



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 277 252 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.05.2004 Patentblatt 2004/21**

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/24**, H01Q 21/24,  
H01Q 21/06, H01Q 9/16,  
H01Q 9/26, H01Q 9/28,  
H01Q 21/00

(21) Anmeldenummer: **01925470.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2001/002962**

(22) Anmeldetag: **15.03.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/069714 (20.09.2001 Gazette 2001/38)**

(54) **DUALPOLARISIERTE DIPOLGRUPPENANTENNE**

DUAL-POLARIZED DIPOLE ARRAY ANTENNA  
ANTENNE DIPOLE A DOUBLE POLARISATION

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

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Dipl.-Phys. et al  
Andrae Flach Haug  
Adlzreiterstrasse 11  
83022 Rosenheim (DE)**

(30) Priorität: **16.03.2000 DE 10012809**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-82/02119 DE-A- 19 823 749  
DE-A- 19 860 121 US-A- 5 532 707  
US-A- 5 940 044**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.01.2003 Patentblatt 2003/04**

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

• **ALOIS KRISCHKE: "Rothammels  
Antennenbuch" 1995 , FRANKH-KOSMOS ,  
STUTT GART, GERMANY XP002171898 225590  
Abbildung 13.6**

(72) Erfinder: **GÖTTL, Maximilian  
83109 Grosskarolinenfeld (DE)**

**EP 1 277 252 B1**

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 dualpolarisierte Dipolantenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Aus der DE 198 23 749 A1 ist eine dualpolarisierte Dipolantenne bekannt geworden, die sich insbesondere für die weltweit eingesetzten Mobilfunknetze, insbesondere das GSM 900- oder das GSM 1800-Netz zur Übertragung im 900 MHz bzw. 1.800 MHz-Bereich eignet.

**[0003]** Bei der bekanntgewordenen gattungsbildenden dualpolarisierten Antenne wird dabei eine Polarisationsausrichtung von  $\pm 45^\circ$  verwendet. In einem gemeinsamen Antennengehäuse vor einem Reflektor sind dabei in Vertikalrichtung üblicherweise mehrere derartige Dipolquadrate zur Übertragung in dem einen Frequenzbereich und beispielsweise zwischen jeweils zwei derartiger vertikal übereinander angeordneten Dipolquadraten ein weiteres anderes Dipolquadrat zur Übertragung in dem anderen Frequenzbereich angeordnet.

**[0004]** Die überwiegend eingesetzte horizontale Halbwertsbreite der Antenne beträgt  $65^\circ$ . Um die Antennen möglichst kompakt zu realisieren, werden zur Erzielung der  $65^\circ$  Halbwertsbreite pro Polarisation zwei Einzeldipole mit gleicher Phase zusammengeschaltet. Die Ausrichtung der Dipole beträgt dabei  $+45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$ . Resultierend daraus entsteht ein sog. Dipolquadrat.

**[0005]** Die beiden horizontalen Strahlungsdiagramme der  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$  Polarisierungen sollen dabei möglichst deckungsgleich ausgerichtet sein. Eine Abweichung wird als Tracking-Fehler bezeichnet.

**[0006]** Zur Erzielung einer schmäleren vertikalen Halbwertsbreite und zur Erhöhung des Antennengewinns werden mehrere Dipolquadrate in vertikaler Richtung zusammengeschaltet. Geschieht dies gleichphasig, so haben die beiden um  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$  polarisierten Antennen keine elektrische Absenkung. Bei einer derart gut dimensionierten Antenne tritt auch kein Tracking-Fehler auf oder aber er ist als minimal zu bezeichnen. Auch die kreuzpolarisierten Strahlungsdiagrammanteile sind ebenfalls minimal.

**[0007]** Für den Mobilfunkbereich ist heute vor allem der  $\pm 60^\circ$  Sektor von Bedeutung. In den letzten Jahren hat durch den großen Erfolg des Mobilfunks eine immer stärkere Verdichtung der Netze stattgefunden. Dabei müssen die vorhandenen Frequenzen ökonomischer eingesetzt und in immer kürzeren räumlichen Abständen verwendet werden. Bei zu dichter Belegung ergeben sich sog. Interferenzstörungen. Eine Abhilfe kann dadurch realisiert werden, dass Antennen mit einer stärkeren elektrischen Absenkung verwendet werden, beispielsweise mit einem Absenkwinkel von bis zu  $15^\circ$ .

**[0008]** Allerdings hat dies den unangenehmen Nebeneffekt, dass mit steigendem Absenkwinkel die beiden Horizontaldiagramme der dualpolarisierten Antennen auseinanderdriften, d.h., dass das  $+45^\circ$  polarisierte Horizontaldiagramm in die positive Richtung und das

$-45^\circ$  polarisierten Horizontaldiagramm in die negative Richtung abdriftet. Dies führt unter großen Absenkwinkeln zu einem beträchtlichen Tracking-Fehler. Weiterhin ist das Tracking-Verhalten "Rothammels Antennenbuch", 1995, Frankh-Kosmos, Stuttgart, Germany frequenzabhängig. Ebenso folgen die kreuzpolarisierten Strahlungsdiagrammanteile den Horizontaldiagrammen, was im  $\pm 60^\circ$  Sektor zu einer deutlichen Verschlechterung der Polarisationsdiversity-Eigenschaften führt.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu überwinden und eine verbesserte dualpolarisierte Antenne zu schaffen.

**[0010]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend dem im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Es muss als völlig überraschend bezeichnet werden, dass mit vergleichsweise einfachen Mitteln es nunmehr möglich ist, bei der gattungsbildenden dualpolarisierten Dipolantenne auch bei vergleichsweise starker Absenkung zu gewährleisten, dass die Horizontaldiagramme nicht auseinanderdriften oder zumindest das Auseinanderdriften gegenüber dem Stand der Technik deutlich minimiert und damit verbessert wird. Andererseits bietet die erfindungsgemäße Lösung aber auch Möglichkeiten für den Fall, dass beispielsweise bei nicht abgesenktem Strahlungsdiagramm - falls dies erforderlich sein sollte - gleichwohl ein bestimmtes Tracking zu realisieren. Ebenfalls überraschend ist die dadurch erzielte verbesserte Kompensation des Trackings in Abhängigkeit von der Frequenz.

**[0012]** Dadurch, dass erfindungsgemäß ein Tracking-Fehler eliminiert oder zumindest minimiert wird, werden auch die kreuzpolaren Strahlungsdiagrammanteile deutlich verbessert. Infolgedessen verbessern sich auch die Polarisationsdiversity-Eigenschaften.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil ist dabei ferner, dass der gesamte Kabelaufwand sich gegenüber herkömmlichen Antenneneinrichtungen reduzieren lässt.

**[0014]** Die überraschende erfindungsgemäße Lösung liegt darin begründet, dass jeweils die beiden gegenüberliegenden parallelen Dipole eines Dipolquadrats, die mit der gleichen Polarisation abstrahlen bzw. empfangen, nicht parallel oder mit symmetrischen Kabeln oder mit separaten Kabeln eingespeist werden, sondern dass die Einspeisung nur bezüglich eines Dipols erfolgt und von der Einspeisestelle an dem einen Dipol dann ein koaxiales Verbindungskabel zur Einspeisung an dem gegenüberliegenden zweiten, parallelen Dipol vorgesehen ist. Dabei weist diese Verbindungsleitung eine elektrisch wirksame Länge auf, derart, dass die jeweils parallelen Dipole eines entsprechenden Dipolquadrates gleichphasig angeregt sind. Bevorzugt weist also die Verbindungsleitung eine elektrisch wirksame Länge von zumindest näherungsweise  $\lambda$  oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon bezüglich des zu

übertragenden Frequenzbandbereiches, insbesondere bezogen auf die Mittenfrequenz, auf.

**[0015]** Durch die Ausrichtung der Strahler auf +/-45 Grad wird durch die erfindungsgemäße Anspeisung ein frequenzabhängiges Schielen der Dipolquadrate und somit auch eine Drift der Diagramme in der horizontalen als auch in der vertikalen Richtung verursacht. Es muss nunmehr als vollkommen überraschend bezeichnet werden, dass dies dazu führt, dass dadurch breitbandig eine Verbesserung des Trackings zu verzeichnen ist und zusätzlich die kreuzpolare Komponente verringert wird, ohne jedoch die elektrische Absenkung zu verschlechtern. Dies ist umso überraschender, als sich aus der Sicht des Fachmannes durch die erfindungsgemäße Zusammenschaltung der Dipole eine höchst unerwünschte Schmalbandigkeit der Antenne ergibt und zusätzlich eine nachteilige Frequenzabhängigkeit des Absenkungswinkels zu erwarten wäre.

**[0016]** Zwar ist aus der Vorveröffentlichung von Alois Krischke: "Rothammels Antennenbuch", 1995, Frankh-Kosmos, Stuttgart, Germany ein Beispiel gezeigt, wie zwei parallele Dipole über eine Verbindungsleitung gespeist werden können. Dabei führt eine Zwei-Drahtleitung zu den beiden Einspeisestellen an den beiden Dipolhälften eines ersten Dipols. Von dort aus geht eine Zwei-Drahtleitung zu den Einspeisestellen der beiden Dipolhälften eines parallelen zweiten Dipols. Die Verbindungsleitung zwischen den beiden Dipolen kann gemäß vorveröffentlichter Figur 13.6 eine Länge von  $\lambda/2$  haben, so dass die beiden parallel angeordneten Dipole gegenphasig angeregt werden. Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel werden die Zweidraht-Verbindungsleitungen über Kreuz geführt, so dass beide Dipole gleichphasig angeregt werden. Im dritten Beispiel wird eine Zweidraht-Verbindungsleitung mit einer Länge  $\lambda$  zur gleichphasigen Speisung verwendet. Diese Vorveröffentlichung betrifft aber nur einen völlig symmetrischen Spezialfall lediglich zweier parallel zueinander angeordneter Dipole. Dort kann weder das der Erfindung zugrunde liegende Problem eines Schielens auftreten, noch könnte durch eine derartige Maßnahme eine Lösung hierfür erwartet werden. Demgegenüber handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Antenne um eine verschachtelte Gruppenantenne mit orthogonaler Polarisation mit je zwei Dipolen oder mit zwei Dipolpaaren, die gegenüber der Vertikalen bzw. Horizontalen verdreht angeordnet sind, nämlich bevorzugt in einem +45° bzw. einem -45° Winkel. Ferner sind die Einzeldiagramme der verschiedenen Polarisation nicht deckungsgleich, sondern sie sind an die vertikale Ebene gespiegelt. Dass heißt, in einem Horizontalschnitt schießt ein Diagramm nach rechts und das andere nach links. Von daher muss es in der Tat als überraschend gelten, dass durch Verwendung einer koaxialen Verbindungsleitung jeweils zwischen zwei parallelen Dipolen eine Polarisation bei Veränderung des Down-Tilt-Winkels einem Auseinanderdriften der Polarisationen und einem sogenannten "Schielen" entgegengewirkt werden kann.

**[0017]** Ferner wird erfindungsgemäß in Abgrenzung zu der vorstehend genannten Vorveröffentlichung von Alois Krischke: "Rothammels Antennenbuch" als Verbindungsleitung ein Koaxialkabel verwendet.

5 **[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist, dabei vorgesehen, dass die elektrische Länge des Verbindungskabels einer Wellenlänge  $\lambda$  oder einem ganzzahligen Vielfachen davon, bezogen auf die zu übertragende Mittenfrequenz, entspricht.

10 **[0019]** Da üblicherweise derartige Antennen nicht nur ein Dipolquadrat, sondern mehrere in der Regel übereinander in vertikaler Anbauichtung angeordnete und im 45° Winkel zur Vertikalen ausgerichtete Dipolquadrate umfassen, kann nunmehr das Tracking-Verhalten entsprechend den Anforderungen unterschiedlich vor-  
15 eingestellt werden. Dies kann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erfolgen, dass beispielsweise die Einspeisung von dem Einspeisekabel kommand jeweils nur an der gleichen Seite mit der entsprechenden Polarisierung ausgerichteteten Dipolen erfolgt und für alle Dipole in gleicher Weise von dort ausgehend Verbindungskabel zu dem jeweils gegenüber-  
20 liegenden Dipol führen.

25 **[0020]** Eine Veränderung des Tracking-Verhaltens bzw. der Größe des Gleichlaufs der Strahlungsdiagramme oder einer Abweichung der beiden Strahlungsdiagramme für die beiden Polarisierungen kann ferner dadurch realisiert werden, dass beispielsweise von vier  
30 übereinander angeordneten Dipolquadraten die Einspeisung bezüglich der parallel zueinander angeordneter Dipole bei drei Dipolquadraten jeweils bezogen auf den links liegenden Dipol und lediglich bezüglich eines Dipolquadrates nur bezüglich des dazu parallelen rechts liegenden Dipoles erfolgt.

35 **[0021]** Werden z. B. bezogen auf vier Dipolquadrate nur bei zwei Dipolen die Einspeisung nur an den links liegenden und die andere Hälfte der Einspeisung nur an den rechts liegenden Dipolen vorgenommen (wobei die Einspeisung bzgl. des jeweils zweiten parallelen Dipols über die Verbindungsleitung erfolgt), so ergibt sich ein  
40 anderer Wert für das-Tracking.

**[0022]** Mit anderen Worten lässt sich durch den unterschiedlichen Anteil, an welchem von jeweils zwei parallel zueinander ausgerichteten Dipolen die Erst-Einspeisung erfolgt, und welcher Dipol über eine davon ausgehende Verbindungsleitung gespeist wird, der Grad und die Größe des Kompensationswertes für das Auseinanderdriften der +45° und der -45° polarisierten Horizontaldiagrammanteil entsprechend fein einstellen  
45 und kompensieren.

**[0023]** Auf dem Gebiet der erläuterten dual- oder kreuzpolarisierten Antenne lässt sich also die gegebenenfalls unterschiedlich wählbare Serieneinspeisung zur Kompensation der Frequenzabhängigkeit der Strahlungsdiagramme und zur Kompensation des Tracking-Fehlers nutzen, was völlig überraschend und nicht naheliegend ist.

55 **[0024]** Die erfindungsgemäße Lösung bietet aber

auch den weiteren Vorteil, dass nur ein mit entsprechend groß dimensioniertem Querschnitt vorgesehene Einspeisekabel zu jeweils zwei um 90° versetzt liegenden Dipolen vorgesehen ist, und dass von diesen beiden Dipolen jeweils nur ein mit dünnerem Kabelquerschnitt ausgestattetes Verbindungskabel zu dem jeweils gegenüberliegenden Dipol eines Dipolquadrates geführt werden muss. Dadurch wird der gesamte Kabelaufwand deutlich vermindert.

**[0025]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus dem anhand von Zeichnungen erläuterten Beispiel. Dabei zeigen im einzelnen:

Figur 1 : eine dualpolarisierte Dipol-Antenne mit mehreren Dipolquadraten;

Figur 2 : eine schematische Seitenansicht auf ein Dipolquadrat längs der Pfeilrichtung A in Figur 1 mit einer Verkabelung nach dem Stand der Technik;

Figur 3 : eine Draufsicht auf das Dipolquadrat nach Figur 2 nach dem Stand der Technik;

Figur 4 : eine entsprechende Darstellung zu Figur 2 gemäß der erfindungsgemäßen Lösung; und

Figur 5 : eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4;

Figur 6 : eine schematische Darstellung für acht vertikal übereinander angeordnete in 45° Neigung verdrehte Dipolquadrate mit unterschiedlich liegenden Einspeisestellen;

Figur 7 : ein nochmals leicht abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit sechs übereinander angeordneten Dipolquadraten mit unterschiedlich liegenden Einspeisestellen.

**[0026]** In Figur 1 ist in schematischer Draufsicht eine dualpolarisierte Dipolantenne 1 mit mehreren ersten Dipolquadraten 3 und mehreren zweiten Dipolquadraten 5 gezeigt. Die ersten Dipolquadrate 3 dienen beispielsweise zur Übertragung im 900 MHz-Bereich. Die demgegenüber kleiner dimensionierten zweiten Dipolquadrate 5 sind beispielsweise zur Übertragung im 1.800 MHz-Bereich abgestimmt. Alle Dipolquadrate 3 und 5 sind um 45° gegenüber der Vertikalen und Horizontalen geneigt ausgerichtet und längs einer vertikalen Anbau- richtung 7 übereinander vor einem Reflektor 9 in geeignetem Abstand vor dem Reflektorblech 9' angeordnet.

**[0027]** Zum grundsätzlichen Aufbau und Wirkungsweise, wird insoweit auf den vorveröffentlichten Stand der Technik gemäß der DE 198 23 749 A1 verwiesen, auf deren Inhalt in vollem Umfang Bezug genommen

und zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

**[0028]** Diese grundsätzlich vorbekannten Dipolquadrate weisen einen Aufbau und eine Einspeisung gemäß Figuren 2 und 3 der vorliegenden Anmeldung auf.

**[0029]** Die Dipolquadrate umfassen dabei jeweils zwei Paar von parallelen Dipolen 13 und 15, die nach Draufsicht gemäß Figur 4 nach Art eines Dipolquadrates angeordnet sind. Beide Dipolpaare 13' und 13" sowie die beiden Dipolpaare 15' und 15" werden über eine Symmetrierung 113 mit den beiden Symmetrierungs-Hälften 113' und 113" bzw. über eine Symmetrierung 115 mit den beiden Symmetrierungs-Hälften 115' und 115" getragen und gehalten, die im gezeigten Ausführungsbeispiel von einem Fuß- und Verankerungsbereich 21 auf dem Reflektor 9 mit einer senkrechten und jeweils nach außen gerichteten Komponente zu den im Abstand vor dem Reflektor 9 befindlichen Dipolhälften verlaufen. Üblicherweise über eine Bohrung 23 im Reflektor 9 wird von einem hinter dem Reflektor 9 kommenden Speisekabel 27 im Bereich des Fußpunktes oder des Verankerungsbereiches 21 über eine Verzweigungsstelle 29 ein erstes Verbindungskabel 31 (Koaxialkabel) längs des einen Tragarmes der Symmetrierung 113 zur Einspeisestelle 33 geführt, an der der Außenleiter 31a beispielsweise an dem Tragarm 113' elektrisch angebunden und der Innenleiter 31b davon getrennt über ein geringes Maß in axialer Längsrichtung verlängert ausgebildet ist, um dort an einer mit der zweiten Dipolhälfte in Verbindung stehenden Anschlussstelle oder Krümmer 35 elektrisch angeschlossen zu werden.

**[0030]** Die gleiche Anschlussverbindung erfolgt für den gegenüberliegenden Dipol. Über ein separates zweites Speisekabel und zwei weitere separate Verbindungsleitungen erfolgt die elektrische Einspeisung an den beiden um 90° versetzt liegenden Dipolpaaren, die der Übersicht halber in Figur 2 und 3 nicht eingezeichnet sind.

**[0031]** Demgegenüber wird nunmehr erfindungsgemäß eine Einspeisung entsprechend den Figuren 4 und 5 vorgenommen, bei welcher das Speisekabel 27 (ein Koaxialkabel) direkt bis zur Einspeisestelle 33 an einem Dipol geführt ist. Dort ist das Speisekabel 27 mit seinem Innenleiter wiederum an der Einspeisestelle 33' (die mit der einen Dipolhälfte in Verbindung steht) und der Außenleiter 31b mit der anderen Dipolhälfte am Einspeisepunkt 33' elektrisch verbunden.

**[0032]** Von dieser Einspeisestelle 33 geht dann eine Verbindungsleitung 37 aus, welche zur Einspeisestelle 35 an der gegenüberliegenden Dipolhälfte führt. Der Innenleiter ist dabei wieder mit der einen Dipolhälfte über die Anschlussstelle 35' und der Außenleiter mit der zweiten Dipolhälfte bei 35" elektrisch verbunden.

**[0033]** In der Praxis wird auch hierbei das Speisekabel über die Bohrung 23 an dem einen Tragarm oder in dem einen Tragarm der Symmetrierung, 113' oder 113" (wenn dieser beispielsweise als Hohlleiter oder Hohlträ-

ger ausgebildet ist) im Inneren verlegt und bis zur Einspeisestelle 33 geführt, wo der Außenleiter mit der einen Dipolhälfte elektrisch verbunden und der Innenleiter an der Anschlussstelle der zweiten Dipolhälfte angeschlossen ist. Das koaxiale Verbindungskabel 37 ist ebenso am oder beispielsweise in dem zweiten Tragarm 113' oder 113" der entsprechenden Symmetrierung 113 von der Einspeisestelle 33 an dem einen Dipol wieder in Richtung Reflektorblech 9' zurückgeführt und in dem gegebenenfalls hohlen Tragarm der gegenüberliegenden Symmetrierung 113 des gegenüberliegenden Dipols 13' zu dessen oben liegender Einspeisestelle 35 geführt. Ebenso kann aber eine Verlegung an der Symmetrierung oder in sonstiger geeigneter Weise erfolgen. Anhand von Figuren 1, 4 und 5 ist nur das Prinzip der Verschaltung gezeigt, weshalb hier das jeweilige Speisekabel 27 quasi von außen kommend an die Einspeisestelle herangeführt gezeigt ist, obgleich es in der Praxis über die zentrale Bohrung 23 kommend längs der Symmetrierung zur Einspeisestelle 33 geführt ist.

**[0034]** Die Länge des Verbindungskabels sollte dabei  $\lambda$  oder einem ganzzahligen Vielfachen davon, bezogen auf den zu übertragenden Frequenzbereich, insbesondere den Mittenfrequenzbereich, betragen.

**[0035]** Entsprechend wird über ein separates Speisekabel oder ein entsprechendes separates Verbindungskabel die Einspeisung an den beiden in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4 und 5 um  $90^\circ$  versetzt liegenden Dipolen 15 und 115 vorgenommen. Auch dort erfolgt also eine Einspeisung über ein separates Speisekabel zunächst an dem einen Dipol 15' an einer dort ausgebildeten Speisestelle, wobei von dort ein separates Verbindungskabel dann zu einem gegenüberliegenden Dipol 15" geführt und an einer entsprechenden Einspeisestelle angeschlossen ist.

**[0036]** Anhand von Figur 1 ist beispielsweise gezeigt, dass dort über zwei getrennte Speisekabel 27 die jeweils links liegenden Dipolhälften 13' und 15' an einer entsprechenden Speisestelle 35 eingespeist werden, und dass von dort Verbindungskabel 31 zu den jeweils gegenüberliegenden Dipolen 13" bzw. 15" zu dort vorgesehenen Einspeisestellen führen.

**[0037]** So können beispielsweise alle in Figur 1 größeren Dipolquadrate 3, aber auch alle kleineren Dipolquadrate 5 in gleicher Weise eingespeist werden.

**[0038]** Möglich ist aber auch, dass beispielsweise ein einzelner oder bei noch mehr vertikal übereinander angeordneten Dipolquadraten beispielsweise die Hälfte oder eine beliebige andere Kombination von Dipolquadraten unterschiedlich eingespeist werden. So ist beispielsweise bezüglich des untersten Dipolquadrates 3 in Figur 1 gezeigt, dass dort die Einspeisung über zwei getrennte Speisekabel an den rechts liegenden Dipolen des Dipolquadrates, nämlich an dem Dipol 13" und dem Dipol 15" erfolgt, nämlich an den erläuterten Speisestellen. Über zwei getrennte Verbindungsleitungen 31 wird dann jeweils ausgehend von der ersten Einspeisestelle die Einspeisung an dem gegenüberliegenden parallelen

Dipol vorgenommen.

**[0039]** In Abhängigkeit davon, wo jeweils zunächst die erste Einspeisung erfolgt und welches der jeweils paarweise parallelen Dipole eines Dipolquadrates durch die Verbindungsleitung ausgehend vom ersten Dipol elektrisch angeschlossen ist, ergibt sich ein unterschiedliches Maß für das Tracking.

**[0040]** Anhand von Figur 6 und 7 sind zwei Beispiele für einmal 8 übereinander angeordnete Dipolquadrate in  $45^\circ$ -Ausrichtung gezeigt, die zur Erzielung eines ganz bestimmten Wertes für das Tracking eine unterschiedliche Einspeisung einmal bezüglich der links liegenden oder bezüglich der rechts liegenden Dipole zeigen. Entsprechendes gilt für das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7, welches 6 übereinander angeordnete Dipolquadrate in  $45^\circ$ -Ausrichtung zeigt. Dabei wird, ausgehend jeweils von einer Hauptspeiseleitung 27 über nachfolgende Verteiler und Abzweiger, die Einspeisung für die verschiedenen dualpolarisierten Dipolquadrate realisiert. In Figur 6 und 7 ist dabei das Reflektorblech nicht miteingezeichnet.

#### Patentansprüche

1. Dualpolarisierte Dipolantenne in Form eines oder mehrerer Dipolquadrate (3, 5), wobei das oder die Dipolquadrate (3, 5) in einem  $45^\circ$  Winkel gegenüber der Vertikalen oder Horizontalen gedreht ausgerichtet sind, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale
  - eine Einspeisung (33, 35) bezüglich zweier erster parallel versetzt zueinander liegender Dipole (13; 13', 13") und bezüglich zweier weiterer, gegenüber den ersten parallelen Dipolen (13; 13', 13") um  $90^\circ$  verdreht angeordneter und ebenfalls parallel versetzt zueinander liegender Dipole (15; 15', 15") des Dipolquadrates (3, 5) erfolgt derart, dass eine Speiseleitung (27) zu einer Einspeisestelle (33) an einem Dipol (13", 15") geführt ist, und dass von dieser Einspeisestelle (33) ausgehend eine Verbindungsleitung (37) zu der Einspeisestelle (35) an dem jeweils gegenüberliegenden parallelen Dipol (13', 15') des Dipolquadrates (3, 5) verlegt und dort mit den Dipolhälften (13', 15') des Dipolquadrates (3, 5) elektrisch verbunden ist,
  - Speiseleitung (27) und die Verbindungsleitung (37) bestehen aus Koaxialkabeln, und
  - die elektrisch wirksame Länge der Verbindungsleitung (37) ist so gewählt, dass die jeweils parallelen Dipole (13; 13', 13"; 15; 15', 15") gleichphasig angeregt sind.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch wirksame Länge der Verbindungsleitung bzw. der Verbindungsleitungen

(31) zumindest näherungsweise  $\lambda$  oder ein ganzzahliges Vielfaches davon bzgl. des zu übertragenden Frequenzbandbereiches, insbesondere bezogen auf die Mittenfrequenz beträgt.

3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mehreren längs einer Anbaurichtung (7) über- und/oder nebeneinander angeordneten Dipolquadraten (3, 5) die mit den Speisekabeln (27) verbundenen Einspeisestellen (33) an allen Dipolquadraten (3, 5) an entsprechend gleicher Stelle oder Ausrichtung liegen.

4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mehreren längs einer Anbaurichtung (7) über- und/oder nebeneinander angeordneten Dipolquadraten (3, 5) die mit den Speisekabeln (27) verbundenen Einspeisestellen (33) bei zumindest einem der Dipolquadrate (3, 5) oder bei einem Teil aller Dipolquadrate (3, 5) am jeweils anderen der jeweils paarweise zueinander parallelen Dipole (13, 15) der Dipolquadrate (3, 5) erfolgt.

5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (37) jeweils von der ersten Einspeisestelle (33) an einem Dipol (13", 15") zur jeweiligen Einspeisestelle (35) an dem dazu parallelen Dipol (13', 15') an oder in den gegebenenfalls hohl ausgebildeten Tragarmen der Symmetrierungen (113, 115) der Dipole (13, 15) verlegt sind.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (37) einen anderen Leitungsquerschnitt, insbesondere einen dünneren Leitungsquerschnitt für den Innenleiter und/oder für den Außenleiter aufweisen als die zur ersten Einspeisestelle (33) geführten Speiseleitungen (27).

7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit der Anspeisung an jedem Dipolquadrat eine Verringerung der Frequenzabhängigkeit der Ausrichtung der kopolaren und/oder kreuzpolaren Strahlungsdiagramme oder eine Verbesserung des Tracking-Verhaltens durchführbar ist.

## Claims

1. Dual-polarized dipole antenna in the form of one or more dipole squares (3, 5), the dipole square or squares (3, 5) being oriented rotated at a 45° angle with respect to the vertical or horizontal, **characterized by** the following features

- a feed arrangement (33, 35) with respect to two first dipoles (13; 13', 13") located offset with respect to one another and parallel and with respect to two further dipoles (15; 15', 15"), arranged rotated by 90° with respect to the first parallel dipoles (13; 13', 13") and also located offset to one another and parallel, of the dipole square (3, 5) is effected in such a manner that a feed line (27) is passed to a feed point (33) at a dipole (13", 15"), and in that, coming from this feed point (33), one connecting line (37) is run to the feed point (35) on the respective opposite parallel dipole (13', 15') of the dipole square (3, 5),
- the feed line (27) and the connecting line (37) are coaxial cables, and
- the electrically effective length of the connecting line (37) is chosen such that the respectively parallel dipoles (13; 13', 13"; 15; 15', 15") are excited in phase.

2. Antenna according to Claim 1, **characterized in that** the electrically effective length of the connecting line or of the connecting lines (31), respectively, is at least approximately  $\lambda$  or an integral multiple thereof with respect to the frequency band range to be transmitted, particularly with respect to the centre frequency.

3. Antenna according to Claim 1 or 2, **characterized in that** where there are a number of dipole squares (3, 5) arranged above and/or next to one another along a direction of installation (7), the feed points (33) connected to the feed cables (27) are located at a correspondingly identical point or orientation at all dipole squares (3, 5).

4. Antenna according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** where there are a number of dipole squares (3, 5) arranged above and/or next to one another along a direction of installation (7), the feed points (33) connected to the feed cables (27) are located on the respective other one of the dipoles (13, 15), which are in each case parallel with one another in pairs, of the dipole squares (3, 5) in the case of at least one of the dipole squares (3, 5) or in some of all dipole squares (3, 5).

5. Antenna according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the connecting lines (37) are in each case run from the first feed point (33) on one dipole (13", 15") to the respective feed point (35) on the dipole (13', 15') parallel thereto on or in the support arms, possibly constructed to be hollow, of the balancing arrangements (113, 115) of the dipoles (13, 15).

6. Antenna according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the connecting lines (37) have a different line cross section, particularly a thinner line cross section for the inner conductor and/or for the outer conductor, than the feed lines (27) connected to the first feed point (33).
7. Antenna according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** a reduction in the frequency-dependence of the orientation of the copolar and/or cross polar radiation patterns or an improvement in the tracking behaviour can be obtained depending on the feed arrangement at each dipole square.

### Revendications

1. Antenne dipolaire à double polarisation sous forme d'un ou de plusieurs carrés dipolaires (3, 5), dans laquelle le ou les carrés dipolaires (3, 5) est/sont orienté(s) tourné(s) sous un angle de 45° par rapport à la verticale ou à l'horizontale, **caractérisée par** les caractéristiques suivantes :
- une alimentation (33, 35) concernant deux premiers dipôles (13 ; 13' ; 13") situés en décalage parallèle l'un par rapport à l'autre, et concernant deux autres dipôles (15 ; 15' ; 15") agencés tournés de 90° par rapport aux premiers dipôles parallèles (13 ; 13' ; 13") et également situés en décalage parallèle l'un par rapport à l'autre, du carré dipolaire (3, 5), a lieu de telle sorte qu'une ligne d'alimentation (27) est menée à un point d'alimentation (33) sur un dipôle (13", 15"), et partant de ce point d'alimentation (33), une ligne de connexion (37) vers le point d'alimentation (35) est posée sur le dipôle (13', 15') parallèle respectivement opposée du carré dipolaire (3, 5) et y est reliée électriquement avec les moitiés de dipôle (13', 15') du carré dipolaire (3, 5),
  - la ligne d'alimentation (27) et la ligne de connexion (37) sont constituées par des câbles coaxiaux, et
  - la longueur électriquement active de la ligne de connexion (37) est choisie telle que les dipôles parallèles respectifs (13 ; 13', 13" ; 15 ; 15', 15") sont excités en concordance de phase.
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la longueur électriquement active de la ligne de connexion ou des lignes de connexion (31) est au moins approximativement  $\lambda$  ou un multiple entier de celle-ci par rapport à la gamme de bande de fréquence à transmettre, en particulier en se référant à la fréquence centrale.
3. Antenne selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** dans le cas de plusieurs carrés dipolaires (3, 5) agencés le long d'une direction de montage (7) les uns au-dessus et/ou à côté des autres, les points d'alimentation (33) connectés au câbles d'alimentation (27) se trouvent sur tous les carrés dipolaires (3, 5) à un point ou une orientation en conséquence similaire.
4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** dans le cas de plusieurs carrés dipolaires (3, 5) agencés le long d'une direction de montage (7) les uns au-dessus et/ou à côté des autres, les points d'alimentation (33) connectés au câbles d'alimentation (27), pour au moins un des carrés dipolaires (3, 5) ou pour une partie de tous les carrés dipolaires (3, 5), ont lieu sur l'autre dipôle respectif des dipôles (13, 15) parallèles les uns aux autres par paire, des carrés dipolaires (3, 5).
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la ligne de connexion (37) respective est posée depuis le premier point d'alimentation (33) sur un dipôle (13", 15") jusqu'au point d'alimentation (35) respectif sur le dipôle (13', 15") parallèle à celui-ci, sur ou dans les bras porteurs, réalisés éventuellement creux, des équilibrages (113, 115) des dipôles (13, 15).
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la ligne de connexion (37) présente une autre section transversale, en particulier une section transversale plus mince pour le conducteur intérieur et/ou pour le conducteur extérieur que les lignes d'alimentation (27) menées au premier point d'alimentation (33).
7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'en** fonction de l'alimentation sur chaque carré dipolaire, on peut effectuer une réduction de la variation de l'orientation, en fonction de la fréquence, des diagrammes de rayonnement copolaires et/ou polaires croisés ou une amélioration du comportement de suivi.

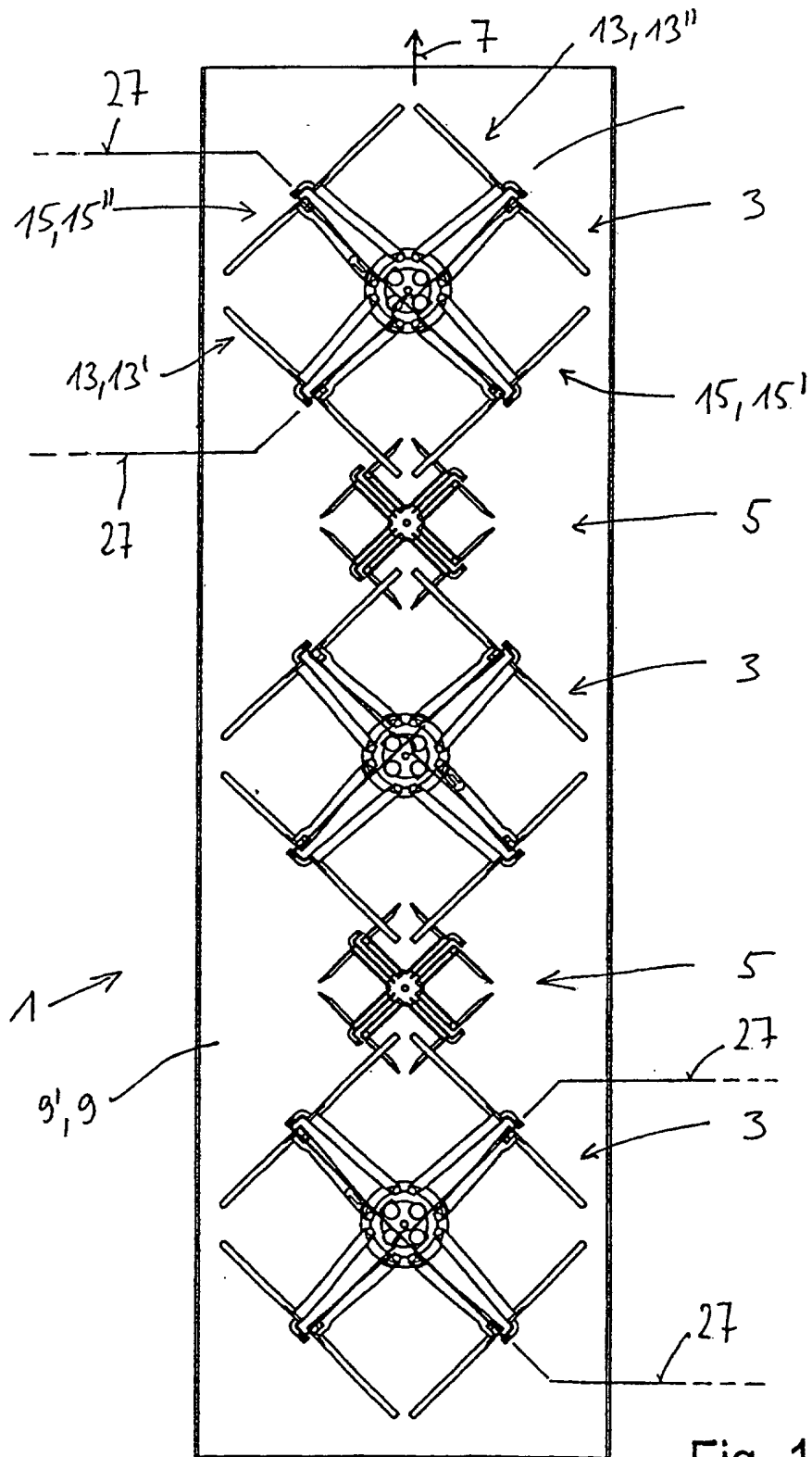


Fig. 1

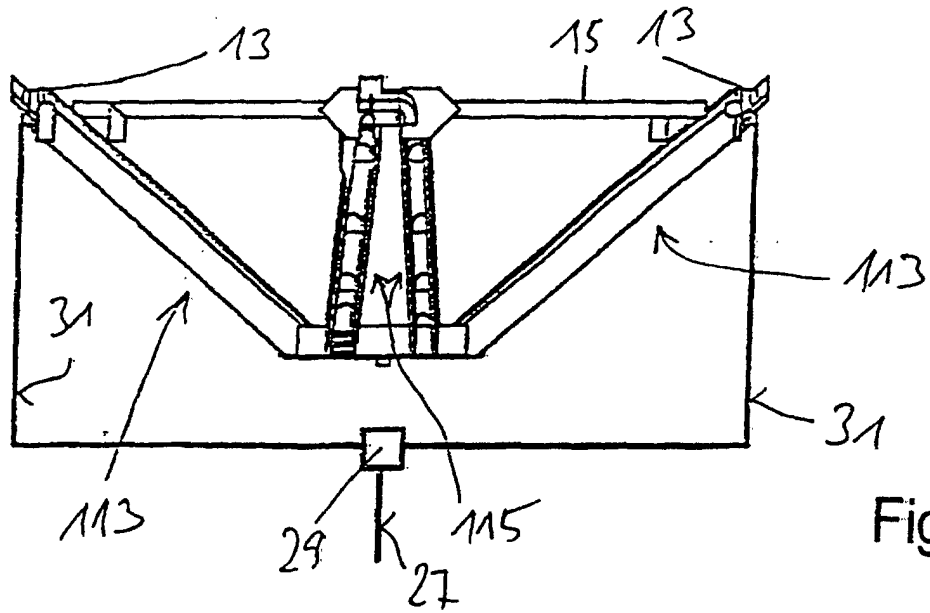


Fig. 2

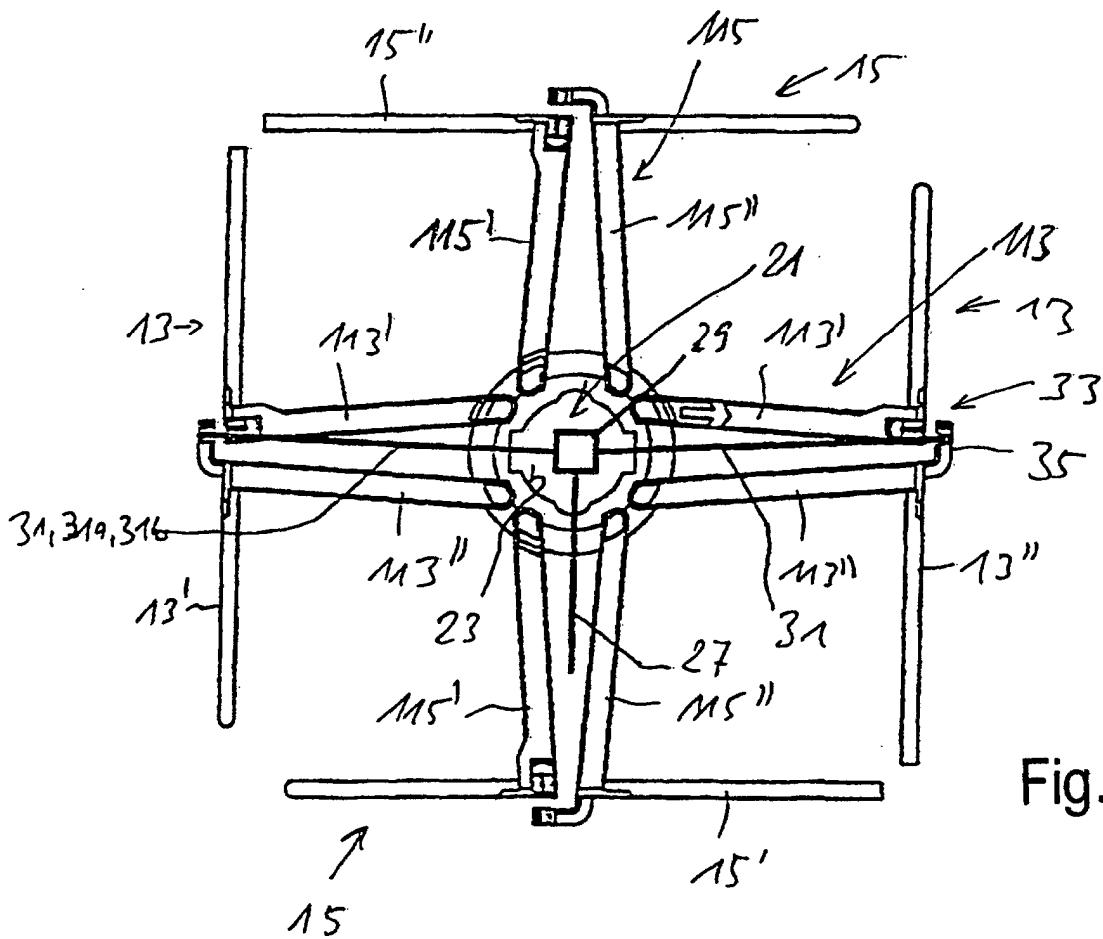


Fig. 3

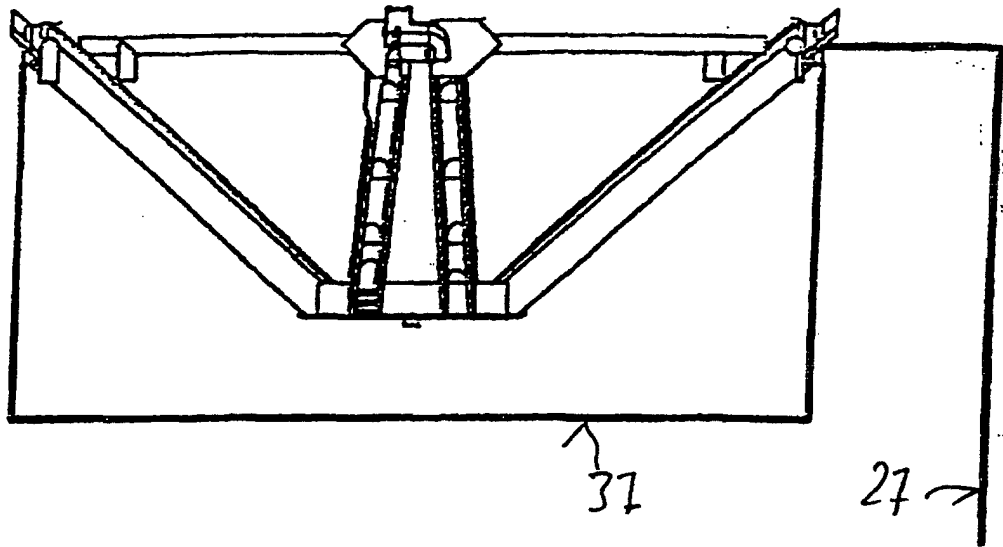


Fig. 4

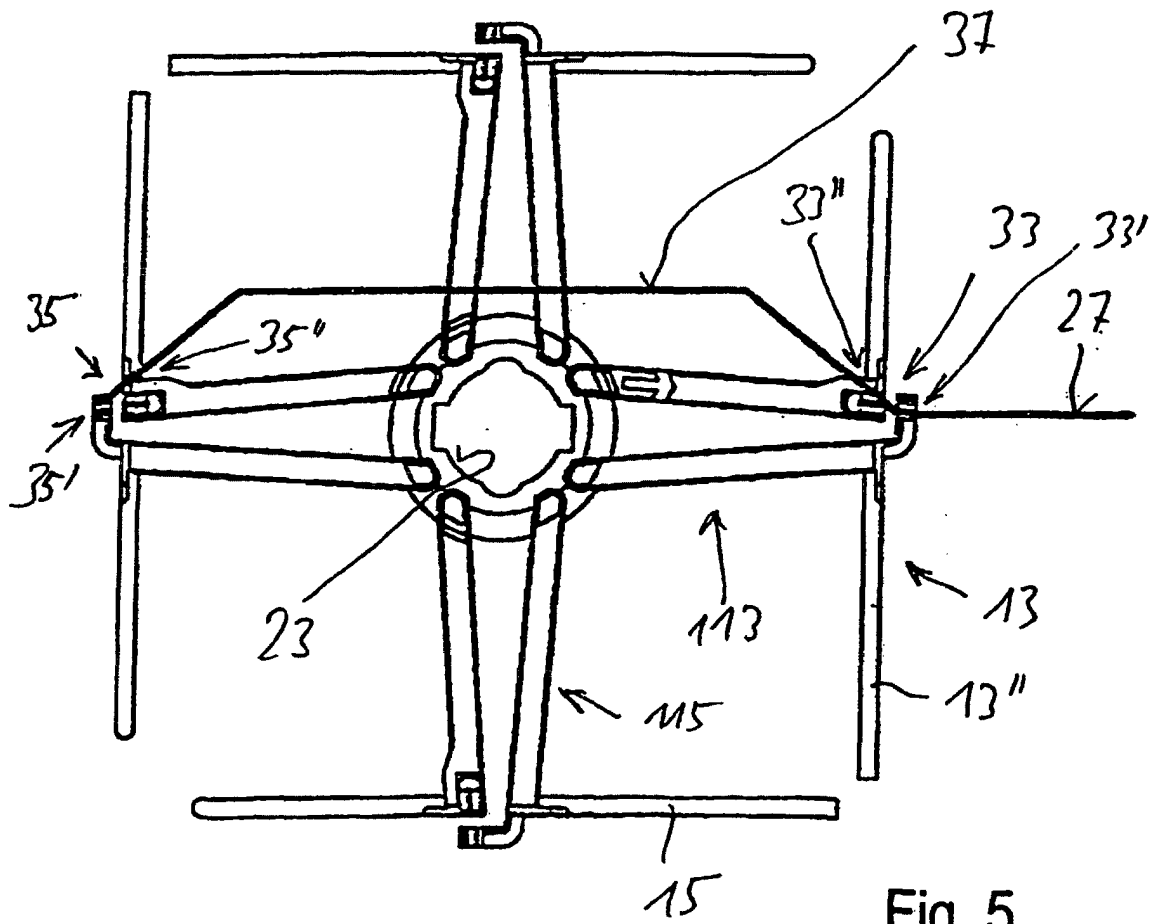
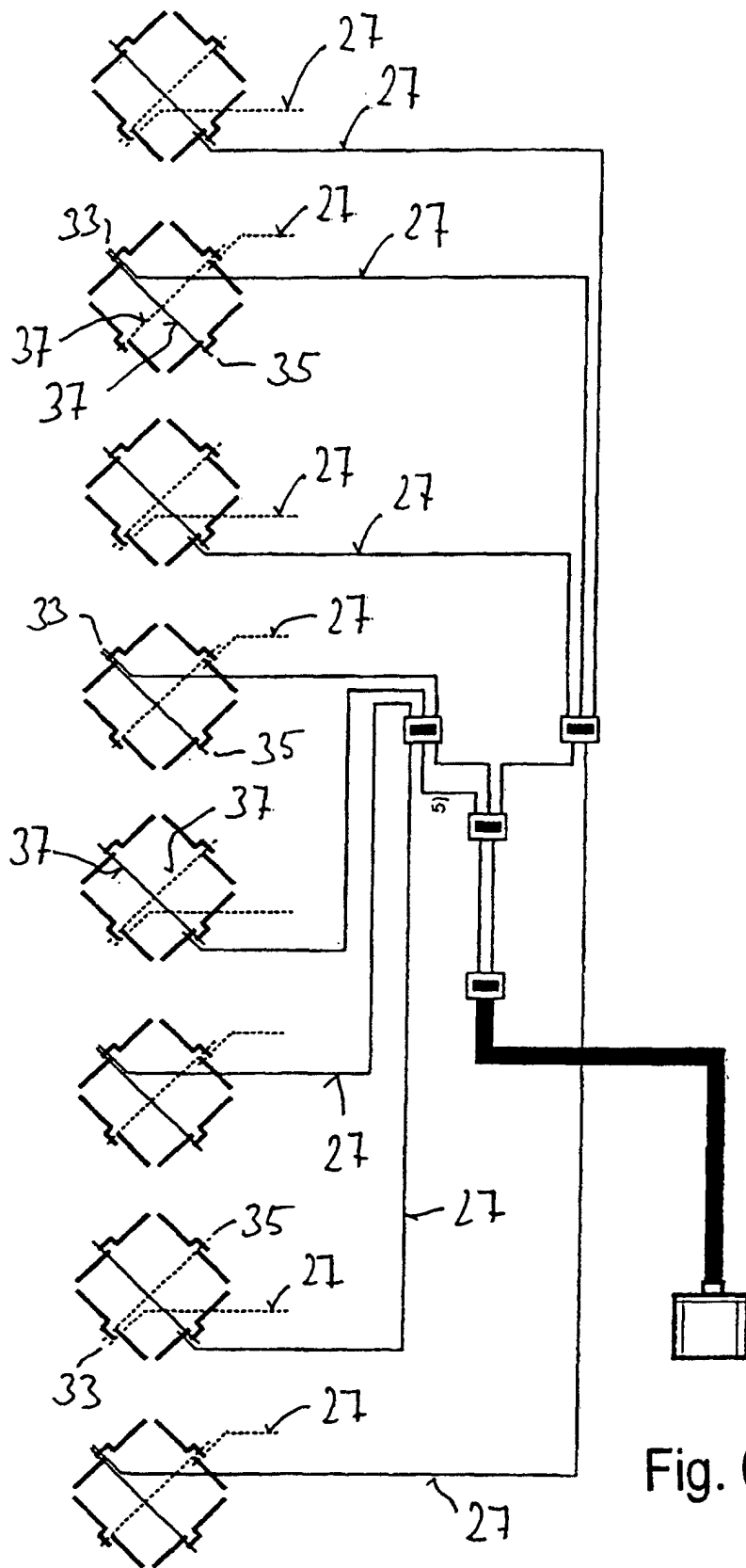


Fig. 5



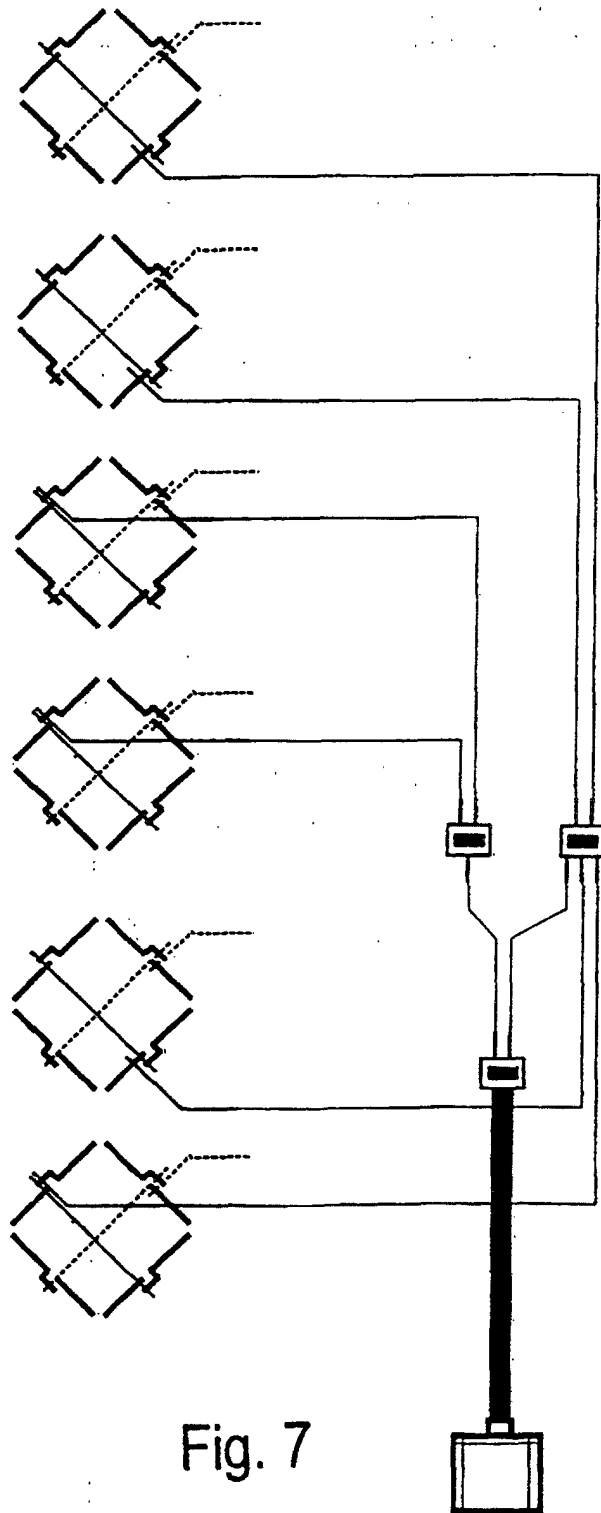


Fig. 7