



(11)

EP 1 759 438 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2008 Patentblatt 2008/01

(51) Int Cl.:
H01Q 9/28 ^(2006.01) **H01Q 21/20** ^(2006.01)
H01Q 25/00 ^(2006.01) **H01Q 9/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05782909.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/009617

(22) Anmeldetag: **07.09.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/032368 (30.03.2006 Gazette 2006/13)

(54) **ANTENNE**

ANTENNA

ANTENNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **21.09.2004 DE 102004045707**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(73) Patentinhaber: **Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der
angewandten Forschung e.V.
80686 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **PRIETO-BURGOS, Carlos
E-08830 Sant Boi (Barcelona) (ES)**
• **WANSCH, Rainer
91083 Hagenau (DE)**

(74) Vertreter: **Schenk, Markus et al
Patentanwälte Schoppe, Zimmermann
Stöckeler & Zinkler
Postfach 246
82043 Pullach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 231 671 US-A- 4 922 259
US-A- 5 955 995 US-A1- 2004 155 831
US-B1- 6 307 510

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 24, 11. Mai 2001 (2001-05-11) -& JP 2001 189615 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 10. Juli 2001 (2001-07-10)**
- **BOYLE K R: "Differentially slotted and differentially filled PIFAs" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, Bd. 39, Nr. 1, 9. Januar 2003 (2003-01-09), Seiten 9-10, XP006019576 ISSN: 0013-5194**

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).

EP 1 759 438 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Antennen und insbesondere auf Antennen, die aus einer Mehrzahl von Planarantennen aufgebaut sind.

[0002] Antennen werden zur drahtlosen Anbindung von Datenübertragungsgeräten genutzt. Je nach Anwendungsgebiet werden Antennen mit speziellen Charakteristika ausgewählt. Dabei sind einige Kompromisse einzugehen, die speziell die Integrierbarkeit, den Gewinn, das Rauschen oder die Bandbreite berücksichtigen einer Antenne. Einer der entscheidenden Auswahl Faktoren ist die verwendete Speisungsmethode der Antenne. Dabei wird zwischen einer differentiellen oder einer einseitigen, auch single-ended genannten Speisung unterschieden.

[0003] Wenn aufgrund eines höheren Gewinns, eines niedrigeren Rauschens oder eines einfacheren Designs bei einem Antennen-Verstärker eine differentielle Signalführung benutzt wird, sollte idealerweise eine differentiell gespeiste Antenne, beispielsweise eine Dipolantenne, ausgewählt werden. Statt dessen kann auch ein Symmetrieübertrager, auch Balun genannt, eingesetzt werden, der von einer differentiellen Signalführung nach einer Single-Ended-Signalführung transformiert. In der Praxis bestimmt die Entscheidung der Speisungsmethode die Art der verwendeten Antennen oder alternativ die Verwendung eines Symmetrieübertragers.

[0004] Die Dipolantenne oder ähnliche differentiell gespeiste Antennen haben den Nachteil, dass sie keine Massefläche oder Metallfläche neben sich haben dürfen und häufig nicht integrierbar sind. Die Verwendung einer Planarantenne, beispielsweise einer Patchantenne, erlaubt zwar eine bessere Integrierbarkeit, benötigt aber andererseits einen Symmetrieübertrager, der einen beträchtlichen Platz einnehmen kann.

[0005] Die EP 1 231 671 A2 beschreibt Antennen mit zwei, parallel zueinander, angeordneten leitfähigen Platten, die über Speisepunkte kontaktiert werden. Zwischen den leitfähigen Platten kann Luft oder Kunststoff angeordnet sein.

[0006] Die US 6,307,510 B1 beschreibt eine Antenne mit einem Substrat, das eine Massefläche und eine dielektrische Schicht aufweist. Auf dem Substrat ist ein diagonales Paar von Antennenelementen angeordnet, die einen Antennendipol bilden.

[0007] Die US 2004/0155831 A1 beschreibt eine Dipolantenne mit einem dreidimensionalen Emittierelement, das vor einem leitfähigen Reflektor positioniert ist.

[0008] Die JP 2001 189615 A1 zeigt zwei Antennen, die über eine Massefläche angeordnet sind.

[0009] Die US 5,955,995 zeigt eine Antenne mit zwei gegenüberliegend angeordneten leitfähigen Platten, die durch einen Luftspalt getrennt sind. Je größer der Spalt ist, desto breiter ist die Bandbreite der Antenne. Ein Vorteil der Anordnung ist es, dass keine Massefläche benötigt werde.

[0010] Die US 4,922,259 beschreibt eine Antenne mit

zwei Mikrostreifenabstrahlern, die jeweils einen leitfähigen Patch aufweisen, der von einer Massefläche durch ein dielektrisches Abstandsmaterial getrennt ist. Zwischen den beiden Masseflächen der beiden Abstrahler befindet sich ein internes Einspeisungsnetzwerk. Beide Abstrahlelemente werden jeweils von einem Paar von Einspeiseleitungen kontaktiert. Der Antenne wird ein nicht-differentielles "Inputsignal" zugeführt. Dieses Eingangssignal wird den beiden Strahlern über jeweils eine der beiden Anschlussleitungen zugeführt. Das Eingangssignal trifft also bei beiden Strahlern phasengleich ein. Über die anderen beiden Leitungen werden den beiden Strahlern jeweils um 90 Grad phasenverschobene Eingangssignale zugeführt. Zueinander sind die beiden um 90 Grad phasenverschobenen Eingangssignale wiederum phasengleich.

[0011] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine integrierbare Antenne zu schaffen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Antenne gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0013] Die vorliegende Erfindung schafft eine Antenne mit folgenden Merkmalen:

einer ersten Planarantenne;

einer zweiten Planarantenne; und

einer Einrichtung zum Koppeln der ersten Planarantenne mit einer ersten Komponente eines differentiellen Signals und zum Koppeln der zweiten Planarantenne mit einer zweiten Komponente des differentiellen Signals.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass differentiell gespeiste Planarantennen wie eine Dipolantenne funktionieren, deren Arme Planarantennen sind. Insbesondere können die Planarantennen zusammen mit einem differentiellen Speisungssystem ohne eine Single-Ended-zu-Differentiell-Transformation verwendet werden. Der erfindungsgemäße Ansatz, der eine differentiell gespeiste Dipolantenne, deren Arme Planarantennen sind betrifft, überwindet die Hindernisse, die beim Einsatz bekannter differentiell gespeister Antennen oder beim Einsatz bekannter Planarantennen auftreten und bietet weiterhin einige wesentliche Vorteile. Insbesondere ermöglicht der erfindungsgemäße Ansatz die Verwendung einer differentiellen Speisung zusammen mit Planarantennen ohne einen zusätzlichen Balun.

[0015] Bei der Antenne gemäß dem erfindungsgemäßen Ansatz werden im Gegensatz zu herkömmlichen Planarantennen zwei Planarantennen ohne einen zusätzlichen Balun differentiell gespeist. Daraus resultiert eine ganz auf Multilayersubstraten integrierbare Antenne, die alle Vorteile einer differentiellen Speisung und einer Planarantenne enthält.

[0016] Eine Antenne gemäß dem erfindungsgemäßen Ansatz kann sowohl in einem Sender als auch in einem

Empfänger verwendet werden, in denen eine differenzielle Speisung und eine Vollintegrierbarkeit benötigt ist. Damit werden zwei entgegengesetzte Konzepte, nämlich der differenziellen Speisung und der Planarantennen, zusammen verwendet ohne dass ein zusätzliches Element, beispielsweise ein Balun erforderlich ist.

[0017] Die Verwendung einer differenziellen Speisung kann für bestimmte Entwürfe, beispielsweise in Bezug auf Rauschen oder Gewinn benötigt werden. Die Verwendung zweier Planarantennen gemäß dem erfindungsgemäßen Ansatz ermöglicht es ferner, dass die differentiell gespeiste Antenne leichter integrierbar ist.

[0018] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass sich das grundsätzliche Design der für den erfindungsgemäßen Ansatz verwendeten Planarantennen nicht vom Design einer single-ended gespeisten Planarantenne unterscheidet. Die Anpassung an eine gewünschte Frequenz und Strahlungscharakteristik wird jedoch für die vorgestellte spezielle Konfiguration entwickelt werden.

[0019] Sowohl die elektrischen Eigenschaften als auch die Strahlungscharakteristik sind bei der Verwendung einer Antenne gemäß dem erfindungsgemäßen Ansatz deutlich verbessert, was zu einer Leistungssteigerung führt. Insbesondere ermöglicht der erfindungsgemäße Ansatz einen Aufbau der Antenne auf beiden Seiten eines Elektronikmoduls, so dass eine Abstrahlung auf beiden Seiten erfolgt und somit die Rundstrahlcharakteristik der Antenne verbessert wird.

[0020] Der erfindungsgemäße Ansatz ist geeignet für Anwendungen in der drahtlosen Datenübertragung, für Audio- oder Videoübertragung, und insbesondere auch in der Lokalisierung, also überall dort, wo eine Abstrahlung in möglichst alle Richtungen erwünscht ist. Die erfindungsgemäßen Antennen sind in der vorgestellten Form planar integrierbar. Dies bietet sich aufgrund der geringen Baugröße vor allem bei Übertragungsfrequenzen im Zentimeter- und Millimeterwellenbereich an. Auf diese Weise lassen sich sehr kompakte Einheiten herstellen.

[0021] Die erfindungsgemäße Antenne wird wegen ihrer differenziellen Anschlüsse in Sendern und Empfängern Anwendung finden, die aufgrund einer höheren Leistung, eines niedrigeren Rauschens und eines einfacheren Designs differenzielle Speisung nutzen. Außerdem ist der erfindungsgemäße Ansatz ideal für Sender oder Empfänger, bei denen miniaturisierte Antennen integriert werden sollen, die bezogen auf ihre Größe relativ breitbandig sind.

[0022] Aufgrund der Aufbauflexibilität und der Integrierbarkeit auf planaren Schaltungen ist die vorgestellte Dipolantenne mit Planararmen gut geeignet, um ein gewünschtes Rundstrahlungsdiagramm zu erzeugen.

[0023] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Antenne

gemäß einem Beispiel;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Antenne gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Seitenansicht einer Antenne gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine weitere Seitenansicht der in Fig. 3 gezeigten Antenne;

Fig. 5A eine Kennlinie des Reflexionsfaktors der in Fig. 4 gezeigten Antenne; und

Fig. 5B ein Reflexionsfaktor-Diagramm der in Fig. 4 gezeigten Antenne.

[0024] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente weggelassen wird.

[0025] Fig. 1 zeigt eine Antenne gemäß einem Beispiel. Die Antenne weist eine erste Planarantenne 102 und eine zweite Planarantenne 104 auf, die über eine Einrichtung 106 zum Einkoppeln oder Auskoppeln eines differenziellen Signals verbunden sind. Die erste Planarantenne 102 weist ein erstes planares Strahlungselement 112 auf. Die zweite Planarantenne 104 weist ein zweites planares Strahlungselement 114 auf. Die Strahlungselemente 112, 114 sind auf einer ersten Oberfläche eines Substrats 116 voneinander beabstandet angeordnet. Auf einer zweiten Oberfläche des Substrats 116 ist eine elektrisch leitfähige Schicht 118 angeordnet. Die zweite Oberfläche des Substrats 116 ist gegenüberliegend der ersten Oberfläche des Substrats 116 angeordnet.

[0026] In diesem Beispiel ist die leitfähige Schicht 118 eine Metallisierungsschicht, die eine Massefläche der Planarantennen 102, 104 bildet. Das Substrat 116, beispielsweise ein Keramiksubstrat ist als Dielektrikum ausgebildet. Die erste Planarantenne 102 besteht aus einem schichtförmigen Aufbau des ersten planaren Strahlungselementes 112, des Substrats 116 und der elektrisch leitfähigen Schicht 118. Entsprechend dazu besteht die zweite Planarantenne 104 aus dem zweiten planaren Strahlungselement 114, dem Substrat 116 und der elektrisch leitfähigen Schicht 118.

[0027] Die Einrichtung zum Koppeln 106 ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Gezeigt ist ein differenzieller Signalanschluss 122 bzw. ein Generator zum Bereitstellen eines differenziellen Signals, der über einen ersten Bereich 124 zum Bereitstellen einer ersten Komponente des differenziellen Signals mit der ersten Planarantenne

102 und über einen zweiten Bereich 126 zum Bereitstellen einer zweiten Komponente des differentiellen Signals mit der zweiten Planarantenne 104 verbunden ist. Die erste Komponente des differentiellen Signals ist ein zu der zweiten Komponente des differentiellen Signals invertiertes Signal.

[0028] Wird die in Fig. 1 gezeigte Antenne als eine Empfangsantenne genutzt, so ist der Signalanschluss 122 mit einer Auswerteeinrichtung (nicht gezeigt in den Figuren) zum Auswerten der empfangenen ersten Komponente und der empfangenen zweiten Komponente des differentiellen Signals verbunden.

[0029] Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass es sich bei der Antenne um eine differentiell gespeiste Planarantenne in Dipolkonfiguration ohne die Verwendung eines Baluns handelt. Die gezeigte Antenne besteht aus zwei Planarantennen 102, 104, die die Funktion der Dipolarme erfüllen, da jede Planarantenne 102, 104 von einer anderen Polarität (+/-) gespeist wird. Bezogen auf eine Dipolantenne stellt die erste Planarantenne 102 eine erste Dipolhälfte und die zweite Planarantenne 104 eine zweite Dipolhälfte dar.

[0030] Die schematische Darstellung der Einrichtung zum Koppeln 106 steht stellvertretend für eine differentielle Einspeisung bzw. Abführung eines differentiellen Signals. Die erfindungsgemäße Antenne arbeitet mit allen bekannten Speisungsmethoden eines Antennenelements. Beispielsweise sei hier die Strahlungskopplung, eine Einspeisung über eine Mikrostreifenleitung oder einem Speisepin genannt.

[0031] In diesem Beispiel sind die planaren Strahlungselemente 112, 114 als planare, rechteckige Schichten gezeigt, die aus einem elektrisch leitfähigen Material aufgebaut sind. Abweichend von der gezeigten Geometrie können die planaren Strahlungselemente 112, 114 gemäß allen anderen bekannten Arten der Planarantennengeometrie aufgebaut sein. Als Beispiel sei hier eine viereckige, dreieckige oder ringförmige Ausformung genannt. Ferner können die Planarantennen als PIFA (PIFA = planar inverted F antenna) oder als gestapelte Antennen ausgeführt sein.

[0032] Gemäß einem weiteren Beispiel können die beiden Dipolhälften jeweils eine Mehrzahl von Planarantennen aufweisen.

[0033] Fig. 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung einer Antenne gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Antenne weist eine erste Planarantenne 202, eine zweite Planarantenne 204 und eine Einrichtung zum Koppeln der Planarantenne 202, 204 mit einem differentiellen Signal auf. Die erste Planarantenne 202 weist ein erstes planares Strahlungselement 212 und die zweite Planarantenne 204 ein zweites planares Strahlungselement 214 auf. Die Antenne weist einen Substratstapel bestehend aus einer ersten Substratschicht 216a, einer zweiten Substratschicht 216b und einer dritten Substratschicht 216c auf.

[0034] Zwischen der ersten Substratschicht 216a und der dritten Substratschicht 216c ist eine elektrisch leitfähige Schicht 218a in Form einer Metallisierung angeordnet.

Zwischen der zweiten Substratschicht 216b und der dritten Substratschicht 216c ist eine zweite elektrisch leitfähige Schicht 218b ebenfalls in Form einer Metallisierung angeordnet. Auf einer zweiten Oberfläche der ersten Substratschicht 216a, gegenüberliegend der Metallisierung 218a, ist das erste planare Strahlungselement 212 der ersten Planarantenne 202, angeordnet. Die erste Planarantenne 202 ist aus dem ersten planaren Strahlungselement 212, der ersten Substratschicht 216a und der Metallisierung 218a aufgebaut. Auf einer der zweiten Oberfläche der zweiten Substratschicht 216b ist das zweite planare Strahlungselement 214 der zweiten Planarantenne 204 angeordnet. Die zweite Planarantenne 204 ist aus dem zweiten planaren Strahlungselement 214, der zweiten Substratschicht 216b und der Metallisierung 218b aufgebaut. Die Substratschichten 216a, 216b, 216c sind als Dielektrikum ausgeführt.

[0035] Gemäß dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel findet eine Ein- bzw. Auskopplung des differentiellen Signals über eine Strahlungskopplung statt. Die Einrichtung 206 zum Koppeln ist in Fig. 2 schematisch dargestellt und weist einen differentiellen Signalanschluss 122, einen ersten Bereich 124 zum Bereitstellen der ersten Komponente des differentiellen Signals und einen zweiten Bereich 126 zum Bereitstellen einer zweiten Komponente des differentiellen Signals auf. Ein erstes Strahlungskoppelement 228a dient zur Verbindung des ersten Strahlungselements 212 mit dem ersten Bereich 124 zum Bereitstellen der ersten Komponente des differentiellen Signals. Entsprechend dazu dient ein zweites Strahlungskoppelement 228b zur Verbindung des zweiten Bereichs 126 zum Bereitstellen der zweiten Komponente des differentiellen Signals mit dem zweiten Strahlungselement 214. Die Strahlungskoppelemente 228a, 228b sind in diesem Ausführungsbeispiel als Mikrostreifenleitungen ausgeführt, die in der ersten Substratschicht 216a bzw. der zweiten Substratschicht 216b angeordnet sind, und in einem Überlappungsbereich der Strahlungselemente 212, 214 mit der Metallisierungsschicht 218a, 218b hineinragen. Eine Kopplung zwischen den Strahlungselementen 212, 214 und den Strahlungskoppelementen 228a, 228b kann beispielsweise über eine kapazitive oder induktive Kopplung erfolgen.

[0036] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Strahlungselemente 212, 214 symmetrisch auf dem Substratstapel 216a, 216b, 216c angeordnet. Bevorzugterweise ist die erste Planarantenne 202 identisch zu der zweiten Planarantenne 204 ausgeführt. Um spezielle Antennencharakteristika zu erreichen, kann von dieser symmetrischen Anordnung abgewichen werden.

[0037] Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist eine erste Planarantenne 302 und eine zweite Planarantenne 304 als PIFA-Antenne ausgeführt, die über eine Einrichtung 306 zum Einkoppeln

oder Auskoppeln eines differenziellen Signals verbunden sind.

[0038] Die in Fig. 3 gezeigte Antenne weist einen Schichtaufbau entsprechend dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel auf. Das erste planare Strahlungselement 212 der ersten Planarantenne 302 ist auf einer ersten Oberfläche einer ersten Substratschicht 216a angeordnet. Ein zweites planares Strahlungselement der zweiten Planarantenne 304 ist in Fig. 3 nicht ersichtlich, da es auf der Unterseite der zweiten Substratschicht 216b angeordnet ist. Zwischen der ersten Substratschicht 216a und der zweiten Substratschicht 216b ist eine dritte Substratschicht 216c angeordnet, die von der ersten Substratschicht 216a über die erste Metallisierungsschicht 218a und mit der zweiten Substratschicht 216b über die zweite Metallisierungsschicht 218b verbunden ist.

[0039] In der dritten Substratschicht 216c ist ein differenzieller Signalanschluss bestehend aus einer ersten Signalleitung 324 zum Führen der ersten Komponente des differenziellen Signals und einer zweiten Leitung 326 zum Führen der zweiten Komponente des differenziellen Signals angeordnet. Die erste Leitung 324 ist über eine erste Speiseleitung 328a mit dem ersten Strahlungselement 212 der ersten Planarantenne 302 verbunden. Die zweite Leitung 326 zum Führen der zweiten Komponente des differenziellen Signals ist über eine zweite Speiseleitung 328b mit dem zweiten Strahlungselement (nicht gezeigt in Fig. 3) der zweiten Planarantenne 304 verbunden.

[0040] Eine seitlich an dem Substratstapel angeordnet leitfähige Schicht stellt eine erste Kurzschlussplatte 332 der ersten PIFA-Antenne 302 und eine zweite, seitlich an dem Substratstapel angeordnete elektrisch leitfähige Schicht stellt eine zweite Kurzschlussplatte 334 der zweiten PIFA-Antenne 304 dar.

[0041] Fig. 4 zeigt eine weitere seitliche Ansicht des in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Antenne, basierend auf zwei PIFA-Antennen. Die in Fig. 4 gezeigten Elemente der Antenne sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie die bereits anhand von Fig. 3 beschriebenen. Auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird hier verzichtet.

[0042] Erste Prototypen einer Antenne gemäß dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel wurden mit einem FDTD- (FDTD = finite difference time domain) Simulator simuliert, um sie auf ein Sendermodul aufzubauen. Die Planarantennen 302, 304, die den Dipolarmen einer Dipolantenne entsprechen, sind dabei PIFA-Antennen, wobei jede der PIFA-Antennen 302, 304 auf einer Seite des Senders aufgebaut sind, um ein möglichst isotropes Strahlungsdiagramm zu erzeugen. Gemäß dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel kann das Sendermodul in der dritten Substratschicht 216c integriert sein.

[0043] Für die Messung des in Fig. 4 gezeigten Prototyps der Antenne wurde ein Balun verwendet, da alle zur Verfügung stehenden Messgeräte mit Single-Ended-Leitungen arbeiten. Deshalb ist die gemessene Anpassung

der Antenne nicht nur die Anpassung der Antenne, sondern die von beiden Elementen.

[0044] Eine Simulation der in Fig. 4 gezeigten Antenne ist in den Fig. 5A und 5B gezeigt.

[0045] Fig. 5A zeigt eine Kennlinie des Reflexionsfaktor S11 der in Fig. 4 gezeigten Antenne. Auf der horizontalen Achse ist die Frequenz in Hz aufgetragen. In vertikaler Richtung ist die Dämpfung in dB aufgetragen. Aus der in Fig. 5A gezeigten Kennlinie ist ersichtlich, dass die Resonanzfrequenz der Antenne bei ca. 2,5 GHz liegt. Die maximal Reflexionsdämpfung liegt bei ca. -42 dB.

[0046] Fig. 5B zeigt ein Reflexionsfaktordiagramm der in Fig. 4 gezeigten Antenne. Aus dem Reflexionsfaktordiagramm ist die Ortskurve des Reflexionsfaktors S11 ersichtlich.

Patentansprüche

1. Antenne mit folgenden Merkmalen:

einem Substratstapel mit einer ersten Substratschicht (216a), einer zweiten Substratschicht (216b) und einer dritten Substratschicht (216c), die zwischen der ersten und zweiten Substratschicht angeordnet ist;

einer ersten Planarantenne (202; 302), mit einer ersten elektrisch leitfähigen Schicht (218a), angeordnet zwischen der ersten Substratschicht und der dritten Substratschicht und einem ersten Strahlungselement (212) auf einer, der ersten elektrisch leitfähigen Schicht gegenüberliegenden Oberfläche der ersten Substratschicht;

einer zweiten Planarantenne (204; 304), mit einer zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (218b), angeordnet zwischen der zweiten Substratschicht und der dritten Substratschicht und einem zweiten Strahlungselement (214) auf einer, der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht gegenüberliegenden Oberfläche der zweiten Substratschicht;

gekennzeichnet durch,

einen differenziellen Signalanschluss zum Bereitstellen eines differenziellen Signals; und eine Einrichtung zum Koppeln (206; 306) der ersten Planarantenne mit einer ersten Komponente des differenziellen Signals und zum Koppeln der zweiten Planarantenne mit einer zweiten Komponente des differenziellen Signals.

2. Antenne gemäß Anspruch 1, wobei die erste Planarantenne (202; 302) und die zweite Planarantenne (204; 304) jeweils mindestens ein planares Strahlungselement (212, 214) aufweisen.

3. Antenne gemäß Anspruch 1, wobei die Antenne eine Dipolantenne und die erste Planarantenne (202;

302) eine erste Dipolhälfte und die zweite Planarantenne (204; 304) eine zweite Dipolhälfte der Dipolantenne ist.

4. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der differenzielle Signalanschluss einen ersten Bereich (224; 324) zum Bereitstellen der ersten Komponente des differenziellen Signals und einen zweiten Bereich (226; 326) zum Bereitstellen der zweiten Komponente des differenziellen Signals aufweist, wobei die Einrichtung zum Koppeln ausgebildet ist, um die erste Planarantenne (202; 302) mit dem ersten Bereich und die zweite Planarantenne (204; 304) mit dem zweiten Bereich zu koppeln.

5. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Einrichtung (306) zum Koppeln eine erste elektrisch leitfähige Verbindung (328a) zum Verbinden des Strahlungselements (212) der ersten Planarantenne (202) mit dem ersten Bereich (324) des differenziellen Signalanschlusses und eine zweite elektrisch leitfähige Verbindung (328b) zum Verbinden des Strahlungselements (214) der zweiten Planarantenne (204) mit dem zweiten Bereich (326) des differenziellen Signalanschlusses aufweist.

6. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Einrichtung (206) zum Koppeln eine von dem Strahlungselement (212) der ersten Planarantenne (204) elektrisch isoliertes erstes Strahlungskoppel-element (228a) zum Koppeln der ersten Planarantenne mit dem ersten Bereich des differenziellen Signalanschlusses und ein von dem Strahlungselement (214) der zweiten Planarantenne (206) elektrisch isoliertes zweites Strahlungskoppel-element (228b) zum Koppeln der zweiten Planarantenne mit dem zweiten Bereich des differenziellen Signalanschlusses aufweist.

7. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner mit folgenden Merkmalen:

einer ersten Leitung (324) zum Führen der ersten Komponente des differenziellen Signals und einer zweiten Leitung (326) zum Führen der zweiten Komponente des differenziellen Signals, wobei die erste Leitung und die zweite Leitung in der zweiten Substratschicht (216b) angeordnet ist; einer ersten Kurzschlussplatte (332), die mit dem ersten Strahlungselement (212) leitfähig verbunden ist; einer zweiten Kurzschlussplatte (334), die mit dem zweiten Strahlungselement (214) elektrisch leitfähig verbunden ist; einer ersten Speiseleitung (328a) zum elektrisch leitfähigen Verbinden des ersten Strah-

lungselements mit der ersten Leitung; und einer zweiten Speiseleitung (328b) zum elektrisch leitfähigen Verbinden des zweiten Strahlungselements mit der zweiten Leitung.

8. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Antenne planar integrierbar ist.

9. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Antenne eine Rundstrahlcharakteristik aufweist.

Claims

1. Antenna comprising:

a substrate stack having a first substrate layer (216a), a second substrate layer (216b) and a third substrate layer (216c) disposed between the first and second substrate layers; a first planar antenna (202; 302) having a first electrically conductive layer (218a) arranged between the first substrate layer and the third substrate layer, and a first radiation element (212) on a surface of the first substrate layer opposite the first electrically conductive layer;

a second planar antenna (204; 304) having a second electrically conductive layer (218b) arranged between the second substrate layer and the third substrate layer, and a second radiation element (214) on a surface of the second substrate layer opposite the second electrically conductive layer;

characterized by

a differential signal connection for providing a differential signal; and means for coupling (206; 306) the first planar antenna to a first component of the differential signal and for coupling the second planar antenna to a second component of the differential signal.

2. Antenna according to claim 1, wherein the first planar antenna (202; 302) and the second planar antenna (204; 304) each comprise at least one planar radiation element (212, 214).

3. Antenna according to claim 1, wherein the antenna is a dipole antenna and the first planar antenna (202; 302) is a first dipole half and the second planar antenna (204; 304) is a second dipole half of the dipole antenna.

4. Antenna according to one of claims 1 to 3, wherein the differential signal connection comprises a first region (224; 324) for providing the first component of the differential signal and a second region (226; 326) for providing the second component of the dif-

ferential signal, the means for coupling being formed to couple the first planar antenna (202; 302) to the first region and the second planar antenna (204; 304) to the second region.

5. Antenna according to one of claims 1 to 4, wherein the means (306) for coupling comprises a first electrically conductive connection (328a) for connecting the radiation element (212) of the first planar antenna (202) to the first region (324) of the differential signal connection and a second electrically conductive connection (328b) for connecting the radiation element (214) of the second planar antenna (204) to the second region (326) of the differential signal connection.
6. Antenna according to one of claims 1 to 4, wherein the means (206) for coupling comprises a first radiation coupling element (228a) electrically insulated from the radiation element (212) of the first planar antenna (204) for coupling the first planar antenna to the first region of the differential signal connection, and a second radiation coupling element (228b) electrically insulated from the radiation element (214) of the second planar antenna (206) for coupling the second planar antenna to the second region of the differential signal connection.
7. Antenna according to one of claims 1 to 6, further comprising:
 - a first line (324) for routing the first component of the differential signal and a second line (326) for routing the second component of the differential signal;
 - wherein the first line and the second line are arranged in the second substrate layer (216b);
 - a first short-circuit plate (332) conductively connected to the first radiation element (212);
 - a second short-circuit plate (334) connected to the second radiation element (214) in an electrically conductive way;
 - a first feed line (328a) for connecting the first radiation element to the first line in an electrically conductive way; and
 - a second feed line (328b) for connecting the second radiation element to the second line in an electrically conductive way.
8. Antenna according to one of claims 1 to 7, wherein the antenna may be integrated in a planar way.
9. Antenna according to one of claims 1 to 8, wherein the antenna comprises an omnidirectional characteristic.

Revendications

1. Antenne aux caractéristiques suivantes:

- 5 une pile de substrats avec une première couche de substrat (216a), une deuxième couche de substrat (216b) et une troisième couche de substrat (216c) disposée entre la première et la deuxième couche de substrat;
- 10 une première antenne plane (202; 302), avec une première couche électroconductrice (218a) disposée entre la première couche de substrat et la troisième couche de substrat et un premier élément de radiation (212) sur une surface de la première couche de substrat opposée à la première couche électroconductrice;
- 15 une deuxième antenne plane (204; 304), avec une deuxième couche électroconductrice (218b) disposée entre la deuxième couche de substrat et la troisième couche de substrat et un deuxième élément de radiation (214) sur une surface de la deuxième couche de substrat opposée à la deuxième couche électroconductrice;
- 20 **caractérisée par**
- 25 une connexion de signal différentiel destinée à mettre à disposition un signal différentiel; et un moyen destiné à coupler (206; 306) la première antenne plane à une première composante du signal différentiel et à coupler la deuxième antenne plane à une deuxième composante du signal différentiel.
- 30
- 35 2. Antenne selon la revendication 1, la première antenne plane (202; 302) et la deuxième antenne plane (204; 304) présentant, chacune, au moins un élément de radiation plan (212, 214).
- 40 3. Antenne selon la revendication 1, l'antenne étant une antenne dipôle et la première antenne plane (202; 302) étant une première moitié de dipôle et la deuxième antenne plane (204; 304) une deuxième moitié de dipôle de l'antenne dipôle.
- 45 4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, la connexion de signal différentiel présentant une première zone (224; 324) pour la mise à disposition de la première composante du signal différentiel et une deuxième zone (226; 326) pour la mise à disposition de la deuxième composante du signal différentiel, le moyen destiné à coupler étant réalisé de manière à coupler la première antenne plane (202; 302) à la première zone et la deuxième antenne plane (204; 304) à la deuxième zone.
- 50
- 55 5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, le moyen (306) destiné à coupler présentant une première liaison électroconductrice (328a) destinée à

relier l'élément de radiation (212) de la première antenne plane (202) à la première zone (324) de la connexion de signal différentiel et une deuxième liaison électroconductrice (328b) destinée à relier l'élément de radiation (214) de la deuxième antenne plane (204) à la deuxième zone (326) de la connexion de signal différentiel.

5

6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, le moyen (206) destiné à coupler présentant un premier élément de couplage de radiation (228a) électriquement isolé de l'élément de radiation (212) de la première antenne plane (204), pour coupler la première antenne plane à la première zone de la connexion de signal différentiel et un deuxième élément de couplage de radiation (228b) électriquement isolé de l'élément de radiation (214) de la deuxième antenne plane (206), pour coupler la deuxième antenne plane à la deuxième zone de la connexion de signal différentiel.

10

15

20

7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, avec par ailleurs les caractéristiques suivantes:

une première ligne (324) destinée à guider la première composante du signal différentiel et une deuxième ligne (326) destinée à guider la deuxième composante du signal différentiel, la première ligne et la deuxième ligne étant disposées dans la deuxième couche de substrat (216b);
une première plaque de court-circuit (332) qui est reliée de manière conductrice au premier élément de radiation (212);
une deuxième plaque de court-circuit (334) qui est reliée de manière conductrice au deuxième élément de radiation (214);
une première ligne d'alimentation (328a) destinée à relier de manière électroconductrice le premier élément de radiation à la première ligne;
et
une deuxième ligne d'alimentation (328b) destinée à relier de manière électroconductrice le deuxième élément de radiation à la deuxième ligne.

25

30

35

40

45

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, l'antenne pouvant être intégrée de manière plane.
9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8, l'antenne présentant une caractéristique de radiation omnidirectionnelle.

50

55

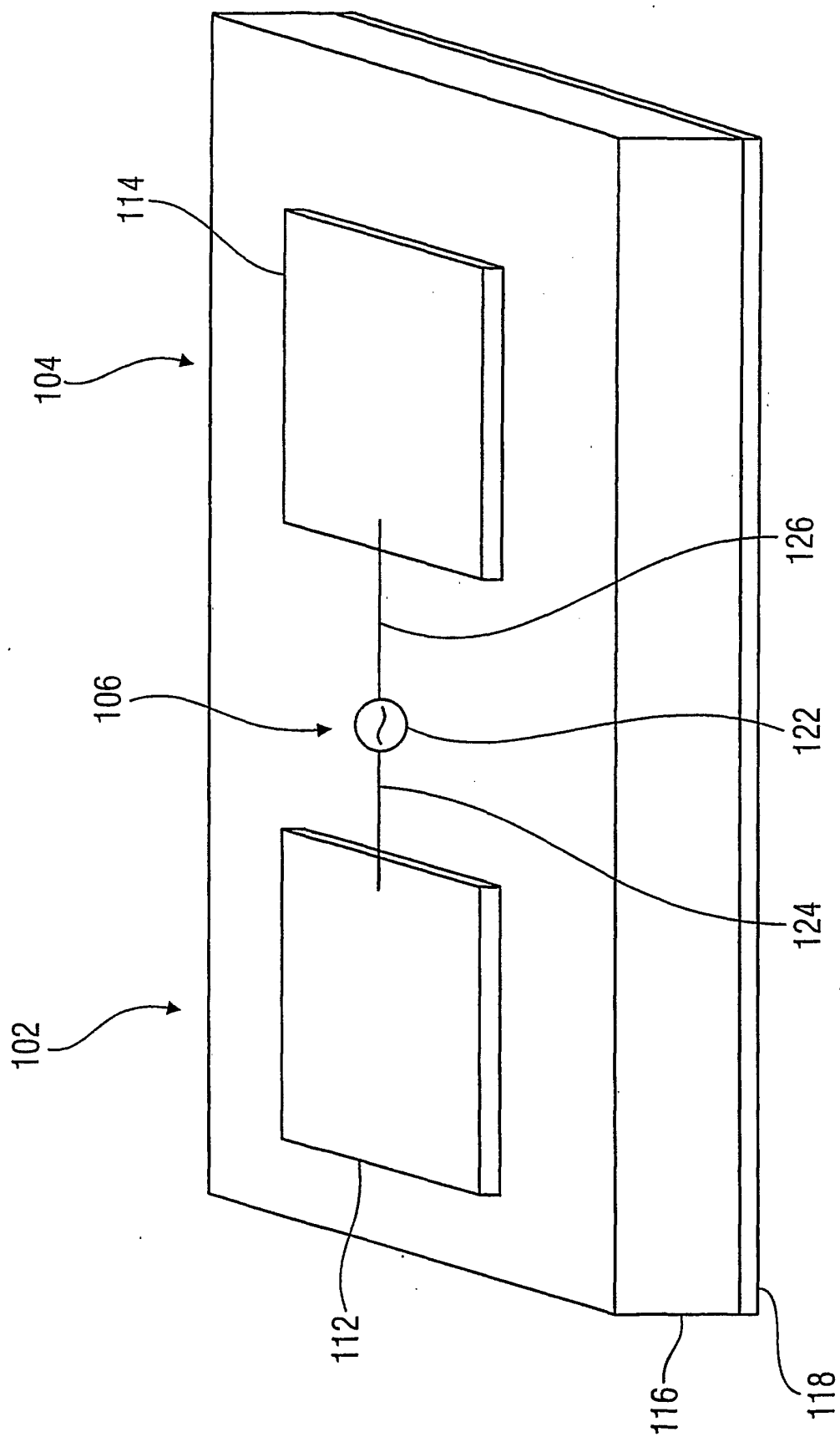


FIG. 1

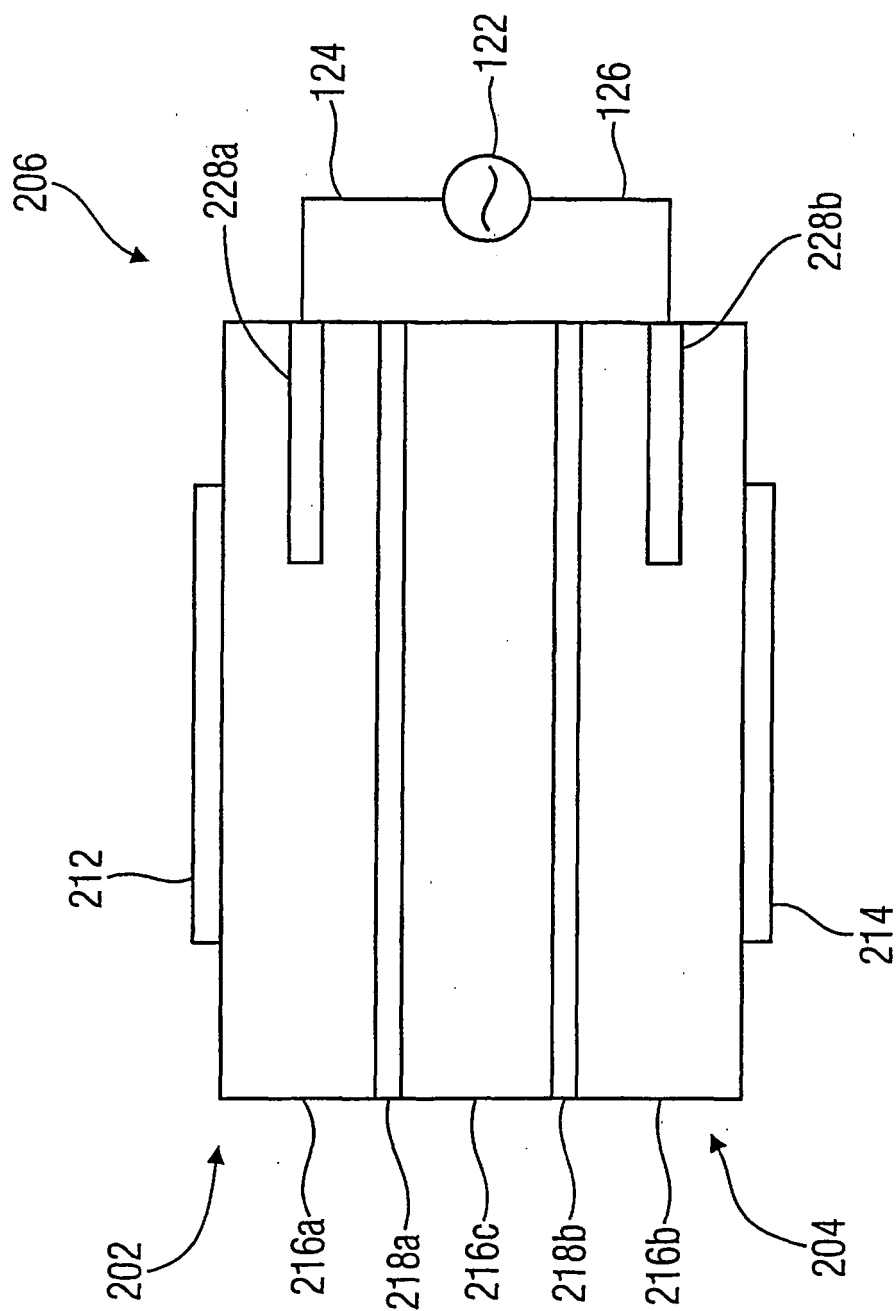


FIG. 2

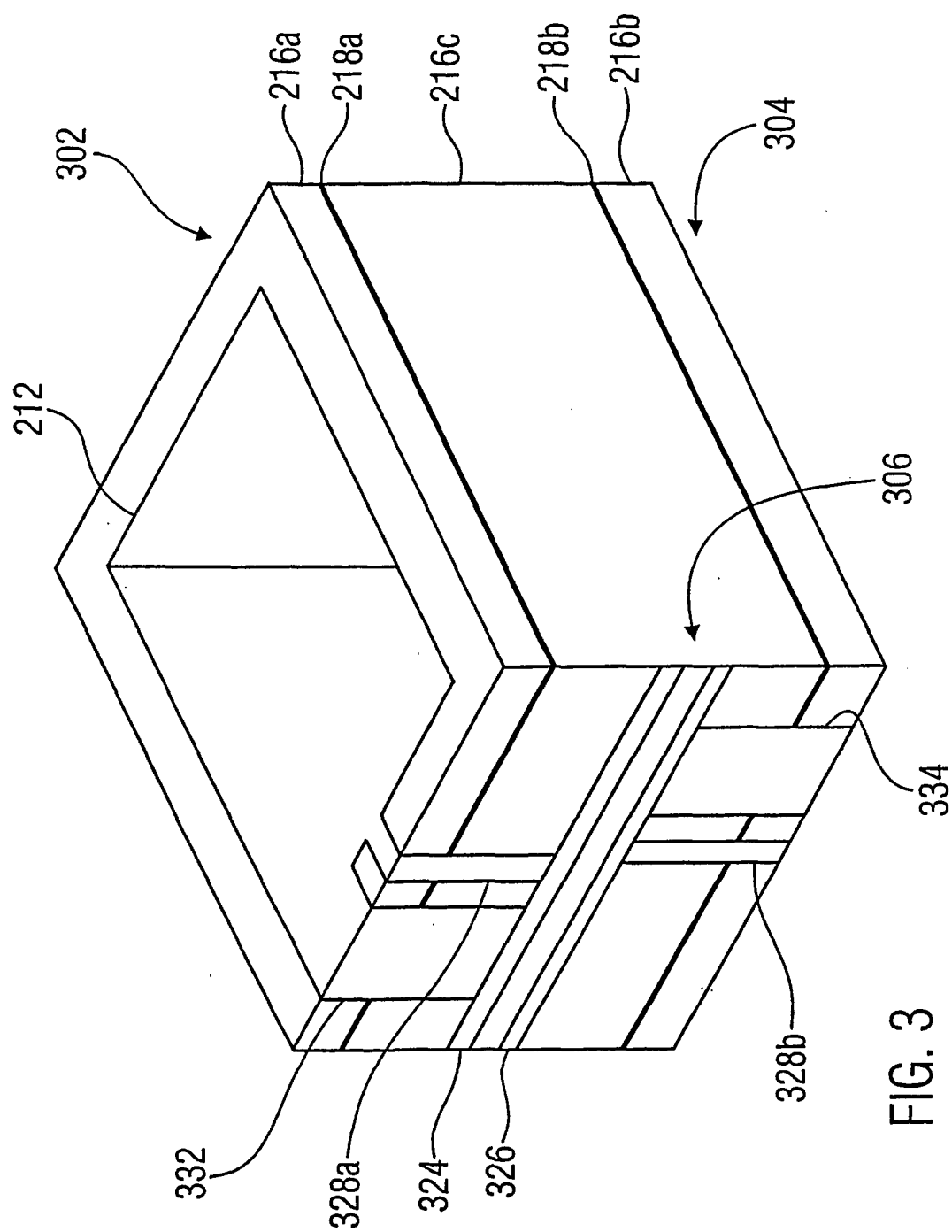


FIG. 3

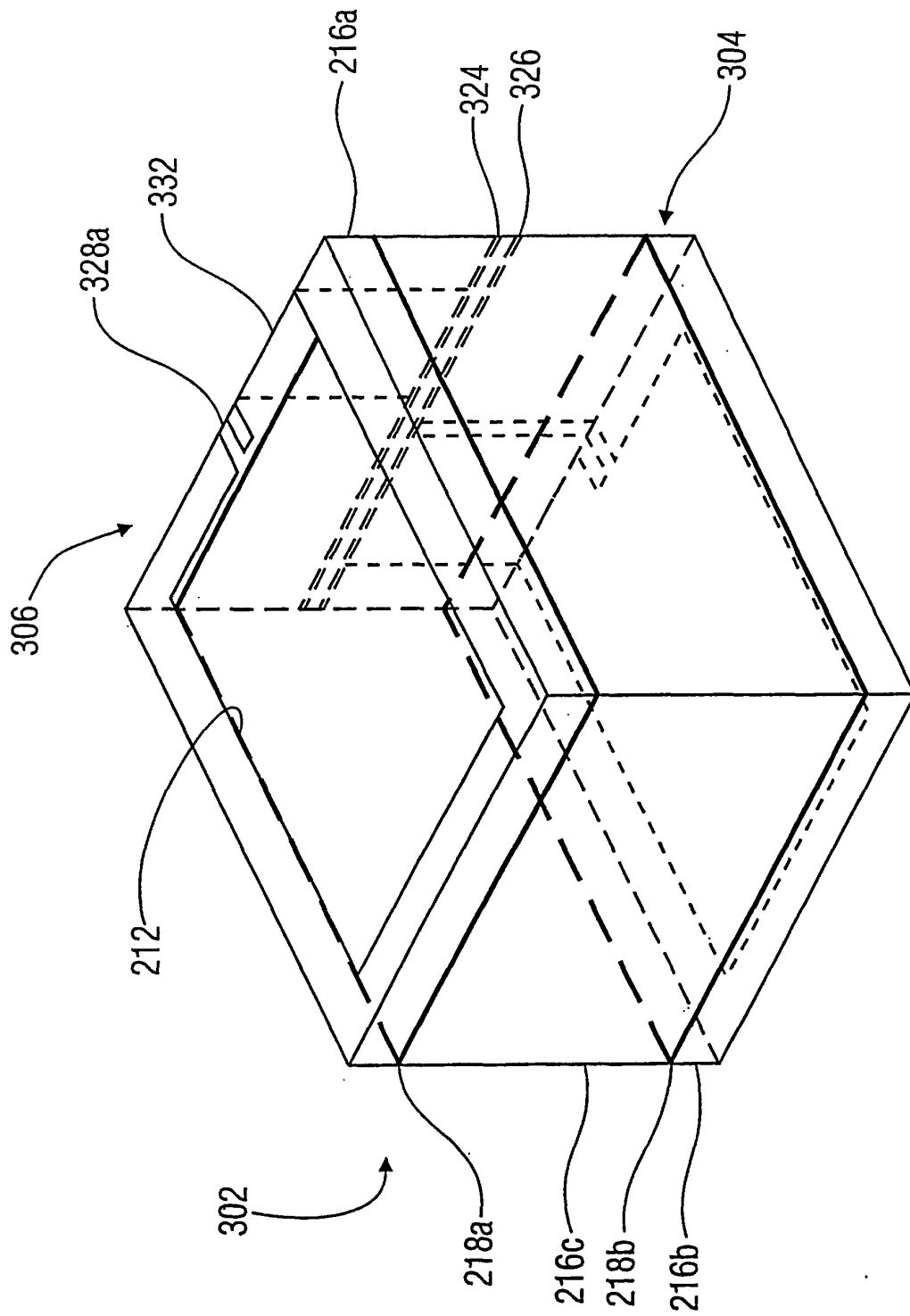


FIG. 4

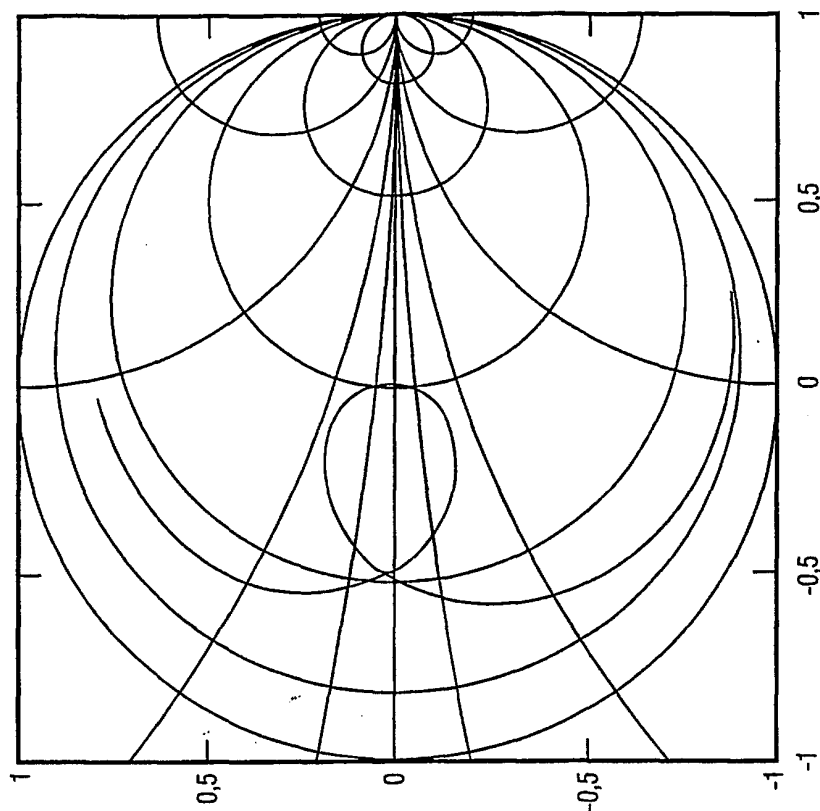


FIG. 5b

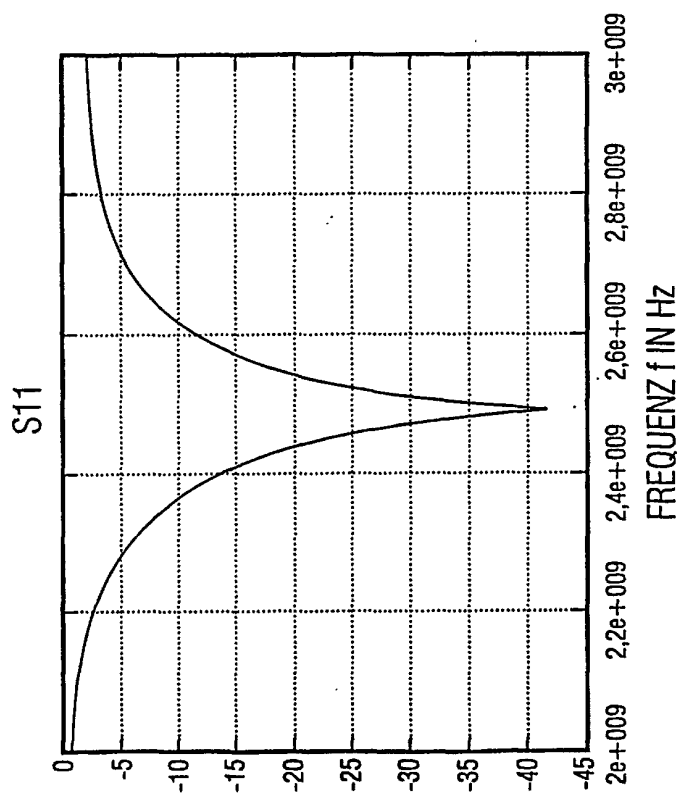


FIG. 5a

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

- EP 1231671 A2 [0005]
- US 6307510 B1 [0006]
- US 20040155831 A1 [0007]
- JP 2001189615 A [0008]
- US 5955995 A [0009]
- US 4922259 A [0010]