



(11) **EP 1 194 982 B9**

(12) **KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Hinweis: Bibliographie entspricht dem neuesten Stand

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Ansprüche DE

(51) Int Cl.:
H01Q 1/52 ^(1968.09) **H01Q 21/26** ^(1968.09)
H01Q 21/08 ^(1968.09)

(48) Corrigendum ausgegeben am:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/006411

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/004991 (18.01.2001 Gazette 2001/03)

(21) Anmeldenummer: **00944010.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.2000**

(54) **ANTENNE**

ANTENNA

ANTENNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

(72) Erfinder: **GÖTTL, Max**
D-83109 Grosskarolinenfeld (DE)

(30) Priorität: **08.07.1999 DE 19931907**

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al**
Andrae Flach Haug
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.2002 Patentblatt 2002/15

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 627 015 DE-A- 19 821 223
DE-A- 19 829 714 GB-A- 2 171 257

EP 1 194 982 B9

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne mit zumindest zwei gespeisten Strahlern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Antennen mit zumindest zwei, d.h. mit mehreren gespeisten Strahlern, ist es bekanntermaßen wichtig, zwischen den verschiedenen Strahlern eine möglichst hohe Entkopplung zu erzielen. Insbesondere bei dualpolarisierten Strahlern oder Arrays ist eine hohe Entkopplung zwischen den Strahlern der einen Polarisation und den Strahlern der anderen orthogonal dazu stehenden Polarisation erwünscht. Derartige Arrays können beispielsweise aus mehreren Elementen in Form von Dipolen, Schlitzten oder Planarstrahlerelementen bestehen, wie sie beispielsweise aus der EP 0 685 900 A1 oder aus der Vorveröffentlichung "Antennen", 2. Teil, bibliographisches Institut in Mannheim/Wien/Zürich, 1970, Seiten 47 bis 50 bekannt sind.

[0003] Daraus sind beispielsweise Rundstrahler mit horizontaler Polarisation in Form eines Dipolquadrates oder eines Dipolkreuzes bekannt, welche eine Kopplung zwischen den beiden um 90° räumlich versetzten Systemen aufweisen.

[0004] Zur Erhöhung der Richtwirkung werden derartige Strahler üblicherweise vor einem Reflektor angeordnet. Als nachteilig erweist sich dabei, dass die an sich gute Entkopplung insbesondere zwischen Strahlern mit orthogonalen Polarisationen durch die Anordnung als Array, insbesondere durch die Einflüsse des Reflektors verschlechtert wird.

[0005] Um diese vorstehend genannten Nachteile zu kompensieren, sind bereits entsprechende Entkopplungselemente vorgeschlagen worden.

[0006] Aus der DE 198 29 714 A1 ist eine zweifach polarisierte Dipolantenne, eine sogenannte Bügelschleifen-Dipolantenne, mit einer integrierten Einspeisung über eine frei liegende Leitung als bekannt zu entnehmen, welche zwischen zwei übereinander angeordneten dualpolarisierten Einzelstrahlern in der Mitte sitzend eine sogenannte Trenneinrichtung in Form eines Trennbaumes umfasst. Dieses nachfolgend auch als Entkopplungselement bezeichnete Trennelement weist eine maximale Ausdehnung parallel zum Reflektor auf. Die gesamte Anordnung sitzt auf zwei sogenannten Abstandsisolatoren, mit welchen das Trennelement auf dem Reflektor befestigt ist.

[0007] Gemäß der vorveröffentlichten DE 196 27 015 A1 ist vorgeschlagen worden, zwischen den Strahlern Entkoppleinrichtungen in Form von Streifen oder Kreuzen anzuordnen, wobei insbesondere bei Verwendung der Streifen diese längs der Verbindungslinie zweier versetzt zueinander abgeordneter Antenneneinrichtungen eines Antennenarrays angeordnet sind. Im Gegensatz zu demgegenüber vorbekannten Lösungen sind diese Streifen nicht quer zur Verbindungsrichtung zweier Antennenanordnungen angeordnet, sondern parallel zur Verbindungslinie zwischen zwei benachbarten Antenneneinrichtungen.

[0008] Gemäß der vorveröffentlichten DE 198 21 223 A1 werden als Entkopplungselemente passive Streifenanordnungen vorgeschlagen, die zwischen jeweils zwei versetzt liegenden, nach Art eines Antennenarrays angeordneten Antenneneinrichtungen mittig zwischen diesen in Querrichtung zur Anbaurichtung der Strahler verlaufend ausgerichtet vorgesehen sind, oder aber parallel zur Anbaurichtung und dabei seitlich von den Strahlern angeordnet sind. Diese Anordnung entspricht insoweit bereits der vorveröffentlichten US 3,541,559, die ebenfalls vorschlägt, die einzelnen Entkopplungselemente nach Art eines Rahmens seitlich von den einzelnen Antennen anzuordnen.

[0009] Aus der GB 2 171 257 A ist ferner ein Antennenarray bekannt, welches mehrere vertikal übereinander angeordnete Dipole aufweist, wobei jeweils über zwei übereinander angeordneten Dipolen ein vorstehendes Element angeordnet ist, welches zur Verbesserung der Entkopplung zwischen den Dipolen dienen soll. Dieses vorbekannte Antennenarray ist allerdings in Streifenleitungs- bzw. Triplatetechnik aufgebaut. Zudem weist es keinen Reflektor auf. Lediglich eine Schirmung ist für die Triplate-Struktur vorgesehen. Vor allem aber handelt es sich bei diesem vorbekannten Antennenarray nicht um ein dualpolarisiertes Antennenarray, sondern um eine Anordnung, bei welcher nur eine Polarisation empfangen oder gesendet werden kann.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es bei Antennen mit zumindest einem gespeisten dualpolarisierten Strahler (d.h. z.B. einer Antenne mit zumindest zwei Dipolstrahlern, die dualpolarisiert angeordnet sind), insbesondere bei dualpolarisierten Antennenarrays eine nochmals verbesserte Möglichkeit zur Entkopplung der diversen Strahler zu ermöglichen.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Es muss als ausgesprochen überraschend bezeichnet werden, dass in völliger Abweichung zum gesamten vorveröffentlichten Stand der Technik nunmehr vorgeschlagen wird, leitende Entkopplungselemente zu verwenden, die sich mit ihrer Haupterstreckungsrichtung, also mit ihrer längsten Ausdehnung parallel zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle in Fernfeldbetrachtung (d.h. parallel zur Hauptstrahlrichtung eines Einzelstrahlers, der benachbart zum Entkopplungselement am Reflektor angeordnet ist) und/oder mit ihrer längsten Ausdehnung senkrecht zu einem Reflektor ausgerichtet sind (d.h. zumindest senkrecht zum Reflektor im Bereich des Fußes des Entkopplungselementes). Dabei muss die Ausrichtung nicht exakt in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle bzw. nicht exakt der Senkrechten zur Ebene eines Reflektors entsprechen.

[0013] Erfindungsgemäß ist lediglich vorgesehen, dass die Entkopplelemente, die vorzugsweise stabförmig gestaltet

sind, mit einer Komponente in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen, d.h. insbesondere senkrecht zu Reflektorblechebene verlaufend ausgerichtet sind, wobei zumindest diese Komponenten gegenüber einer senkrecht dazu stehenden Komponente größer ist. Bei stabförmiger Ausgestaltung der Entkopplungselemente heißt dies mit anderen Worten, dass der Winkel zwischen der Längserstreckung eines Entkopplungselementes und einer Senkrechten zur Reflektorblechebene (also zumindest einer Senkrechten senkrecht zur Reflektorblechebene im Bereich des Fußes des Entkopplungselementes) oder der Winkel zwischen der Längserstreckung eines Entkopplungselementes und der Hauptausbreitungsrichtung einer elektromagnetischen Welle eines benachbarten kleiner 45° ist.

[0014] Dabei ist erfindungsgemäß ferner vorgesehen, dass das Entkopplungselement entweder elektrisch galvanisch oder kapazitiv mit dem Reflektor verbunden ist.

[0015] Das erfindungsgemäße System - und dies ist besonders überraschend - weist entscheidungserhebliche Vorteile bei dualpolarisierten Antennen auf, die also insbesondere zumindest ein Kreuzdipol oder zumindest ein Dipolquadrat umfassen. Demgegenüber betreffen die aus der GB 2 171 257 A bekannten Entkopplungselemente nur eine Dipolanordnung einer Polarisation, die zudem benachbart sind.

[0016] Ein weiterer Unterschied zum Stand der Technik besteht darin, dass bei dualpolarisierten Antennen zwei getrennte Eingänge genutzt werden, zwischen denen eine Entkopplung (oder Isolation) messbar sein muss, während bei der verbesserten Entkopplung bei einer einfacheren Anordnung mit nur einer Polarisation eine derartige Entkopplung nicht messbar ist (da ja nur ein Eingang vorliegt).

[0017] Wie erwähnt sind die erfindungsgemäßen Entkopplungselemente bevorzugt stab- und/oder zapfenförmig geformt.

[0018] Die erfindungsgemäßen Entkopplungselemente können dabei beispielsweise zwischen zwei Strahlern, beispielsweise zwischen zwei oder mehreren vertikal polarisierten oder horizontal polarisierten Strahlern jeweils im Bereich der Verbindungslinie dieser Strahler angeordnet sein.

[0019] Bei Kreuzdipolen beispielsweise können die bevorzugt senkrecht auf dem Reflektorblech sitzenden erfindungsgemäßen Entkopplungselemente in dem unmittelbaren Bereich zwischen den einzelnen Dipolhälften angeordnet sein, z.B. in Draufsicht auf einer Winkelhalbierenden einer Kreuzdipolanordnung.

[0020] Ebenso können ein oder mehrere der erfindungsgemäßen Entkopplungselemente beispielsweise bei einem Dipolquadrat innerhalb des Dipolquadrates angeordnet sein, und hierbei wiederum bevorzugt auf einer Winkelhalbierenden des Dipolquadrates.

[0021] Die erfindungsgemäßen stabförmigen Entkopplungselemente erstrecken sich wie ausgeführt mit ihrer größten Längserstreckung oder -komponente in Ausbreitungsrichtung der magnetischen Wellen und/oder senkrecht zur Reflektorebene. Dabei können die Entkopplungselemente einen gleichförmigen Querschnitt oder unterschiedlichste Querschnittsformen aufweisen, beispielsweise mit rundem oder mit regelmäßigem oder unregelmäßigem n-polygonalen, beispielsweise quadratischem oder sechseckförmigem Querschnitt etc.

[0022] Der Querschnitt kann dabei aber auch über die Länge der erfindungsgemäßen Entkopplungselemente variieren. Ebenso ist es möglich, dass die Querschnittsflächen nicht rotationssymmetrisch sind, sondern beispielsweise unterschiedliche Längserstreckungen längs zweier senkrecht zueinander stehender und parallel zur Reflektorfläche verlaufende Schnittachsen aufweisen.

[0023] Schließlich ist es auch möglich, dass die erfindungsgemäßen Entkopplungselemente insbesondere auch an ihrem zum Reflektorblech gegenüberliegenden Ende mit Ausformungen oder Aufsätzen versehen sind, die sich auch quer zur vertikalen Erstreckungskomponente der Entkopplungselemente und damit quer zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen und/oder parallel zur Ebene des Reflektorbleches erstrecken können.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen im einzelnen

Figur 1 a : eine schematische Draufsicht auf zwei in vertikaler Anbaurichtung versetzt zueinander angeordneten Dipolen mit dazwischen sitzendem erfindungsgemäßen Entkopplungselement.

Figur 1 b : eine schematische Seitenansicht des Ausführungsbeispiels nach Figur 1a längs des Pfeiles 2 in Figur 1;

Figur 2 : ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer Antenne in Draufsicht;

Figur 3 : ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel mit einem Kreuzdipol, bei welchem ein anhand der Figuren 1a bis 2 erläutertes erfindungsgemäßes Entkopplungselement verwendet wird;

Figur 3a : eine perspektivische Darstellung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3;

Figur 3b : eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3;

- Figur 3c : eine schematische Seitenansicht des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 3 bis 3b längs des Pfeiles 2 in Figur 3;
- Figur 4 : ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung für den Fall eines Dipolquadrates;
- Figur 5 : eine erfindungsgemäße Antenne mit zwei versetzt zueinander angeordneten Kreuzdipolen;
- Figur 6 : ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand zweier versetzt zueinander angeordneter Dipolquadrate; und
- Figuren 7 bis 10: unterschiedliche Seitendarstellungen verschiedener Ausführungsformen für ein Entkopplungselement.

[0025] Nachfolgend wird auf Figur 1a und 1b Bezug genommen, in welche in schematischer Draufsicht eine Antenne 1 mit zumindest zwei Strahlern 3 gezeigt ist, nämlich aus zwei Dipolstrahlern 3a mit jeweils zwei Dipolhälften 13', die gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 in entsprechendem geeigneten Abstand vor einem Reflektor 5 oder einem Reflektorblech 5 angeordnet sind. Gemäß der schematischen Seitendarstellung nach Figur 1b sind die jeweils zugehörigen Symmetrierungen 7 ersichtlich, worüber die Dipolhälften 13' gegenüber dem Reflektorblech 5 gehalten sind.

[0026] Die Dipolstrahler 3a sind mit ihren Dipolhälften 13' im gezeigten Ausführungsbeispiel auf eine Anbaulinie 11 versetzt zueinander angeordnet.

[0027] Zwischen den beiden Strahlern 3 ist ein im gezeigten Ausführungsbeispiel parallel zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle (also bei Fernfeldbetrachtung senkrecht zur Betrachtungs- oder Zeichenebene), d.h. gleichzeitig auch senkrecht zur Ebene des Reflektors 5 ein erfindungsgemäßes Entkopplungselement 17 angeordnet, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem stabförmigen und im Querschnitt sechseckigen, d.h. nach Art eines regelmäßigen Sechsecks gebildeten Entkopplungselement 17a besteht.

[0028] Das so gebildete Entkopplungselement 17 bzw. 17a ist an seinem Fuß 21 mit dem Reflektor 5 leitend verbunden, beispielsweise galvanisch leitend verbunden oder kapazitiv.

[0029] Die Länge des stabförmigen Elementes, d.h. seine Erstreckungsrichtung parallel zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen der so gebildeten Antenne 1, d.h. senkrecht zum Reflektor 5 beträgt bevorzugt 0,05- bis 1-fache der Wellenlänge des zu übertragenden Frequenzbereiches der Antenne.

[0030] Der Durchmesser des stabförmigen Elementes kann ebenfalls in weiten Bereichen differieren und beträgt vorzugsweise ca. das 0,01- bis 0,2-fache der zu übertragenden Wellenlängen.

[0031] Anhand von Figur 2 ist gezeigt, dass ein entsprechendes Entkopplungselement 17, 17a zwischen zwei zu Figur 1 unterschiedlichen Strahlern vorgesehen sein kann. Es handelt sich bei Figur 2 um jeweils zwei Dipolstrahler, die jeweils paarweise in Parallelausrichtung oberhalb und unterhalb des Entkopplungselementes sitzen. Es ergibt sich dabei eine Seitenansicht gemäß Pfeil 2 in Figur 2, wie sie bezüglich des Ausführungsbeispiels nach Figur 1b wiedergegeben ist.

[0032] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 sowie den weiteren Figuren 3a bis 3c ist eine Antenne 1 gezeigt, die zwei zu einem Kreuzdipol 3b zusammengefügte Dipolstrahler umfasst. Auf einer Winkelhalbierenden 27 bei der in Draufsicht kreuzförmig angeordneten Dipolstrahler sind im Bereich des Kreuzdipoles 3b liegend jeweils ein entsprechendes Entkopplungselement 17, 17a angeordnet. Es handelt sich hier also um eine dualpolarisierte Antennenanordnung mit einem Kreuzdipol, wobei besonders überraschend ist, dass das Entkopplungsprinzip bereits bei einem derartigen Kreuzdipol funktioniert. Wie bei Kreuzdipolen (oder beispielsweise Dipolquadraten) grundsätzlich bekannt ist, werden also zwei getrennte Eingänge zur Ansteuerung benutzt, zwischen denen eine Entkopplung (oder Isolation) messbar ist, wobei die Verwendung der erfindungsgemäßen Entkopplungseinrichtung auf diesem Wege nachweisbar ist. Dabei ist ferner überraschend, dass das erfindungsgemäße Prinzip der Entkopplungselemente auch dann funktioniert, wenn eine asymmetrische Anordnung verwendet wird, also beispielsweise in den Figuren 3 bis 3c nur eines der beiden Entkopplungselemente verwendet wird.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist in Draufsicht ein Dipolquadrat 3c in entsprechendem Abstand vor einem Reflektor 5 gezeigt, wobei auf einer Winkelhalbierenden 27 im Bereich des Kreuzdipoles 3c liegend zwei Entkopplungselemente 17, 17a gezeigt sind, die jeweils in einem Bereich zwischen den Eckpunkten 29 des Dipolquadrates und dem Mittelpunkt 31 des Dipolquadrates liegen.

[0034] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 sind zwei vertikal übereinander angeordnete Strahlereinrichtungen in Form von zwei Kreuzstrahlern 36 vor einem vertikal verlaufenden Reflektor 5 gezeigt, wobei auf der vertikalen Anbau- oder Verbindungslinie 11 mittig ein erfindungsgemäßes Entkopplungselement 17, 17a gezeigt ist, welches sich ebenfalls wieder parallel zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen der Strahler, mit anderen Worten senkrecht zur Ebene des Reflektors 5 erstreckt.

[0035] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 sind zwei anhand von Figur 4 gezeigte Dipolquadrate 3, 3c im Vertikalabstand längs einer Vertikalverbindungsachse 11 vor einem Reflektor 5 angeordnet, und zwar jeweils mit zwei

innerhalb des Dipolquadrates entsprechend anhand von Figur 4 erläuterten Entkopplungselementen 17, 17a. Zusätzlich ist längs der vertikalen Verbindungslinie 11 im gezeigten Ausführungsbeispiel mittig zwischen den beiden aufeinander zuweisenden Eckpunkten 35 der so gebildeten Dipolquadrate 3c ein fünftes senkrecht zum Reflektor 5 sitzendes stabförmiges Entkopplungselement eingezeichnet.

[0036] Der grundsätzlich Aufbau der Antenneneinrichtung und die Verwendung von entsprechenden Entkopplungselementen 17, 17a ist für verschiedene Antennentypen beschrieben worden. Es sind hier noch beliebig weitere Abwandlungen von Antennen, d.h. insbesondere andere Antennentypen und der Aufbau und die Anordnung unterschiedlicher Strahler denkbar, bei denen allesamt die erläuterten Entkopplungselemente 17, 17a eingesetzt werden können.

[0037] Abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen können die Entkopplungselemente 17, 17a auch in weiten Bereichen anders geformt sein, insbesondere auch mit einem anderen Querschnitt versehen sein. Der Querschnitt der Entkopplungselemente 17, 17a kann beispielsweise n-polygonal, rund, elliptisch, mit teilweise konvexen und konkaven aufeinanderfolgenden Umfangsabschnitten oder auch in sonstiger Weise ausgebildet sein, wobei die gesamte Längserstreckung des so gebildeten Entkopplungselementes 17, 17a bzw. dessen Erstreckungskomponente senkrecht zum Reflektor 5 und/oder parallel zur Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen der Antenne 1 ein Maß aufweist, welches größer ist als das Querschnittsmaß in einer beliebigen Querrichtung parallel zur Ebene des Reflektors 5. So kann die Querschnittsform quer zur Erstreckungsrichtung oder parallel zum Reflektor 5 über die Länge des Entkopplungselementes 17, 17a nicht nur von dessen Erstreckungsgröße sondern auch von der Form her variieren. Insbesondere kann an dem oben liegenden Ende des Entkopplungselementes 17, 17a, also gegenüberliegend zu seinem auf dem Reflektor 5 sitzenden Fuß 21 noch weitere Strukturelemente vorgesehen sein, beispielsweise kegel- oder kugelförmige Aufsätze, oder unsymmetrische Ansätze, balkenförmige Ansätze etc., wobei diese Ansätze ein Maß in Parallelrichtung zum Reflektor 5 oder quer zur Ausbreitungsrichtung elektromagnetischen Wellen aufweisen, welches kürzer ist, als die Erstreckungskomponente in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen, also senkrecht zum Reflektor 5.

[0038] Von daher ist die Haupterstreckungsrichtung 25 (Figur 1a) des erfindungsgemäßen Entkopplungselementes 17 in einem Winkelbereich von mehr als 45° gegenüber der Ebene des Reflektors 5 bis hin zu bevorzugt 90° , also senkrecht zur Ebene des Reflektors 5 verlaufend vorgesehen.

[0039] Anhand von Figur 7 werden weitere Variationsmöglichkeiten bzgl. der Entkopplungselemente 17 gezeigt. Figur 7 zeigt dabei eine Querschnittsdarstellung die Reflektorebene 5 und ein darauf sitzendes Entkopplungselement 17, welches wie erläutert auch schräg, also nicht senkrecht zur Ebene des Reflektorbleches 5 angeordnet sein kann. Der Winkel α , d.h. der von der Senkrechten 41 auf die Ebene des Reflektors 5 zur Erstreckungsrichtung 43 des Entkopplungselementes 17 gebildete Winkel α ist dabei kleiner als 45° , vorzugsweise kleiner als 30° oder 15° , bevorzugt eben 0° . Die Normale 41, bezogen auf die Ebene des Reflektors 5, entspricht dabei in der Fernfeldbetrachtung der Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen.

[0040] Anhand von Figur 8 ist gezeigt, dass das Entkopplungselement auch über seine Längserstreckung in der Höhe unterschiedliche Querschnittsformen und -maße aufweisen kann.

[0041] Anhand von Figur 9 ist gezeigt, dass an dem Entkopplungselement Auf- oder Ansätze 45 insbesondere am oberen Ende des Entkopplungselementes 17 ausgebildet sein können, die zudem auch das Außenmaß des darunter befindlichen Teils des Entkopplungselementes 17 überragen. Anhand von Figur 9 ist z. B. ein kugelförmiger Aufsatz gezeigt.

[0042] Anhand von Figur 10 ist demgegenüber ein kurzer stabförmiger Aufsatz 45 angedeutet, dessen maximale Quererstreckung aber geringer ist als die Gesamthöhe des Entkopplungselementes 17.

Patentansprüche

1. Antenne mit zumindest einem dualpolarisierten (3) oder mehreren dualpolarisierten Strahlern (3), welcher vor einer Reflektorebene (5) angeordnet ist bzw. welche vor einer Reflektorebene (5) angeordnet sind, so dass die Hauptausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Welle jedes dualpolarisierten Strahlers (3) in Fernfeldbetrachtung senkrecht zur Reflektorebene (5) im Fußbereich des Strahlers (3) steht, wobei jeder dualpolarisierte Strahler (3) aus unterschiedlich polarisierten Einzelstrahlern besteht, und mit zumindest einem passiven leitenden Entkopplungselement (17) zur Entkopplung der unterschiedlich polarisierten Einzelstrahler, wobei das Entkopplungselement (17) in einer Richtung eine längste Ausdehnung aufweist, wodurch seine Haupterstreckungsrichtung definiert ist,
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale :

- die Haupterstreckungsrichtung des Entkopplungselementes (17)

- a) ist senkrecht zur Reflektorebene (5) angeordnet, oder
 b) schließt mit einer Senkrechten, die im Bereich des Fußes (21) des Entkopplungselementes (17) senkrecht zur Reflektorebene (5) steht, einen Winkel (α), der kleiner als 45° ist.

- 5 **2.** Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Entkopplungselements (17) oder die Projektion der Länge des Entkopplungselementes (17) auf der Senkrechten, die im Bereich des Fußes (21) des Entkopplungselementes (17) senkrecht zur Ebene des Reflektors (5) steht, größer als das 0,05-fache der Wellenlänge der über die Strahler (3) gesendeten oder empfangenen elektromagnetischen Wellen ist.
- 10 **3.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Entkopplungselements (17) oder seine Komponente bezogen auf eine Senkrechte senkrecht zur Ebene des Reflektors (5) benachbart zum Fuß (21) des Entkopplungselementes (17) kleiner als das 1-fache der Wellenlänge der über die Strahler (3) gesendeten oder empfangenen elektromagnetischen Wellen ist.
- 15 **4.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Entkopplungselements (17) größer als das 0,01-fache der Betriebswellenlänge ist.
- 5.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Entkopplungselements (17) kleiner als das 0,2-fache der Betriebswellenlänge ist.
- 20 **6.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt quer zur Erstreckungsrichtung des Entkopplungselements (17) n-polygonal, rund, elliptisch oder unregelmäßig ist.
- 7.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (α) zwischen der Erstreckungsrichtung (43) in Längsrichtung des Entkopplungselements (17) und der Normalen (41) auf die Ebene des Reflektors (5) kleiner 30° ist, vorzugsweise kleiner 15° , insbesondere um 0° ist.
- 25 **8.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entkopplungselement (17) einen Fuß (21) umfasst und insbesondere an seinem zum Fuß (21) gegenüberliegenden Ende mit einem An- oder Aufsatz (45) versehen ist, der das Querschnittsmaß des darunter befindlichen Abschnittes des Entkopplungselementes (17) überragt.
- 30 **9.** Antenne nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der An- oder Aufsatz (45) kugelförmig, nach Art eines Vieleckes, stabförmig etc. ausgebildet ist.
- 35 **10.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entkopplungselement (17) stabförmig streifenförmig oder hohlleiterförmig gebildet ist.
- 11.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest zwei Strahler (3) vorgesehen sind, und dass das zumindest eine Entkopplungselement (17) zwischen zwei benachbarten Strahlern (3) angeordnet ist.
- 40 **12.** Antenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Entkopplungselement (17) auf der Verbindungslinie (11) zwischen zwei benachbarten Strahlern (3) vorzugsweise mittig dazu angeordnet ist.
- 45 **13.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Kreuzdipol (3, 3b) zumindest ein, vorzugsweise zumindest zwei Entkopplungselemente (17) im Bereich des Kreuzdipols (3b) angeordnet sind.
- 50 **14.** Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Dipolquadrat (3, 3c) zumindest ein, vorzugsweise zumindest zwei Entkopplungselemente (17) im Bereich des Dipolquadrates (3, 3c) angeordnet sind.
- 55 **15.** Antenne nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine oder die vorzugsweise zumindest zwei Entkopplungselemente (17) auf einer Winkelhalbierenden bezüglich des Kreuzdipols (3, 3b) bzw. bezüglich des Dipolquadrates (3, 3c) angeordnet ist bzw. sind.
- 16.** Antenne nach Anspruch 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine, vorzugsweise die zumindest

beiden Entkopplungselemente (17) auf der Winkelhalbierenden (27) zwischen dem Mittelpunkt des Strahlers und vor seiner äußeren Begrenzung angeordnet sind.

17. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahler (3) aus Strahlern zur Übertragung von vertikalen Polarisationen, horizontalen Polarisationen, orthogonalen Polarisationen, insbesondere aus Dipolstrahlern oder Patchstrahlern bestehen.

18. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesamte Antennenanordnung einschließlich des zumindest einen Entkopplungselementes (17) unsymmetrisch ist.

19. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den dualpolarisierten Antennen zugeordneten zumindest beiden getrennten Eingänge voneinander messbar entkoppelt sind.

20. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Entkopplungselemente (17) gleich ausgeführt sind.

21. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Entkopplungselemente (17) vorgesehen sind, und dass zumindest ein, vorzugsweise mehrere Entkopplungselemente (17) bezogen auf die verbleibenden Entkopplungselemente (17) unterschiedlich ausgebildet ist bzw. sind.

Claims

1. Antenna having at least one dual-polarized (3) or two or more dual-polarized antenna elements (3), which is arranged in front of a reflector plane (5) or are arranged in front of a reflector plane (5) such that the main propagation direction of the electromagnetic wave from each dual-polarized antenna element (3) in the far field is at right angles to the reflector plane (5) in the foot area of the antenna element (3), with each dual-polarized antenna element (3) comprising differently polarized individual antenna elements, and having at least one passive conductive decoupling element (17) for decoupling the differently polarized individual antenna elements, with the decoupling element (17) having a foot (21) which is conductively or capacitively connected to the reflector (5), and with the decoupling element (17) having a longest extent in one direction, by which means its main extent direction is defined, **characterized by** the following features:

- the main extent direction of the decoupling element (17)

a) is arranged at right angles to the reflector plane (5), or

b) includes an angle (α) which is less than 45° with a vertical, which is at right angles to the reflector plane (5) in the area of the foot (21) of the decoupling element (17).

2. Antenna according to Claim 1, **characterized in that** the length of the decoupling element (17) or the projection of the length of the decoupling element (17) on the vertical which is at right angles to the plane of the reflector (5) in the area of the foot (21) of the decoupling element (17) is greater than 0.05 times the wavelength of the electromagnetic waves which are transmitted or received via the antenna elements (3).

3. Antenna according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the length of the decoupling element (17) or its component with respect to a vertical at right angles to the plane of the reflector (5) adjacent to the foot (21) of the decoupling element (17) is less than the wavelength of the electromagnetic waves which are transmitted or received via the antenna elements (3).

4. Antenna according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the thickness of the decoupling element (17) is greater than 0.01 times the operating wavelength.

5. Antenna according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the thickness of the decoupling element (17) is less than 0.2 times the operating wavelength.

6. Antenna according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the cross section transversely with respect to the extent direction of the decoupling element (17) is n-sided polygonal, round, elliptical or irregular.

7. Antenna according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the angle (α) between the extent direction (43) in the longitudinal direction of the decoupling element (17) and the normal (41) to the plane of the reflector (5) is less than 30°, preferably less than 15°, and, in particular, is around 0°.
- 5 8. Antenna according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the decoupling element (17) has a foot (21) and, in particular at its end opposite the foot (21), is provided with a fitting or attachment (45) which projects beyond the cross-sectional size of that section of the decoupling element (17) which is located underneath it.
- 10 9. Antenna according to Claim 8, **characterized in that** the fitting or attachment (45) is spherical, or in the form of a polygon, or a rod etc.
- 10 10. Antenna according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the decoupling element (17) is in the form of a rod, in the form of a strip, or in the form of a waveguide.
- 15 11. Antenna according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** at least two antenna elements (3) are provided, and **in that** the at least one decoupling element (17) is arranged between two adjacent antenna elements (3).
- 20 12. Antenna according to Claim 11, **characterized in that** the at least one decoupling element (17) is arranged on the connecting line (11) between two adjacent antenna elements (3), preferably centrally between them.
- 20 13. Antenna according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that**, in the case of a cruciform dipole (3, 3b), at least one and preferably at least two decoupling elements (17) is or are arranged in the area of the cruciform dipole (3b).
- 25 14. Antenna according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that**, in the case of a dipole square (3, 3c), at least one and preferably at least two decoupling elements (17) is or are arranged in the area of the dipole square (3, 3c).
- 30 15. Antenna according to Claim 12 or 13, **characterized in that** the at least one or preferably at least two decoupling elements (17) is or are arranged on an angle bisector with respect to the cruciform dipole (3, 3b) or with respect to the dipole square (3, 3c).
- 30 16. Antenna according to Claims 13 to 15, **characterized in that** the at least one and preferably the at least two decoupling elements (17) is or are arranged on the angle bisector (27) between the centre point of the antenna element and in front of its outer boundary.
- 35 17. Antenna according to one of Claims 1 to 16, **characterized in that** the antenna elements (3) comprise antenna elements for transmission of vertical polarizations, horizontal polarizations or orthogonal polarizations, and in particular comprise dipole antenna elements or patch antenna elements.
- 40 18. Antenna according to one of Claims 1 to 17, **characterized in that** the entire antenna arrangement including the at least one decoupling element (17) is asymmetric.
- 40 19. Antenna according to one of Claims 1 to 18, **characterized in that** the at least two separate inputs which are associated with the dual-polarized antennas are measurably decoupled from one another.
- 45 20. Antenna according to one of Claims 1 to 19, **characterized in that** all of the decoupling elements (17) are the same.
- 50 21. Antenna according to one of Claims 1 to 19, **characterized in that** two or more decoupling elements (17) are provided, and **in that** at least one and preferably two or more decoupling elements (17) is or are designed differently to the remaining decoupling elements (17).

Revendications

- 55 1. Antenne comportant au moins un émetteur de rayonnement (3) à double polarisation ou plusieurs émetteurs de rayonnement (3) à double polarisation, lequel est agencé en amont d'un plan de réflecteur (5) ou lesquels sont agencés en amont d'un plan de réflecteur (5), respectivement, de sorte que la direction de propagation principale de l'onde électromagnétique de chaque émetteur de rayonnement (3) à double polarisation est située, en observation de champ éloigné, perpendiculairement au plan de réflecteur (5) dans la région de pied de l'émetteur (3), chaque

émetteur (3) à double polarisation étant constitué par des émetteurs de rayonnement individuels à polarisation différente, et comportant au moins un élément de découplage (17) passif conducteur pour découpler les émetteurs de rayonnement à polarisation différente, l'élément de découplage (17) comprenant un pied (21) qui est relié au réflecteur (5) par conduction galvanique ou en mode capacitif, et l'élément de découplage (17) présentant une extension la plus longue dans une direction, grâce à quoi sa direction d'extension principale est définie, **caractérisée** par les caractéristiques suivantes :

- la direction d'extension principale de l'élément de découplage (17)

a) est agencée perpendiculairement au plan de réflecteur (3), ou
b) forme, avec une perpendiculaire qui est perpendiculaire au plan de réflecteur (5) dans la région du pied (21) de l'élément de découplage (17), un angle (α) qui est inférieur à 45°.

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la longueur de l'élément de découplage (17) ou la projection de la longueur de l'élément de découplage (17) sur la perpendiculaire qui est perpendiculaire au plan de réflecteur (5) dans la région du pied (21) de l'élément de découplage (17), est supérieure à 0,05 fois la longueur d'onde des ondes électromagnétiques émises ou reçues par l'intermédiaire des émetteurs de rayonnement (3).

3. Antenne selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** la longueur de l'élément de découplage (17) ou sa composante par rapport à une perpendiculaire au plan du réflecteur (5) au voisinage du pied (21) de l'élément de découplage (17) est inférieure à 1 fois la longueur d'onde des ondes électromagnétiques émises ou reçues par l'intermédiaire des émetteurs de rayonnement (3).

4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de l'élément de découplage (17) est supérieure à 0,01 fois la longueur d'onde de fonctionnement.

5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de l'élément de découplage (17) est inférieure à 0,2 fois la longueur d'onde de fonctionnement.

6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la section transversale à la direction d'extension de l'élément de découplage (17) est n-polygonale, ronde, elliptique ou irrégulière.

7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** l'angle (α) entre la direction d'extension (43) en direction longitudinale de l'élément de découplage (17) et la normale (41) sur le plan du réflecteur (5) est inférieur à 30°, de préférence inférieur à 15°, en particulier autour de 0°.

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** l'élément de découplage (17) comprend un pied (21) et, en particulier à l'extrémité opposée au pied (21), il est pourvu d'un talon ou d'un téton (45) qui dépasse la dimension de la section transversale du tronçon, situé au-dessous, de l'élément de découplage (17).

9. Antenne selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le talon ou téton (45) est réalisé en forme de boule, à la manière d'un polygone, en forme de barre, etc.

10. Antenne selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'élément de découplage (17) est en forme de barre ou de bande ou en forme de guide d'ondes.

11. Antenne selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins deux émetteurs de rayonnement (3), et **en ce que** ledit au moins un élément de découplage (17) est agencé entre deux émetteurs de rayonnement (3) voisins.

12. Antenne selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** ledit au moins un élément de découplage (17) est agencé sur la ligne de liaison (11) et de préférence au milieu entre deux émetteurs de rayonnement (3) voisins.

13. Antenne selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** dans le cas d'un dipôle croisé (3, 3b), au moins un, de préférence au moins deux éléments de découplage (17) est/sont agencé(s) dans la région du dipôle croisé (3b).

14. Antenne selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** dans le cas d'un carré dipolaire (3, 3c), au

moins un, de préférence au moins deux éléments de découplage (17) est/sont agencé(s) dans la région du carré dipolaire (3c).

5 15. Antenne selon l'une ou l'autre des revendications 12 ou 13, **caractérisée en ce que** ledit au moins un ou lesdits de préférence aux moins deux éléments de découplage (17) est/sont agencé(s) sur une bissectrice par rapport au dipôle croisé (3, 3b) et par rapport au carré dipolaire (3, 3c), respectivement.

10 16. Antenne selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce que** ledit au moins un ou lesdits de préférence aux moins deux éléments de découplage (17) est/sont agencé(s) sur la bissectrice (27) entre le centre de l'émetteur et avant sa limite extérieure.

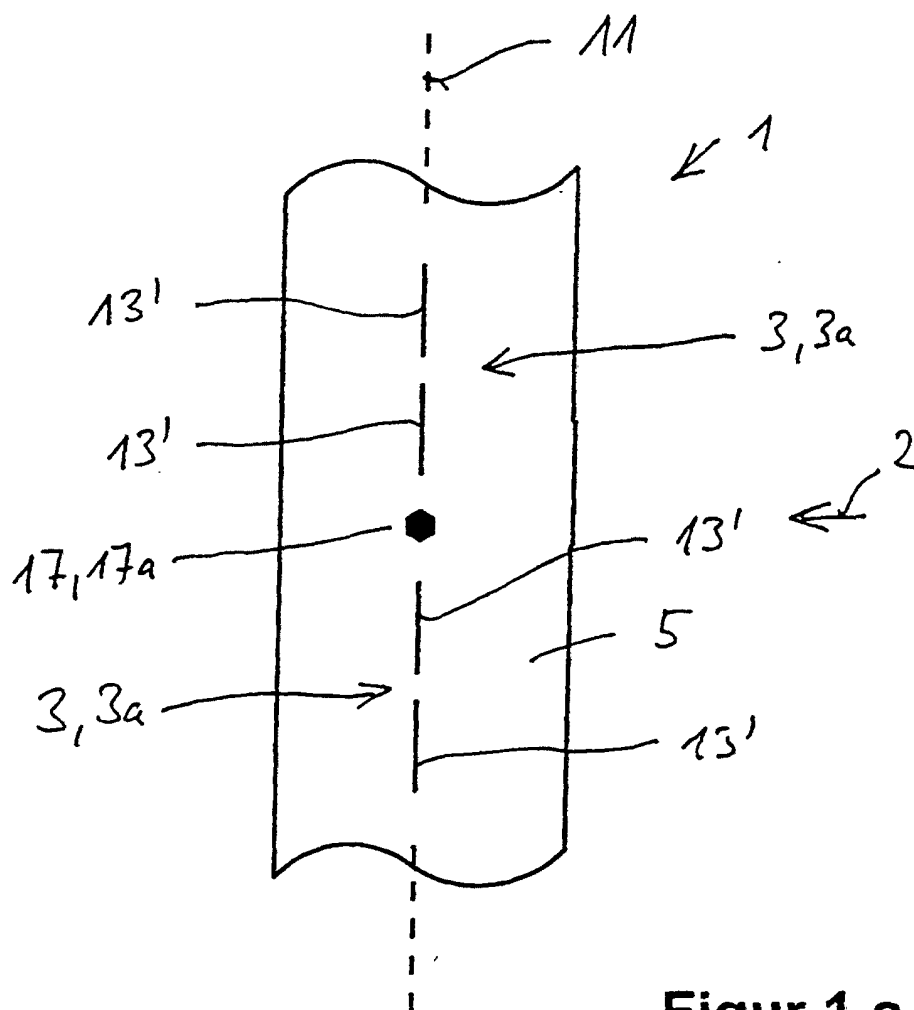
15 17. Antenne selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisée en ce que** les émetteurs de rayonnement (3) sont constitués par des émetteurs de rayonnement pour transmettre des polarisations verticales, des polarisations horizontales, des polarisations orthogonales, en particulier par des émetteurs de rayonnement dipolaires ou des émetteurs de rayonnement composites (patch).

18. Antenne selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisée en ce que** l'agencement d'antennes dans son ensemble, y compris ledit au moins un élément de découplage (17), est asymétrique.

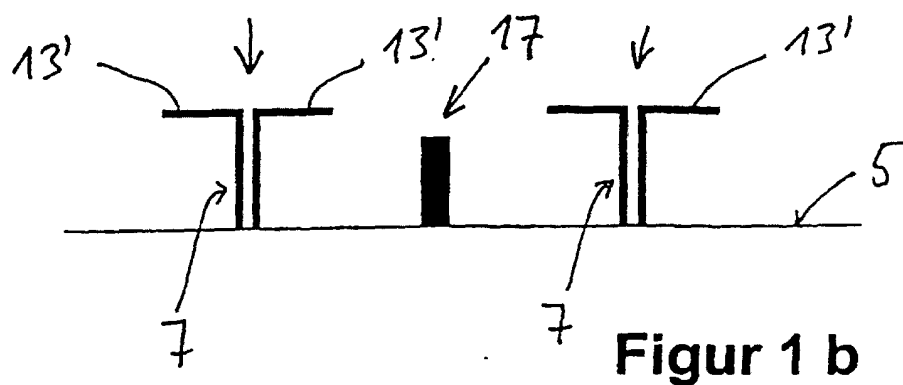
20 19. Antenne selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisée en ce que** lesdites au moins deux entrées séparées et associées aux antennes à double polarisation sont découplées de manière mesurable.

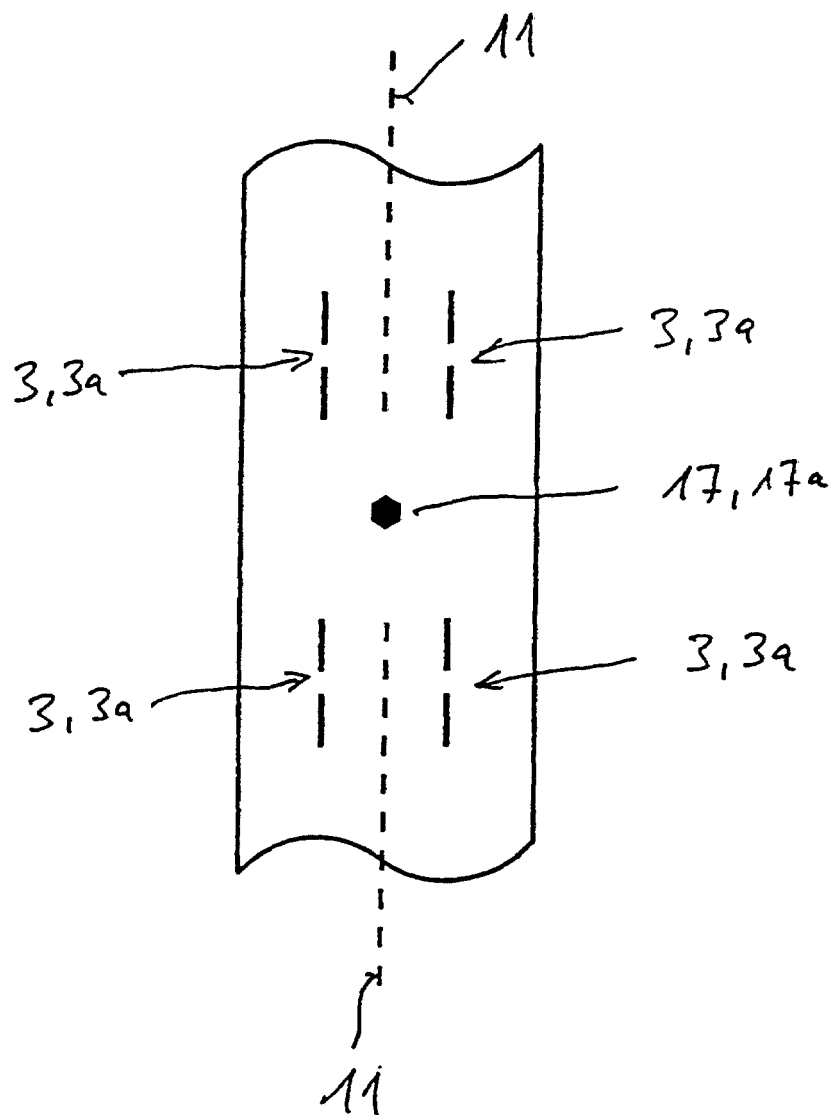
25 20. Antenne selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisée en ce que** tous les éléments de découplage (17) sont réalisés de la même manière.

30 21. Antenne selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisée en ce qu'il** est prévu plusieurs éléments de découplage (17), et **en ce qu'**au moins un, de préférence plusieurs éléments de découplage (17) est/sont réalisé(s) différemment par rapport aux autres éléments de découplage (17).

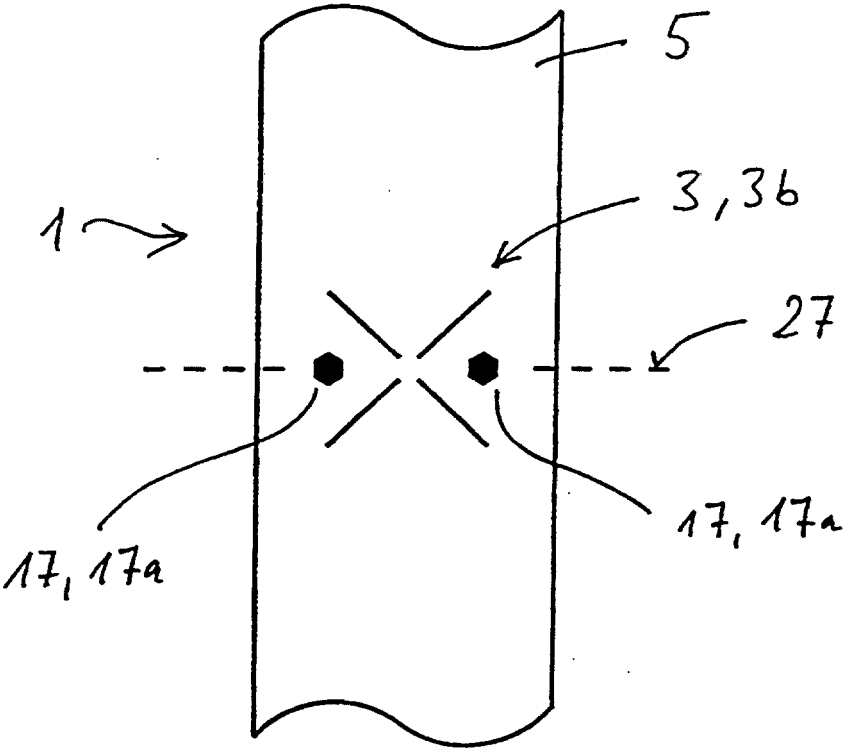


3, 3a ↑ 25 3, 3a

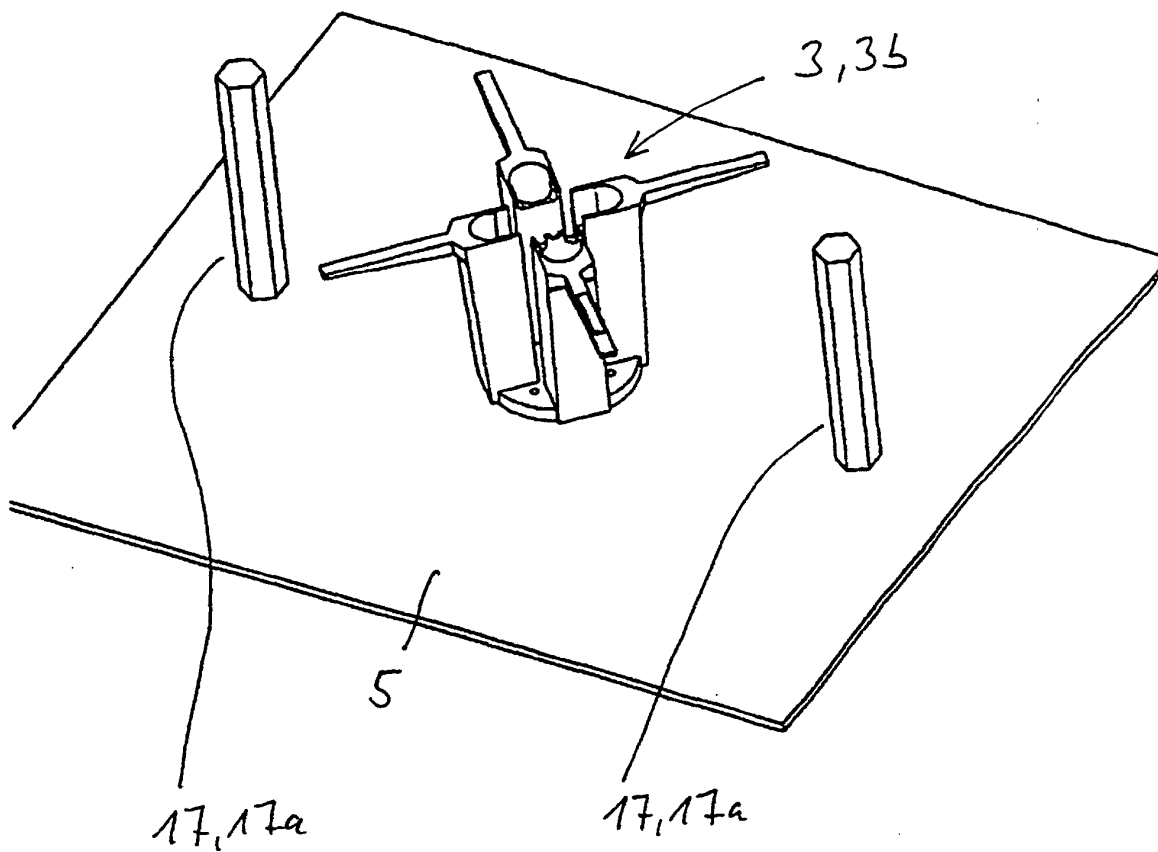




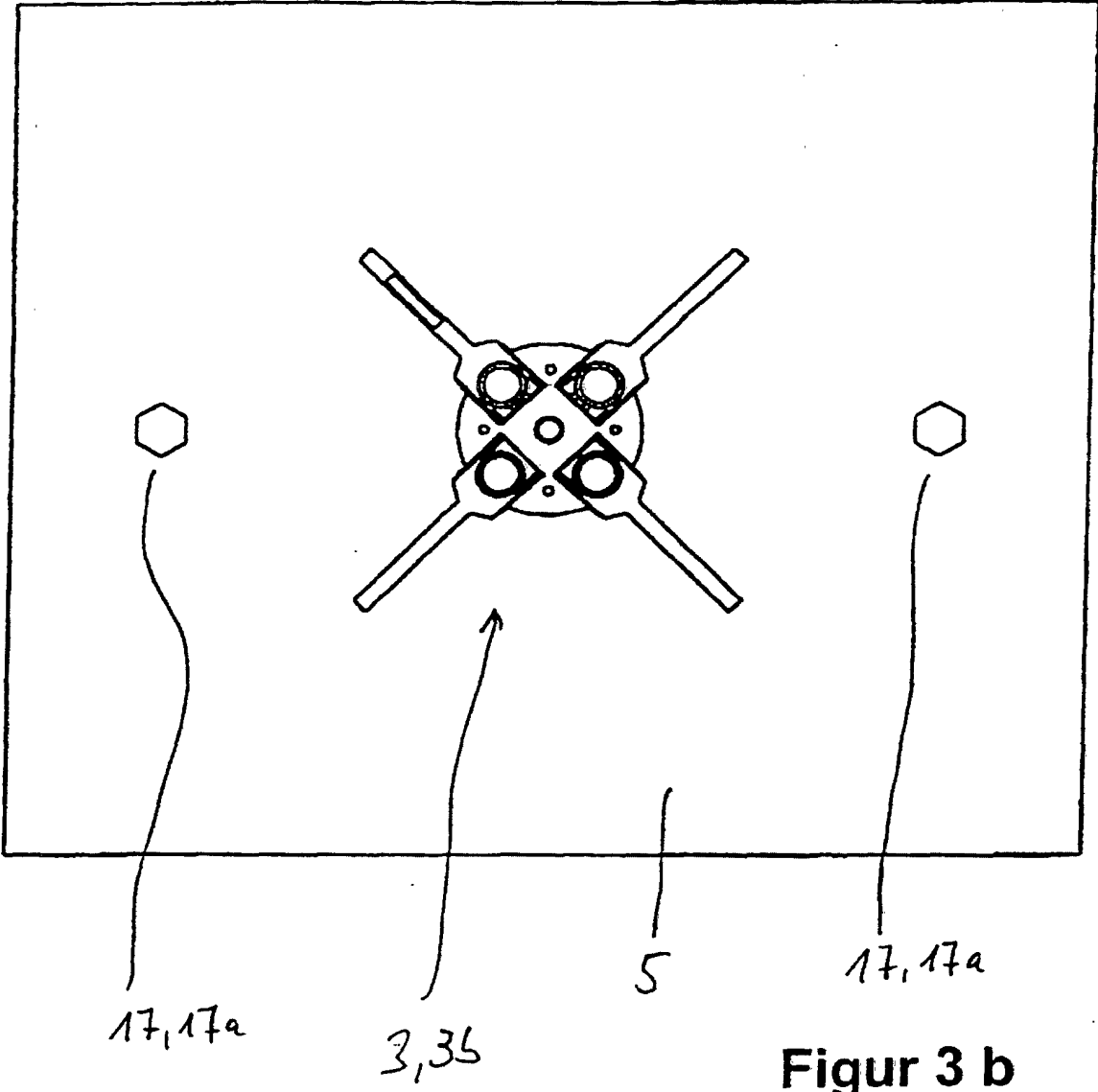
Figur 2

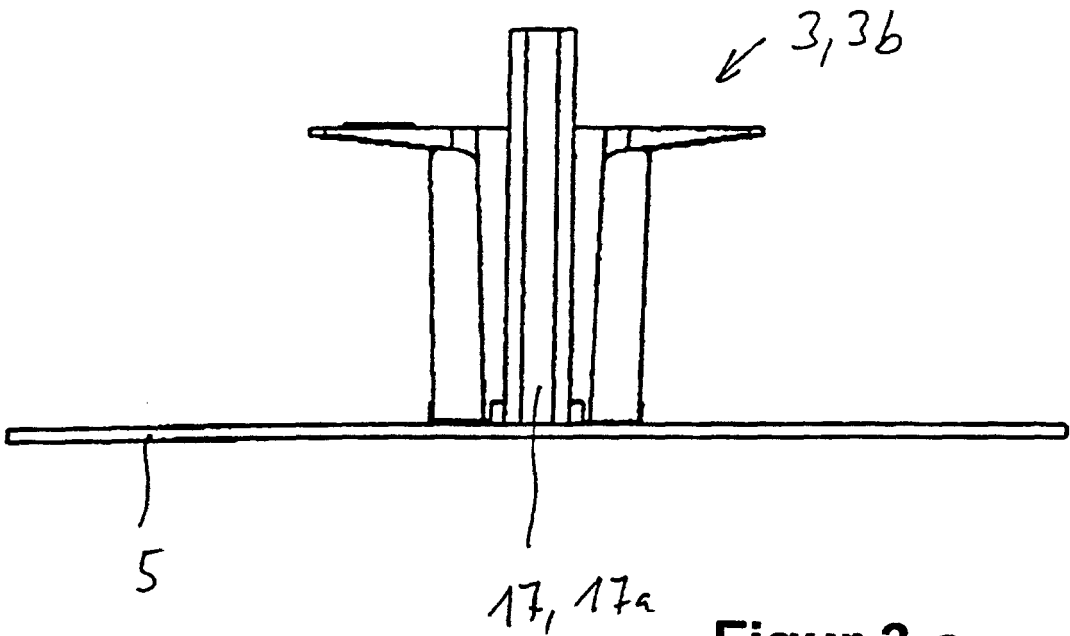


Figur 3

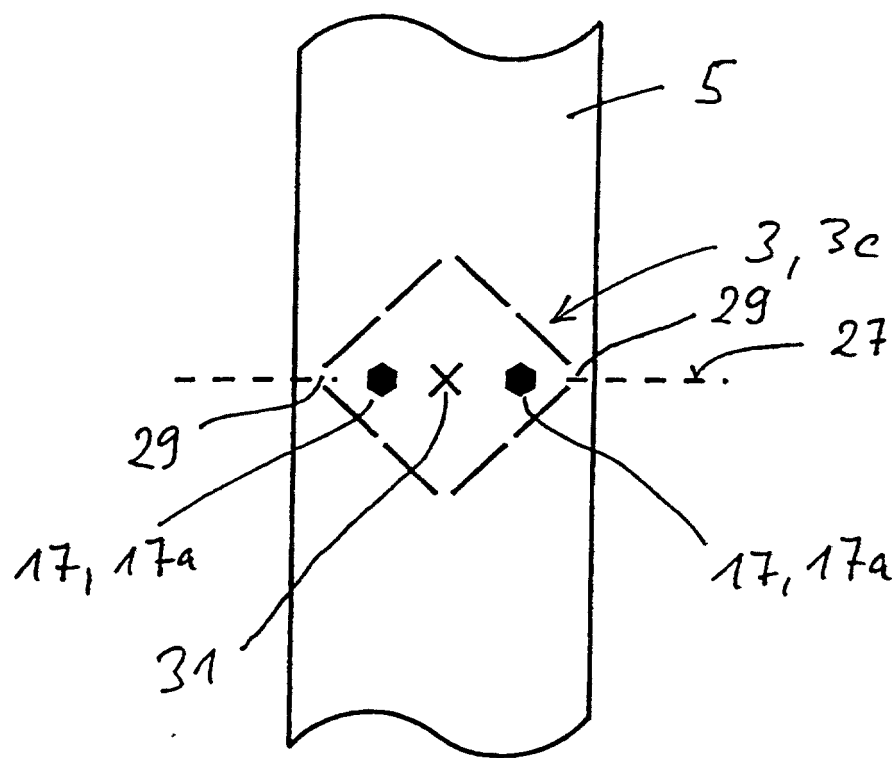


Figur 3 a

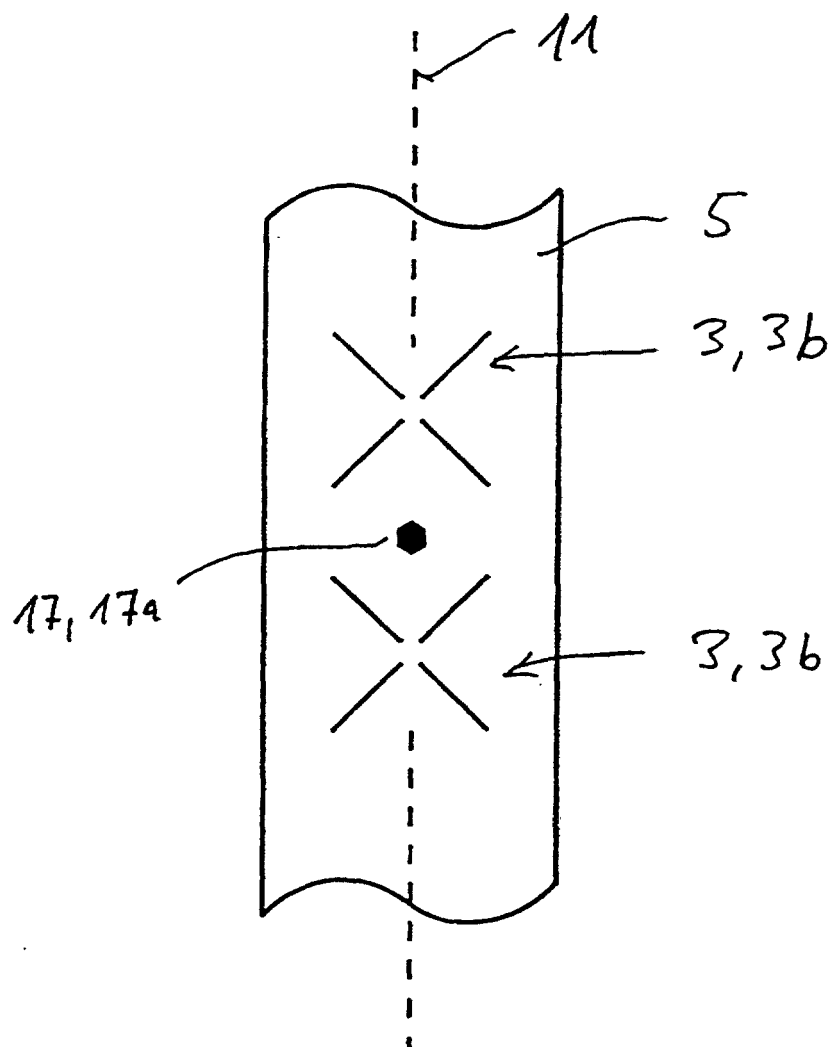




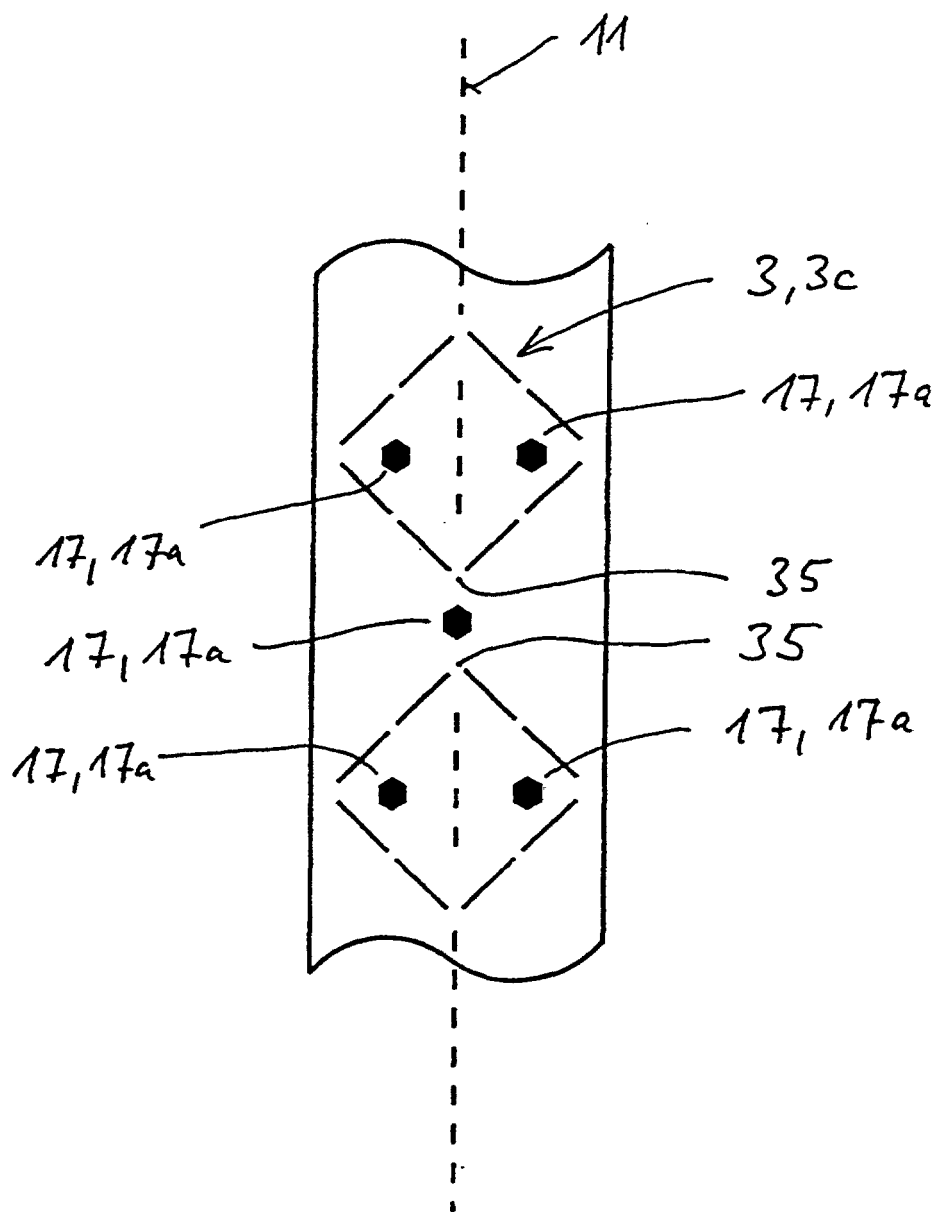
Figur 3 c



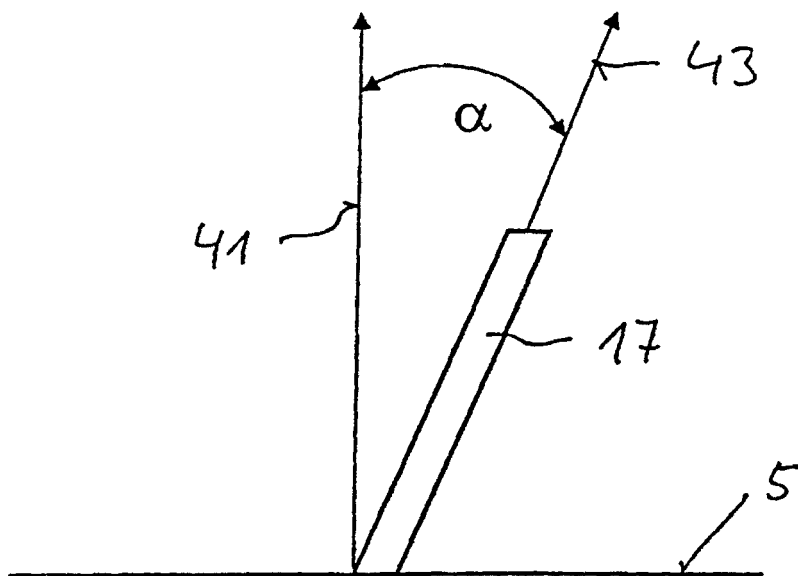
Figur 4



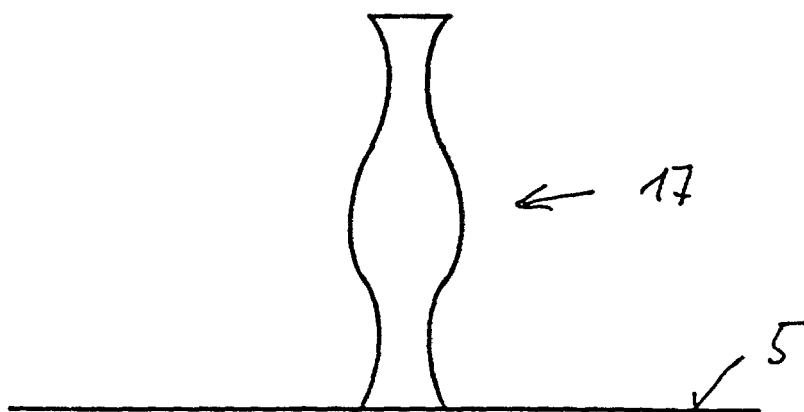
Figur 5



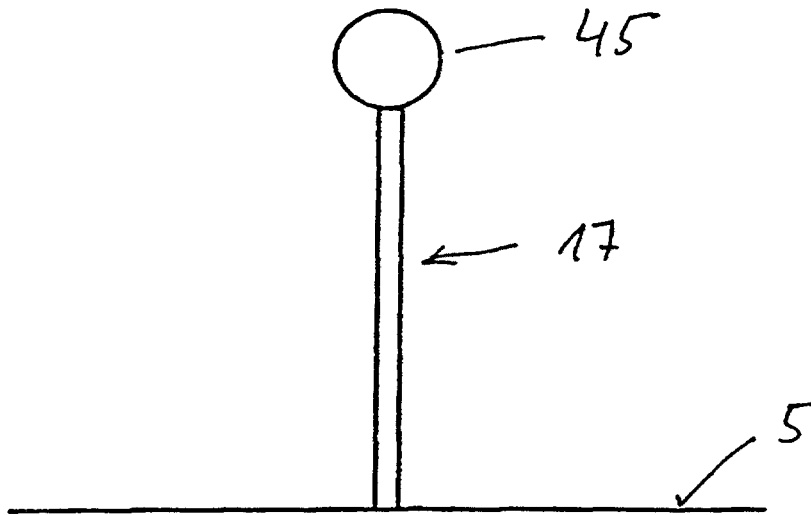
Figur 6



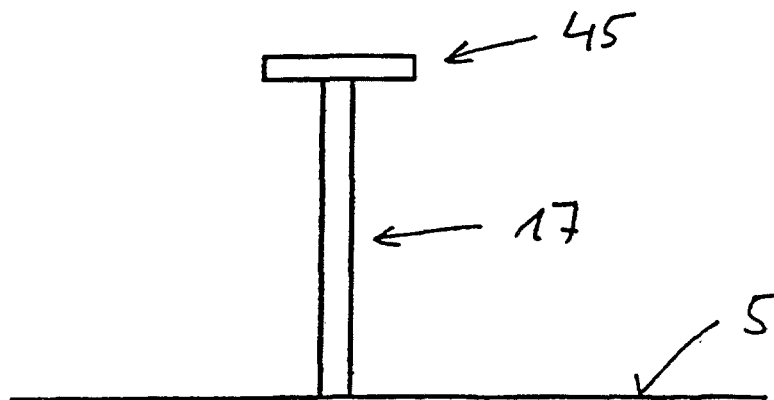
Figur 7



Figur 8



Figur 9



Figur 10

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 0685900 A1 **[0002]**
- DE 19829714 A1 **[0006]**
- DE 19627015 A1 **[0007]**
- DE 19821223 A1 **[0008]**
- US 3541559 A **[0008]**
- GB 2171257 A **[0009] [0015]**