



(11)

EP 3 333 971 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.2019 Patentblatt 2019/34

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 5/48 (2015.01)
H01Q 21/28 (2006.01)

H01Q 9/16 (2006.01)
H01Q 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17188199.8**

(22) Anmeldetag: **28.08.2017**

(54) DIPOLSTRAHLERMODUL

DIPOLE RADIATOR MODULE

MODULE DE DIFFUSEUR DIPOLAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **09.12.2016 DE 102016123997**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(73) Patentinhaber: **KATHREIN SE
83022 Rosenheim (DE)**

(72) Erfinder: **Quitt, Markus
83101 Rohrdorf (DE)**

(74) Vertreter: **Nowack, Linda
Patent-Now
Arnulfstraße 48
83026 Rosenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CN-A- 103 972 663 DE-U1-202005 015 708
GB-A- 2 517 735 US-A1- 2007 241 983**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Dipolstrahlermodul.

[0002] Heutige Anforderungen an Antennen im Mobilfunkbereich sind vor allem, dass ein großes Frequenzband von ca. 600 MHz bis hin zu mindestens 2,7 GHz abgedeckt werden sollte, was bei der Auslegung der Antennen, die das gesamte Frequenzband abdecken sollen, zu Schwierigkeiten führen kann. Probleme können bei der Entkopplung auftreten, wenn, wie üblich, zwei identische (Dipol-)Strahler in einem Dipolblock oder Dipolmodul verwendet werden. Außerdem kann eine zu schmale Halbwertsbreite, d.h. ein zu kleiner Öffnungswinkel, im oberen Frequenzbandbereich von ca. 2400-2690 GHz resultieren. Ferner kann auch ein schlechtes Tracking in diesem Frequenzbereich entstehen.

[0003] Diese Probleme sind nur teilweise durch Vertauschen bzw. Drehen der Strahler oder Mischen unterschiedlicher Strahlertypen zu lösen. In jedem Fall ist ein hoher Zeitaufwand für Berechnungen und Messungen nötig.

[0004] Eine Lösung des Problems kann sein, dass die Antennen nur für bestimmte Frequenzbänder ausgelegt werden, d.h. für jeden Mobilfunk-Markt separat ausgelegt werden.

[0005] Andere Vorschläge für Dipolstrahlermodule oder Antennenarrays, welche ein oder mehrere der Probleme lösen oder verbessern, sind beispielsweise in der europäischen Patentschrift EP 1 082 781 B1 offenbart. Hier werden zwei unterschiedlich konstruierte Strahler mit unterschiedlichen Halbwertsbreiten miteinander kombiniert. Durch diese Anordnung kann eine Abstimmung der Halbwertsbreite des Antennenarrays vorgenommen werden, und es ist eine Zusammenschaltung mit definierter Phasenlage möglich. Die vorgeschlagene Lösung ist für Frequenzbänder bis ca. 2 GHz eine gute Lösung. Aber für die zusätzliche Abdeckung höherer Frequenzbänder treten hier ähnliche Probleme wie oben beschrieben auf. Es ist zumindest ein hoher Rechen- und Messaufwand nötig, um die Antennen bzw. das Antennenarray in diesem erweiterten Frequenzbandspektrum auszulegen.

[0006] Ein weiteres Beispiel für Dipolstrahler ist in der von den Kathrein-Werken KG eingereichten Patentanmeldung DE 10316786 A1 offenbart, welche einen Reflektor für eine Antenne, insbesondere für eine Mobilfunk-Antenne, bereitstellt, der sich durch folgende Merkmale auszeichnet: der Reflektor ist in einem Gussverfahren, in einem Tiefzieh- oder Prägeverfahren, oder in einem Fräsenverfahren vorzugsweise mit seinen beiden Längsseitenbegrenzungen und vorzugsweise mit zumindest einer stirnseitigen Querseitenbegrenzung hergestellt, und an dem Reflektor ist zumindest ein zusätzliches integriertes Funktionsteil vorgesehen, welches ebenfalls in einem Guss-, in einem Tiefzieh- oder Prägeverfahren hergestellt ist. Ein weiteres Beispiel für Dipolstrahler ist in der von den Kathrein-Werken KG eingereichten Patentanmeldung US 2007/0080883 A1 offenbart, welche einen dual polarisierten Dipolstrahler bereitstellt, der in zwei senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zueinander stehenden Polarisationsebenen strahlt, und als Dipolquadrate mit vier Seiten ausgebildet ist und jede Seite zwischen zwei Eckpunkten zwei in Draufsicht zumindest näherungsweise in axialer Verlängerung ausgerichtete Dipolkomponenten umfasst. Die Polarisationsebenen laufen jeweils durch ein gegenüberliegendes Paar von Eckpunkten, und jeweils zwei auf einen gemeinsamen Eckpunkt zulaufende Dipolkomponenten werden über zwei Einspeisearme gehalten und elektrisch gespeist, und zwar an einem Einspeisepunkt, der an der jeweiligen Dipolkomponente gegenüberliegend zum zugehörigen Eckbereich vorgesehen ist. Jeweils zwei Einspeisearme, die zu zwei auf einer Seite der Strahlereinrichtung vorgesehenen Dipolkomponenten zu den jeweiligen Einspeisepunkten führen, sind in geringem seitlichen Abstand parallel oder nahezu parallel angeordnet, und jeweils die auf einen gemeinsamen Eckbereich zulaufenden Dipolkomponenten sowie die hiermit verbundenen, jeweils zumindest im Wesentlichen senkrecht zur zugehörigen Dipolkomponente verlaufenden Einspeisearme sind jeweils mit einem quer und vorzugsweise senkrecht zur Strahlungsebene E verlaufenden Tragabschnitt verbunden, wobei jeweils zwei benachbarte Tragabschnitte jeweils eine Symmetrierung mit einem Schlitz zwischen ihnen bilden. Der dual polarisierte Dipolstrahler ist aus einem Band- und/oder Tafelmaterial, insbesondere einem Metallblech gefertigt, und einstückig ausgebildet, wobei die einzelnen Abschnitte des dual polarisierten Dipolstrahlers einschließlich der Dipolkomponenten, der Einspeisearme, der die Symmetrierung bildenden Tragabschnitte sowie einer zugehörigen die Tragabschnitte verbindenden Basis durch Biege- und/oder Kant- und/oder Faltlinien miteinander verbunden sind, die in das plattenförmige Ausgangsmaterial eingebracht sind. Ein weiteres Beispiel für Dipolstrahler ist in dem von den Kathrein-Werken KG eingereichten Gebrauchsmuster DE 202005015708 U1 offenbart, welches eine dipolförmige Strahleranordnung bereitstellt, wobei die dipolförmige Strahleranordnung zumindest einen Strahler mit zumindest zwei Strahlerhälften umfasst, worüber die dipolförmige Strahleranordnung in zumindest einer Polarisationsebene betrieben wird, und die zumindest beiden Strahlerhälften sind über einen Träger vor einem elektrisch leitfähigen Reflektor angeordnet und/oder gehalten, wobei eine Basis oder ein Fußpunkt des Trägers unmittelbar oder mittelbar auf dem Reflektor angeordnet und/oder gehalten ist. Der zumindest eine Strahler ist über zumindest eine Signalleitung gespeist.

[0007] Weiterer Stand der Technik ist in der US-Patentanmeldung US 2007/241983 A1 zu finden, welche eine Dipolantenne mit einer Basisplatine und einer Dipol-Platine, einem ersten und einem zweiten Paar von Dipolen, die vor der Basis-Platine und auf einer Frontseite von der Dipol-Platine positioniert sind und um einen Mittenbereich angeordnet sind, vorschlägt. Eine erste Zuführleitung ist vorgesehen, welche sich von der Basis-Platine zu den Dipolen erstreckt und an einer ersten Verbindung, welche vor der Basis-Platine positioniert ist, in ein erstes Paar von Zuführsönden, wobei jede hiervon mit einer jeweiligen von dem ersten Paar von Dipolen gekoppelt ist, aufspaltet. Eine zweite Zuführleitung

ist vorgesehen, welche sich von der Basis-Platine zu den Dipolen erstreckt und an einer zweiten Verbindung, welche vor der Basis-Platine positioniert ist, in ein zweites Paar von Zufuhrsonden, wobei jede hiervon mit einer jeweiligen von dem zweiten Paar von Dipolen gekoppelt ist, aufspaltet. Ferner ist eine erste Zufuhr-Platine vorgesehen, auf welcher die erste Zufuhrleitung und erste Verbindung angeordnet sind, sowie eine zweite Zufuhr-Platine, welche sich mit der ersten Zufuhr-Platine kreuzt, und auf welcher die zweite Zufuhrleitung und zweite Verbindung angeordnet sind, wobei das erste und zweite Paar von Zufuhrsonden auf den jeweiligen Zufuhr-Platinen angeordnet sind und mit den jeweiligen Dipolen gekoppelt sind, wobei sich die erste Zufuhr-Platine und die zweite Zufuhr-Platine von der Basis-Platine erstrecken und die Dipol-Platine lagern.

[0008] Weiterer Stand der Technik ist in der GB-Patentanmeldung GB 2 517 735 A zu finden, welche eine dual polarisierte Antenne offenbart, welche eine Speiseanordnung umfasst, die eine strahlende Anordnung über einer reflektierenden, leitenden Platte trägt. Die strahlende Anordnung umfasst zwei gekreuzte Dipole mit vier äußeren Leitern, die in der Form eines Kreises oder Polygons ausgebildet sind und die Dipolarme miteinander verbinden. Jeder der Dipolarme weist zwei gleich lange V-förmige Zweigelemente auf, die an den Signalzuführleitungsverbindungspunkten mit dem Arm miteinander verbunden sind. Der Abstand zwischen den Armen und Zweigelementen nimmt beginnend an den Zuleitungsverbindungsstellen hin zu den Außenleitern hin zu. Jeder der äußeren Leiter hat einen mittleren Abschnitt, der Zweigelemente benachbarter Dipolarme und zwei Endabschnitte verbindet, die jeweils zwischen den Zweigelementen verschiedener benachbarter Dipolarme angeordnet sind und eine kapazitive Kopplung mit den Endabschnitten von anderen benachbarten äußeren Leitern bilden. Die genannten Endabschnitte sind durch einen Spalt voneinander getrennt. Die Zuführanordnung enthält zwei Zuleitungen, die zwei senkrechte Balune bilden. Die Antenne liefert ein kompaktes, breitbandiges Mehrfachresonanzmodus-Leitungsmuster, dessen Größe und Form zur Abstimmung und Impedanzanpassung und guten Isolationseigenschaften angepasst werden kann.

[0009] Weiterer Stand der Technik ist in der CN-Patentanmeldung CN 103 972 663 A zu finden, welche ein Doppelpolarisations-Breitbandstrahlungselement offenbart, das eine Ausgleichsvorrichtung und vier Dipoleinheiten aufweist, die von der Ausgleichsvorrichtung getragen werden. Jede der Dipoleinheiten umfasst ein Paar von Oszillatorarmen, wobei die Oszillatorarme der Dipoleinheiten benachbart angeordnet sind, um eine Strahlungsoberfläche in einem Umgebungsmodus zu bilden, und die Länge jedes Oszillatorarms 0,4-0,45 mal so groß ist wie die einer Arbeitseinheit Frequenzwellenlänge. Jeweils zwei benachbarte Oszillatorarme, die zu zwei unterschiedlichen Dipoleinheiten gehören, bilden gemeinsam eine benachbarte Gruppe, und die zwei Oszillatorarme in einer oder mehreren benachbarten Gruppen überlappen sich mit einem bestimmten Abstand. Die Erfindung offenbart ferner eine Mobilkommunikationsantenne, die ein oder mehrere Doppelpolarisations-Breitbandstrahlelemente anwendet. Gemäß dem breitbandigen Doppelpolarisations-Strahlungselement ist die physikalische Dimension verringert, die Bandbreite ist erweitert und die Konvergenz von Strahlen der horizontalen Ebene ist gut.

[0010] Aus oben genannten Gründen ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, ein Dipolstrahlermodul sowie ein zugehöriges Array bereitzustellen, durch welche die oben genannten Probleme gelöst werden. Diese Aufgabe wird erfundungs-gemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Vorgeschlagen wird ein Dipolstrahlermodul, aufweisend einen ersten Dipolstrahler, umfassend einen ersten Dipol mit zugehörigen ersten und zweiten Halbdipolhälften und einen zweiten Dipol mit zugehörigen dritten und vierten Halbdipolhälften, umfassend jeweils zugehörige Halbdipol-Komponenten, sowie einen Dipolfuß, der dazu eingerichtet ist, den ersten Dipolstrahler zu tragen. Zwei erste Halbdipol-Komponenten der zweiten Halbdipolhälfte des ersten Dipoles und der dritten Halbdipolhälfte des zweiten Dipoles bilden eine erste Unterseite des ersten Dipolstrahlers, und zwei zweite Halbdipol-Komponenten der zweiten Halbdipolhälfte des ersten Dipoles und der dritten Halbdipolhälfte des zweiten Dipoles stehen jeweils senkrecht zu einer der zwei ersten Halbdipol-Komponenten. An den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußeren Eckbereichen der jeweils senkrecht aufeinander stehenden ersten und zweiten Halbdipol-Komponenten sind offene Bereiche mit zu jeder der ersten und zweiten Halbdipol-Komponenten zugehörigen voneinander beabstandeten ersten Schenkeln angeordnet, wobei die ersten Schenkel eine erste Länge aufweisen. Zwei dritte Halbdipol-Komponenten der ersten Halbdipolhälfte des ersten Dipoles und der vierten Halbdipolhälfte des zweiten Dipoles bilden eine erste Oberseite des ersten Dipolstrahlers. Zwei vierte Halbdipol-Komponenten der ersten Halbdipolhälfte des ersten Dipoles und der vierten Halbdipolhälfte des zweiten Dipoles stehen jeweils senkrecht zu einer der zwei dritten Halbdipol-Komponenten. An den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußeren Eckbereichen der jeweils senkrecht aufeinander stehenden dritten und vierten Halbdipol-Komponenten sind offene Bereiche mit zu jeder der dritten und vierten Halbdipol- zugehörigen voneinander beabstandeten zweiten Schenkeln angeordnet, wobei die zweiten Schenkel eine zweite Länge aufweisen. Ferner weist das Dipolstrahlermodul einen zweiten Dipolstrahler auf, umfassend einen dritten Dipol mit zugehörigen ersten und zweiten Halbdipolhälften und einen vierten Dipol mit zugehörigen dritten und vierten Halbdipolhälften, umfassend jeweils zugehörige Halbdipol-Komponenten, sowie umfassend einen Dipolfuß, der dazu eingerichtet ist, den zweiten Dipolstrahler zu tragen. Zwei fünfte Halbdipol-Komponenten der zweiten Halbdipolhälfte des dritten Dipoles und der dritten Halbdipolhälfte des vierten Dipoles bilden eine zweite Unterseite des zweiten Dipolstrahlers. Zwei sechste Halbdipol-Komponenten der zweiten Halbdipolhälfte

des dritten Dipols und der dritten Halbdipolhälfte des vierten Dipols stehen jeweils senkrecht zu einer der zwei fünften Halbdipol-Komponenten. Die jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden jeweiliger äußerer Eckbereiche der jeweils senkrecht aufeinander stehenden fünften und sechsten Halbdipol-Komponenten sind miteinander leitend verbunden. Zwei siebte Halbdipol-Komponenten der ersten Halbdipolhälfte des dritten Dipols und der vierten Halbdipolhälfte des vierten Dipols bilden eine zweite Oberseite des zweiten Dipolstrahlers. Zwei achtte Halbdipol-Komponenten der ersten Halbdipolhälfte des dritten Dipols und der vierten Halbdipolhälfte des vierten Dipols stehen jeweils senkrecht zu einer der zwei siebten Halbdipol-Komponenten. An den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußereren Eckbereichen der jeweils senkrecht aufeinander stehenden siebten und acht Halbdipol-Komponenten sind offene Bereiche mit zu jeder der siebten und acht Halbdipol-Komponenten zugehörigen voneinander beabstandeten dritten Schenkeln angeordnet, wobei die dritten Schenkel eine dritte Länge aufweisen.

[0012] In einer Ausführung wird vorgeschlagen, dass die erste Länge kürzer ist als die zweite Länge und/oder die erste Länge der dritten Länge entspricht. In einer Ausführung liegt die erste Länge zwischen $0,01 \lambda m$ und $0,2 \lambda m$, wobei λ die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols ist. Die Länge der Öffnungen beeinflusst das Tracking sehr stark.

[0013] In einer Ausführung überlappen die ersten Schenkel einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander, die zweiten Schenkel überlappen einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander und die dritten Schenkel überlappen einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander.

[0014] In einer Ausführung weisen die ersten Schenkel, die zweiten Schenkel und die dritten Schenkel jeweils in Richtung des zugehörigen Innenleiters des ersten oder zweiten Dipolstrahlers. In einer Ausführung überlappen die ersten Schenkel, die zweiten Schenkel und die dritten Schenkel derart, dass sie im Wesentlichen parallel zueinander sind.

[0015] In einer Ausführung umfasst der erste Dipolstrahler und der zweite Dipolstrahler jeweils eine an jeder Seite des Dipolfußes angeordnete Symmetrierung, wobei eine Länge der Symmetrierung zwischen $0,12 Am$ bis $0,25 Am$ liegt, wobei A die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols ist. Die Symmetrierung ist dafür zuständig, Mantelwellen zu kompensieren. In der beanspruchten Ausführung verschiebt die Symmetrierung die unerwünschten Mantelwellen in einen nicht benutzten Frequenzbereich, hier außerhalb von $2,7 GHz$.

[0016] Vorgeschlagen wird ferner ein Dipolstrahlermodul, umfassend einen beschriebenen ersten Dipolstrahler und einen damit verbundenen beschriebenen zweiten Dipolstrahler, wobei der erste und der zweite Dipolstrahler dieselbe Bauform und Größe aufweisen und die zweite Unterseite des ersten zweiten Dipolstrahlers der ersten Oberseite des ersten Dipolstrahlers zugewandt ist, wobei der zweite Dipolstrahler oberhalb des ersten Dipolstrahlers angeordnet ist.

[0017] Vorgeschlagen wird ferner ein Array, umfassend zumindest zwei beschriebene Dipolstrahlermodule zur Anordnung in einer Antenne, wobei die zumindest zwei Dipolstrahlermodule in einem Abstand voneinander vertikal übereinander oder horizontal zueinander angeordnet sind, wobei der zweite Dipolstrahler oberhalb des ersten Dipolstrahlers derart angeordnet ist, dass die zweite Unterseite des zweiten Dipolstrahlers der ersten Oberseite des ersten Dipolstrahlers zugewandt ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung zeigt die erste Unterseite des ersten Dipolstrahlers in Richtung der Anschlüsse der Antenne.

[0018] Durch die Kombination des ersten und zweiten Dipolstrahlers in der beschriebenen Ausführung zu einem Modul und danach zu einem Array kann das gesamte momentan (und eventuell, d.h. bei Bedarf mit Abänderungen, auch später) benutzte Frequenzband abgedeckt werden. Dabei ist das Problem einer zu schmalen Halbwertsbreite im oberen Frequenzband oder schlechtes Tracking gelöst, da die Halbwertsbreite durch die annähernd gleiche Halbwertsbreite des ersten und zweiten Dipolstrahlers je nach gewünschtem Frequenzband eingestellt werden kann und durch die spezielle Geometrie das Tracking verbessert wird.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungsgemäße Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

[0020] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

50 Fig. 1 zeigt eine Ansicht eines ersten Dipolstrahlers eines Dipolstrahlermoduls gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht eines zweiten Dipolstrahlers eines Dipolstrahlermoduls gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

55 Fig.en 3a und 3b zeigen alternativ ausgeführte Dipole bzw. Halbdipol-Komponenten gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt W durch den in Figur 1 und in Figur 2 gezeigten Dipolstrahler eines Dipolstrahlermoduls gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht eines Dipolmoduls gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 zeigt eine Ansicht eines vertikal angeordneten Arrays gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

[0021] In den nachfolgenden Figurenbeschreibungen sind gleiche Elemente bzw. Funktionen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0022] Figuren 1 und 2 zeigen Ansichten von jeweils als Dipolquadrat ausgeführten ersten und eines zweiten Dipolstrahlern 1 und 2 eines Dipolstrahlermoduls gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Insofern gilt die nachfolgende Beschreibung der gleichen Komponenten für beide Dipolstrahler 1 und 2. Lediglich bei Abweichungen wird separat auf einen der beiden Dipolstrahler 1 oder 2 verwiesen.

[0023] Grundsätzlich umfasst ein z.B. als Dipolquadrat ausgebildeter Dipolstrahler 1 bzw. 2, wie in Figuren 1 und 2 gezeigt, zwei Dipole mit zugehörigen Halbdipolhälften bzw. Dipolhälften 1'a + 1'b und 1"a + 1"b bzw. 2'a + 2'b und 2"a + 2"b, die wiederum in Halbdipol-Komponenten 110a, 110b, 111a, 111b, 112a, 112b, 113a, 113b; 210a, 210b, 211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b unterteilbar sind. Die Halbdipol-Komponenten oder zumindest deren Verlängerungen schneiden sich in ihrem äußeren Eckbereich 10-13; 20-23.

[0024] Die gezeigten Dipolstrahler 1 und 2 wirken jeweils wie ein mit einer Polarisation von $\pm 45^\circ$ strahlender Dipol. Die Dipolstrahler 1 und 2 werden jeweils durch einen elektrischen Dipol mit zugehörigen Halbdipolhälften bzw. Dipolhälften 1'a und 1'b und einen dazu senkrechten zweiten Dipol mit zugehörigen Halbdipolhälften bzw. Dipolhälften 1"a und 1"b gebildet.

[0025] Die gezeigten Beispiele dienen lediglich der Veranschaulichung. Es ist auch eine andere Polarisation des Dipols möglich, d.h. die Dipolhälften können in einer anderen Anordnung als beschrieben verwendet werden. Für solche Fälle gilt die Beschreibung analog.

[0026] Wie in Figur 1 gezeigt umfasst jeder der beiden Dipole des ersten Strahlers jeweils zugehörige Halbdipolhälften bzw. Dipolhälften 1'a und 1'b für den ersten Dipol sowie die Halbdipolhälften bzw. Dipolhälften 1"a sowie 1"b für den zweiten Dipol.

[0027] Dabei wird die Dipolhälfte 1'a durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 110b und 111a gebildet. Die Dipolhälfte 1'b wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 112b und 113a gebildet. Die Dipolhälfte 1"a wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 110a und 113b gebildet. Die Dipolhälfte 1"b wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 111b und 112a gebildet.

[0028] Im gezeigten Ausführungsbeispiel enden alle Halbdipol-Komponenten 110b und 111a, 111b und 112a, 112b und 113a, 113b und 110a mit ihren rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an ihren jeweiligen äußeren Eckbereichen 10 bis 13 in einem Abstand voneinander. Dabei bilden sie nach innen, d.h. in Richtung des Innenleiters 5, zeigende zueinander beabstandete Schenkel 10a, 10b, 11a, 11b, 12a, 12b, 13a, 13b an ihren jeweiligen äußeren Eckbereichen 10 bis 13. Der Abstand der Schenkel zueinander ist derart zu wählen, dass die Schenkel eine kapazitive und keine galvanische Kopplung miteinander eingehen können.

[0029] Die beiden Halbdipol-Komponenten 113a und 113b bilden die erste Unterseite U1 (bei Draufsicht) des ersten Dipolstrahlers 1 und die beiden Halbdipol-Komponenten 111a und 111b bilden die erste Oberseite O1 (bei Draufsicht) des ersten Dipolstrahlers 1.

[0030] Dieselbe Beschreibung wie für den ersten Dipolstrahler 1 gilt analog, wo anwendbar, für den zweiten Dipolstrahler 2, nämlich dass jeder der beiden Dipole 2'a + 2'b und 2"a + 2"b des zweiten Dipolstrahlers 2 jeweils zugehörige Dipolhälften 2'a und 2'b sowie Dipolhälften 2"a sowie 2"b umfasst, wie in Figur 2 gezeigt.

[0031] Dabei wird die Dipolhälfte 2'a durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 210b und 211a gebildet. Die Dipolhälfte 2'b wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 212b und 213a gebildet. Die Dipolhälfte 2"a wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 210a und 213b gebildet. Die Dipolhälfte 2"b wird durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 211b und 212a gebildet.

[0032] Im gezeigten Ausführungsbeispiel enden zwei Halbdipol-Komponenten 210b und 211a, 211b und 212a mit ihren rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an den jeweiligen äußeren Eckbereichen 20 und 21 im Abstand voneinander. Dabei bilden sie nach innen, d.h. in Richtung des Innenleiters 5, zeigende zueinander beabstandete Schenkel 20a, 20b, 21a, 21b an den jeweiligen äußeren Eckbereichen 20 und 21. Der Abstand der Schenkel zueinander ist derart zu wählen, dass die Schenkel eine kapazitive und keine galvanische Kopplung miteinander eingehen können.

[0033] Zwei andere Halbdipol-Komponenten 212b und 213a, 213b und 210a sind an ihren Eckbereichen 22 und 23 elektrisch leitend miteinander verbunden. Dabei sind die beiden Halbdipol-Komponenten 212b und 213a, 213b und 210a beispielsweise einstückig bei der Herstellung gebildet. Sie können aber auch mittels anderer Verfahren zur Her-

stellung einer festen Verbindung miteinander verbunden sein, z.B. durch Löten, Schweißen oder andere mechanische Verbindungen.

[0034] Die beiden Halbdipol-Komponenten 213a und 213b, welche mit ihren zugehörigen Halbdipol-Komponenten 210a und 212b elektrisch leitend verbunden sind, bilden die zweite Unterseite U2 (bei Draufsicht) des zweiten Dipolstrahlers 2 und die beiden Halbdipol-Komponenten 211a und 211b bilden die zweite Oberseite O2 (bei Draufsicht) des zweiten Dipolstrahlers 2.

[0035] Wie in Figur 1 gut zu sehen ist, weisen die beiden Halbdipol-Komponenten 113a und 113b, welche die erste Unterseite U1 des ersten Dipolstrahlers 1 bilden, jeweils an ihren Eckbereichen 12 und 13 Schenkel 12a, 12b, 13a, 13b auf, welche möglichst dieselbe erste Länge L1 aufweisen. Ebenso weisen die beiden Halbdipol-Komponenten 111a und 111b, welche die erste Oberseite O1 des ersten Dipolstrahlers 1 bilden, jeweils an ihren Eckbereichen 10 und 11 Schenkel 10a, 10b, 11a, 11b auf, welche möglichst dieselbe zweite Länge L2 aufweisen. Dabei unterscheidet sich die erste Länge L1 von der zweiten Länge L2 derart, dass die erste Länge L1 kürzer als die zweite Länge L2 ist, bevorzugt um 30% bis 50%. Die erste Länge L1 kann ebenso wie die zweite Länge L2 innerhalb eines Bereichs von 0,01 bis 0,2 Am liegen, wobei λ die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols bezeichnet. Wichtig ist, dass die erste Länge L1 kürzer ist als die zweite Länge L2. Das genaue Verhältnis hängt von der Anwendung ab und kann entweder berechnet oder durch Versuche vom Fachmann bestimmt werden.

[0036] Wie in Figur 2 gut zu sehen ist, weisen die beiden Halbdipol-Komponenten 211a und 211b, welche die zweite Oberseite O2 des zweiten Dipolstrahlers 2 bilden, jeweils an ihren Eckbereichen 20 und 21 Schenkel 20a, 20b, 21a, 21b auf, welche möglichst dieselbe dritte Länge L3 aufweisen, wobei diese dritte Länge L3 bevorzugt der ersten Länge L1 der Schenkel 12a, 12b, 13a, 13b des ersten Dipolstrahlers 1 entspricht.

[0037] Wie oben bereits erwähnt, ist der Abstand der Schenkel zueinander derart zu wählen, dass die Schenkel eine kapazitive und keine galvanische Kopplung miteinander eingehen können.

[0038] Alternativ zu der in Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführung können die offenen Eckbereiche 10 bis 13 und 20 und 21 auch in einer anderen Art geöffnet, also nicht miteinander verbunden, ausgeführt werden, wie in Figuren 3a oder 3b gezeigt. Es können beispielsweise zwei Halbdipol-Komponenten an ihren Enden parallel zueinander mit einem Abstand voneinander angeordnet werden, indem eine der beiden Halbdipol-Komponenten in einem zumindest annähernd 90° betragenden Winkel zu der anderen Halbdipol-Komponente abgewinkelt ist und die beiden Halbdipol-Komponenten damit zueinander parallel verlaufen. Andere, nicht in den Figuren gezeigte Möglichkeiten der Anordnung von zwei offenen Halbdipol-Komponenten zueinander sind ebenfalls denkbar, solange sie sich nicht berühren, also eine kapazitive und keine galvanische Kopplung miteinander eingehen können. Dabei sollte die Länge der sich überlappenden Bereiche, wie oben erwähnt, vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0,01 bis 0,2 Am liegen, wobei λ die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols bezeichnet.

[0039] Die in Figuren 1 und 2 beschriebenen Dipolstrahler sind nicht auf die in diesen Figuren gezeigte Form beschränkt, vielmehr können auch Rundstrahler verwendet werden, bei denen entsprechende offene und geschlossene Bereiche vorgesehen sind. Auch hier gilt, dass die Lage der offenen Bereiche vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0,01 bis 0,2 λ m liegen, wobei λ die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols bezeichnet.

[0040] In Figur 4 ist eine Schnittdarstellung durch den Bereich W der Figuren 1 und 2 gezeigt. Hier ist eine Symmetrierung 3 zu sehen. Unter Symmetrierung 3 ist ein Bauteil oder ein Bereich in einem z.B. als Dipolfuß 4 dienenden Bauteil, z.B. eine als Symmetrierung dienende Ausnehmung 3 in einem Dipolfuß 4, zu verstehen, durch die auftretende Mantelwellen kompensiert werden können. Die Symmetrierung 3 reicht in der Regel von der Oberseite des Dipolfußes 4 bis zum unteren Ende des Dipolfußes 4, z.B. bis zu einer Leiterplatte, auf welcher der Dipolfuß 4 mit dem Dipolstrahler 1 oder 2 befestigt ist, d.h. über die gesamte Länge bzw. Höhe H des Dipolfußes 4. Die erfindungsgemäße Symmetrierung 3 hingegen weist eine Länge S von bevorzugt 0,12 Am bis 0,25 Am auf, wobei die Länge S und die Höhe H vom Boden bis zum unteren Rand des Dipolschirms gemessen wird, wie in Figur 4 gezeigt. Durch diese Wahl der Länge S der Symmetrierung 3 kann ein Verschieben der Frequenzen in einen Bereich oberhalb von 2,7 GHz erfolgen, so dass auftretende Mantelwellen in diesem oder einem höheren Frequenzbereich keinen Einfluss auf die Funktionalität des Dipolstrahlers bzw. des späteren Dipolmoduls oder Arrays haben.

[0041] Gemäß dieser Erfindung werden zwei Dipolstrahler 1 und 2 mit der gleichen Bauform, also z.B. beide rund oder beide als Quadrate ausgebildet, verwendet, wenn sie in einem Dipolstrahlermodul zusammen verwendet werden, wie in Figur 5 gezeigt. Ferner werden zwei Dipolstrahler mit zumindest annähernd derselben Größe verwendet, wie ebenfalls in Figur 5 gezeigt.

[0042] Dabei werden der oben beschriebene erste Dipolstrahler 1 und der oben beschriebene zweite Dipolstrahler 2 zu einem Dipolstrahlermodul 102 derart miteinander verbunden, dass die erste Oberseite O1 des ersten Dipolstrahlers 1 und die zweite Unterseite U2 des zweiten Dipolstrahlers 2 einander zugewandt sind. Dabei spielt der Abstand zwischen den beiden Dipolstrahlern 1 und 2 für diese Erfindung eine untergeordnete Rolle. Je enger der Abstand, desto höhere

Frequenzen können abgedeckt werden. Wichtig ist, dass der zweite Dipolstrahler 2 in einer vertikalen Anordnung oberhalb des ersten Dipolstrahlers 1 angeordnet ist und dass die geschlossene Seite des zweiten Dipolstrahlers 2, also die zweite Unterseite U2, nach unten U, also zu der ersten Oberseite O1 des ersten Dipolstrahlers 1 zeigt. In diesem Fall kann der Begriff "unten" U in Richtung der Anschlüsse der Antenne, in welcher das Dipolstrahlermodul 102 angeordnet ist oder werden kann, also Richtung Boden bedeuten, wenn diese vertikal angeordnet ist.

[0043] Die beiden verwendeten ersten und zweiten Dipolstrahler 1 und 2 weisen dabei bevorzugt dieselbe Bauform und Größe auf. Durch die spezielle Geometrie der einzelnen Strahler und die entsprechende Anordnung zueinander weisen sie zusätzlich zumindest annähernd dieselbe Halbwertsbreite auf, bevorzugt zwischen 60° und 70°, bevorzugt ca. ± 65°. Dadurch wird eine insgesamt schmalere Halbwertsbreite beim Gesamtsystem erreicht und damit eine bessere Einstellung der Richtung. Dazu dienen beispielsweise die offenen Schenkel. Die offenen Schenkel dienen ferner zum Tracking.

[0044] In Figur 6 ist ein Array 200 mit mehreren übereinander angeordneten Dipolstrahlermodulen 102 wie oben beschrieben, gezeigt. Dies ist lediglich ein Beispiel, wie ein Array aufgebaut werden kann. Es können mehrere Dipolstrahlermodule 102 auch horizontal, also nebeneinander, angeordnet werden. Auch kann eine Kombination aus vertikal und horizontal angeordneten Dipolstrahlermodulen 102 verwendet werden, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Aufgrund der speziellen Geometrie der einzelnen Strahler und der entsprechenden Anordnung zueinander kann ein sehr breites Frequenzband bis hin zu 2,7 GHz abgedeckt werden, ohne dabei zu schmale Halbwertsbreiten im oberen Frequenzband von ca. 2400-2690 GHz oder schlechtes Tracking in Kauf nehmen zu müssen. Durch die annähernd gleiche Halbwertsbreite jedes der einzelnen Strahler im gewünschten Bereich kann eine schmalere Halbwertsbreite im Gesamtsystem realisiert werden. Ferner kann durch den modularen Aufbau, d.h. es wird lediglich ein immer gleichartiges Dipolstrahlermodul 102 zum Zusammensetzen des Arrays 200 benötigt, der Rechen- und Messaufwand reduziert werden, sowie eine einfachere Lagerhaltung erzielt werden.

Bezugszeichenliste

[0045]

1	Erster Dipolstrahler
1'a+1'b	erster Dipol
1'a,	Dipolhälfte erster Dipol bzw. Halbdipolhälfte erster Dipol
1'b	Dipolhälfte erster Dipol bzw. Halbdipolhälfte erster Dipol
1"a+1"b	zweiter Dipol
1"a	Dipolhälfte zweiter Dipol bzw. Halbdipolhälfte zweiter Dipol
1"b	Dipolhälfte zweiter Dipol bzw. Halbdipolhälfte zweiter Dipol
35 110a, 110b, 111a, 111b, 112a, 112b, 113a, 113b	Halbdipol-Komponenten
10-13	Eckbereich
10a, 10b	Schenkel
11a, 11b	Schenkel
40 12a, 12b	Schenkel
13a, 13b	Schenkel
U1	erste Unterseite
O1	erste Oberseite
45	
2	Zweiter Dipolstrahler
2'a+2'b	erster Dipol
2'a	Dipolhälfte erster Dipol bzw. Halbdipolhälfte zweiter Dipol
2'b	Dipolhälfte erster Dipol bzw. Halbdipolhälfte erster Dipol
50 2"a+2"b	zweiter Dipol
2"a	Dipolhälfte zweiter Dipol bzw. Halbdipolhälfte zweiter Dipol
2"b	Dipolhälfte zweiter Dipol bzw. Halbdipolhälfte zweiter Dipol
210a, 210b, 211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b	Halbdipol-Komponenten
55 20-23	Eckbereich
20a, 20b	Schenkel
21a, 21b	Schenkel
22a, 22b	Schenkel

23a, 23b Schenkel

U2 zweite Unterseite

O2 zweite Oberseite

5 3 Symmetrierung

4 Dipolfuß

5 Innenleiter

U Untere Seite einer vertikalen Anordnung, Boden

10 102 Dipolstrahlermodul

200 Antennenarray

15 **Patentansprüche**

1. Dipolstrahlermodul (102), aufweisend

- einen ersten Dipolstrahler (1), umfassend einen ersten Dipol (1'a+1'b) mit zugehörigen ersten (1'a) und zweiten Halbdipolhälften (1'b) und einen zweiten Dipol (1'a+1'b) mit zugehörigen dritten (1'b) und vierten Halbdipolhälften (1'b), umfassend jeweils zugehörige Halbdipol-Komponenten (110a, 110b, 111a, 111b, 112a, 112b, 113a, 113b), sowie einen Dipolfuß (4), der dazu eingerichtet ist, den ersten Dipolstrahler (1) zu tragen, wobei
- zwei erste Halbdipol-Komponenten (113a, 113b) der zweiten Halbdipolhälfte des ersten Dipols (1'b) und der dritten Halbdipolhälfte des zweiten Dipols (1'a) eine erste Unterseite (U1) des ersten Dipolstrahlers (1) bilden, und wobei
- zwei zweite Halbdipol-Komponenten (110a, 112b) der zweiten Halbdipolhälfte des ersten Dipols (1'b) und der dritten Halbdipolhälfte des zweiten Dipols (1'a) jeweils senkrecht zu einer der zwei ersten Halbdipol-Komponenten (113a, 113b) stehen, und wobei an den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußereren Eckbereichen (12, 13) der jeweils senkrecht aufeinander stehenden ersten und zweiten Halbdipol-Komponenten (113a, 113b; 110a, 112b) offene Bereiche mit zu jeder der ersten und zweiten Halbdipol-Komponenten (111a, 111b; 110b, 112a) zugehörigen voneinander beabstandeten ersten Schenkeln (12a, 12b; 13a, 13b) angeordnet sind, wobei die ersten Schenkel (12a, 12b; 13a, 13b) eine erste Länge (L1) aufweisen;
- zwei dritte Halbdipol-Komponenten (111a, 111b) der ersten Halbdipolhälfte des ersten Dipols (1'a) und der vierten Halbdipolhälfte des zweiten Dipols (1'b) eine erste Oberseite (O1) des ersten Dipolstrahlers (1) bilden, und wobei
- zwei vierte Halbdipol-Komponenten (110b, 112a) der ersten Halbdipolhälfte des ersten Dipols (1'a) und der vierten Halbdipolhälfte des zweiten Dipols (1'b) jeweils senkrecht zu einer der zwei dritten Halbdipol-Komponenten (111a, 111b) stehen, und wobei an den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußereren Eckbereichen (10, 11) der jeweils senkrecht aufeinander stehenden dritten und vierten Halbdipol-Komponenten (111a, 111b; 110b, 112a) offene Bereiche mit zu jeder der dritten und vierten Halbdipol-Komponenten (111a, 111b; 110b, 112a) zugehörigen voneinander beabstandeten zweiten Schenkeln (10a, 10b; 11a, 11b) angeordnet sind, wobei die zweiten Schenkel (10a, 10b; 11a, 11b) eine zweite Länge (L2) aufweisen; und aufweisend
- einen zweiten Dipolstrahler (2), umfassend einen dritten Dipol (2'a+2'b) mit zugehörigen ersten (2'a) und zweiten Halbdipolhälften (2'b) und einen vierten Dipol (2'a+2'b) mit zugehörigen dritten (2'b) und vierten Halbdipolhälften (2'b), umfassend jeweils zugehörige Halbdipol-Komponenten (210a, 210b, 211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b), sowie umfassend einen Dipolfuß (4), der dazu eingerichtet ist, den zweiten Dipolstrahler (2) zu tragen, wobei
- zwei fünfte Halbdipol-Komponenten (213a, 213b) der zweiten Halbdipolhälfte des dritten Dipols (2'b) und der dritten Halbdipolhälfte des vierten Dipols (2'a) eine zweite Unterseite (U2) des zweiten Dipolstrahlers (2) bilden, und wobei
- zwei sechste Halbdipol-Komponenten (210a und 212b) der zweiten Halbdipolhälfte des dritten Dipols (2'b) und der dritten Halbdipolhälfte des vierten Dipols (2'a) jeweils senkrecht zu einer der zwei fünften Halbdipol-Komponenten (213a, 213b) stehen, und wobei die jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden jeweiliiger äußerer Eckbereiche (22, 23) der jeweils senkrecht aufeinander stehenden fünften und sechsten Halbdipol-Komponenten (213a, 213b; 210a und 212b) miteinander leitend verbunden sind; und
- zwei siebte Halbdipol-Komponenten (211a, 211b) der ersten Halbdipolhälfte des dritten Dipols (2'a) und der vierten Halbdipolhälfte des vierten Dipols (2'b) eine zweite Oberseite (O2) des zweiten Dipolstrahlers (2) bilden,

und wobei

- zwei achte Halbdipol-Komponenten (210b und 212a) der ersten Halbdipolhälfte des dritten Dipols (2'a) und der vierten Halbdipolhälfte des vierten Dipols (2"b) jeweils senkrecht zu einer der zwei siebten Halbdipol-Komponenten (211a, 211b) stehen, und wobei an den jeweils rechtwinklig aufeinander zu laufenden Enden an jeweiligen äußereren Eckbereichen (21, 21) der jeweils senkrecht aufeinander stehenden siebten und achten Halbdipol-Komponenten (211a, 211b; 210b und 212a) offene Bereiche mit zu jeder der siebten und achten Halbdipol-Komponenten (211a, 211b; 210b, 212a) zugehörigen voneinander beabstandeten dritten Schenkeln (20a, 20b; 21a, 21b) angeordnet sind, wobei die dritten Schenkel (20a, 20b; 21a, 21b) eine dritte Länge (L3) aufweisen,

wobei die zweite Unterseite (U2) des zweiten Dipolstrahlers (2) der ersten Oberseite (O1) des ersten Dipolstrahlers (1) zugewandt ist, wobei der zweite Dipolstrahler (2) oberhalb des ersten Dipolstrahlers (1) angeordnet ist, und wobei der erste und der zweite Dipolstrahler (1; 2) dieselbe Bauform und zumindest annähernd dieselbe Größe aufweisen.

2. Dipolstrahlermodul (102) nach Anspruch 1, wobei die erste Länge (L1) kürzer als die zweite Länge (L2) ist und/oder die erste Länge (L1) der dritten Länge (L3) entspricht.
3. Dipolstrahlermodul (102) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Länge (L1) zwischen 0,01 Am und 0,2 Am liegt, wobei A die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols ist.
4. Dipolstrahlermodul (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die ersten Schenkel (12a, 12b; 13a, 13b) einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander überlappen, die zweiten Schenkel (10a, 10b; 11a, 11b) einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander überlappen und die dritten Schenkel (20a, 20b; 21a, 21b) einander in einem vorgegebenen Abstand zueinander überlappen.
5. Dipolstrahlermodul (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die ersten Schenkel (12a, 12b; 13a, 13b), die zweiten Schenkel (10a, 10b; 11a, 11b) und die dritten Schenkel (20a, 20b; 21a, 21b) jeweils in Richtung eines Innenleiters (5) des zugehörigen ersten oder zweiten Dipolstrahlers (1; 2) weisen.
6. Dipolstrahlermodul (102) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei die ersten Schenkel (12a, 12b; 13a, 13b), die zweiten Schenkel (10a, 10b; 11a, 11b) und die dritten Schenkel (20a, 20b; 21a, 21b) derart überlappen, dass sie im Wesentlichen parallel zueinander sind.
7. Dipolstrahlermodul (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der erste und der zweite Dipolstrahler jeweils eine an jeder Seite des Dipolfußes (4) angeordnete Symmetrierung (3) umfassen, wobei eine Länge (S) der Symmetrierung (3) zwischen 0,12 Am bis 0,25 Am liegt, wobei A die Wellenlänge des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols und m die Mittenfrequenz des Frequenzbereichs des jeweiligen Dipols ist.
8. Array (200), umfassend zumindest zwei Dipolstrahlermodule (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Anordnung in einer Antenne, wobei die zumindest zwei Dipolstrahlermodule (102) in einem Abstand voneinander vertikal übereinander oder horizontal zueinander angeordnet sind, wobei der zweite Dipolstrahler (2) derart oberhalb des ersten Dipolstrahlers (1) angeordnet ist, dass die zweite Unterseite (U2) des zweiten Dipolstrahlers (2) der ersten Oberseite (O1) des ersten Dipolstrahlers (1) zugewandt ist.

Claims

1. A dipole radiator module (102), comprising

- a first dipole radiator (1), comprising a first dipole (1'a+1'b) with associated first (1'a) and second half-dipole halves (1'b) and a second dipole (1" a+1" b) with associated third (1" a) and fourth half-dipole halves (1" b), comprising respective associated half-dipole components (110a, 110b, 111a, 111b, 112a, 112b, 113a, 113b), as well as a dipole root (4), which is equipped to hold the first dipole radiator (1), wherein

- two first half-dipole components (113a, 113b) of the second half-dipole half of the first dipole (1'b) and the third half-dipole half of the second dipole (1" a) form a first underside (U1) of the first dipole radiator (1), and wherein

- two second half-dipole components (110a, 112b) of the second half-dipole half of the first dipole (1'b) and the third half-dipole half of the second dipole (1'a) are respectively perpendicular to one of the two first half-dipole components (113a, 113b), and wherein on the respective at a right angle converging ends, at respective outer corner regions (12, 13) of the respective perpendicular to one another first and second half-dipole components (113a, 113b; 110a, 112b), are disposed open areas with first legs (12a, 12b; 13a, 13b), which are spaced apart and associated with each of the first and second half-dipole components (111a, 111b; 110b, 112a), wherein the first legs (12a, 12b; 13a, 13b) exhibit a first length (L1);
- 5 - two third half-dipole components (111a, 111b) of the first half-dipole half of the first dipole (1'a) and the fourth half-dipole half of the second dipole (1"b) form a first upper side (O1) of the first dipole radiator (1), and wherein
- 10 - two fourth half-dipole components (110b, 112a) of the first half-dipole half of the first dipole (1'a) and the fourth half-dipole half of the second dipole (1"b) are respectively perpendicular to one of the two third half-dipole components (111a, 111b), and wherein on the respective at a right angle converging ends, at respective outer corner regions (10, 11) of the respective perpendicular to one another third and fourth half-dipole components (111a, 111b; 110b, 112a), are disposed open areas with second legs (10a, 10b; 11a, 11b), which are spaced apart and associated with each of the third and fourth half-dipole components (111a, 111b; 110b, 112a), wherein
- 15 the second legs (10a, 10b; 11a, 11b) exhibit a second length (L2); and comprising
- 20 - a second dipole radiator (2), comprising a third dipole (2'a+2'b) with associated first (2'a) and second half-dipole halves (2'b) and a fourth dipole (2"b) with associated third (2'a) and fourth half-dipole halves (2"b), comprising respective associated half-dipole components (210a, 210b, 211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b), as well as comprising a dipole root (4), which is equipped to hold the second dipole radiator (2), wherein
- 25 - two fifth half-dipole components (213a, 213b) of the second half-dipole half of the third dipole (2'b) and the third half-dipole half of the fourth dipole (2"b) form a second underside (U2) of the second dipole radiator (2), and wherein
- 30 - two sixth half-dipole components (210a and 212b) of the second half-dipole half of the third dipole (2'b) and the third half-dipole half of the fourth dipole (2"b) are respectively perpendicular to one of the two fifth half-dipole components (213a, 213b), and wherein the respective at a right angle converging ends of respective outer corner regions (22, 23) of the respective perpendicular to one another fifth and sixth half-dipole components (213a, 213b; 210a and 212b) are conductively connected to one another; and
- 35 - two seventh half-dipole components (211a, 211b) of the first half-dipole half of the third dipole (2'a) and the fourth half-dipole half of the fourth dipole (2"b) form a second upper side (O2) of the second dipole radiator (2), and wherein
- 40 - two eighth half-dipole components (210b and 212a) of the first half-dipole half of the third dipole (2'a) and the fourth half-dipole half of the fourth dipole (2"b) are respectively perpendicular to one of the two seventh half-dipole components (211a, 211b), and wherein on the respective at a right angle converging ends, at respective outer corner regions (21, 21) of the respective perpendicular to one another seventh and eighth half-dipole components (211a, 211b; 210b and 212a), are disposed open areas with third legs (20a, 20b; 21a, 21b), which are spaced apart and associated with each of the seventh and eighth half-dipole components (211a, 211b; 210b, 212a), wherein the third legs (20a, 20b; 21a, 21b) exhibit a third length (L3), wherein
- 45 the second underside (U2) of the second dipole radiator (2) faces the first upper side (O1) of the first dipole radiator (1), wherein the second dipole radiator (2) is disposed above the first dipole radiator (1), and wherein the first and the second dipole radiator (1; 2) have at least approximately the same design and size.
2. The dipole radiator module (102) according to Claim 1, wherein the first length (L1) is shorter than the second length (L2) and/or the first length (L1) is equivalent to the third length (L3).
- 50 3. The dipole radiator module (102) according to Claim 1 or 2, wherein the first length (L1) is between 0.01 λ m and 0.2 λ m, wherein λ is the wavelength of the frequency range of the respective dipole and m is the center frequency of the frequency range of the respective dipole.
4. The dipole radiator module (102) according to any of Claims 1 to 3, wherein the first legs (12a, 12b; 13a, 13b) overlap one another at a predetermined distance from one another, the second legs (10a, 10b; 11a, 11b) overlap one another at a predetermined distance from one another and the third legs (20a, 20b; 21a, 21b) overlap one another at a predetermined distance from one another.
- 55 5. The dipole radiator module (102) according to any of Claims 1 to 4, wherein the first legs (12a, 12b; 13a, 13b), the second legs (10a, 10b; 11a, 11b) and the third legs (20a, 20b; 21a, 21b) respectively face in direction to an inner conductor (5) of the associated first or second dipole radiator (1; 2).

6. The dipole radiator module (102) according to one of Claims 4 or 5, wherein the first legs (12a, 12b; 13a, 13b), the second legs (10a, 10b; 11a, 11b) and the third legs (20a, 20b; 21a, 21b) overlap in such a way that they are substantially parallel to one another.
- 5 7. The dipole radiator module (102) according to any of Claims 1 to 6, wherein the first and the second dipole radiator respectively comprise a balancing unit (3) disposed on each side of the dipole root (4), wherein a length (S) of the balancing unit (3) is between $0.12 \lambda m$ and $0.25 \lambda m$, wherein λ is the wavelength of the frequency range of the respective dipole and m is the center frequency of the frequency range of the respective dipole.
- 10 8. An array (200), comprising at least two dipole radiator modules (102) according to any of Claims 1 to 9 for arrangement in an antenna, wherein the at least two dipole radiator modules (102) are disposed spaced vertically one above the other or horizontally with respect to one another, wherein the second dipole radiator (2) is disposed above the first dipole radiator (1) in such a way that the second underside (U2) of the second dipole radiator (2) faces the first upper side (O1) of the first dipole radiator (1).

15

Revendications

1. Module de diffuseurs dipolaires (102), comportant
- 20 - un premier diffuseur dipolaire (1), comprenant un premier dipôle (1'a+1'b) avec des premières (1'a) et deuxièmes moitiés de demi-dipôle (1'b) correspondantes et un deuxième dipôle (1" a+1" b) avec des troisièmes (1" a) et quatrièmes moitiés de demi-dipôle (1" b) correspondantes, comprenant respectivement des composants de demi-dipôle (110a, 110b, 111a, 111b, 112a, 112b, 113a, 113b) correspondants, ainsi qu'un pied de dipôle (4), qui est aménagé pour porter le premier diffuseur dipolaire (1),
- 25 - deux premiers composants de demi-dipôle (113a, 113b) de la deuxième moitié de demi-dipôle du premier dipôle (1'b) et de la troisième moitié de demi-dipôle du deuxième dipôle (1" a) formant une première face inférieure (U1) du premier diffuseur dipolaire (1) et
- 30 - deux deuxièmes composants de demi-dipôle (110a, 112b) de la deuxième moitié de demi-dipôle du premier dipôle (1'b) et de la troisième moitié de demi-dipôle du deuxième dipôle (1" a) étant respectivement perpendiculaires à l'un des deux premiers composants de demi-dipôle (113a, 113b), et sur les extrémités convergeant respectivement à angle droit l'une vers l'autre, sur des zones angulaires (12, 13) respectivement extérieures des premiers et deuxièmes composants de demi-dipôle (113a, 113b ; 110a, 112b) respectivement perpendiculaires l'un à l'autre, étant placées des zones ouvertes avec des premières branches (12a, 12b ; 13a, 13b) écartées les unes des autres, faisant partie de chacun des premiers et deuxièmes composants de demi-dipôle (111a, 111b ; 110b, 112a), les premières branches (12a, 12b ; 13a, 13b) présentant une première longueur (L1) ;
- 35 - deux troisièmes composants de demi-dipôle (111a, 111b) de la première moitié de demi-dipôle du premier dipôle (1'a) et de la quatrième moitié de demi-dipôle du deuxième dipôle (1" b) formant une première face supérieure (O1) du premier diffuseur dipolaire (1) et
- 40 - deux quatrièmes composants de demi-dipôle (110b, 112a) de la première moitié de demi-dipôle du premier dipôle (1'a) et de la quatrième moitié de demi-dipôle du deuxième dipôle (1" b) étant respectivement perpendiculaires à l'un des deux troisièmes composants de demi-dipôle (111a, 111b) et sur les extrémités convergeant respectivement à angle droit l'une vers l'autre, sur des zones angulaires (10, 11) respectivement extérieures des troisièmes et quatrièmes composants de demi-dipôle (111a, 111b ; 110b, 112a) respectivement perpendiculaire l'un à l'autre étant placées des zones ouvertes avec des deuxièmes branches (10a, 10b ; 11a, 11b) écartées les unes des autres, faisant partie de chacun des troisièmes et quatrièmes composants de demi-dipôle (111a, 111b ; 110b, 112a), les deuxièmes branches (10a, 10b ; 11a, 11b) présentant une deuxième longueur (L2) ; et comportant
- 45 - un deuxième diffuseur dipolaire (2), comprenant un troisième dipôle (2'a+2'b) avec des premières (2'a) et deuxièmes moitiés de demi-dipôle (2'b) correspondantes et un quatrième dipôle (2" a+2" b) avec des troisièmes (2" a) et des quatrièmes moitiés de demi-dipôle (2" b) correspondantes, comprenant chacune des composants de demi-dipôle (210a, 210b, 211a, 211b, 212a, 212b, 213a, 213b) correspondants, ainsi que comprenant un pied de dipôle (4), qui est aménagé pour porter le deuxième diffuseur dipolaire (2),
- 50 - deux cinquièmes composants de demi-dipôle (213a, 213b) de la deuxième moitié de demi-dipôle du troisième dipôle (2'b) et de la troisième moitié de demi-dipôle du quatrième dipôle (2" a) formant une deuxième face inférieure (U2) du deuxième diffuseur dipolaire (2) et
- 55 - deux sixièmes composants de demi-dipôle (210a et 212b) de la deuxième moitié de demi-dipôle du troisième dipôle (2'b) et de la troisième moitié de demi-dipôle du quatrième dipôle (2" a) étant respectivement perpendi-

culaires à l'un des deux cinquièmes composants de demi-dipôle (213a, 213b) et les extrémités, convergeant respectivement à angle droit l'une vers l'autre, des zones angulaires extérieures (22, 23) respectives des cinquièmes et sixièmes composants de demi-dipôle (213a, 213b ; 210a et 212b) respectivement perpendiculaires l'un à l'autre étant reliées les unes aux autres de manière conductrice ; et

5 - deux septièmes composants de demi-dipôle (211a, 211b) de la première moitié de demi-dipôle du troisième dipôle (2'a) et de la quatrième moitié de demi-dipôle du quatrième dipôle (2"b) formant une deuxième face supérieure (O2) du deuxième diffuseur dipolaire (2) et

10 - deux huitièmes composants de demi-dipôle (210b et 212a) de la première moitié de demi-dipôle du troisième dipôle (2'a) et de la quatrième moitié de demi-dipôle du quatrième dipôle (2"b) étant respectivement perpendiculaires à l'un des deux septièmes composants de demi-dipôle (211a, 211b), et sur les extrémités convergeant respectivement à angle droit l'une vers l'autre, sur des zones angulaires (21, 21) respectivement extérieures des septièmes et huitièmes composants de demi-dipôle (211a, 211b ; 210b et 212a) respectivement perpendiculaires l'un à l'autre étant placées des zones ouvertes avec des troisièmes branches (20a, 20b ; 21a, 21b) écartées les unes des autres, faisant partie de chacun des septièmes et huitièmes composants de demi-dipôle (211a, 211b ; 210b, 212a), les troisièmes branches (20a, 20b ; 21a, 21b) présentant une troisième longueur (L3),

15 la deuxième face inférieure (U2) du deuxième diffuseur dipolaire (2) étant dirigée vers la première face supérieure (O1) du premier diffuseur dipolaire (1), le deuxième diffuseur dipolaire (2) étant placé au-dessus du premier diffuseur dipolaire (1) et

20 le premier et le deuxième diffuseur dipolaire (1 ; 2) présentant la même configuration et au moins approximativement la même dimension.

2. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon la revendication 1, la première longueur (L1) étant plus courte que la deuxième longueur (L2) et/ou la première longueur (L1) correspondant à la troisième longueur (L3).

25 3. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon la revendication 1 ou 2, la première longueur (L1) se situant entre 0,01 λ_m et 0,2 λ_m , λ étant la longueur d'ondes de la gamme de fréquences du dipôle respectif et m étant la fréquence centrale de la gamme de fréquences du dipôle respectif.

30 4. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, les premières branches (12a, 12b ; 13a, 13b) se chevauchant avec un écart mutuel prédéfini, les deuxièmes branches (10a, 10b ; 11a, 11b) se chevauchant avec un écart mutuel prédéfini et les troisièmes branches (20a, 20b ; 21a, 21b) se chevauchant avec un écart mutuel prédéfini.

35 5. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, les premières branches (12a, 12b ; 13a, 13b), les deuxièmes branches (10a, 10b ; 11a, 11b) et les troisièmes branches (20a, 20b ; 21a, 21b) étant chacune orientées dans la direction d'un conducteur interne (5) du premier ou deuxième diffuseur dipolaire (1 ; 2) correspondant.

40 6. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, les premières branches (12a, 12b ; 13a, 13b), les deuxièmes branches (10a, 10b ; 11a, 11b) et les troisièmes branches (20a, 20b ; 21a, 21b) se chevauchant de sorte à être sensiblement parallèles les unes aux autres.

45 7. Module de diffuseurs dipolaires (102) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le premier et le deuxième diffuseur dipolaire comprenant chacun une symétrisation (3) placée sur chaque côté du pied de dipôle (4), une longueur (S) de la symétrisation (3) se situant entre 0,12 λ_m et 0,25 λ_m , λ étant la longueur d'ondes de la gamme de fréquences du dipôle respectif et m étant la fréquence centrale de la gamme de fréquences du dipôle respectif.

50 8. Réseau (200), comprenant au moins deux modules de diffuseurs dipolaires (102) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, destinés à être placés dans une antenne, les au moins deux modules de diffuseurs dipolaires (102) étant placés avec un écart mutuel, en superposition verticale ou à l'horizontale l'un par rapport à l'autre, le deuxième diffuseur dipolaire (2) étant placé au-dessus du premier diffuseur dipolaire (1), de telle sorte que la deuxième face inférieure (U2) du deuxième diffuseur dipolaire (2) soit dirigée vers la première face supérieure (O1) du premier diffuseur dipolaire (1).

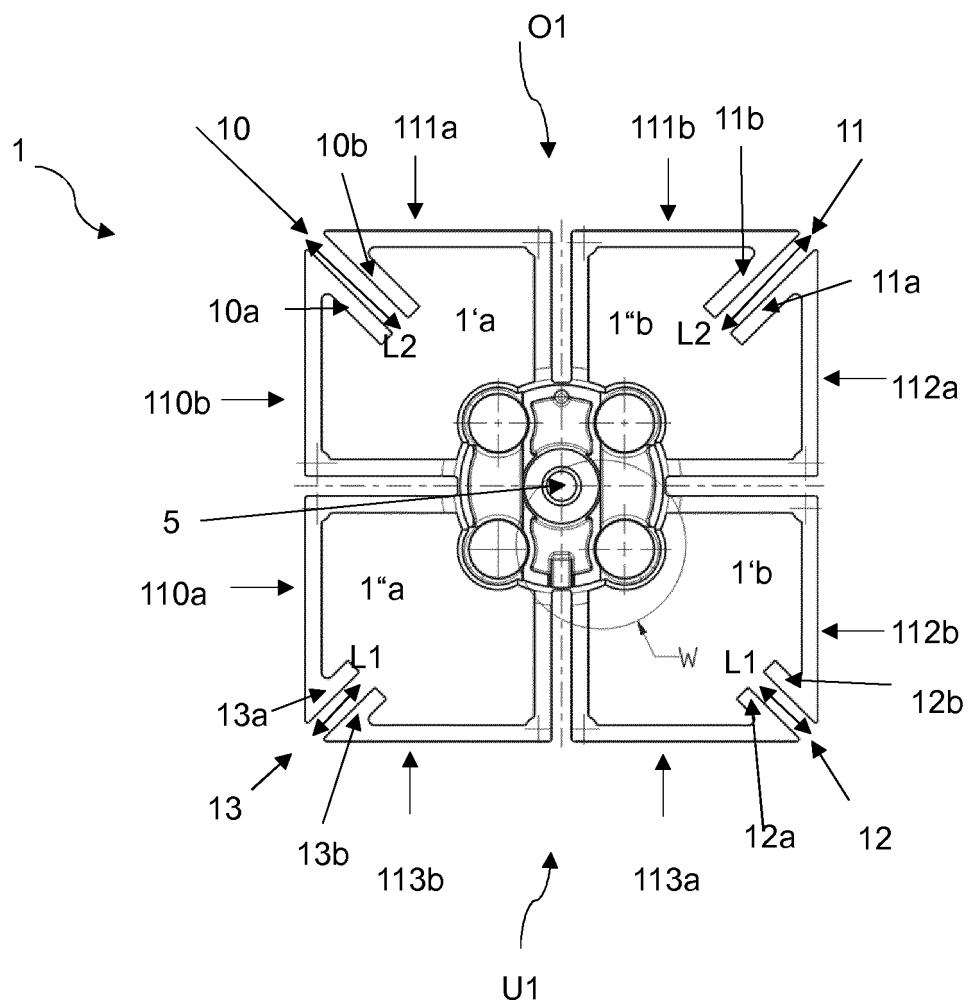


Fig. 1

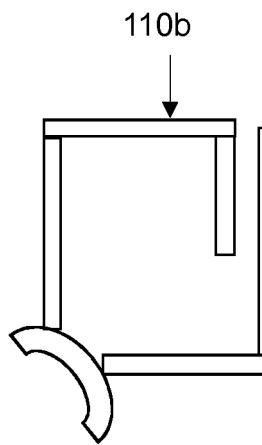


Fig. 3a

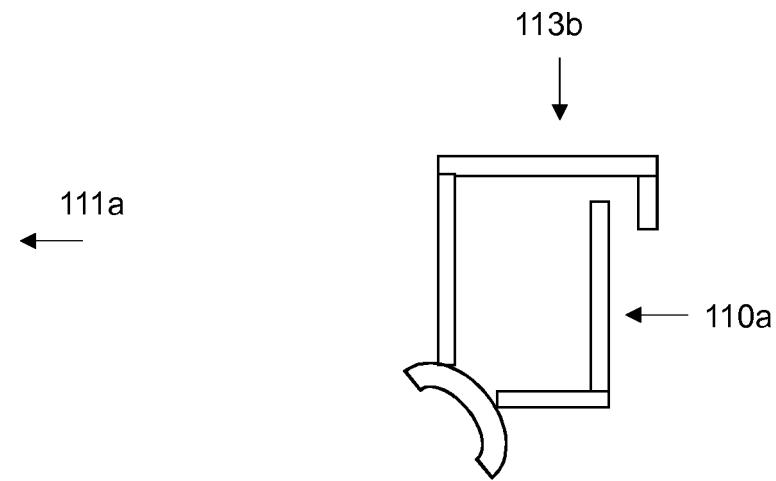


Fig. 3b

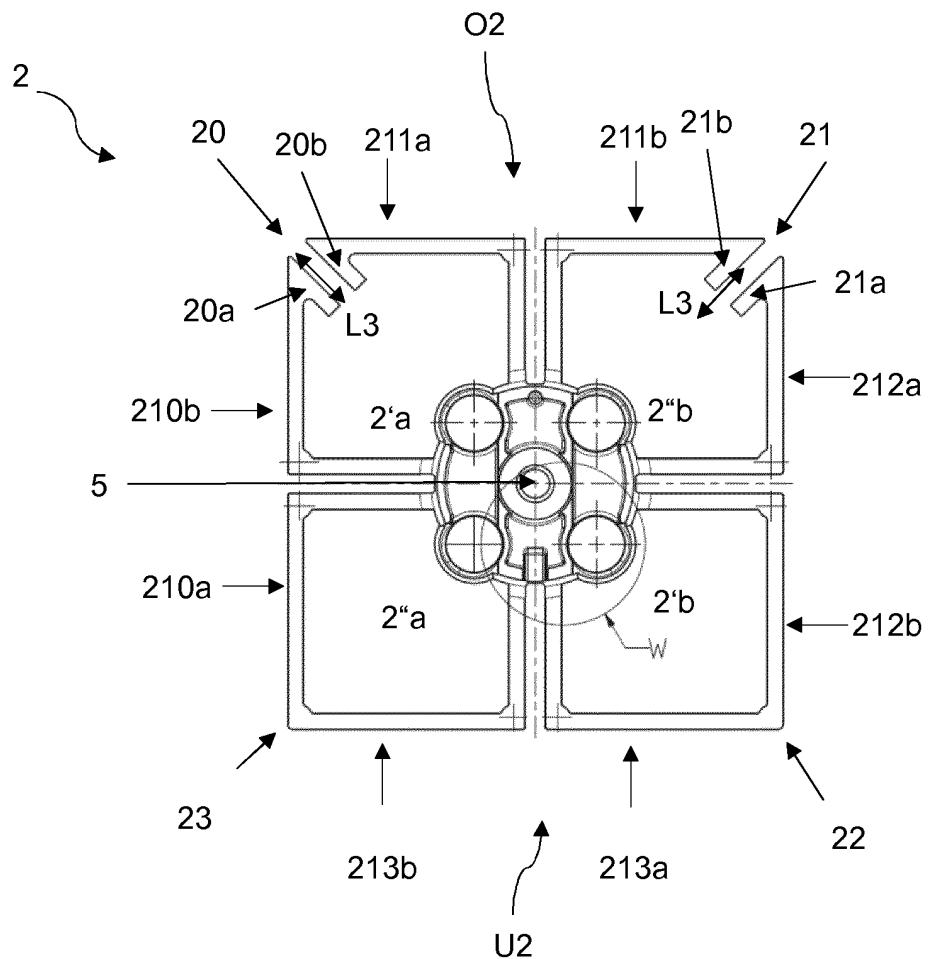


Fig. 2

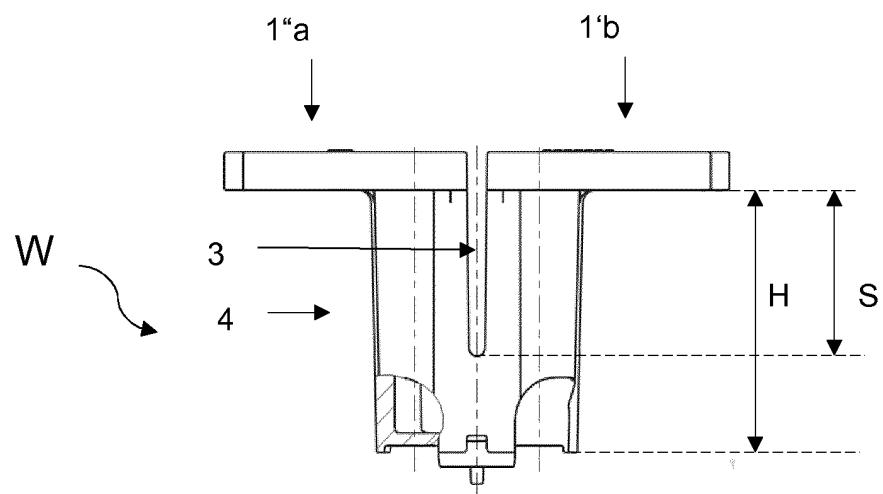


Fig. 4

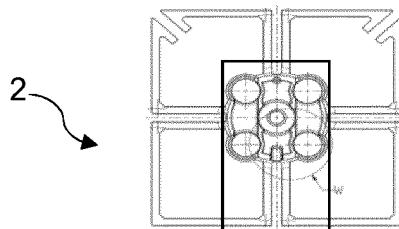
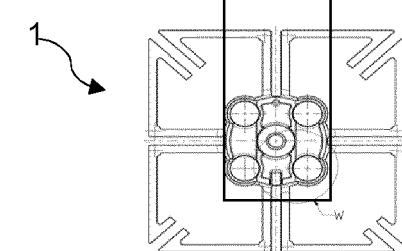
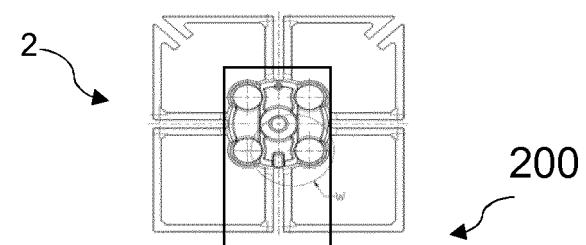
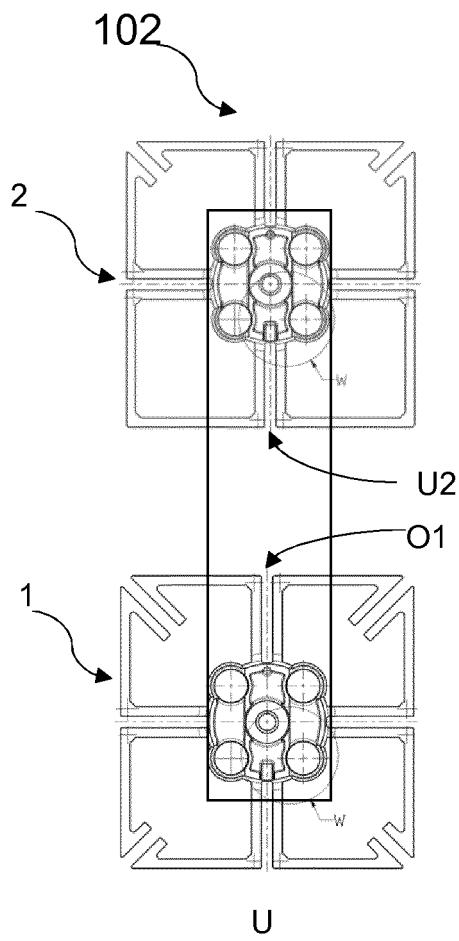


Fig. 5

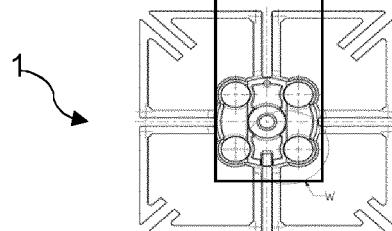


Fig. 6

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 1082781 B1 **[0005]**
- DE 10316786 A1 **[0006]**
- US 20070080883 A1 **[0006]**
- DE 202005015708 U1 **[0006]**
- US 2007241983 A1 **[0007]**
- GB 2517735 A **[0008]**
- CN 103972663 A **[0009]**