



(11) **EP 1 652 267 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24^(2006.01) H01Q 3/28^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04763839.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/008799

(22) Anmeldetag: **05.08.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/018043 (24.02.2005 Gazette 2005/08)

(54) **ANTENNENANORDNUNG**

ANTENNA ARRAY

SYSTEME D'ANTENNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IE SE

• **LANGENBERG, Jörg**
83209 Prien a. Chiemsee (DE)

(30) Priorität: **06.08.2003 DE 10336072**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.2006 Patentblatt 2006/18

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 612 547 US-A- 4 667 201
US-A- 5 923 296

(72) Erfinder:

- **GABRIEL, Roland**
83556 Griesstätt (DE)
- **RUMOLD, Jürgen**
83093 Bad Endorf (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0120, Nr. 89**
(E-592), 23. März 1988 (1988-03-23) -& JP 62
224102 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 2.
Oktober 1987 (1987-10-02)

EP 1 652 267 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 Antennenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Insbesondere die für eine Basisstation vorgesehenen Mobilfunkantennen umfassen üblicherweise eine Antennenanordnung mit einem Reflektor, vor welchem in Vertikalrichtung versetzt zueinander liegend eine Vielzahl von Strahlerelementen vorgesehen sind und somit ein Array bilden. Diese können beispielsweise in einer oder zwei senkrecht zueinander stehenden Polarisationen strahlen und empfangen. Die Strahlerelemente können dabei zum Empfang lediglich in einem Frequenzband ausgebildet sein. Die Antennenanordnung kann aber auch als Multiband-Antenne ausgebildet sein, beispielsweise zum Senden und Empfangen zwei versetzt zueinander liegenden Frequenzbändern. Auch sogenannte Triband-Antennen sind grundsätzlich bekannt.

[0003] Bekanntermaßen ist das Mobilfunknetz zellenförmig gestaltet, wobei jeder Zelle eine entsprechende Basisstation mit zumindest einer Mobilfunkantenne zum Senden und Empfangen zugeordnet ist. Die Antennen sind dabei so aufgebaut, dass sie in der Regel in einem bestimmten Winkel gegenüber der Horizontalen mit nach unten gerichteter Hauptkeule strahlen, wodurch eine bestimmte Zellengröße festgelegt wird. Dieser Absenkwinkel wird bekanntermaßen auch als Downtilt-Winkel bezeichnet.

[0004] Aus der WO 01/13459 A1 ist bereits von daher eine Phasenschieberanordnung vorgeschlagen worden, bei welcher bei einem einspaltigen Antennenarray mit mehreren übereinander angeordneten Strahlern der Downtilt-Winkel kontinuierlich unterschiedlich einstellbar ist. Gemäß dieser Vorveröffentlichung werden dazu Differenz-Phasenschieber verwendet, die bei unterschiedlicher Einstellung bewirken, dass die Laufzeitlänge und damit die Phasenverschiebung an den beiden Ausgängen eines jeweiligen Phasenschiebers in unterschiedlicher Richtung verstellt werden, wodurch sich der Absenkwinkel einstellen lässt.

[0005] Dabei kann die Ein- und Verstellung des Phasenschieberwinkels manuell oder mittels einer fernsteuerbaren Nachrüst-Einheit durchgeführt werden, wie dies beispielsweise gemäß der DE 101 04 564 C1 bekannt ist.

[0006] Eine gattungsbildende Antennenanordnung ist aus der US 4,667,201 als bekannt zu entnehmen. Diese vorbekannte Antenne umfasst grundsätzlich zwei in Vertikalrichtung versetzt zueinander angeordnete Strahlersysteme, die jeweils eine Vielzahl von Strahlern umfassen. Die jeweils zu einem Strahlersystem gehörenden Strahler sind dabei in einem unterschiedlichen Winkel gegenüber der Horizontalen ausgerichtet und voreingestellt. Um die Abtastrichtung winkelmäßig unterschiedlich einstellen zu können, ist ferner eine Elektronik vorgesehen, mit der die Hauptquelle durch unterschiedliche Intensität und Aufteilung, bezogen auf die Strahler der beiden Strahlersysteme, unterschiedlich eingestellt werden kann.

[0007] Dass grundsätzlich Antennen in einer Anbau- richtung, beispielsweise bei vertikaler Ausrichtung eines Reflektors, verschachtelt zueinander angeordnet sein können, ist beispielsweise aus der US 5,923,296 bekannt. Dabei handelt es sich um Antennenelemente, die in einem regelmäßigen Abstand einen horizontal polarisierten und darauf folgend einen vertikal polarisierten Strahler umfassen. Es handelt sich dabei um eine übliche Anordnung von Strahlern vor einem Reflektor, die in zwei unterschiedlichen Polarisationen strahlen und/oder empfangen.

[0008] Eine dual polarisierte Antennenanordnung ist schließlich auch aus der EP 1 156 549 A2 bekannt. In dieser Vorveröffentlichung wird ein Antennenarray beschrieben, bei dem mehrere dual polarisierte Strahler vorgesehen sind, nämlich dual polarisierte Strahler einer ersten Strahlergruppe und dual polarisierte Strahler einer zweiten Strahlergruppe. Die Strahler der einzelnen Strahlergruppen sind für unterschiedliche Frequenzbänder vorgesehen.

[0009] Wie für derartige Antennen üblich, liegt der Abstand zwischen zwei Strahlern der einen Polarisationsrichtung wie der Abstand zwischen zwei Strahlern der anderen Polarisationsrichtung in der Größenordnung einer Wellenlänge der Betriebsfrequenz. Dies entspricht den allgemeinen, dem Fachmann bekannten Bedingungen, da in der Antennentechnik bekannt ist, dass zur Erzielung der geeigneten Vektordiagramme ein vertikaler Abstand der Einzelstrahler in der Größenordnung einer Wellenlänge liegen soll. Unter dieser Voraussetzung sind dann die geeigneten Strahlungsdiagramme mit gewünschter Halbwertsbreite und Nebenkeulendämpfung erzielbar.

[0010] Obgleich sich die Einstellung unterschiedlicher Downtilt-Winkel durch Veränderung der Phasenlage, die den einzelnen Strahlerelementen zugeführt wird, grundsätzlich bewährt hat, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine demgegenüber andersartige und zudem vereinfachte Lösung für die Einstellung unterschiedlicher Abstrahlwinkel, insbesondere Downtilt-Winkel zu schaffen und/oder neue Möglichkeiten der Einstellung des Abstrahlwinkels zu eröffnen.

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

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann problemlos auch kontinuierlich eine Phaseneinstellung zwischen zwei Grenzwerten vorgenommen werden. Dies ist im Rahmen der Erfindung alleine durch eine entsprechende Leistungsaufteilung möglich. Wird aber neben einer Leistungsaufteilung zudem auch noch eine zeitliche Verschiebung der Signale realisiert, die den einzelnen Strahlern zugeführt werden, so ist sogar ein Schwenken über den Bereich der Systemkeulen hinaus möglich.

[0013] Erfindungsgemäß wird dabei von einer Antenne ausgegangen, die zumindest zwei nachfolgend auch als Strahlergruppen bezeichnete Strahlersysteme um-

fasst, wobei jede Strahlergruppe aus mehreren Strahlern zusammengesetzt ist. Die Strahler des ersten Strahlersystems sind zu den Strahlern des zweiten Strahlersystems mit Vertikalversatz und/oder Horizontalversatz alternierend angeordnet. Dabei ist ferner der Abstand der mit Vertikal- und/oder Horizontalversatz verschachtelt angeordneten Strahler so gewählt, dass er im Bereich der halben Wellenlänge der Betriebsfrequenz liegt und nicht im Bereich einer ganzen Wellenlänge, wie dies von üblichen Antennenanordnungen bekannt ist. Durch diese Reduzierung des Antennenstockungsabstandes "etwa um den Faktor 2" können besonders brauchbare Einzeldiagramme mit möglichst geringen Nebenkeulen erzielt werden.

[0014] Ist beispielsweise das eine Strahlerelement der einen Strahlergruppe mit einem Downtilt-Winkel von 0° und ein zweites Strahlerelement der zweiten Strahlergruppe mit einem Downtilt-Winkel von 10° gegenüber der Horizontalen nach unten geneigt eingestellt, so kann mit der erfindungsgemäßen Antennenanordnung jeder beliebige Winkel, d.h. also jeder beliebige Downtilt-Winkel dazwischen kontinuierlich eingestellt werden. Unter zusätzlicher Berücksichtigung einer zeitlichen Verschiebung der Signale, die den Strahlern zugeführt werden, ist ein Schwenken über den Bereich der beiden Systemkeulen hinaus realisierbar.

[0015] Im Detail erfolgt dies erfindungsgemäß dadurch, dass ein Eingangssignal auf die diversen Strahlerelemente, d.h. auf die zumindest beiden versetzt zueinander vorgesehenen Strahlerelemente aufgeteilt wird, wobei die einzelnen Anteile der (korrelierten) Signale den Strahlerelementen mit unterschiedlicher Amplitude zugeführt werden. Wird die gesamte Energie beispielsweise nur dem oberen mit 0° gegenüber der Horizontalen abstrahlenden Strahlerelement zugeführt, so erfolgt die gesamte Abstrahlung der Hauptkeule in Horizontalrichtung. Wird die gesamte Intensität der unteren Strahlereinrichtung zugeführt, die beispielsweise mit einem Downtilt-Winkel von 10° voreingestellt ist, so erfolgt eine Abstrahlung der Hauptkeule in diesem nach unten geneigten 10° -Winkel. Wird die Energie nunmehr kontinuierlich von einem zunehmend mehr auf den anderen Strahler umgeleitet und somit beiden Strahlergruppen bzw. zumindest beiden Strahlerelementen in unterschiedlichen Anteilen zugeführt, so bewirkt die Intensitätsaufteilung der den zumindest beiden Strahlerelementen zugeführten Energie eine kontinuierliche Veränderung der Ausrichtung der Hauptkeule, die im erläuterten Beispiel somit zwischen 0° und maximal 10° mit unterschiedlichen Abstrahlwinkeln gegenüber der Horizontalebene eingestellt werden kann. Wird aber nicht nur eine Leistungsaufteilung der beiden Einzelsignale vorgenommen, sondern wird zusätzlich auch noch eine seitliche Verschiebung der Signale realisiert, so kann - worauf bereits hingewiesen wurde - ein Schwenken über dem Bereich der beiden Systemkeulen hinaus realisiert werden.

[0016] Das Antennenarray weist gegenüber herkömmlichen Antennen eine wesentlich, vorzugsweise

um den Faktor 2 engere Belegung der Strahler auf. Vorzugsweise werden die vertikal angeordneten Strahler alternierend den beiden Strahlergruppen zugeordnet, d.h. z.B. der unterste Strahler wird mittels Anspeisung der ersten Strahlergruppe zugeordnet, der darüber liegende Strahler der zweiten Strahlergruppe, der dritte Strahler von unten wiederum der ersten Strahlergruppe usw. Die beiden Strahlergruppen werden auch als Sub-Arrays bezeichnet.

[0017] Wenn die entsprechenden Strahlerelemente bzw. deren Polarisationsrichtung vertikal ausgerichtet ist, so kann dadurch eine unterschiedliche Einstellung des Downtilt-Winkels vorgenommen werden. Sind die Strahlerelemente in Horizontalrichtung nebeneinander versetzt liegend bzw. ist deren Strahler- bzw. Polarisationssebene in Horizontalrichtung ausgerichtet, so kann durch die kontinuierliche verschiedene Intensitätszuführung des Signales eine unterschiedliche Winkelseinstellung in Azimutrichtung und nicht in Elevationsrichtung vorgenommen werden. Auch hier ist wiederum bei Berücksichtigung einer zusätzlichen zeitlichen Verschiebung neben einer reinen Leistungsaufteilung ein Verschwenken über den Bereich der beiden Systemkeulen hinaus möglich.

[0018] Wird aber beispielsweise ein Antennenarray mit zumindest zwei Spalten und mit in jeder Spalte zumindest zwei Strahlerelementen verwendet, so kann eine überlagerte Einstellung sowohl in Vertikal- als auch in Horizontalrichtung vorgenommen werden, um eine entsprechende Ausrichtung der Hauptkeule im Raum vorzunehmen, und dies alles nur durch unterschiedliche Intensitätszuführung, d.h. durch Speisung des Signales in unterschiedlicher Intensität für die einzelnen Strahlerelemente. Auch unterschiedliche Phasenlagen sind denkbar.

[0019] Natürlich ist die erfindungsgemäße Lösung grundsätzlich auch bei Verwendung von Strahlerelementen möglich, die in zwei senkrecht zueinander stehenden Polarisierungen strahlen und dabei bevorzugt in einem $+45^\circ$ bzw. -45° Winkel gegenüber der Horizontalen (bzw. Vertikalen) ausgerichtet sind. Ebenso ist das Prinzip nicht nur bei einer Single-Band-Antenne, sondern auch bei einer Multi-Band-Antenne umsetzbar, die entsprechende Strahler für zwei, drei etc. Frequenzbänder aufweist.

[0020] Dabei ist es ferner auch möglich, dass beispielsweise der durch die Grundeinstellung der Strahlerelemente festgelegte Grenzwert beispielsweise durch mechanische Verstellung, gegebenenfalls auch durch mechanisch fernsteuerbare unterschiedliche Winkelseinstellung verändert werden kann. Zudem kann auch durch zusätzlich unterschiedliche Phaseneinstellung ein oberer oder unterer Grenzwert der Antennenanordnung so unterschiedlich eingestellt werden, dass durch die unterschiedliche Intensitäts-Zuführung wiederum jeder beliebige Zwischenwert der Hauptkeulen-Ausrichtung zwischen den so vorgegebenen Grenzwerten realisierbar ist.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Speisung einer entsprechenden Antennenanordnung mittels eines Netzwerkes, welches eine Leistungsaufteilung auf die vorgesehenen Strahlerelemente realisiert. Dies kann beispielsweise in Kombination mit einem Phasenschieber erfolgen, der im einfachsten Fall wiederum aus einem Differenzphasen-Schieber besteht, der z.B. mit einem 3 dB-90°-Hybrid zusammenarbeitet. Am Eingang des Hybrids liegen die Signale gleicher Amplitude jedoch mit unterschiedlicher Phase an. Dies bewirkt am Ausgang des Netzwerkes, dass die Signale dort gleichphasig vorliegen, allerdings mit unterschiedlichen Amplituden. Somit kann also durch unterschiedliche Einstellung des dem Netzwerk vorgelagerten Phasenschiebers durch die unterschiedliche Phasensteuerung eine Speisung mit gleicher Phase und unterschiedlichen Amplituden realisiert werden.

[0022] Es ist aber nicht nur eine vertikale Anordnung der einzelnen Strahler und die Zusammenfügung zu Strahlergruppen mit einer alternierenden Aufteilung möglich, sondern auch eine Anordnung der Strahler bzw. Strahlergruppe, die nicht übereinander, sondern nebeneinander angeordnet sind. Grundsätzlich sind auch andere Anordnungen denkbar, die von einer nur vertikal oder nur horizontal versetzten Anordnung abweichen. Von daher beschränkt sich die Nutzbarkeit der Erfindung nicht nur auf eine variable oder feststehende Veränderung der vertikalen Ausrichtung des Strahlungsdiagramms, sondern es kann grundsätzlich auch eine Anordnung zur Steuerung der horizontalen Ausrichtung der Strahlungskeule realisiert werden. So sind beispielsweise Antennen und Antennensysteme denkbar, die je nach Beschaltung eines Netzwerkes zwei Horizontal-Diagramme erzeugen. Durch ein geeignetes zusätzliches Netzwerk erwiesen sich ähnlich wie für den vertikalen Fall mittels einer Leistungsaufteilung auch für eine horizontale Anordnung der Strahler sämtliche Ausrichtung zwischen den Richtungen der beiden Einzelkeulen stufenlos einstellbar. Wird neben einer reinen Leistungsaufteilung auch noch eine Phasenverschiebung, also eine zeitliche Verschiebung der Signale erzeugt, so kann sowohl in Horizontal- als auch in Vertikalrichtung ein Verschwenken über die beiden Systemkeulen hinaus durchgeführt werden. Mit einer entsprechenden Kombination von vertikaler und horizontaler Steuerung ist es dabei auch möglich, eine stufenlos veränderte Ausrichtung im Raum vorzunehmen.

[0023] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus den anhand von Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1 : eine schematische frontseitige Ansicht auf eine Antennenanordnung mit zwei übereinander angeordneten Strahlerelementen (Dipolstrahlern);

Figur 2 : eine schematische Seitendarstellung der

Antennenanordnung nach Figur 1 mit vorgeschaltetem Netzwerk mit einem 90°-Hybrid und einem Differenzphasenschieber zur Amplitudensteuerung;

Figur 3 : eine schematische Ansicht der unterschiedlich voreingestellten Keulen der Antennenanordnung und der dazwischen beliebig einstellbaren, sich durch Überlagerung ergebenden Keule des Gesamtsystems;

Figur 4: ein zu Figur 1 abgewandeltes Beispiel;

Figur 5: ein entsprechendes Beispiel zur Einstellung eines unterschiedlichen Azimutwinkels für die Hauptkeule;

Figur 6 : ein Beispiel einer entsprechenden unterschiedlichen Einstellung einer durch Überlagerung entstehenden Keule, die in Azimut und in Elevationsrichtung unterschiedlich einstellbar ist;

Figur 7 : ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in schematischer Ansicht; und

Figur 8 : ein weiteres schematisches Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Antennensystem mit wechselweise übereinander angeordneten Strahlern, wobei die beiden Strahlergruppen jeweils mit abwechselnd aufeinander folgenden Einzelstrahlern oder Strahlergruppen versehen sind, und die zugehörigen Reflektoren zumindest einer Strahlergruppe in einem anderen Winkel zu den Reflektoren der anderen Strahlergruppe ausgerichtet sind.

[0024] Anhand der nachfolgend beschriebenen Figuren 1 bis 6 wird zunächst ein Grundaufbau eines Antennensystems anhand verschiedener Beispiele erläutert, wobei daran anschließend anhand der Figuren 7 und 8 erfindungsgemäße Antennenanordnungen beschrieben werden.

[0025] In Figur 1 ist in schematischer Frontansicht eine Antennenanordnung mit einem vertikal ausgerichteten Reflektor 1 dargestellt, vor welchem zwei Strahlereinrichtungen 3 vertikal übereinander angeordnet sind, die im Folgenden teilweise auch kurz als Strahler 3 bezeichnet werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht jeder der beiden Strahler 3 aus einer Strahlergruppe 3.1 bzw. 3.2, die im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils einen Dipolstrahler 3.1 bzw. 3.2 mit Vertikalausrichtung umfasst. Die Antennenanordnung strahlt somit in einer vertikalen Polarisationssebene in einem Frequenzband.

[0026] In Figur 2 ist nunmehr ebenfalls nur rein schematisch zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Prinzips die Antennenanordnung gemäß Figur 1 in Sei-

tendarstellung wiedergegeben. Die beiden Strahler 3 sind dabei bei dem erläuterten Ausführungsbeispiel von Hause aus (z.B. fix) so voreingestellt (beispielsweise durch mechanische Ausrichtung), dass die obere Strahlereinrichtung 3.1 exakt in Horizontalrichtung und die untere Strahlereinrichtung 3.2 beispielsweise mit einem Downtilt-Winkel α von 10° gegenüber der Horizontalebene nach unten geneigt strahlt. Diese Voreinstellung kann ebenfalls durch entsprechend mechanische Vorjustierung fest eingestellt sein. Die Hauptkeulen 7.1 und 7.2 der beiden Strahlereinrichtungen 3.1 und 3.2, die nachfolgend teilweise auch als Strahlersysteme 3.1 und 3.2 bezeichnet werden, sind in Figur 2 eingezeichnet, ebenso wie die jeweils zugeordnete Horizontalebene 11.

[0027] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die so gebildete Antennenanordnung über ein Netzwerk 13 gespeist, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Hybrid-Schaltung 15, beispielsweise ein 3 db-90°-Hybrid umfasst, welchem ein Phasenschieber 17, im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Differenzphasenschieber 17, vorgelagert ist.

[0028] Die Steuerung soll im gezeigten Ausführungsbeispiel nachfolgend erläutert werden, wobei von der Grundstellung ausgegangen wird, in der sich der Phasenschieber 17 in seiner neutralen Mittellage befindet, wobei an dem Eingang 15a bzw. 15b der Hybridschaltung 15 die vom Phasenschieber kommenden Signale mit gleicher Amplitude anliegen. Befindet sich der Phasenschieber 17 in seiner mittleren Ausgangs- oder Neutrallage, so liegen an den beiden Eingängen 15a und 15b der Hybrid-Schaltung 15 die Signale auch mit gleicher Phasenlage an.

[0029] Wird nunmehr aber der Phasenschieber beispielsweise gemäß den Pfeildarstellungen 19 aus der mittleren Neutrallage nach links oder rechts verschoben, so unterscheidet sich die Phasenlage am Eingang 15a von jener am Eingang 15b allein dadurch, dass das vom Phasenschieber kommende Signal im Einleitungszweig 19a bei einer Verkürzung der elektrischen Leitung früher eintrifft und im zweiten Zweig 19b aufgrund eines größeren Weges und einer dadurch verursachten Laufzeitverzögerung später eintrifft. Dies hat zur Folge, dass am Ausgang des Netzwerkes, also am Ausgang 15'a, 15'b die entsprechenden Signale nunmehr wiederum mit gleicher Phase anstehen, allerdings mit unterschiedlichen Amplituden. Werden diese nunmehr gleichphasig vorliegenden Signale mit den entsprechenden unterschiedlichen Amplituden an die beiden Strahlergruppen, d.h. die Strahlereinrichtung oder Strahlerelemente 3.1 und 3.2, gegeben, so erhält je nach Stellung des Phasenschiebers die obere Strahlergruppe 3.1 oder die untere Strahlergruppe 3.2, d.h. im vorliegenden Fall das obere Strahlersystem 3.1. bzw. die untere Strahlereinrichtung oder das untere Strahlersystem 3.2 einen unterschiedlich größeren oder kleineren Intensitätsanteil des gespeisten Signals.

[0030] Würde das Signal mit seiner gesamten Intensität ausschließlich nur der oberen Strahlereinrichtung 3.1

zugeführt werden, so würde die erläuterte Antennenanordnung in exakt Horizontalrichtung strahlen (da dem unteren Strahlersystem 3.2 überhaupt keine Energie zugeführt wird). Würde das gesamte Speisesignal ausschließlich dem unteren Strahlersystem 3.2 zugeführt werden, so würde das gesamte Antennenarray exakt mit dem Downtilt-Winkel α von dem gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise 10° abstrahlen. Wird aber nunmehr das Signal mit unterschiedlicher Intensität sowohl dem oberen als auch dem unteren Strahlersystem 3.1 bzw. 3.2 zugeführt, so kann je nach Stellung des Phasenschiebers und damit in Abhängigkeit der unterschiedlichen Intensitätsaufteilung nunmehr eine Absenkung des Strahlungsdiagrammes und damit eine Absenkung der Hauptstrahlkeule in dem Grenzintervall von 0° und $\alpha = 10^\circ$ beliebig eingestellt werden. In Figur 3 ist dabei schematisch jeweils die Hauptkeule 18.1 und 18.2 dargestellt, die die beiden von Hause aus fix eingestellten Abstrahlwinkel für das obere Strahlerelement 3.1 und das untere Strahlerelement 3.2 wiedergeben. Durch die entsprechende Intensitätsaufteilung auf das obere und untere Strahlersystem 3.1, 3.2 kann nunmehr in Fernfeldbetrachtung durch Überlagerung der unterschiedlich einstellbaren Intensitäten der Hauptkeule 18.1 und 18.2 eine Hauptkeule 18.3 in unterschiedlichen dazwischen liegenden Abstrahlwinkeln eingestellt werden.

[0031] Wird z.B. ein Steuergerät in der Basisstation und/oder ein steuerbares Zusatzgerät beispielsweise in Form eines Schrittmotors verwendet, so kann hierüber der Phasenschieber 17 entsprechend angesteuert und bezüglich der Antenne eine gewünschte Absenkung der resultierenden Strahlungskeule einfachst eingestellt werden.

[0032] Anhand des erläuterten Ausführungsbeispiels gemäß der Figuren 1 bis 3 ist also eine unterschiedliche Einstellung der durch Überlagerung entstehenden Hauptkeule der Antennenanordnung in Elevationsrichtung möglich.

[0033] Ebenso kann aber auch eine unterschiedliche Abstrahl-Winkeleinstellung in Horizontalrichtung, also in Azimutrichtung, vorgenommen werden. Dazu wird auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 verwiesen, in der eine entsprechende Antennenanordnung mit zwei Strahlersystemen 3.1 und 3.2 beschrieben ist, die allerdings nunmehr in Horizontalrichtung versetzt zueinander liegen. Dass die Polarisationssebene dabei nicht in Längsrichtung des Reflektors angeordnet sein muss, sondern auch in anderer Richtung, beispielsweise quer zur Längserstreckungsrichtung des Reflektors verlaufen kann, wird ebenfalls anhand von Figur 4 verdeutlicht, indem dort die beiden in Horizontalrichtung mit Seitenversatz angeordneten Strahlersysteme 3.1 und 3.2 ebenfalls wieder vertikal ausgerichtet sind, also in einer vertikalen Polarisationssebene strahlen.

[0034] Die Speisung erfolgt gemäß Figur 5 ebenfalls wieder über ein anhand von Figur 2 erläutertes Netzwerk 13. Auch hier kann durch entsprechende Verstellung des Phasenschiebers aus seiner mittleren Neutrallage her-

aus der Hybrid-Schaltung 15 an den beiden Eingängen 15a und 15b ein Signal mit gleicher Intensität, aber unterschiedlichen Phasenlage zugeführt werden, was am Ausgang 15'a und 15'b der Hybrid-Schaltung 15 bedeutet, dass das dort anstehende Signal nunmehr mit gleicher Phasenlage, aber unterschiedlicher Intensität den beiden Strahlereinrichtungen 3.1 und 3.2 zugeführt wird. Ist beispielsweise in diesem Ausführungsbeispiel (Figur 5 soll dabei schematisch die Antennenanordnung mit zwei Strahlersystemen (Strahlergruppen) 3.1 und 3.2 wiedergeben, die in einer Horizontalebene nebeneinander angeordnet sind) vorgesehen, dass die beiden Strahler 3 der Strahlersysteme 3.1 und 3.2 jeweils in einem Winkel von $-\alpha$ und $+\alpha$, beispielsweise von -15° und $+15^\circ$ gegenüber einer mittleren Vertikalebene nach außen strahlen, so kann nunmehr durch entsprechende Intensitätsaufteilung die Strahlrichtung der Hauptkeule zwischen diesen beiden Extremwerten von -15° bis $+15^\circ$ unterschiedlich eingestellt werden.

[0035] Anhand von Figur 6 ist nunmehr ein Antennenarray mit zwei Spalten 23a und 23b gezeigt, bei welchem jeweils zwei übereinander angeordnete Strahlersysteme 3.11 und 3.21 bzw. Strahler in der einen Spalte bzw. 3.12 und 3.22 in der zweiten Spalte vorgesehen sind. Vom Prinzip her handelt es sich hierbei letztlich um vier Strahlergruppen 3.11 bis 3.22 oder Strahlersysteme.

[0036] Ein Eingangssignal wird nunmehr dem Eingang 17a des ersten Phasenschiebers 17 zugeführt, der entsprechend seiner Verstellrichtung über die nachgeordnete Hybrid-Schaltung 15 am Ausgang der Hybridschaltung 15 ein Signal mit gleicher Phasenlage, aber unterschiedlicher Intensität erzeugt. Darüber wird beispielsweise wieder der Downtilt-Winkel des Antennenarrays gemäß Figur 6 eingestellt. Die entsprechenden beiden Signale werden aber nunmehr über eine entsprechende Schaltung mit einem Phasenschieber 117a bzw. 117b und einer jeweils nachgeordneten Hybridschaltung 115a bzw. 115b nochmals über die Phasenschieber 117a, 117b so beeinflusst, dass am Ausgang je nach Stellung des Phasenschiebers eine größere oder kleinere Intensität des Signals entweder dem oberen Dipolstrahler 3.11 oder 3.12 und ebenso eine größere oder kleinere Intensität entweder dem unteren Dipolstrahler 3.21 oder 3.22 zugeführt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 6 sind dabei bevorzugt die beiden Phasenschieber 117a und 117b in der zweiten Stufe miteinander gekoppelt, so dass die Intensitätsverteilung für die Strahlerelemente in der linken bzw. rechten Spalte 23a, 23b im gleichen Verhältnis zueinander aufgeteilt werden.

[0037] Durch diese Anordnung kann durch entsprechende Ein- oder Verstellung des Phasenschiebers 17 in der ersten Stufe des Netzwerkes in Zusammenarbeit mit dem nachgeschalteten Hybrid 15 der ersten Stufe der Downtilt-Winkel und durch entsprechende Betätigung bzw. Einstellung der Phasenschieber 117a und 117b mit den jeweils zugeordneten Hybridschaltungen 115a, 115b in der zweiten Stufe eine entsprechende Winkeleinstellung in Azimutrichtung vorgenommen werden,

um die Hauptkeule zwischen den systembedingt vorgegebenen Abstrahlwinkeln als Grenzwert dazwischen liegend beliebig einzustellen. Die Eck- oder Grenzwerte für die unterschiedliche einstellbaren Downtilt-Winkel sind grundsätzlich durch die beiden Systemkeulen vorgegeben. Diese Grenzwerte können aber überwunden werden, wenn zusätzlich noch für einen oder mehrere Strahlerelemente eine separate Phasenverschiebung vorgenommen und das Signal mit einer entsprechenden Phasenverschiebung zugeführt wird.

[0038] Anhand von Figur 7 ist nunmehr eine erfindungsgemäße Antennenanordnung mit mehreren einzelnen Strahlern 3 (also Strahlereinrichtungen) gezeigt, und zwar beispielhaft für zwei Strahlergruppen, d.h. zwei Strahlersysteme 3.1 und 3.2. Über eine Summen- bzw. Verzweigungsschaltung 27.1 wird ein Signal jeweils einer zum ersten Strahlersystem 3.1 gehörenden Gruppe und über eine zweite Summen- bzw. Verzweigungsschaltung 27.2 ein entsprechendes Signal einer zu einem zweiten Strahlersystem 3.2 gehörenden Gruppe von Strahlern 3 zugeführt, die jeweils abwechselnd vertikal übereinander angeordnet sind. Es kann sich hier beispielsweise um Dipolstrahler handeln, aber auch um andere Strahler oder Strahlereinrichtungen, beispielsweise Patchstrahler etc. Durch eine entsprechende Hybrid-schaltung und eine Phasenschieberanordnung vergleichbar Figur 2 kann dabei eine Winkeleinstellung vorgenommen werden, wobei die erste Strahlergruppe von Hause aus mit einem vorgegebenen Downtilt-Winkel von beispielsweise $\alpha=0^\circ$, 2° , 4° etc. und die zweite Strahlergruppe mit der zweiten Strahlereinrichtung 3.2 beispielsweise auf einen festen Downtilt-Winkel von 10° , 12° , 16° etc. eingestellt sein kann. Zwischen den so vorgegebenen Grenzwerten kann dann allein nur durch die Intensitätsaufteilung ein Downtilt-Winkel eingestellt werden. Eine gleiche Anordnung kann natürlich auch wieder entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 4 und 5 zur unterschiedlichen Ausrichtung der Hauptkeule in Azimutrichtung verwendet werden.

[0039] Wesentlich bei der Anordnung nach Figur 7 ist, dass gegenüber herkömmlichen Antennen eine wesentlich engere Belegung der Strahler realisiert wird, vorzugsweise ist der Stockungsabstand um den Faktor 2 geringer als bei bekannten Antennenanordnungen. Der wesentliche Unterschied zur bestehenden Antennenanordnung liegt also nunmehr darin, dass der Abstand der Einzelstrahler vorzugsweise im Bereich der halben Wellenlänge der Betriebsfrequenz liegen sollte, statt im Bereich einer ganzen Wellenlänge, wie es von üblichen Antennenanordnungen bekannt ist. Durch diese Reduzierung des Antennenstockungsabstandes "etwa um den Faktor 2" können besonders brauchbare Einzeldiagramme mit möglichst geringen Nebenkeulen erzeugt werden. Der Abstand der Einzelstrahler soll dabei bevorzugt weniger als 90% bezogen auf die ganze Wellenlänge, insbesondere weniger als 80%, weniger als 70% oder weniger als 60% einer ganzen Wellenlänge der Betriebswellenlänge einer Betriebsfrequenz (eines Frequenz-

bandes, also eines Wertes innerhalb des Frequenzbandes) beziehen. Dadurch ergibt sich letztlich für die Antenne insgesamt eine Anordnung, bei der die Phasenzentren der zumindest beiden Antennengruppen vergleichsweise dicht zueinander liegen.

[0040] Durch den anhand von Figur 7 und anhand der nachfolgend erläuterten Figur 8 beschriebenen Aufbau einer Antenne ergibt sich vor allem der wesentliche Vorteil, dass die Phasenzentren der Strahlergruppen, im gezeigten Ausführungsbeispiel die Phasenzentren der beiden Strahlergruppen, im Idealfall in einem Punkt liegen. Eine direkte Abhängigkeit von der Wellenlänge besteht dabei nicht. Durch den erläuterten Aufbau der Antenne ergibt sich aber, dass die Phasenzentren beispielsweise der beiden erwähnten Strahlergruppen in einem Abstand zueinander liegen, der kleiner ist als die halbe Wellenlänge des zu übertragenden Frequenzbandes, üblicherweise bezogen auf die Mittenfrequenz dieses Frequenzbandes. Vor allem liegen bei einer derartig aufgebauten Antenne (entsprechend der Figur 7 und entsprechend der nachfolgend erläuterten Figur 8) die Phasenzentren der (beiden) Strahlergruppen (Strahlersysteme) in einem Abstand von deutlich weniger als der halben Wellenlänge, insbesondere in einem Abstand von weniger als 80 %, insbesondere weniger als 60 %, weniger als 40 %, weniger als 20 % oder sogar weniger als 10 %, bezogen auf die halbe Wellenlänge, die durch die Mittenfrequenz des genutzten Frequenzbandes vorgegeben ist.

[0041] Nachfolgend wird auch noch auf ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 Bezug genommen.

[0042] Gemäß Figur 8 werden verbesserte Diagramme mit reduzierten Nebenkeulen dann erzielt, wenn die Einzelstrahler der Strahlergruppe mit abgesenkter Hauptkeule bereits Einzeldiagramme mit einem Downtilt-Winkel im Bereich des gewünschten Downtilts der gesamten Strahlergruppe aufweisen.

[0043] Einen solchen Downtilt für die Einzelstrahler kann man z.B. dadurch erreichen, dass der entsprechende Reflektorbereich, wie im Ausführungsbeispiel nach Figur 8 dargestellt ist, die gewünschte Neigung aufweist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 wird also nicht eine gemeinsame Reflektorebene verwendet, sondern es sind den einzelnen Strahlern separat zugeordnete Reflektoren vorgesehen. Dabei ist die Anordnung wieder alternierend derart aufgebaut, dass beispielsweise der erste, dritte, fünfte, siebte etc. Strahler 3.1', 3.3', 3.5' und 3.7' über ein Leitungssystem 51 mit entsprechender Leistungsverzweigung 53 gespeist werden, und dass die übereinander angeordneten Strahler 2, 4, 6, 8 etc. (also die Strahler 3.2', 3.4', 3.6' und 3.8') des ersten Strahlersystems über ein Leitungssystem 55 mit nachfolgender Leistungsverzweigung 57 gespeist werden. Die ungeraden Strahler 3.1', 3.3', 3.5' etc., die zum zweiten Strahlersystem gehören, haben beispielsweise zugeordnete Reflektoren 1, die in Vertikalrichtung ausgerichtet sind (können aber auch einen abweichenden Winkel dazu aufweisen und voreingestellt sein). Die jeweils

geraden Strahler 3.2', 3.4', 3.6' etc. weisen Reflektorsysteme 1' auf, die gegenüber den ersten Strahlern 3.1', 3.3', 3.5' etc. des zweiten Strahlersystems in einem anderen Winkel, beispielsweise einem voreinstellbaren oder mechanisch veränderbaren Winkel eingestellt sind. Die mechanische Verstellung kann dabei ebenfalls wieder fernsteuerbar über ein fernsteuerbares Einstellmodul erfolgen, welches die in Figur 8 gezeigten Reflektoren 1' der zweiten Strahlergruppen je nach Bedarf in unterschiedliche Winkelrichtung einstellen kann. Dieses Ausführungsbeispiel zeigt, dass eine zusätzliche Verstellung einzelner Strahler entweder auf elektrischem Wege durch unterschiedliche Einstellung eines Phasenversatzes oder auch auf dem erläuterten mechanischen Wege erfolgen kann.

[0044] Weitere Möglichkeiten zur Absenkung der Einzeldiagramme sind z.B. durch das Hinzufügen parasitärer Strahlerelemente in der Umgebung der jeweiligen Dipole denkbar.

[0045] Bevorzugt ist die Anordnung jeweils derart, dass benachbarte Strahlerelemente nicht oder nur unwesentlich von geneigten Reflektorwänden oder parasitären Strahlerelementen beeinflusst werden. Bei Dipolstrahlern kann man dies z.B. dadurch erreichen, dass die einzelnen Dipole durch Trennwände voneinander isoliert werden.

[0046] Bezug nehmend auf die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele gemäß Figuren 7 und 8 ist von daher eine Anordnung mit mehreren Strahlersystemen möglich, die als flächenhaft angeordnete Strahler in zwei winklig zueinander liegenden Anbaurichtungen umfasst sind, vorzugsweise in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Anbaurichtungen, und dabei ineinander verschachtelt angeordnet sind, vorzugsweise in einer alternierenden Anordnung. Dabei kann dann ein Netzwerk 13 vorgesehen ist, worüber mittels einer Kombination von vorzugsweiser vertikaler und horizontaler Ansteuerung eine Ausrichtung der Hauptkeule im Raum vornehmbar ist.

Patentansprüche

1. Antennenanordnung mit den folgenden Merkmalen:

- es sind zumindest zwei Strahlersysteme (3.1, 3.2) vorgesehen, die jeweils mehrere Strahler (3) umfassen,
- die zumindest beiden Strahlersysteme (3.1, 3.2) sind mit Versatz in Horizontal- und/oder Vertikalrichtung zueinander angeordnet, vorzugsweise vor einem Reflektor (1),
- die zumindest beiden Strahlersysteme (3.1, 3.2) strahlen zumindest in einer Polarisations-ebene,
- die zumindest beiden Strahlersysteme (3.1, 3.2) sind so angeordnet und/oder so gespeist, dass die Hauptkeule (7.1) des ersten Strahler-

systems (3.1) und die Hauptkeule (7.2) des zweiten Strahlersystems (3.2) einen Winkel (α) miteinander einschließen,

- es ist ein Netzwerk (13) vorgesehen, worüber dem ersten Strahlersystem (3.1) und dem zweiten Strahlersystem (3.2) ein Signal mit unterschiedlich relativ zueinander einstellbarer Intensität zuführbar ist, so dass durch eine entsprechende Überlagerung der Hauptkeulen der Strahler (3) der zumindest beiden Strahlersysteme (3.1, 3.2) eine unterschiedliche Winkel-Austrahlrichtung (α) der Antennenanordnung erzeugt wird, und

- beide Strahlersysteme (3.1, 3.2) umfassen Strahler (3), die mit der gleichen Polarisationsstrahlen und /oder empfangen,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- die Strahler (3) des ersten Strahlersystems (3.1) sind mit den Strahlern (3) des zweiten Strahlersystems (3.2) mit Vertikalversatz und/oder Horizontalversatz alternierend angeordnet, und

- der Abstand der mit Vertikal- und/oder Horizontalversatz verschachtelt angeordneten Strahler (3) liegt im Bereich der halben Wellenlänge der Betriebsfrequenz.

2. Antennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanordnung zumindest zwei Spalten (23a, 23b) umfasst, wobei in jeder Spalte (23a, 23b) zumindest zwei Strahler (3) übereinander angeordnet sind, wodurch die Austrahlrichtung der durch Überlagerung entstehenden Hauptkeule der Antennenanordnung in Elevations- und Azimutrichtung einstellbar ist.

3. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Netzwerk eine Hybridschaltung (15, 115a, 115b) und eine Phasenschieberanordnung (17, 117a, 117b) umfasst, dergestalt, dass durch die Phasenschieberanordnung (17, 117a, 117b) ein Signal mit bevorzugt gleicher Intensität, aber unterschiedlicher Phasenlage den Eingängen (15a, 15b) der Hybridschaltung (15, 115a, 115b) zugeführbar ist, so dass am Ausgang (15'a, 15'b) der Hybridschaltung (15, 115a, 115b) jeweils ein Signal mit gleicher Phasenlage aber unterschiedlicher Intensität ansteht.

4. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phasenschieberanordnung (17, 117a, 117b) aus einem Differenz-Phasenschieber besteht.

5. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phasen-

schieberanordnung (17, 117a, 117b) aus einer Anordnung mit unterschiedlich langen Leitungsweglängen besteht.

6. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest beiden Strahlersysteme (3.1, 3.2) mehrere Strahler (3) umfassen, die als flächenhaft angeordnete Strahler (3) in zwei winklig zueinander liegenden Anbaurichtungen, vorzugsweise in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Anbaurichtungen, ineinander verschachtelt und alternierend angeordnet sind, und dass ein Netzwerk (13) vorgesehen ist, worüber mittels einer Kombination von vorzugsweise vertikaler und horizontaler Steuerung eine Ausrichtung der Hauptkeule im Raum vornehmbar ist.

7. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strahlersystem (3.1) mit einem Abstrahlwinkel (Downtilt-Winkel) fest voreingestellt ist.

8. Antennenanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlersysteme (3.1, 3.2) Strahler (3) aufweisen, denen jeweils ein separater Reflektor (1) zugeordnet ist.

9. Antennenanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahler (3) eines Strahlersystems (3.2) mit einem zu den Strahlern (3) des anderen Strahlersystems (3.1) unterschiedlichen Abstrahlwinkel (Downtilt-Winkel) einstellbar sind.

10. Antennenanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der unterschiedlich einstellbare Abstrahlwinkel unterschiedlich voreinstellbar oder veränderbar ist, insbesondere mechanisch veränderbar, vorzugsweise mittels eines fernsteuerbaren Einstellmoduls, einstellbar ist.

Claims

1. Antenna arrangement having the following features:

- at least two antenna element systems (3.1, 3.2) are provided, which each have a plurality of antenna elements (3),

- the at least two antenna element systems (3.1, 3.2) are arranged with an offset with respect to one another in the horizontal and/or vertical direction, preferably in front of a reflector (1),

- the at least two antenna element systems (3.1, 3.2) transmit and receive in at least one polarization plane,

- the at least two antenna element systems (3.1, 3.2) are arranged and/or fed such that the main lobe (7.1) of the first antenna element system

(3.1) and the main lobe (7.2) of the second antenna element system (3.2) include an angle (α) between one another,

- a network (13) is provided via which the first antenna element system (3.1) and the second antenna element system (3.2) can be supplied with a signal whose intensities can be set differently relative to one another, so that a different angular transmission direction (α) is produced for the antenna arrangement by appropriate superimposition of the main lobes of the antenna elements (3) of the at least two antenna elements systems (3.1, 3.2), and

- both antenna element systems (3.1, 3.2) have antenna elements (3) which transmit and/or receive with the same polarization,

characterized by the following further features:

- the antenna elements (3) in the first antenna element system (3.1) are arranged alternately with the antenna elements (3) in the second antenna element system (3.2), with a vertical offset and/or a horizontal offset, and

- the distance between the antenna elements (3) which are arranged interleaved with a vertical and/or a horizontal offset is in the region of half the wavelength of the operating frequency.

2. Antenna arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the antenna arrangement comprises at least two columns (23a, 23b), with at least two antenna elements (3) being arranged one above the other in each column (23a, 23b), by which means the alignment direction of the main lobe, which is produced by superimposition, of the antenna arrangement can be adjusted in the elevation and azimuth directions.

3. Antenna arrangement according to one of Claims 1 to 2, **characterized in that** the network has a hybrid circuit (15, 115a, 115b) and a phase shifter arrangement (17, 117a, 117b), such that the phase shifter arrangement (17, 117a, 117b) allows a signal preferably with the same intensity but at a different phase angle to be supplied to the inputs (15a, 15b) of the hybrid circuit (15, 115a, 115b) such that a signal at the same phase angle but with a different intensity is produced at the output (15'a, 15'b) of each of the hybrid circuits (15, 115a, 115b).

4. Antenna arrangement according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the phase shifter arrangement (17, 117a, 117b) is formed from a difference phase shifter.

5. Antenna arrangement according to one of Claims 1

to 3, **characterized in that** the phase shifter arrangement (17, 117a, 117b) is formed from an arrangement with line paths of different length.

6. Antenna arrangement according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the at least two antenna element systems (3.1, 3.2) have two or more antenna elements (3) which are arranged interleaved with one another and alternately as antenna elements (3) which are arranged in a plane, in two fitting directions that are at an angle to one another, preferably in two fitting directions that are at right angles to one another, and **in that** a network (13) is provided, via which the main lobe can be aligned in space by means of a combination of preferably vertical and horizontal control.

7. Antenna arrangement according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** one antenna element system (3.1) is permanently preset with a transmission angle (downtilt angle).

8. Antenna arrangement according to Claim 7, **characterized in that** the antenna element systems (3.1, 3.2) have antenna elements (3) which each have an associated, separate reflector (1).

9. Antenna arrangement according to Claim 8, **characterized in that** the antenna elements (3) in one antenna element system (3.2) can be set to a different transmission angle (downtilt angle) to that of the antenna elements (3) in the other antenna element system (3.1).

10. Antenna arrangement according to Claim 9, **characterized in that** the transmission angles, which can be set differently, can be preset differently or can be varied, in particular can be varied mechanically, and can preferably be adjusted by means of a remotely controllable adjustment module.

Revendications

1. Agencement d'antenne, présentant les éléments suivants :

- il est prévu au moins deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) qui comprennent chacun plusieurs éléments rayonneurs (3),
- lesdits au moins deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) sont agencés en décalage l'un par rapport à l'autre en direction horizontale et/ou verticale, de préférence devant un réflecteur (1),
- lesdits au moins deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) rayonnent dans au moins un plan de polarisation,
- lesdits au moins deux systèmes rayonneurs

(3.1, 3.2) sont agencés et/ou alimentés de telle sorte que le lobe principal (7.1) du premier système rayonneur (3.1) et le lobe principal (7.2) du second système rayonneur (3.2) définissent un angle (α) l'un avec l'autre,

- il est prévu un réseau (13) par lequel un signal présentant différentes intensités relatives réglables est susceptible d'être acheminé au premier système rayonneur (3.1) et au second système rayonneur (3.2), de sorte que par une superposition correspondante des lobes principaux des éléments rayonneurs (3) desdits au moins deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2), il résulte différentes directions de rayonnement angulaires (α) de l'agencement d'antenne, et

- les deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) comprennent des éléments rayonneurs (3) qui émettent et/ou reçoivent à la même polarisation,

caractérisé par les autres éléments suivants :

- les éléments rayonneurs (3) du premier système rayonneur (3.1) sont agencés en alternance en décalage vertical et/ou en décalage horizontal avec les éléments rayonneurs (3) du second système rayonneur (3.2), et

- la distance des éléments rayonneurs (3) agencés avec imbrication en décalage vertical et/ou horizontal est dans la plage de la moitié de longueur d'onde à la fréquence de fonctionnement.

2. Agencement d'antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agencement d'antenne comprend au moins deux colonnes (23a, 23b), et dans chaque colonne (23a, 23b) sont agencés au moins deux éléments rayonneurs (3) l'un au-dessus de l'autre, grâce à quoi la direction de rayonnement du lobe principal, résultant d'une superposition, de l'agencement d'antenne est réglable en direction d'élévation et en direction azimutale.

3. Agencement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** le réseau comprend un circuit hybride (15, 115a, 115b) et un agencement déphaseur (17, 117a, 117b), de telle sorte qu'au moyen de l'agencement déphaseur (17, 117a, 117b), un signal de préférence d'intensité égale mais de différente position de phase est susceptible d'être acheminé aux entrées (15a, 15b) du circuit hybride (15, 115a, 115b), de sorte qu'à la sortie (15'a, 15'b) du circuit hybride (15, 115a, 115b) s'applique respectivement un signal de même position de phase mais de différente intensité.

4. Agencement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'agencement déphaseur (17, 117a, 117b) est constitué par un déphaseur différentiel.

5. Agencement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'agencement déphaseur (17, 117a, 117b) est constitué d'un agencement avec des lignes de longueurs différentes.

6. Agencement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lesdits au moins deux systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) comprennent plusieurs éléments rayonneurs (3) qui sont agencés en imbrication mutuelle et en alternance sous forme d'éléments rayonneurs (3) disposés en surface dans deux directions de montage présentant un angle l'une par rapport à l'autre, de préférence dans deux directions de montage à angle droit l'une par rapport à l'autre, et **en ce qu'il** est prévu un réseau (13) qui permet de réaliser une orientation du lobe principal dans l'espace au moyen d'une combinaison d'une commande de préférence verticale et horizontale.

7. Agencement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'un** système rayonneur (3.1) est préréglé fermement avec un angle de rayonnement (angle d'inclinaison descendante).

8. Agencement d'antenne selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les systèmes rayonneurs (3.1, 3.2) comprennent des éléments rayonneurs (3) auxquels est associé un réflecteur séparé respectif (1).

9. Agencement d'antenne selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les éléments rayonneurs (3) d'un système rayonneur (3.2) sont réglables à un angle de rayonnement (angle d'inclinaison descendante) différent de celui des éléments rayonneurs (3) de l'autre système rayonneur (3.1).

10. Agencement d'antenne selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'angle de rayonnement réglable différemment est préréglable ou variable différemment, en particulier variable par voie mécanique, de préférence au moyen d'un module de réglage commandé à distance.

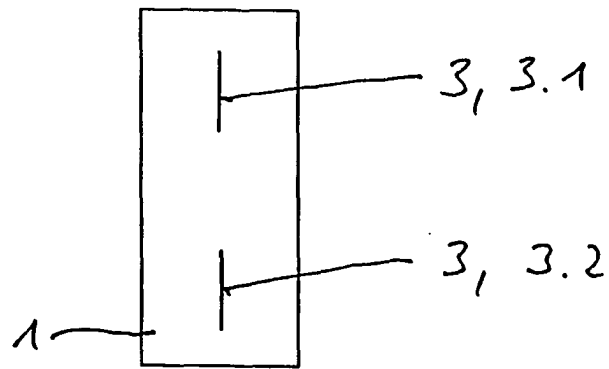


Fig. 1

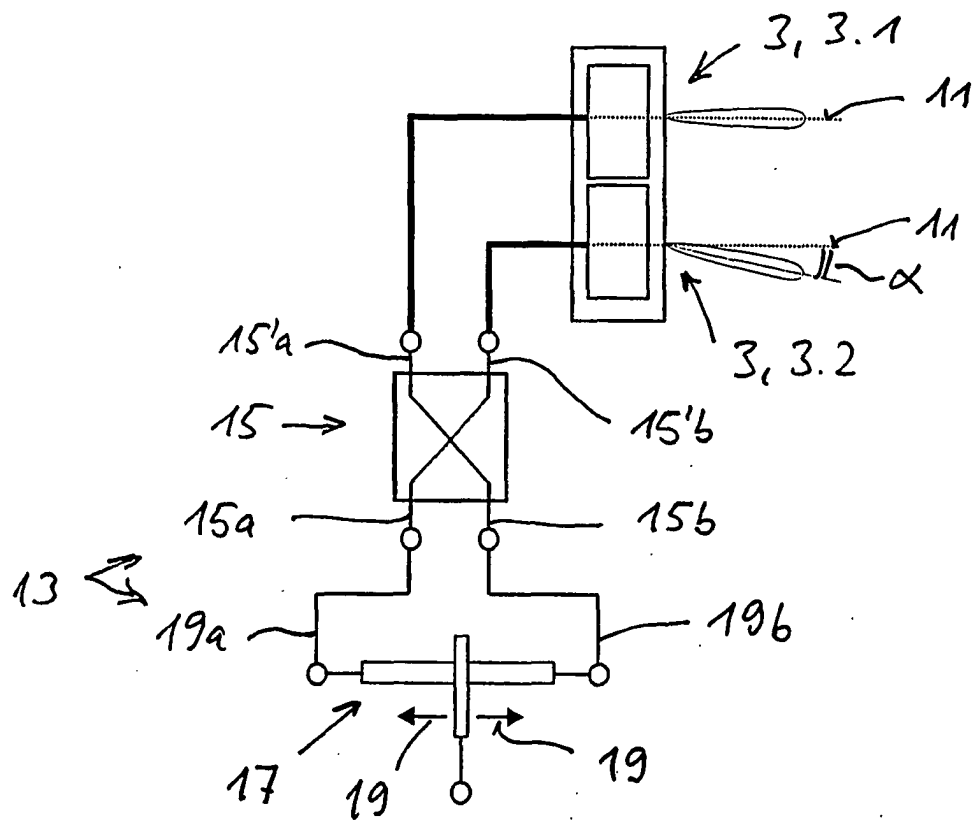


Fig. 2

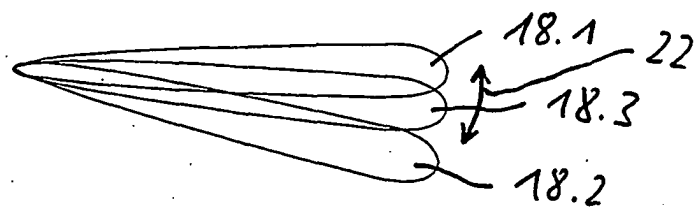
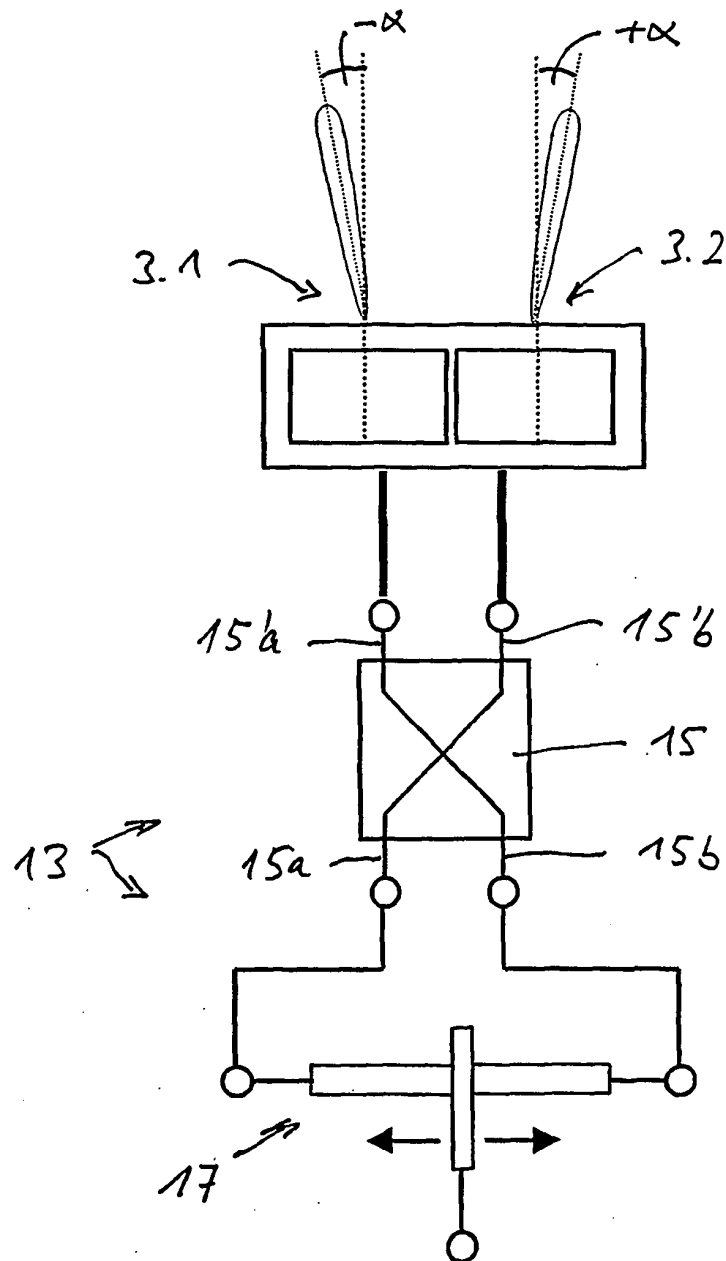
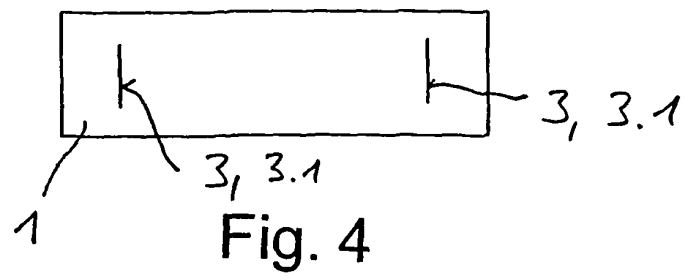


Fig. 3



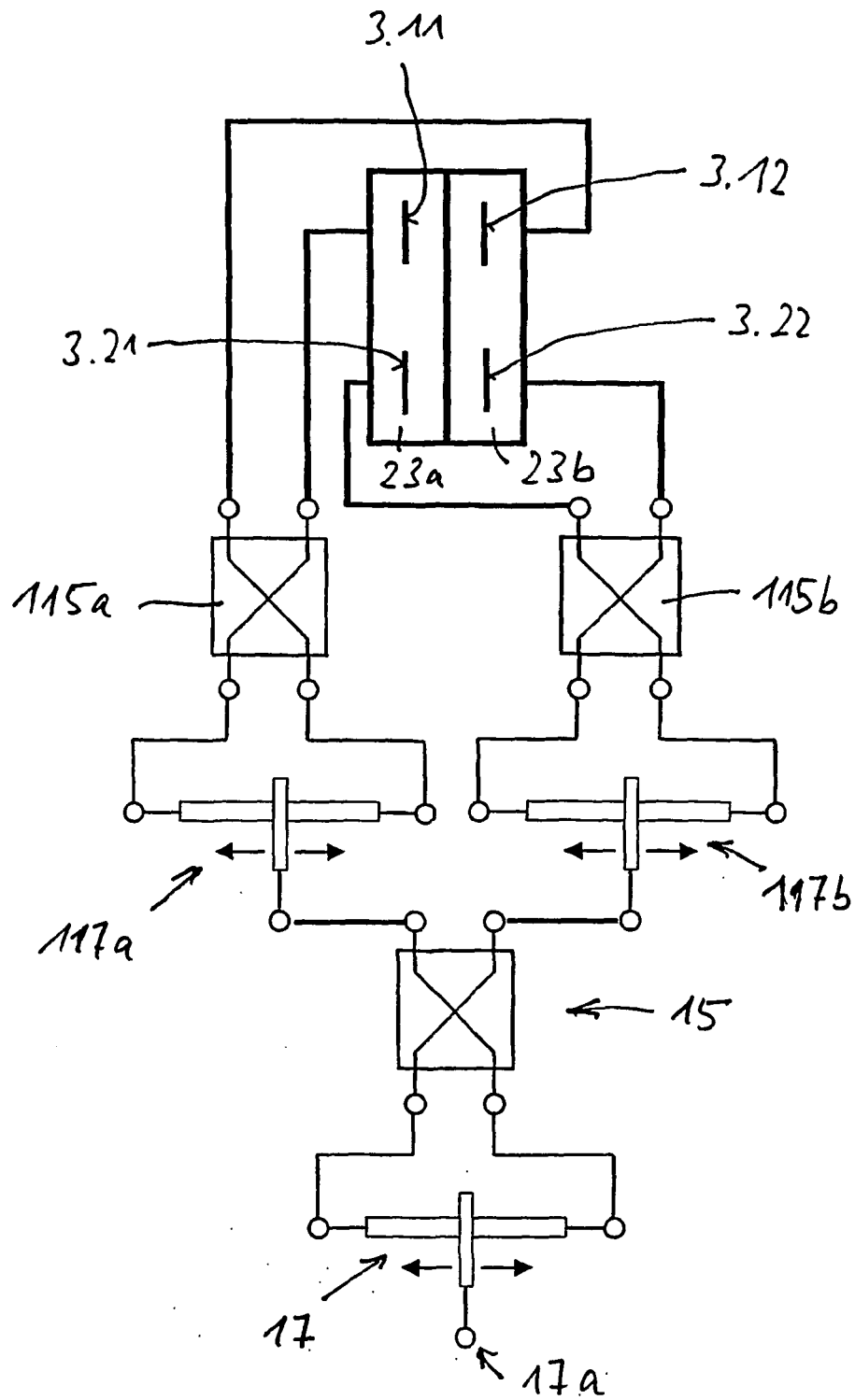


Fig. 6

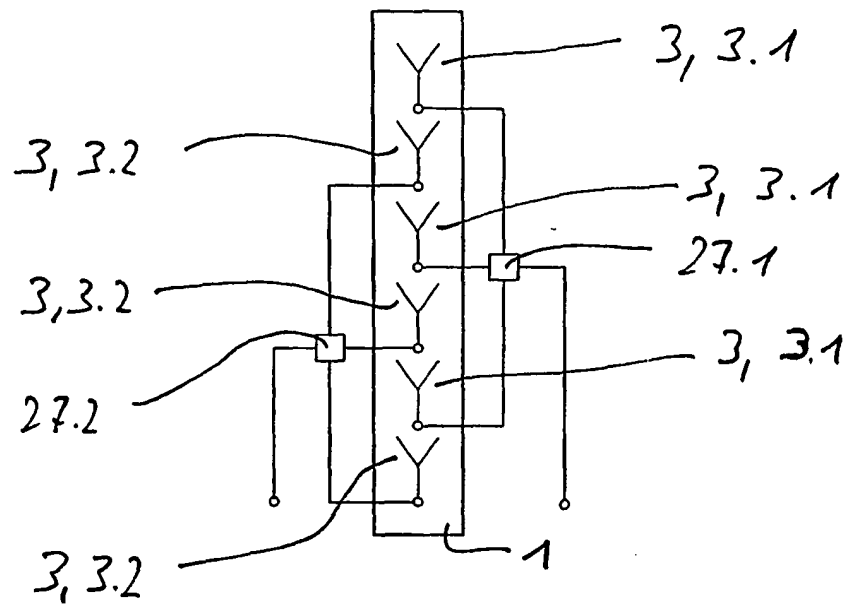


Fig. 7

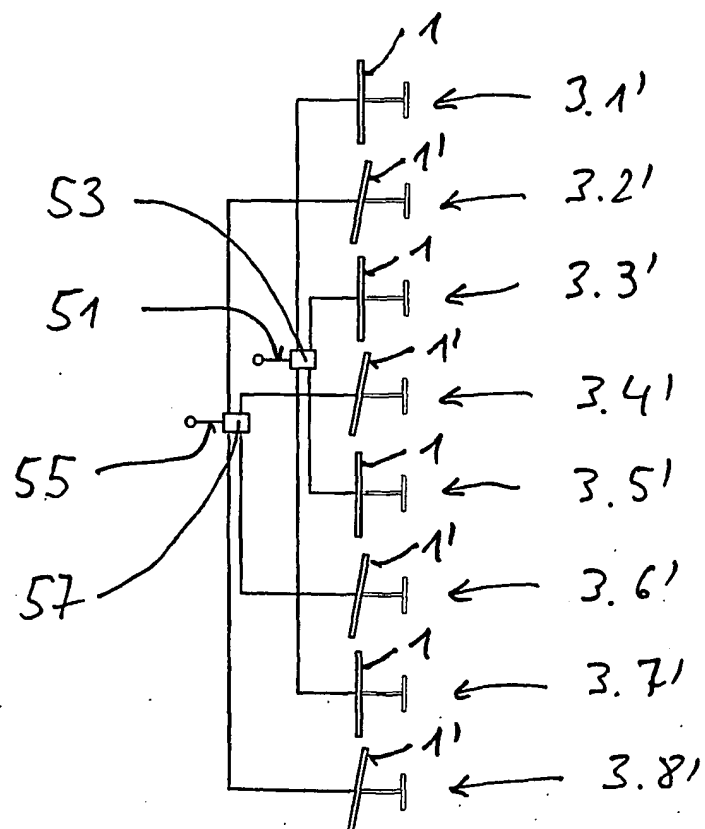


Fig. 8

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

- WO 0113459 A1 [0004]
- DE 10104564 C1 [0005]
- US 4667201 A [0006]
- US 5923296 A [0007]
- EP 1156549 A2 [0008]