(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 573 971 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.1996 Patentblatt 1996/34

(51) Int Cl.[6]: **H01Q 11/16**

(21) Anmeldenummer: **93109228.2**

(22) Anmeldetag: **08.06.1993**

(54) **Antenne**

Antenna

Antenne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **11.06.1992 DE 4219165**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.12.1993 Patentblatt 1993/50

(73) Patentinhaber: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**
D-81671 München (DE)

(72) Erfinder: **Stark, Axel**
D-8184 Gmund (DE)

(74) Vertreter: **Graf, Walter, Dipl.-Ing.**
Sckellstrasse 1
D-81667 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 186 455
DD-A- 91 684
DE-C- 1 011 012
US-A- 3 681 770

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 573 971 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Antenne laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Antennen dieser Art sind bekannt (z.B. Neues von Rohde & Schwarz, Nr. 111, Herbst 1985, S. 26 bis 28). Um bei solchen Antennen hochwertige reproduzierbare Eigenschaften zu erreichen ist eine hohe gegenseitige Entkopplung der einzelnen übereinander angeordneten Dipol-Einheiten erforderlich. Nachdem dies meist nicht durch Vergrößerung des gegenseitigen Abstandes der Dipoleinheiten erreicht werden kann ist es bekannt, zwischen den benachbarten zu entkoppelnden Dipoleinheiten ein strahlungsabsorbierendes Material anzuordnen (a.a.O. Bild 3). Nachteil dieser bekannten Lösung ist der damit verbundene Rückgang des Antennengewinns, bei Senderantennen für höhere Leistung können außerdem Erwärmungsprobleme auftreten. Diese bekannte Lösung ist außerdem relativ teuer.

Bei Antennen ohne dielektrischer Umhüllung ist es an sich bekannt, zwischen einzelnen zu entkoppelnden Antenneneinheiten eine leitende Trennfläche anzuordnen (DAS 13 02 927). Die im HF- und VHF-Bereich hierfür entwickelten Dimensionierungsvorschriften gehen davon aus, daß eine solche Trennfläche die Antennenachse mindestens um eine Betriebswellenlänge λ überragen muß, mindestens jedoch um die Länge des Antennenelementes. Diese für Antennen ohne dielektrischer Umhüllung bekannte Maßnahme wäre für Antennen der eingangs erwähnten Art, bei der die Dipol-Einheiten übereinander in einem Rohr aus Isoliermaterial angeordnet sind, nur dann anwendbar, wenn das Rohr einen Innendurchmesser von mindestens einer Wellenlänge λ aufweist, was bei Antennen für den VHF-Bereich (100 bis 160 MHz) und UHF-Bereich (225 bis 400 MHz) zu einem nicht mehr vertretbaren großen Rohrdurchmesser führen würde, der wegen der höheren Wind- und Eislast noch dazu sehr teuer wäre.

Es sind auch Antennen bekannt, bei denen die Dipoleinheiten nicht kollinear übereinandern, sondern mit ihren Achsen senkrecht also quer zum Tragmast angeordnet sind (US-PS 3 681 770). Zur Entkopplung sind leitende Entkopplungsflächen vorgesehen, deren äußerer Rand nur etwa bis zur Hälfte des Abstandes reicht, mit dem die Dipolelemente im Abstand von der Mastoberfläche angeordnet sind. Auch diese bekannte Entkopplungsmaßnahme wäre für eine Antenne der eingangs erwähnten Art nicht brauchbar, da schon der Tragmast eine Breite von etwa einer halben Wellenlänge besitzen muß und damit ein äußeres Schutzrohr, wie es an sich bei solchen Antennen schon bekannt ist (DAS 1 125 014) wieder einen nicht mehr vertretbaren großen Außendurchmesser besitzen müßte, der wegen der höheren Wind- und Eislast noch dazu sehr teuer wäre. Im übrigen besitzen solche Antennen mit quer zum Mast angeordneten Dipolen ein völlig anderes physikalisches Verhalten als Antennen der eingangs erwähnten Art mit kollinear angeordneten Dipoleinheiten, so daß auch aus diesem Grunde die bekannten Entkopplungsmaßnahmen bei letzteren Antennen nicht anwendbar sind.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, für eine Antenne der eingangs erwähnten Art mit kollinear übereinander angeordneten Dipoleinheiten in einem Schutzrohr aus Isoliermaterial, das einen Innendurchmesser kleiner als die Betriebswellenlänge aufweist, eine einfache und billig realisierbare Entkopplungseinrichtung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird ausyehend von einer Antenne laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die erfindungsgemäße Anwendung einfacher leitender Trennflächen zwischen den zu entkoppelnden Dipol-Einheiten ergibt sich ein sehr einfacher und billiger Gesamtaufbau, ohne daß die Abmessungen der Antenne vergrößert werden müssen. Die Erfindung wird dabei getragen durch die Erkenntnis, daß bei Antennen der eingangs erwähnten Art, bei denen das Schutzrohr aus Isoliermaterial relativ dicht über den zu schützenden Dipoleinheiten angeordnet ist, und bei denen damit zwischen den meist flächenförmigen Dipolhälften und der Innenwand des Schutzrohres nur ein durch die Fertigungs- und Montagetoleranzen bestimmter geringer Abstand von nur einigen Millimetern besteht, die störende Verkopplung zwischen den übereinander angeordneten Dipoleinheiten hauptsächlich innerhalb des schutzrohres erfolgt und vergleichsweise weniger durch die außerhalb des Schutzrohres auftretenden Feldanteile, so daß es für solche innerhalb eines Schutzrohres von relativ kleinem Durchmesser angeordnete Dipoleinheiten zur guten Entkopplung genügt, nur einfache leitende Entkopplungsflächen zwischen den Dipoleinheiten vorzusehen, die radial nur bis zu den flächenförmigen Dipolhälften der Dipoleinheiten reichen oder diese nur unwesentlich bis zur Innenwand des Schutzrohres überragen. Durch diese leitenden Entkopplungsflächen werden die Dipoleinheiten innerhalb des Schutzrohres ausreichend gegeneinander entkoppelt, ohne daß der Durchmesser des schutzrohres vergrößert werden muß, ein eventuelles Übergreifen von Feldern außerhalb des Rohres können für die Verkopplung der Dipoleinheiten vernachlässigt werden.

Die erfindungsgemäße Maßnahme kann mit Erfolg bei Antennen sowohl im VHF- als auch im UHF-Bereich angewendet werden, beispielsweise auch bei Flugsicherungsantennen, sie ist auch besonders geeignet zum Aufbau von Antennen für den PCN E1-Mobilfunknetz-Bereich (1710 bis 1880 MHz), da hierdurch sehr schlanke Antennen mit einem Durchmesser von beispielsweise nur 95 mm herstellbar sind, die neben eng tolerierten Azimut-Diagrammen für Rundstrahlung bzw. Sektorversorgung mit Richtantennen auch im Vertikaldiagramm definierte Maximum-Absenkung, starke Nebenkeulenunterdrückung sowie beträchtliche Nullstellenauffüllung aufweisen.

Die Erfindung ist für alle Antennen mit kollinear

übereinander angeordneten Dipol-Einheiten geeignet, bei denen diese Dipol-Einheiten beispielsweise aus zwei gegenüber der Rohrachse gegenüberliegend angeordneten Dipolelementen bestehen, die flächenförmige und an die Innenwand des Rohres angepaßt gebogene Dipolhälften aufweisen, wie sie beispielsweise in Neues von Rohde & Schwarz, Heft 11, Seite 28 dargestellt sind.

Die erfindungsgemäße Maßnahme ist in gleicher Weise jedoch auch bei kollinearen Dipol-Einheiten anwendbar, die aus einem einzigen Dipolelement mit Reflektor bestehen, wie dies für die Erzeugung von Richtdiagrammen nötig ist. Auch in diesem Fall kann zwischen den übereinander angeordneten Dipol-Reflektor-Einheiten innerhalb des Schutzrohres oder der Schutzwanne aus Isoliermaterial wiederum eine erfindungsgemäße leitende Entkopplungsfläche angeordnet sein, die in diesem Fall leitend mit der Reflektorfläche verbunden ist. Die Erfindung ist auch für Antennen geeignet, bei denen übereinander angeordnete Dipolelemente benachbarter Dipol-Einheiten gegeneinander verdreht sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt den Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Antenne, Fig. 2 zeigt den zugehörigen Querschnitt.

Die Fig. zeigen eine Sendeantenne für den PCN E1-Mobilfunk bestehend aus einem selbsttragenden Schutzrohr 1 aus beispielsweise glasfaserverstärktem Isoliermaterial mit einem Innendurchmesser von beispielsweise 95 mm, also einen gegenüber der Betriebswellenlänge λ dieser PCN-Mobilfunk-Antenne kleinen Innendurchmesser und einer Gesamtlänge von etwa 2 m. Längs der Achse 2 dieses Rohres 1 ist ein Tragrohr 3 aus Metall angeordnet, an welchem innerhalb des Schutzrohres 1 mehrere Dipoleinheiten 4 kollinear übereinander befestigt sind. Das Tragrohr 3 ist ebenso wie das Schutzrohr 1 an einem Befestigungsflansch 11 aus Metall angebracht, mit dem die Antenne beispielseise an einem Mast befestigt werden kann.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel besteht jede Dipol-Einheit aus zwei symmetrisch zur Rohrachse 2 gegenüberliegende angeordneten Dipolelementen jeweils bestehend aus zwei übereinander angeordneten flächenförmigen Dipolhälften 5, deren Breite sich nach der gewünschten Bandbreite der Antenne richtet. Die Dipolhälften 5 sind gemäß Fig. 2 entsprechend dem Radius der Innenwand 6 des Rohres 1 gekrümmt oder entsprechend abgewinkelt, so daß zwischen der Außenfläche der Dipolhälften 5 und der diesen gegenüberliegenden Innenwand 6 des Rohres 1 nur ein fertigungsbedingter Abstand von einigen Millimeters besteht. Die Achsen der Dipol-Einheiten 4 sind kollinear, das heißt sie fluchten mit der Rohrachse 2, die Dipol-Elemente jeweils gebildet durch zwei Dipolhälften 5 können in benachbarten Dipol-Einheiten 4 jedoch gegeneinander etwas verdreht sein, wie dies für manche Diagrammformen wünschenswert sein kann. Die Dipolhälften 5 sind über Stützen 7 am Tragmast 3 befestigt.

Zur gegenseitigen Entkopplung zwischen zwei übereinander angeordneten Dipol-Einheiten 4 ist zwischen diesen eine leitende Entkopplungsfläche 8 angeordnet, die leitend am Tragrohr 3 befestigt ist und die mit ihrem Rand 10 mindestens bis zu der die Dipol-Einheiten 4 radial begrenzende Außenfläche 9 der gekrümmten Dipolhälften 5 und maximal bis zur Innenwand 6 des Schutzrohres 1 reicht, maximal also einen Durchmesser von 95 mm, also einem Bruchteil der Betriebswellenlänge λ aufweist. Diese leitende Entkopplungsfläche 8 ist im einfachsten Fall eine Metallblechscheibe oder eine Scheibe aus leitendem oder metallisiertem Kunststoff, auch ein engmaschiges Gitter aus leitendem Material ist hierfür geeignet. Messungen haben ergeben, daß allein mit solchen leitenden Entkopplungsfläche 8 von relativ geringem Durchmesser in Kombination mit dem die Dipol-Einheiten 4 eng umschließenden Rohr 1 aus Isoliermaterial eine gute gegenseitige Entkopplung der übereinander angeordneten Dipol-Einheiten 4 von ca. 30 dB erreicht wird.

Patentansprüche

1. Antenne mit mehreren an einem Tragrohr (3) kollinear übereinander angeordneten Dipol-Einheiten (4), die innerhalb eines Schutzrohres (1) aus Isoliermaterial mit einem gegenüber einer Betriebswellenlänge (λ) kleinen Innendurchmesser angeordnet sind und jeweils mindestens ein Dipolelement aufweisen, das aus zwei parallel zum Tragrohr (3) übereinander angeordneten flächenförmigen Dipolhälften (5) besteht, deren Querschnitt der Innenwand (6) des Schutzrohres angepaßt ist und die mit ihrer Außenfläche (9) in geringem Abstand von der Innenwand (6) des Schutzrohres (1) angeordnet sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen mindestens zwei übereinander angeordneten Dipol-Einheiten (4) senkrecht zur Schutzrohrachse (2) eine leitende Entkopplungsfläche (8) angeordnet ist, deren äußerer Rand (10) radial mindestens bis zu der Außenfläche (9) der Dipolhälflten (5) und maximal bis zur Innenwand (6) des Schutzrohres (1) reicht und die mit dem Tragrohr (3) oder mit einem einer Dipoleinheit (4) zugeordneten Reflektor leitend verbunden ist.

2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet,** daß die Entkopplungsfläche (8) eine Metallblechscheibe, eine Scheibe aus leitendem oder metallisiertem Kunststoff oder ein engmaschiges Gitter aus leitendem Material ist.

3. Antenne nach Anspruch 1, dadurch **gekenn-zeichnet**, daß zur Erzielung gleicher elektrischer Eigen-

schaften aller Dipoleinheiten (4) eine Entkopplungsfläche (8) auch am freien Ende der obersten und/oder untersten Dipoleinheit (4) angebracht ist.

Claims

1. Aerial having a plurality of dipole units (4) arranged one above the other in collinear fashion on a support tube (3) and arranged inside a guard tube (1) made from an insulating material and having a small internal diameter in relation to an operating wavelength (λ), and the said dipole units (4) each having at least one dipole element consisting of two uniplanar dipole halves (5) arranged one above the other and parallel to the support tube (3), the cross-section of the said dipole elements being adapted to the inner wall (6) of the guard tube and the dipole elements being arranged with their outer surface (9) a short distance from the inner wall (6) of the guard tube (1),
characterised in that between at least two dipole units (4) arranged one above the other there is arranged perpendicular to the guard tube axis (2) a conductive decoupling surface (8) whose outer edge (10) extends radially at least as far as the outer surface (9) of the dipole halves (5) and at most as far as the inner wall (6) of the guard tube (1) and which is connected in conductive manner to the support tube (3) or to a reflector associated with a dipole unit (4).

2. Aerial according to claim 1, characterised in that the decoupling surface (8) is a sheet-metal disc, a disc made of a conductive or metal-coated plastic, or a narrow-meshed grille made of conductive material.

3. Aerial according to claim 1, characterised in that to obtain the same electrical characteristics from all the dipole units (4), a decoupling surface (8) is also mounted at the free end of the uppermost and/or lowermost dipole unit (4).

Revendications

1. Antenne avec plusieurs unités dipolaires (4) disposées en alignement les unes au-dessus des autres, sur un tube porteur (3), qui sont placées à l'intérieur d'un tube de protection (1) en matériau isolant présentant un diamètre interne petit par rapport à une longueur d'onde d'exploitation (λ), et qui comportent respectivement au moins un élément dipolaire constitué de deux moitiés dipolaires de forme plane (5), disposées l'une sur l'autre parallèlement au tube porteur (3), et dont la section transversale est adaptée à la paroi interne (6) du tube de protection, tandis que leur surface externe (9) est disposée à une faible distance de la paroi interne (6) du tube de protection (1),
antenne caractérisée en ce qu'entre au moins deux unités dipolaires (4) disposées l'une sur l'autre, est placée perpendiculairement à l'axe (2) du tube de protection, une surface de découplage conductrice (8) dont le bord externe (10) s'étend radialement au moins jusqu'à la surface externe (9) des moitiés dipolaires (5) et au maximum jusqu'à la paroi interne (6) du tube de protection (1), et qui est reliée conductivement au tube porteur (3) ou à un réflecteur associé à une unité dipolaire (4).

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface de découplage (8) est un disque en tôle métallique, un disque en matière synthétique conductrice ou métallisée, ou bien une grille à mailles serrées d'un matériau conducteur.

3. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que, pour obtenir des propriétés électriques identiques de toutes les unités dipolaires (4), une surface de découplage (8) est également rapportée à l'extrémité libre de l'unité dipolaire (4) la plus élevée et/ou la plus basse.

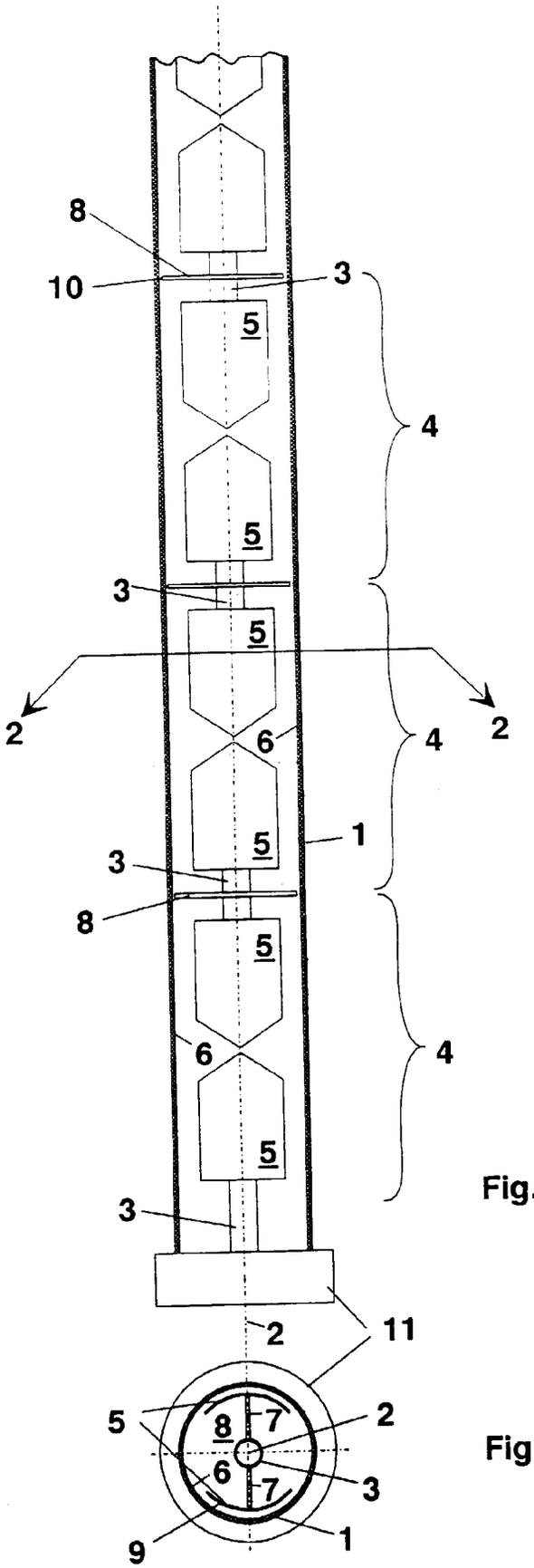


Fig. 1

Fig. 2