aufgeführten Figuren erläutert.

[0012] [Fig. 1](#) zeigt eine grundlegende Anordnung, die sich auf zwei bekannte Varianten einer kompakten Antenne mit Schlitzring in Kreisform bezieht, wobei es sich bei der einen Variante um eine Anordnung mit einer axialen und geradlinigen Speiseleitung (durchgezogene Linie) und bei der anderen um eine Anordnung mit einer axialen, einen doppelt gekrümmten Teil umfassenden Speiseleitung (gestrichelte Linie) handelt.

[0013] [Fig. 2](#) zeigt eine erste beispielhafte und erfindungsgemäße kompakte Antenne in Planarbauweise mit einem Schlitzring, bei der ein und dieselbe Polarisierung für zwei verschiedene Anschlüsse genutzt

werden kann.

[0014] [Fig. 3](#) zeigt eine zweite beispielhafte und erfindungsgemäße kompakte Antenne in Planarbauweise mit einem Schlitzring, bei der ein und dieselbe Polarisation für zwei verschiedene Anschlüsse zur Verfügung steht.

[0015] [Fig. 4](#) zeigt einen durch Simulation erzeugten Satz Kurven, die die Veränderungen beim Abgleich und bei der Isolierung für eine Antenne mit zwei Anschlüssen gemäß [Fig. 2](#) sowie die Veränderungen beim Abgleich für eine Antenne mit einem einzigen Anschluss pro einen doppelt gekrümmten Teil umfassender Speiseleitung veranschaulichen, wie sie durch die gestrichelte Linie in Figur angedeutet ist.

[0016] [Fig. 5](#) zeigt einen Satz Kurven, die die erwarteten Veränderungen in Bezug auf die Antenne mit zwei Anschlüssen gemäß [Fig. 2](#) veranschaulicht, und zwar basierend auf einer Simulation unter Berücksichtigung der Parameter echter Dioden.

[0017] [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigt jeweils ein durch Simulation in den Ebenen E und H erzeugtes Strahlungsdiagramm entsprechend der Ebenen xOz und yOz des Referenztriebers, für einen Schlitz mit zwei Anschlüssen gemäß der Erfindung und für einen bekannten Schlitz mit seitlichem Anschluss.

[0018] [Fig. 8](#) zeigt einen Satz Kurven, die die Kreuzpolarisation und die Kopolarisation in der Ebene H für eine Antenne mit zwei Anschlüssen gemäß der Erfindung und wie in [Fig. 2](#) gezeigt veranschaulichen, und zwar in den beiden Fällen, in denen der eine Anschluss aktiviert und der andere deaktiviert ist.

[0019] Die im Folgenden beschriebene kompakte Antenne ist insbesondere für die Ausrüstung eines Telekommunikationsendgerätes mit einer Funkübertragungsanlage und einer Funkempfangsanlage bestimmt, bei denen die Antenne abwechselnd zum Übertragen und zum Empfangen zum Einsatz kommt.

[0020] Die in [Fig. 1](#) dargestellte grundlegende Anordnung zeigt eine beispielhafte bekannte kompakte Antenne in Planarbauweise mit dem Schlitzring **1A**. Es wird davon ausgegangen, dass diese Antenne auf einem auf beiden Seiten metallisierten Substratmaterial errichtet ist und in Verbindung mit einem herkömmlichen Antennenumschalter sowohl für die Übertragung als auch für den Empfang geeignet ist.

[0021] Der kreisförmig dargestellte Schlitzring **1A** wird beispielsweise durch Ätzen auf einer der beiden metallisierten Seiten des Substratmaterials hergestellt, und zwar auf der Seite, die die Erdebene der

Antenne darstellen soll.

[0022] Eine Speiseleitung **2A** ist zur Versorgung des Schlitzringes **1A** mit Energie über einen Antennenumschalter (nicht dargestellt) vorgesehen. Diese ist beispielsweise in Mikrostriptechnik oder in Koplanartechnik hergestellt.

[0023] Bei dem vorgeschlagenen Beispiel wird davon ausgegangen, dass die Speiseleitung **2A** in Form einer Mikrostripleitung vorliegt, die in Bezug auf den Schlitz auf der anderen Seite des Substratmaterials liegt und in Bezug auf den Mittelpunkt des durch den Schlitz gebildeten Rings radial angeordnet ist, wie durch die gestrichelte Linie veranschaulicht. Der Übergang von der Leitung zum Schlitzring wird in bekannter Weise hergestellt, so dass der Schlitz in der Kurzschlusssebene der Leitung liegt, in der die Ströme die höchsten Werte annehmen. Der Umfang des Schlitzes **1A** wird so gewählt, dass er gleich eines Mehrfachen „m“ der zu führenden Wellenlänge ist, wobei „m“ eine positive ganze Zahl ist.

[0024] Die Resonanzfrequenzen der verschiedenen möglichen Betriebsarten sind praktisch ganzzahlige Mehrfache der Frequenz f_0 und entsprechen insbesondere dem Basismodus, dem ersten höheren Modus usw. Die Länge des innerhalb des Schlitzringes gelegenen Leitungsteils hängt von der Wellenlänge des in die Leitung einzuführenden Signals ab.

[0025] Bekanntermaßen wirkt sich eine modifizierte Form der Speiseleitung kaum auf Abgleich und Strahlung aus. Daher kann diese Möglichkeit gegebenenfalls genutzt werden.

[0026] Eine auf diese Weise modifizierte Leitung **2A'** ist durch die gestrichelte Linie in [Fig. 1](#) dargestellt. Sie umfasst einen geradlinigen Teil, der hier im Wesentlichen außerhalb des durch den Schlitz abgegrenzten Innenbereiches liegt, sowie einen doppelt gekrümmten Endteil, der sich nach einem geradlinigen Abschnitt in den oben erwähnten Innenbereich erstreckt. Es wird davon ausgegangen, dass dieser so dimensioniert ist, dass er auf der gleichen Wellenlänge wie die Speiseleitung **2A** arbeitet. Hierbei werden die Krümmungen genutzt, um die Enden der Speiseleitungen von dem Mittelpunkt des Rings so zu beabstanden, dass ein Anhängen von Bauteilen an diese Enden ermöglicht wird.

[0027] Die mit einer Simulation durchgeführten Studien zeigen, dass eine Antenne mit einem durch eine Leitung wie beispielsweise **2A** gespeisten kreisförmigen Schlitz und einer entsprechenden durch eine Leitung wie beispielsweise **2A'** gespeisten Antenne praktisch die gleichen Strahlungsdiagramme in den Ebenen E und H ergeben. Diese Ebenen entsprechen den Ebenen xOz und yOz eines Referenztriebers, dessen Ebene xOy mit der durch das den

Schlitz **1A** umfassende Trägermaterial der Antenne definierten Ebene zusammenfällt, wobei der Punkt O dann im Mittelpunkt des durch diesen Schlitz gebildeten Ringes liegt.

[0028] Dies gilt auch für die Diagramme, die den Abgleich in Abhängigkeit der Frequenz für die beiden so erhaltenen Antennen darstellen. Die verschiedenen oben erwähnten Diagramme werden hier nicht alle dargestellt, da einerseits die in ihnen aufgezeigten Unterschiede in dem Maßstab der vorgeschlagenen Zahlen praktisch nicht sichtbar sind und da andererseits die sie darstellenden Kurven in jeder Hinsicht den in [Fig. 4](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigten entsprechen.

[0029] Erfindungsgemäß werden zwei Speiseleitungen vorgesehen, die mit mindestens einem Schlitzring einer kompakten Planarantenne zusammenwirken, um so zwei verschiedene Anschlüsse mit der gleichen Polarisierung zu erhalten. Dementsprechend sind beispielsweise zwei Mikrostripleitungen vorgesehen. Diese sind auf jeder Seite einer theoretischen Achse $x'x$, die durch den im Mittelpunkt des Schlitzringes gelegenen Punkt O verläuft, auf entsprechende Weise seitlich versetzt, wobei dieser Punkt O als Ursprung für ein Referenztriëder dient, dessen Ebene xOy mit der Ebene des Substratmaterials der Antenne zusammenfällt. Eine Simulationsstudie zeigt insbesondere, dass eine geringfügige Verschiebung praktisch keinerlei Auswirkung hat; die erhaltenen Diagramme und insbesondere diejenigen, in denen Strahlung und Abgleich gegenüber der Frequenz aufgetragen sind, entsprechen den oben erwähnten Diagrammen.

[0030] Erfindungsgemäß ist außerdem vorgesehen, dass durch Umschalten auf Seiten der entsprechenden Anschlüsse jeder der beiden Speiseleitungen der jeweilige Anschluss je nach Bedarf abwechselnd aktiviert beziehungsweise deaktiviert werden kann. Diese Umschaltung kann durch vielerlei Mittel erreicht werden und kann insbesondere ermöglichen, dass die Antenne über eine der Leitungen gespeist wird, nämlich die, deren Anschluss mittels einer Umschalteinrichtung aktiviert ist, während die Speisung der Antenne über die andere Leitung durch die Wirkung einer zweiten Umschalteinrichtung abgeschaltet wird.

[0031] Ein erstes Beispiel einer erfindungsgemäßen kompakten Antenne ist in [Fig. 2](#) gezeigt. Diese Antenne umfasst einen Schlitzring **1B**, der so, wie für Schlitz **1A** vorgesehen, auf einer Seite eines Substratmaterials hergestellt ist. Es sind zwei Speiseleitungen **2B** und **2B'** vorgesehen, die hier in ihrer Form der Speiseleitung **2A'** entsprechen sollen. Alternativ ist es auch möglich, sie wie oben vorgesehen entlang der beispielhaften Speiseleitung **2A** zu verlegen oder sie in einer anderen geeigneten Form oder beispiels-

weise in einer Form vorzusehen, die pro Leitung eine einzige Krümmung umfasst und nicht eine doppelte Krümmung wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellt.

[0032] In dem in [Fig. 2](#) vorgeschlagenen Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass die beiden Speiseleitungen **2B** und **2B'** auf jeder Seite einer Halbachse Ox des Referenztriëders mit Mittelpunkt an Punkt O des Schlitzringes **1B** symmetrisch versetzt sind. Die gezeigten Leitungen **2B** und **2B'** umfassen geradlinige Teile, die parallel zu der Halbachse Ox verlaufen. Zwei Anschlüsse **4B** und **4B'** ermöglichen in üblicher Weise jeweils die Speisung einer der Leitungen **2B**, **2B'** über eine Endstelle. Diese Endstelle soll hier außerhalb des durch Schlitz **1B** begrenzten Innenbereiches liegen.

[0033] Mit zwei Umschalteinrichtungen können die Impedanzen der jeweiligen Speiseleitungen beeinflusst werden. Hier sind diese Einrichtungen in Form von Dioden **3B** und **3B'** dargestellt, die im eingeschalteten Zustand eine getrennte Erdung der Endstelle der jeweiligen Speiseleitungen ermöglichen.

[0034] Die Speiseleitungen **2B** und **2B'** sind beispielsweise so ausgelegt, dass abwechselnd die eine für die Übertragung und die andere für den Empfang bestimmt ist, weshalb die Dioden **3B** und **3B'** selektiv auf eine an sich bekannte Weise spannungsgesteuert sind, so dass die eine ein- und die andere ausgeschaltet ist. In beiden Fällen kann ein und dieselbe Polarisierung für die Antenne erreicht werden. Es können auch andere Anwendungsformen vorgesehen sein, insbesondere zwei Speiseleitungen, wie beispielsweise **2B** und **2B'**, mit denen zwei unterschiedliche Schaltungen abwechselnd mittels der gleichen mit dem Schlitz **1B** versehenen Antenne auf demselben Frequenzband übertragen können, beispielsweise durch die Anwendung verschiedener Standards, wie z.B. Hiperlan2 einerseits und IEEE 802.11a andererseits.

[0035] Die Umschalteinrichtungen und somit insbesondere die hier vorgesehenen Dioden werden auf der gleichen Seite des Substratmaterials platziert wie die Mikrostrips der Speiseleitungen, was durch die bei diesen Leitungen vorgesehenen Krümmungen ermöglicht wird. In dem vorgeschlagenen Beispiel sind die Dioden jeweils mit einer Endstelle einer Versorgungsleitung verbunden, und zwar abgewandt von dem Anschluss, über den die Leitung gespeist wird, wobei es sich bei dieser Endstelle um diejenige handelt, die in dem innen durch den Schlitzring begrenzten Bereich liegt. Sie werden jeweils mit der Steuerspannung, die auf Seiten des Anschlusses der Leitung angelegt ist, mit deren Endstelle sie verbunden ist, ein- bzw. ausgeschaltet.

[0036] Ist eine an der Endstelle einer Speiseleitung gelegene Diode ausgeschaltet, entspricht die am Lei-

tungsende auftretende Impedanz einer offenen Schaltung, wobei die Impedanz als Kurzschluss auf Seiten des Übergangs von der Leitung zum Schlitz auftritt, wenn die gewählte Leitungslänge einem Viertel der Wellenlänge λ_m entspricht, was eine Kopplung zwischen der Leitung und dem Schlitz ermöglicht. Ist andererseits eine Diode an der Endstelle einer der Leitungen eingeschaltet, entspricht die Impedanz am äußeren Ende dieser Leitung einem Kurzschluss und tritt als offene Schaltung auf Seiten des Übergangs von der Leitung zum Schlitz auf, was eine Kopplung zwischen der Leitung und dem Schlitz verhindert.

[0037] Der Schlitzring **1B** kann auch eine andere Form als die Kreisform haben, was seinen Umfang vergrößert und beispielsweise von einer oder mehreren Einbuchtungen herrühren kann, die zu seinem Mittelpunkt **O** in der Ebene des Substratmaterials ausgerichtet sind, in der er hergestellt ist. Diese anderen oder modifizierten Formen liegen in den Zonen der Kurzschlussebenen für den Schlitz, in denen das elektrische Feld am kleinsten ist.

[0038] Zudem kann ein Schlitzring, wie er in [Fig. 2](#) dargestellt ist, so vorgesehen sein, dass er mit mindestens einem anderen Schlitz in einer Antenne zusammenwirkt, damit diese Antenne mit mehreren Frequenzen betrieben werden kann. Einer der Schlitzze liegt dabei auf der Ebene des Innenbereiches, der sich im Mittelpunkt des anderen befindet. Die Schlitzze sind jeweils für den Betrieb bei einer Frequenz ausgelegt. Die Anregung der Schlitzze kann über Speiseleitungen, wie sie oben vorgesehen sind, erfolgen, wobei jeder Schlitz von den beiden Speiseleitungen, mit denen die Antenne ausgestattet ist, gekreuzt wird. Dies ermöglicht insbesondere die Herstellung einer Mehrband- und/oder Breitbandantenne.

[0039] In [Fig. 3](#) wird eine Ausgestaltungsvariante einer kompakten Antenne vorgeschlagen, deren vorgesehener Schlitzring **1C** den Schlitzzen **1A** und **1B** entspricht. Wie diese kann auch dieser Schlitz mit einem weiteren konzentrischen Schlitzring zusammenwirken, der mit der gleichen Frequenz und in einem anderen Modus betrieben wird. Es sind außerdem zwei Speiseleitungen **2C** und **2C'** vorgesehen, die hier eine Form haben sollen, die der Form der Speiseleitung **2A'** entspricht, und symmetrisch in Bezug auf den Mittelpunkt **O** des Schlitzringes **1C** angeordnet sind. Diese Speiseleitungen **2C** und **2C'** können auch entlang der durch den Mittelpunkt **O** verlaufenden Achse $x'x$ ausgerichtet sein, wobei der Mittelpunkt **O** als Ursprung für ein Referenztrieder dient, dessen Ebene xOy mit der durch das Substratmaterial der Antenne definierten Ebene zusammenfällt. Hier sollen sie parallel zu der Achse $x'x$ angeordnet sein. Zwei auf jeder Seite des Schlitzringes gelegene Anschlüsse **4C** und **4C'** ermöglichen jeweils die Speisung einer der Speiseleitungen. Zwei Dioden **3C** und

3C' ermöglichen die Beeinflussung der jeweils durch die Speiseleitungen **2C** und **2C'** auf Seiten des Übergangs von der Leitung zum Schlitz auftretenden Impedanzen.

[0040] Die abwechselnde Kopplung des Schlitzes **1C** an die eine beziehungsweise die andere der Speiseleitungen **2C** und **2C'** kann unter den gleichen Bedingungen wie für die Kopplung des Schlitzes **1B** an die Leitungen **2B** und **2B'** erfolgen.

[0041] Somit wird beispielsweise mit dem Anlegen einer Nullspannung auf Seiten eines Anschlusses, z.B. **4C** oder **4C'**, die Diode, mit der er verbunden ist, z.B. **3C** bzw. **3C'**, ausgeschaltet, wodurch eine Aktivierung dieses Anschlusses ermöglicht wird. Das Anlegen einer entsprechenden positiven Spannung V_{cc} auf Seiten des anderen Anschlusses bewirkt, dass die Diode, mit der dieser andere Anschluss verbunden ist, leitend wird und diesen Anschluss deaktiviert.

[0042] Darüber hinaus kann der Schlitzring **1C** in anderer Form und/oder so vorgesehen sein, dass er mit einem weiteren Schlitz zusammenwirkt, und zwar aus denselben Gründen und unter den gleichen Bedingungen wie für Schlitz **1B**.

[0043] [Fig. 4](#) zeigt die Simulationsergebnisse, die sich für eine erfindungsgemäße kompakte Planarantenne mit Schlitzring und zwei Anschlüssen für ein und dieselbe Polarisation ergaben, wie sie in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0044] Bei dieser Simulation wird davon ausgegangen, dass eine der Dioden **3B** und **3B'** einem vollkommenen Kurzschluss entspricht und die andere einer vollkommenen offenen Schaltung. Es ergeben sich die Veränderungen bei Abgleich und Isolierung, die in Abhängigkeit von der Frequenz erzielt werden, wobei die Maßeinheiten Dezibel beziehungsweise Gigahertz sind. Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) zeigt die Kurve „a“ die Veränderung beim Abgleich im Fall einer Antenne mit einem Schlitzring, der mit einer doppelt gekrümmten seitlich angebrachten Speiseleitung versehen ist, die der in [Fig. 1](#) gezeigten Speiseleitung **2A'** entspricht. Hier wird für die mittlere Frequenz, die bei 5,80 GHz liegt, ein Abgleichwert von -22 dB erzielt. Anhand dieser Kurve „a“ ist ein Vergleich mit dem durch Kurve „b“ veranschaulichten Ergebnis möglich, das mit einer Antenne erzielt wird, die mit einem Schlitzring mit zwei Anschlüssen, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ausgerüstet ist, wobei die zwei zu vergleichenden Antennen äquivalente Schlitzringe haben. Die Simulation zeigt, dass der mit der Antenne mit zwei Anschlüssen gemäß [Fig. 2](#) erzielte Abgleich praktisch dem entspricht, der mit der Antenne erzielt wird, die mit einem einzigen seitlich angebrachten Anschluss gemäß [Fig. 1](#) ausgestattet ist. Die Kurve „c“ der Veränderung der Isolierung zwischen den Anschlüssen in Abhängigkeit der Frequenz zeigt, dass

die Isolierung, die erzielt werden kann, bei der Antenne mit zwei Anschlüssen immer auf einem Wert über 20 Dezibel bleibt.

[0045] **Fig. 5** zeigt die Simulationsergebnisse, die für die in **Fig. 2** gezeigte Antenne erzielt werden, wenn die Parameter wirklicher Dioden berücksichtigt werden.

[0046] Kurve „a1“ veranschaulicht die Veränderung beim Abgleich in Abhängigkeit der Frequenz und zeigt, dass die erhaltene Kurve mit V-Form der in **Fig. 4** gezeigten Kurve „a“ entspricht, mit Ausnahme einer geringfügigen Verschiebung zu den hohen Frequenzen für die mittlere Frequenz, wobei diese Verschiebung auf bekannte Weise beseitigt werden kann. Die Kurve „c1“ der Veränderung der Isolierung zwischen den Anschlüssen in Abhängigkeit der Frequenz zeigt, dass die Isolierung auf einem Wert von ungefähr 20 Dezibel insbesondere in der Nähe der mittleren Frequenz bleibt.

[0047] **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigt jeweils das in den Schnittebenen E und H erzielte Strahlungsdiagramm für einen Schlitz mit seitlichem Anschluss, wie es beispielsweise der Schlitz **2A'** aus **Fig. 1** ist, sowie einen Schlitz mit zwei Anschlüssen, wie es beispielsweise der Schlitz aus **Fig. 2** ist. Es ist ganz offensichtlich, dass der gestrichelte Graph mit dem Bezugszeichen „d“ in **Fig. 6** gegenüber dem durchgezogenen Graph mit dem Bezugszeichen „e“, der für den Schlitz mit dem seitlichen Anschluss gemäß **Fig. 1** steht, in seiner allgemeinen Form nicht modifiziert ist.

[0048] **Fig. 8** zeigt ein Strahlungsdiagramm in der Ebene H mit den Graphen, die die Kreuzpolarisation und die Kopolarisation für die in **Fig. 2** gezeigte Antenne darstellen. Der Graph mit dem Bezugszeichen „F“ entspricht der Kreuzpolarisation, die erreicht wird, wenn die Diode **3B** ausgeschaltet und die Diode **3B'** eingeschaltet ist. Der linke Teil des Graphs ist dann gegenüber dem rechten Teil nach oben im Diagramm verschoben, wobei der rechte Teil trotz einer geringfügigen nach oben gerichteten Verschiebung praktisch auf der Achse x'x zentriert bleibt. Der Graph mit dem Bezugszeichen „g“ entspricht der Kreuzpolarisation, die erzielt wird, wenn die Diode **3B'** ausgeschaltet und die Diode **3B** eingeschaltet ist. Die rechten und linken Teile des entstehenden Graphs „g“ sind symmetrisch zu denen des Graphs „f“ in einer Symmetrie entlang der Achse x'x angeordnet, weshalb sie im Diagramm auf eine Weise nach unten verschoben sind, die der nach oben gerichteten, die Teile des Graphs „f“ betreffenden Verschiebung entspricht.

[0049] Die unter der einen oder der anderen der beiden oben beschriebenen Diodenbedingungen erzielten Kopolarisationen stellen sich als Graphen dar, die, was das gezeigte Diagramm betrifft, bei dem in Betracht stehenden Maßstab mit einer Graduierung

in Schritten von 6 Dezibel praktisch zusammenfallen. Diese beiden Graphen sind daher durch eine einzelne gestrichelte Linie mit dem Bezugszeichen „h“ veranschaulicht.

[0050] Dies zeigt, dass es unter guten Bedingungen möglich ist, mit einer kompakten Antenne mit einem Schlitzring, der auf der Ebene eines planaren Substratmaterials ausgelegt ist, für zwei Anschlüsse pro Speiseleitung ein und dieselbe Polarisation zu erreichen. Wie oben angegeben, kann der Schlitzring kreisförmig sein oder auch eine andere Form haben, und er kann mit mindestens einem weiteren Schlitzring zusammenwirken, der wie er in der gleichen Zone des Substratmaterials gelegen ist. Die beiden Speiseleitungen, die hier auf einer Seite des Substratmaterials verlegt sein sollen, wo sie sich als ein geradliniger Teil und ein gekrümmter beziehungsweise geradliniger, aber in einem schrägen Winkel verlaufender Teil erstrecken, wobei dieser Teil hier in Form einer doppelten Krümmung dargestellt ist. Sie können auch in einer anderen Form und/oder an anderen entsprechenden Positionen je nach Bedarf hergestellt werden.

[0051] Die Umschalteneinrichtungen, die hier als Dioden vorliegen sollen, können selbstverständlich in elektronischen oder elektromechanischen Ausführungsformen mit verschiedenen Funktionalitäten vorgesehen sein. Bei den Dioden ist es selbstverständlich möglich, die Vorspannungsrichtungen zu modifizieren, wenn dies für die vorgesehene Anwendung nützlich ist.

Patentansprüche

1. Kompakte Planarantenne, umfassend ein Substratmaterial, einen auf dem Substratmaterial angeordneten Schlitzring (**1B**), der so ausgelegt ist, dass er mit einer vorgegebenen Frequenz arbeitet, sowie erste und zweite Speiseleitungen (**2B**, **2B'**), die so auf dem Substratmaterial angeordnet sind, dass sich der Schlitzring (**1B**) in einer Kurzschlussbene der Speiseleitungen (**2B**, **2B'**) befindet, wobei die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**) symmetrisch auf jeder Seite einer durch den Mittelpunkt (O) des Schlitzringes (**1B**) verlaufenden Achse versetzt angeordnet sind, wobei die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**) jeweils an dem Ende außerhalb des Schlitzringes (**1B**) einen Anschluss (**4B**, **4B'**) umfassen, der die Versorgung der Antenne ermöglicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**) jeweils am anderen Ende im Inneren des Schlitzringes (**1B**) mit einer Umschalteneinrichtung (**3B**, **3B'**) verbunden sind, mit deren Hilfe der jeweilige Anschluss aktiviert oder deaktiviert werden kann, wobei die Umschalteneinrichtung (**3B**, **3B'**) eine elektronische oder elektromechanische Einrichtung ist.

2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**), mit denen sie ausgestattet ist, jeweils einen geradlinigen Teil umfassen, der den Schlitzring (**1B**) kreuzt, auf dessen Ebene ein Anregungspunkt geschaffen wird, wobei die jeweiligen geradlinigen Teile der Speiseleitungen (**2B**, **2B'**) parallel zueinander angeordnet sind.

3. Kompakte Planarantenne, umfassend: ein Substratmaterial, einen auf dem Substratmaterial angeordneten Schlitzring (**1C**), der so ausgelegt ist, dass er mit einer vorgegebenen Frequenz arbeitet, sowie erste und zweite Speiseleitungen (**2C**, **2C'**), die so auf dem Substratmaterial angeordnet sind, dass sich der Schlitzring (**1C**) in einer Kurzschlussebene der Speiseleitungen (**2C**, **2C'**) befindet, wobei die Speiseleitungen (**2C**, **2C'**) in Bezug auf den Mittelpunkt (O) des Schlitzringes (**1C**) symmetrisch angeordnet sind, wobei die Speiseleitungen (**2C**, **2C'**) jeweils an dem Ende außerhalb des Schlitzringes (**1C**) einen Anschluss (**4C**, **4C'**) umfassen, der die Versorgung der Antenne ermöglicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseleitungen (**2C**, **2C'**) jeweils am anderen Ende im Inneren des Schlitzringes (**1C**) mit einer Umschalteneinrichtung (**3C**, **3C'**) verbunden sind, mit deren Hilfe der jeweilige Anschluss aktiviert oder deaktiviert werden kann, wobei die Umschalteneinrichtung (**3C**, **3C'**) eine elektronische oder elektromechanische Einrichtung ist.

4. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseleitungen (**2C**, **2C'**), mit denen sie ausgestattet ist, jeweils einen geradlinigen Teil umfassen, der den Schlitzring (**1C**) kreuzt, auf dessen Ebene ein Anregungspunkt geschaffen wird, wobei diese geradlinigen Teile entlang einer durch den Mittelpunkt (O) des Schlitzringes (**1C**) verlaufenden Achse ausgerichtet sind.

5. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseleitungen (**2C**, **2C'**), mit denen sie ausgestattet ist, jeweils einen geradlinigen Teil umfassen, der den Schlitzring (**1C**) kreuzt, auf dessen Ebene ein Anregungspunkt geschaffen wird, wobei sich diese geradlinigen Teile parallel zu einer Achse erstrecken, die durch den Mittelpunkt (O) des Schlitzringes (**1C**) verläuft, und der gegenüber sie seitlich versetzt sind.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 2, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**; **2C**, **2C'**), mit denen sie ausgestattet ist, jeweils einen geraden oder gekrümmten Endabschnitt umfassen, der in Bezug auf den geradlinigen Teil in einem schrägen Winkel angeordnet ist und durch den über diese Speiseleitungen (**2B**, **2B'**; **2C**, **2C'**) gespeiste Schlitzring (**1B**, **1C**) gekreuzt wird, wobei dieser Endabschnitt in dem durch den von dem Schlitz (**1B**, **1C**) gebildeten Ring begrenzten Innenbereich liegt.

7. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei aus Erdungsdioden bestehende Umschalteneinrichtungen für die Speiseleitungen umfasst, die abwechselnd so geschaltet werden, dass die eine ein- und die andere ausgeschaltet ist, und zwar durch Spannungen, die auf der Ebene der Anschlüsse (**4B**, **4B'**; **4C**, **4C'**) angelegt werden, die jeweils für die Speiseleitungen (**2B**, **2B'**; **2C**, **2C'**) vorgesehen sind, denen diese Dioden einzeln zugeordnet sind.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie in Mikrostrip- oder Koplanartechnik hergestellte Speiseleitungen (**2B**, **2B'**; **2C**, **2C'**) umfasst.

9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens zwei Schlitzringe umfasst, die in der gleichen Ebene und ineinander hergestellt sind und deren Ringe, ob kreisförmig oder nicht, jeweils von zwei Speiseleitungen (**2B**, **2B'**; **2C**, **2C'**) gekreuzt werden, mit denen die Antenne ausgestattet ist.

10. Telekommunikationsendgerät einschließlich einer Antenne, einer Funkübertragungsanlage und einer Funkempfangsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

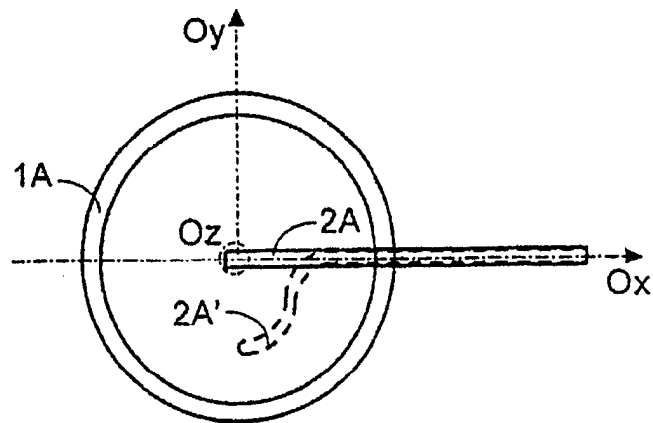


FIG. 2

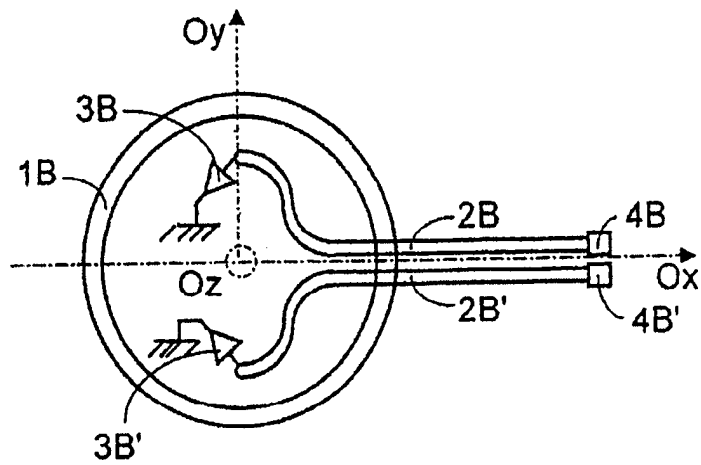


FIG. 3

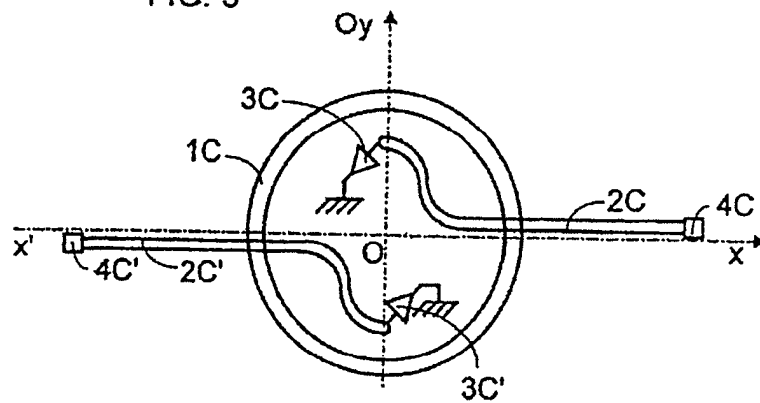


FIG. 4

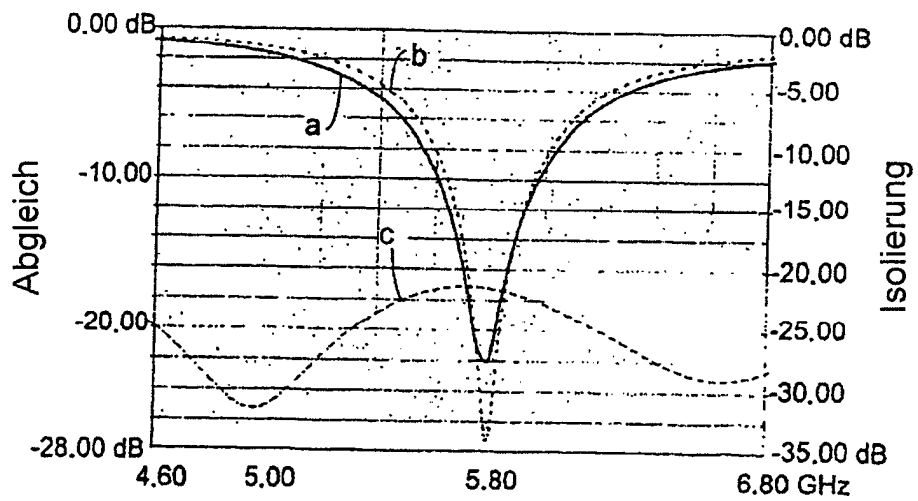


FIG. 5

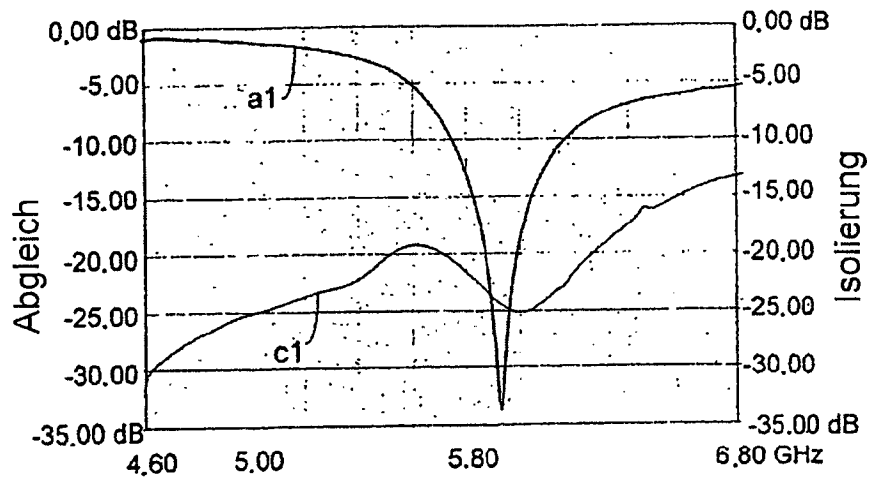


FIG. 6

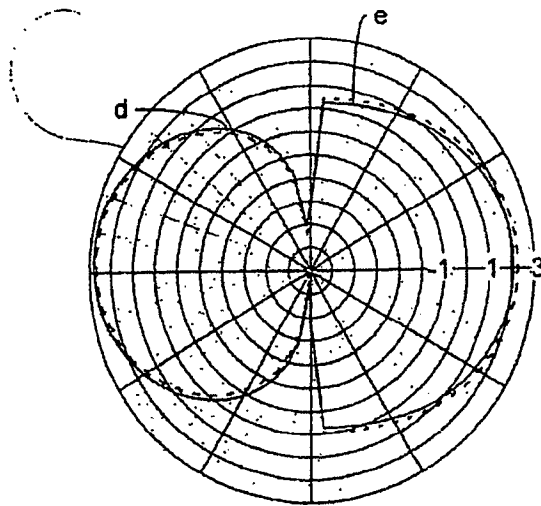


FIG. 7

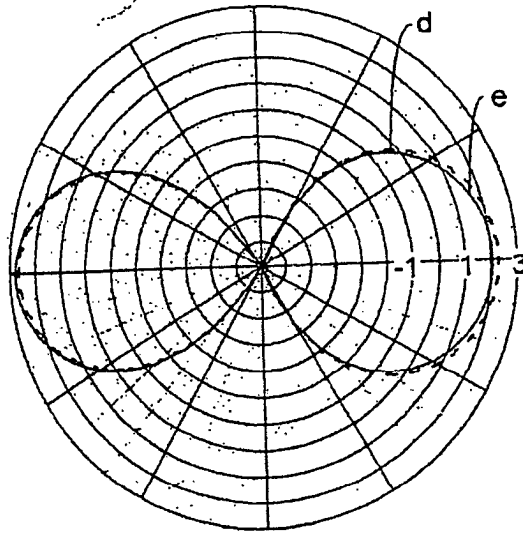


FIG. 8

