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

(11) Numéro de publication : **0 512 876 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **05.07.95 Bulletin 95/27**

(51) Int. Cl.[6] : **H01Q 19/10**

(21) Numéro de dépôt : **92400997.0**

(22) Date de dépôt : **09.04.92**

(54) **Antenne à polarisation circulaire.**

(30) Priorité : **07.05.91 FR 9105569**

(43) Date de publication de la demande : **11.11.92 Bulletin 92/46**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **05.07.95 Bulletin 95/27**

(84) Etats contractants désignés : **AT BE CH DE DK ES GB IT LI NL SE**

(56) Documents cités :
DE-A- 1 958 108
DE-C- 861 721
FR-A- 2 644 937

(73) Titulaire : **AGENCE SPATIALE EUROPEENNE**
Organisation Intergouvernementale,
8-10, rue Mario Nikis
F-75738 Paris Cedex 15 (FR)

(72) Inventeur : **Roederer, Antoine**
Breloftpark 32
Noordwijk (NL)
Inventeur : **Garcia Mueller, Pablo Luis**
La Cal 11,
Pozuelo de Alarc n
Madrid (ES)
Inventeur : **Jongejans, Anton Willem**
Pastoor Buyslaan 52
Wassenaar (NL)

(74) Mandataire : **Rodhain, Claude et al**
Cabinet Claude Rodhain S.A.
3, rue Moncey
F-75009 Paris (FR)

EP 0 512 876 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne une antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe.

Le plus souvent, les antennes de ce type sont réalisées au moyen d'une configuration de conducteurs à plusieurs brins disposés en tourniquet autour de l'axe de l'antenne, chacun des brins étant excité séparément par une ligne issue d'un répartiteur.

De telles antennes sont par exemple décrites par N. T. Lindenblad dans *Antennas and Transmissions Lines at the Empire State Building Television Station,* in *RCA Communications,* avril 1941, (où quatre dipôles sont excités en phase séparément, chacun par une ligne propre), par M. S. Gatti et D. J. Nybakken dans *A Circularly Polarized Crossed Drooping Dipole Antenna,* in *IEEE Antennas and Propagation Symposium Digest*, 7-11 mai 1990, Vol. 1, pp. 254-257, et par C. C. Kilgus dans *Shaped-Conical Radiation Pattern Performance of the Backfire Quadrifilar Helix*, in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation,* Mai 1975 (où quatre brins sont excités à partir d'un système diviseur de puissance et déphaseur avec des phases respectives de 0, 90, 180 et 270°).

Les antennes de ce type sont par exemple utilisées couramment sur les satellites pour les liaisons de télémesure et de télécommande, ainsi que sur des mobiles terrestres et maritimes, notamment pour les systèmes de localisation ou de communication par satellites.

On sait également réaliser des antennes du type précité sous forme d'antennes imprimées à fente, mais celles-ci nécessitent un circuit d'adaptation complexe.

Les principaux inconvénients de ces diverses antennes connues sont leur complexité, leur relative fragilité et le coût élevé du système d'excitation, qui est typiquement un système à quatre voies impliquant la mise en place de dispositifs assurant des fonctions à la fois de division de puissance, de déphasage et de symétrisation.

L'un des buts de la présente invention est de proposer une antenne du type précité, c'est-à-dire produisant en polarisation circulaire un diagramme de rayonnement qui soit de révolution autour d'un axe avec un minimum selon cet axe (par exemple un diagramme de forme plus ou moins toroïdale), mais avec une structure beaucoup plus simple et un système d'excitation directe ne nécessitant aucun dispositif de division de puissance, de déphasage, ni de symétrisation.

Subsidiairement, l'un des buts de la présente invention est de proposer un tel type d'antenne dont la direction du maximum de 10 rayonnement puisse être ajustée par un choix simple de paramètres, permettant ainsi de constituer sans difficulté à partir d'une même structure de base toute une famille d'antennes, adaptées aux différentes applications envisagées.

L'invention a donc pour objet une antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe (1) et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe, comprenant une surface conductrice réflectrice (2), essentiellement de révolution autour de l'axe, un brin conducteur rectiligne (6), ce brin conducteur étant relié à sa première extrémité à une ligne d'alimentation (4, 5), caractérisée en ce que ledit brin conducteur rectiligne s'étend axialement depuis sa première extrémité (7), située au niveau de ladite surface conductrice réflectrice (2) et isolée de celle-ci, jusqu'à une seconde extrémité (8) et en ce qu'elle comprend, en outre, une pluralité de bras rayonnants monobrins (9, 10), comportant chacun une première partie (9) s'étendant essentiellement dans un plan orthogonal audit axe (11), depuis ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), cette première partie (9) étant, à une première extrémité, proche de ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), électriquement reliées de façon directe à ce brin conducteur rectiligne (6) et étant, à une seconde extrémité, éloignée de ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), prolongée par une seconde partie (10) en forme de brin curviligne s'inscrivant sur une sphère centrée à ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6) et dont la direction générale est inclinée par rapport audit plan radial, tous les brins curvilignes (10) ayant une même inclinaison.

On va maintenant décrire un exemple de réalisation de l'invention, en référence à la figure unique annexée qui montre, en perspective, la configuration générale de l'antenne de l'invention.

Comme on peut le voir sur la figure, l'antenne de l'invention présente une symétrie globale autour d'un axe 1, qui sera l'axe de révolution du diagramme de rayonnement, cet axe correspondant en outre à la direction du minimum de rayonnement de ce diagramme (dans la suite, on considérera cet axe comme « vertical », mais il ne s'agit bien entendu là que d'une pure convention de commodité à des fins descriptives, cette caractéristique n'étant que purement relative et ne préjugeant en aucune façon l'orientation spatiale absolue de l'antenne).

Cet axe est également un axe de symétrie pour une surface conductrice 2, d'orientation générale horizontale, jouant électriquement le rôle de « plan de sol », sans que cette terminologie soit limitative, cette surface pouvant prendre plusieurs formes.

En particulier:

- elle peut être plane ou non plane,
- elle peut être formée d'une surface continue ou bien d'un simple grillage (avec une valeur de

maille de l'ordre de 0,2 λ ou moins),

- son contour peut être circulaire ou polygonal.

Les seules contraintes sont, pour cette surface réflectrice, qu'elle soit électriquement conductrice (pour jouer le rôle de réflecteur) et essentiellement de révolution (pour que le diagramme de rayonnement présente aussi cette caractéristique), un contour polygonal pouvant être assimilé, du point de vue radioélectrique et en première approximation, à un contour circulaire.

L'antenne est reliée à une excitation 3, par exemple une excitation coaxiale comportant une armature 4 et une âme centrale 5 ; l'armature 4 est électriquement reliée à la surface conductrice 2, tandis que l'âme 5, portée à un potentiel différent de celui de la surface 2, débouche de cette dernière vers le haut et se prolonge en un brin conducteur rectiligne central 6, perpendiculaire à la surface conductrice 2 et coïncidant avec l'axe 1. Ce brin vertical 6 se comporte donc, du point de vue électrique, comme un monopôle excité à sa base 7 par le coaxial 3 et chargé par la structure supérieure.

A son extrémité opposée 8, ce monopôle est relié à N brins horizontaux 9 (par exemple N = 4 ou plus), se déduisant les uns des autres par rotation de $2\pi/N$. A leur extrémité distale, ces brins horizontaux 9 sont prolongés chacun par un brin curviligne respectif 10, incliné vers le bas (c'est-à-dire formant un angle avec le plan horizontal 11 contenant les brins rectilignes 9), et constitué d'un arc de cercle qui s'étend à partir d'une de leurs extrémités et qui s'inscrirait sur une sphère centrée à l'extrémité 8 du monopôle 6.

Il est à noter que ces différents éléments 6, 9 et 10 sont électriquement reliés de façon directe, c'est-à-dire que l'on n'introduit aucun circuit déphaseur, symétriseur, etc., ni au niveau de la liaison entre les différents éléments, ni à celui de la liaison de l'élément rayonnant 6 avec le conducteur d'excitation 3. Ceci simplifie grandement la réalisation à la fois électrique et mécanique de cette antenne de l'invention (le seul composant électrique éventuellement nécessaire est un dispositif d'adaptation d'impédance de la ligne d'excitation 3 à l'antenne, que l'on placerait alors à la base du brin central 6, ou dans le dispositif d'alimentation de l'émetteur/récepteur).

Le principe de fonctionnement de cette antenne est le suivant.

Le brin vertical 6 rayonne comme un monopôle en polarisation verticale ; les brins rectilignes horizontaux 9 contribuent, en revanche, assez peu au rayonnement par raison de symétrie, et les brins curvilignes 10 rayonnent une composante linéaire horizontale arrivant essentiellement en quadrature avec la composante verticale produite par le brin vertical 6, ainsi qu'une composante verticale, plus réduite, servant de composante d'appoint.

La composition de ces différents rayonnements produit le rayonnement en polarisation circulaire recherché.

Le sens de la polarisation circulaire est fixé par le sens angulaire vers lequel sont tournés les brins curvilignes 10. Si l'on souhaite ajuster cette polarisation, ou la changer de sens, on peut rendre mobiles les brins 10 par rapport aux brins 9, de manière à faire varier le sens et la valeur de l'angle d'inclinaison de ces brins curvilignes avec le plan horizontal 11.

En ce qui concerne les dimensions, les principales valeurs typiques sont:

- longueur du monopôle 6 : λ/2, cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster la direction (angle de site) du maximum de rayonnement;
- longueur des brins 9: λ/4;
- longueur (dimension curviligne) typique des brins 10: 7λ/20;
- diamètre de la surface conductrice 2 : 1,2 λ, cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster la direction du maximum de rayonnement;
- rayon du brin 6: par exemple 0,075 λ;
- inclinaison des brins 10 par rapport au plan horizontal 11 : par exemple 25°, cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster les paramètres de polarisation.

Une antenne réalisée selon ces enseignements, applicable à des fréquences pouvant aller jusqu'au domaine des hyperfréquences (10 à 20 GHz), présente un gain d'au moins 1,5 dB pour des angles de site compris entre 10 et 50° par rapport à l'horizontale, avec une bonne caractéristique d'omnidirectionnalité.

Diverses variantes ou compléments sont bien entendu envisageables.

Notamment, les différents brins horizontaux 9 (qui ne sont pas destinés à contribuer au rayonnement) peuvent être remplacés par une surface métallique conductrice continue (par exemple une plaque métallique, une plaque imprimée, une grille conductrice, etc.) en périphérie de laquelle viendront se relier les brins curvilignes 10.

Revendications

1. Antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe (1) et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe, comprenant une surface conductrice réflectrice (2), essentiellement de révolution autour de l'axe, un brin conducteur rectiligne (6), ce brin conducteur étant relié à sa première extrémité à une ligne d'alimentation (4, 5), caractérisée en ce que ledit brin conducteur rectiligne s'étend axialement depuis sa première extrémité (7), située au niveau de ladite surface conductrice réflectrice (2) et

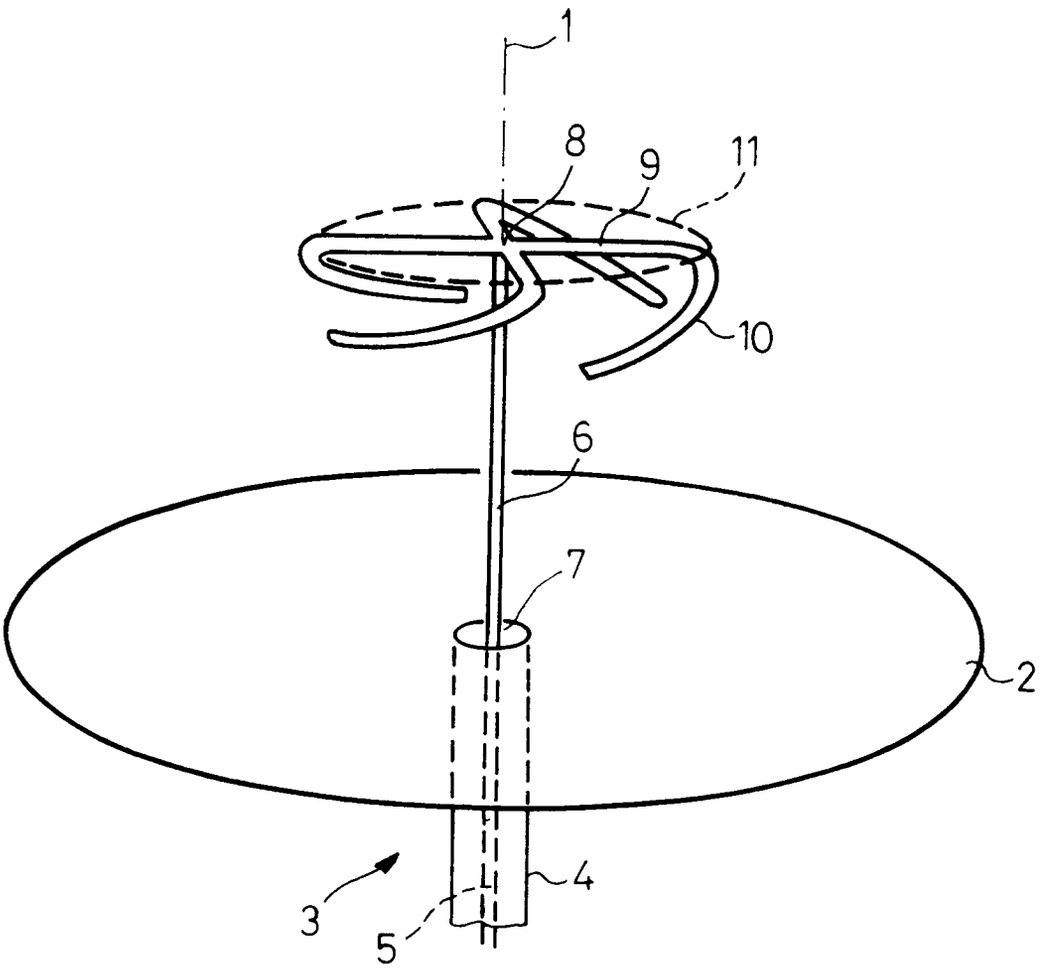
isolée de celle-ci, jusqu'à une seconde extrémité (8) et en ce qu'elle comprend, en outre, une pluralité de bras rayonnants monobrins (9, 10), comportant chacun une première partie (9) s'étendant essentiellement dans un plan orthogonal audit axe (11), depuis ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), cette première partie (9) étant, à une première extrémité, proche de ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), électriquement reliées de façon directe à ce brin conducteur rectiligne (6) et étant, à une seconde extrémité, éloignée de ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6), prolongée par une seconde partie (10) en forme de brin curviligne s'inscrivant sur une sphère centrée à ladite seconde extrémité du brin conducteur rectiligne (6) et dont la direction générale est inclinée par rapport audit plan radial, tous les brins curvilignes (10) ayant une même inclinaison.

Patentansprüche

1. Antenne, die in Zirkularpolarisierung ein Strahlungsdiagramm mit Umdrehung um eine Achse (1) erzeugt, und die ein Strahlungsminimum in Richtung dieser Achse aufweist, wobei sie eine reflektierende Leitflache (2), im wesentlichen mit Umdrehung um die Achse, und einen geraden Leitantennendraht (6) aufweist, wobei dieser Leitantennendraht an seinem ersten Ende mit einer Netzleitung (4,5) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß sich der gerade Leitantennendraht von seinem ersten Ende (7), das auf der Ebene der reflektierenden Leitfläche (2) angeordnet und gegen sie isoliert ist, bis zu einem zweiten Ende (8) axial erstreckt, und dadurch, daß die Antenne außerdem eine Vielzahl von einadrigen Stahlungsarmen (9,10) aufweist, wovon jeder einen ersten Teil (9) aufweist, der sich im wesentlichen in einer zu der Achse rechtwinkligen Ebene (11) von dem zweiten Ende des geraden Leitantennendrahts (6) an erstreckt, wobei dieser erste Teil (9) an einem ersten Ende, nahe dem zweiten Ende des geraden Leitantennendrahts (6), elektrisch direkt mit diesem geraden Leitantennendraht (6) verbunden ist, und wobei er an einem zweiten Ende, das von dem zweiten Ende des geraden Leitantennendrahts (6) entfernt liegt, von einem zweiten Teil (10) in Form eines gekrümmten Drahts verlängert ist, der in einem in bezug auf das zweite Ende des geraden Leitantennendrahts (6) zentrierten Kreis liegt, und dessen allgemeine Ausrichtung bezüglich der radialen Ebene geneigt ist, wobei alle gekrümmten Drähte (10) eine gleiche Neigung haben.

Claims

1. Antenna producing, with a circular polarisation, a diagram of radiation rotating about an axis (1) and providing minimum radiation in the direction of this axis, comprising a reflective conductive surface (2), substantially rotating about the axis, and comprising a rectiliear conductor wire (6), this conductor wire being connected at its first end to a supply line (4, 5), characterised in that said rectilinear conductor wire extends axially from its first end (7), situated on a level with said reflective conductive surface (2) and insulated therefrom, to a second end (8), and in that it the antenna also comprises a plurality of single-wire radiating arms (9, 10), each comprising a first portion (9) extending, substantially in an orthogonal plane (11) relative to said axis, from said second end of the rectilinear conductor wire (6), this first portion (9) being, at a first end close to said second end of the rectilinear conductor wire (6), electrically connected in a direct manner to this rectilinear conductor wire (6) and being, at a second end remote from said second end of the rectilinear conductor wire (6), extended by a second portion (10) in the form of a curvilinear wire following the line of a sphere centred on said second end of the recilinear conductor wire (6), the general direction of said curvilinear wire being inclined relative to said radial plane, all of the curvilinear wires (10) having the same inclination.


1
8
9
11
10
6
7
2
3
4
5