



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
25.01.95 Bulletin 95/04

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01Q 9/44, H01Q 5/00**

②① Numéro de dépôt : **90403773.6**

②② Date de dépôt : **26.12.90**

⑤④ **Antenne radio électrique à très large bande et à faible taux d'onde stationnaire.**

④③ Date de publication de la demande :
01.07.92 Bulletin 92/27

⑦③ Titulaire : **LABORATOIRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES CHIMIQUES L.E.R.C. S.A.**
Chemin des Hamaides
F-59230 St. Amand les Eaux (FR)

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
25.01.95 Bulletin 95/04

⑦② Inventeur : **Foissac, Yves**
15 rue des Lauriers,
Famars
F-59300 Valenciennes (FR)
Inventeur : **Demangel, Jean Marie**
20 C rue de Tournai
F-59226 Lecelles (FR)

⑧④ Etats contractants désignés :
DE DK ES FR GB IT SE

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 3 046 255
GB-A- 529 152
GB-A- 685 236

⑦④ Mandataire : **Ecrepont, Robert**
Cabinet Ecrepont
12 Place Simon Volland
F-59800 Lille (FR)

EP 0 492 022 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

L'invention se rapporte à une antenne radioélectrique à très large bande et à faible taux d'onde stationnaire.

Plus particulièrement mais non exclusivement l'invention concerne une antenne présentant, d'une part, un faible taux d'onde stationnaire spécialement dans le domaine des hautes fréquences c'est à dire principalement entre 3 et 30 mégahertz et d'autre part un bon rendement sur la bande précitée.

On reviendra plus après sur ces caractéristiques du taux d'onde stationnaire et de rendement mais on précise qu'elles caractérisent essentiellement l'aptitude d'une antenne à disperser effectivement en énergie électromagnétique l'énergie électrique qui lui a été appliquée.

L'antenne de l'invention est particulièrement destinée aux services de communication mobile qui utilisent les hautes fréquences comme fréquences de communication.

Dans ce domaine des transmissions radioélectriques, il est nécessaire de disposer d'antennes qui sont, d'une part, légères et faciles à mettre en oeuvre c'est à dire essentiellement de faible encombrement et, d'autre part, radioélectriquement performantes, c'est à dire dont le taux d'onde stationnaire est le plus faible possible en considérant un fort rendement.

Actuellement, on sait réaliser des antennes à fort rendement et dont le taux d'onde stationnaire est faible mais ce uniquement dans une bande de fréquences très étroite.

Pour pouvoir couvrir une large bande de fréquences, il est connu de scinder la bande en domaines successifs et d'utiliser une antenne spécifique à chaque domaine selon la fréquence de communication.

Egalement, il est connu de n'utiliser qu'une seule antenne mais de la réadapter et/ou de la réaccorder électroniquement pour qu'elle présente des caractéristiques radioélectriques acceptables à la fréquence de communication choisie.

Ces manipulations de changement d'antennes et/ou de réaccordement peuvent bien entendu être automatisées.

Elles s'avèrent quoiqu'il en soit incompatibles avec une nouvelle technique de communication qui tend à se développer et consiste à mettre en oeuvre des dispositifs émetteur et récepteur qui, en synchronisme changent rapidement et fréquemment leur fréquence de fonctionnement.

On conçoit l'intérêt de cette technique pour les communications confidentielles.

Toutefois, la largeur de la bande de fréquences dans laquelle opèrent ces dispositifs de communication est implicitement limitée à celle dans laquelle l'antenne peut être utilisée sans inconvénients.

Cependant, on est récemment parvenu à étendre la largeur de la bande utile d'une antenne particuliè-

rement dans le domaine des très hautes fréquences c'est à dire par exemple entre 30 et 90 mégahertz.

Notamment, l'une des solutions adoptées est décrite dans le brevet US-A-4.302.760 et réside essentiellement dans la construction de l'antenne.

Précisément, l'antenne comprend une pluralité d'éléments linéaires conducteurs, de longueurs choisies différentes et qui, d'une part, sont disposés parallèlement en tête d'un support longiligne en étant électriquement isolés les uns des autres et, d'autre part, ont l'une de leurs extrémités électriquement reliées à une ligne commune.

D'après les titulaires du brevet précité, une antenne de ce type a donné d'excellents résultats dans une gamme de fréquences comprises entre 30 et 88 mégahertz.

Malheureusement, cette solution n'a pu être exploitée avec succès dans le domaine des communications à haute fréquence c'est à dire en dessous de 30 mégahertz.

En effet, de manière connue, la longueur d'une antenne monopole c'est à dire d'une antenne constituée d'un élément linéaire conducteur correspond en règle générale au quart de la longueur d'ondes à sa fréquence la plus basse d'utilisation de l'antenne.

Précisément pour couvrir une bande de fréquences situées au dessus de 3 mégahertz, l'un des éléments linéaires de l'antenne selon la solution précitée devrait avoir une longueur de 18,2 mètres ce qui est tout à fait incompatible avec l'usage que l'on a envisagé pour l'antenne objet de la présente demande.

Dans le domaine des hautes fréquences, une autre solution a été adoptée par les techniciens ; elle est décrite dans le brevet FR-A-2.597.266.

Elle conduit à réduire le rapport d'amplitudes de tensions essentiellement pour les fréquences les plus basses de la bande de fréquences à couvrir et ce en interposant des moyens électriquement résistants entre l'antenne et la ligne de transmission à laquelle elle est connectée.

Toutefois, cette solution ne donne de bons résultats que pour une bande de fréquences assez peu étendue c'est à dire notamment lorsque le rapport entre la fréquence la plus haute et la fréquence la plus basse de la bande est de trois.

D'ailleurs, si l'on cherchait à appliquer cette solution unique à une antenne de très large bande par exemple une bande dont le rapport entre la fréquence la plus haute et la fréquence la plus basse est de 10, on pourrait obtenir un faible rapport d'amplitudes de tension mais le rendement de l'antenne serait également très faible.

Le brevet GB-A- 685 236 décrit une autre solution selon laquelle une antenne est composée de 3 brins divergents reliés entre eux à l'une de leurs extrémités qui sert de point d'alimentation.

Un résultat que l'invention vise à obtenir est une antenne de très large bande qui présente un bon ren-

dement ainsi qu'un faible taux d'onde stationnaire tout en étant d'une utilisation compatible avec un dispositif mobile de communication.

A cet effet, l'invention a pour objet une antenne du type précité telle que spécifiée dans la revendication 1.

L'invention sera bien comprise à l'aide de la description ci-après faite à titre d'exemple non limitatif en regard du dessin ci-annexé qui représente schématiquement :

- figure 1 : un schéma électrique simplifié de l'antenne,
- figure 2 : le graphique de l'évolution du taux d'onde stationnaire en fonction de la fréquence,
- figure 3 : vue en perspective, une antenne selon l'invention dans une forme préférée de réalisation.

En se reportant au dessin, on voit une antenne 1 reliée par une ligne électrique de transmission 2 à un dispositif 3 de communication radioélectrique tel un émetteur et/ou un récepteur.

Tel que cela apparaît l'antenne 1 comprend classiquement plusieurs éléments linéaires 4 conducteurs de l'électricité et ces éléments 4 sont chacun électriquement relié à la ligne de transmission 2 par l'une 40 de leurs extrémités 40, 41, laquelle extrémité est ci-après dite "base".

Tel que cela apparaît en figure 2, l'antenne est étudiée pour présenter un faible taux d'onde stationnaire et notamment un taux d'onde stationnaire inférieur ou égal à cinq dans une très large bande de fréquence qui s'étend d'ailleurs de 3 à 30 mégahertz.

On précise que le taux d'onde stationnaire caractérise la propension qu'ont les antennes à réfléchir à travers la ligne de transmission l'énergie électrique qui leur est appliquée via cette ligne par un dispositif émetteur.

L'antenne de l'invention a en outre un rendement qui évolue sensiblement de 10 % à la fréquence la plus basse à 25 % à la fréquence la plus haute.

On précise également que le rendement d'une antenne caractérise son aptitude à disperser en énergie électromagnétique effective l'énergie électrique qu'elle a acceptée de l'émetteur compte tenu de son taux d'onde stationnaire.

Conformément à l'invention, l'antenne 1 est particulière en ce qu'elle comprend au moins deux éléments linéaires 4 qui, en combinaison, d'une part, sont sensiblement de même longueur L et forment avec l'axe médian 42 de l'antenne un angle prédéterminé A dont le sommet est, lorsque l'angle A diffère de zéro degré, un point P voisin de celles dites bases 40 de leurs extrémités 40, 41, à savoir celles qui sont électriquement reliées à la ligne de transmission 2, et d'autre part, comportent chacun :

- au moins un moyen 5 électriquement résistant interposé entre deux fractions prédéterminées

de chaque élément et,

- au moins un moyen 6 électriquement inductif quant à lui interposé sensiblement entre la base 40 de chaque élément 4 et la ligne de transmission 2, ces moyens inductifs 6 ayant des valeurs L1, L2, L3 d'inductance choisies qui sont différentes d'un élément linéaire à un autre.

Selon l'invention, l'angle A est compris entre zéro et trente degrés inclus.

Suivant l'invention, les moyens résistants 5 ont d'un élément linéaire à un autre tous sensiblement une même valeur R choisie.

Dans une forme préférée de réalisation, chaque élément linéaire comprend un moyen résistant 5 et celui-ci est situé sensiblement au tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité 40 dite base qui est associée à la ligne 2.

Dans une variante de réalisation, chaque élément linéaire comprend deux moyens 5 résistants et ces moyens sont sensiblement situés l'un au deux tiers, l'autre au tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité dite base 40.

Dans une seconde forme de réalisation, chaque élément linéaire comprend un moyen 5 résistant et celui-ci est situé au sensiblement deux tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité 40 dite base qui est associée à la ligne 2.

Conformément à l'invention, dans une forme avantageuse de réalisation, l'antenne comprend trois éléments linéaires 1 divergeants situés dans des plans radialement orientés autour de l'axe médian 42 de l'antenne et décalés entre eux d'environ 120 degrés.

De préférence, chaque élément linéaire forme un angle A d'environ 18° avec l'axe médian 42 de l'antenne.

L'axe médian de l'antenne sera avantageusement orienté verticalement et l'antenne sera quant à elle orientée de manière que ses éléments divergent vers le ciel.

D'après l'inventeur, c'est essentiellement dans la dernière configuration qui vient d'être décrite que l'antenne permet d'obtenir les résultats escomptés.

Précisément en respectant les valeurs ci-après indiquées, on est parvenu à construire une antenne qui, composée de trois éléments linéaires chacun seulement d'une longueur d'environ sept mille neuf cents millimètres présente une bande utile de fréquence s'étendant de 3 mégahertz à 30 mégahertz avec un rendement qui évolue de 10 % à la fréquence la plus basse à 25% à la fréquence la plus haute et un rapport d'amplitude de tension inférieur à cinq sur cette bande de fréquences.

L'antenne précitée comprend donc trois éléments linéaires disposés comme précité et comportant d'une part chacune une résistance 5 d'une valeur R de 100 ohms située sensiblement au tiers de sa lon-

gueur mesurée depuis son extrémité dite base 40 et d'autre part reliant leur extrémité dite base à la ligne de transmission :

- un premier une inductance 6 d'une valeur L1 de 0,1 microhenry,
- un second une inductance 6 d'une valeur L2 de 7,5 microhenry,
- un troisième une inductance 6 d'une valeur L3 de 22 microhenry.

Tel que cela a été représenté, chaque moyen inductif 5 est au moins à proximité immédiate de la base 40 d'un élément linéaire 4.

Par exemple, le moyen inductif peut être constitué par un enroulement de fil conducteur directement réalisé sur le support de l'élément linéaire (lequel support n'a pas été représenté pas plus que l'enroulement).

Dans l'exemple non limitatif de réalisation de l'antenne qui vient d'être cité, on remarque la faible longueur des éléments linéaires (inférieure à huit mètres) par rapport à la longueur de ceux d'une antenne classique du type cité dans le préambule (au moins dix huit mètres) pour la même valeur de la fréquence basse.

Revendications

1. Antenne radioélectrique (1) comportant plusieurs éléments (4) linéaires conducteurs de l'électricité, ladite antenne étant reliée par une ligne de transmission (2) à un dispositif de communication (3) tel un dispositif émetteur et/ou récepteur, et comprenant

au moins deux éléments linéaires (4) qui, en combinaison, d'une part, sont sensiblement de même longueur (L) et forment avec l'axe médian (42) de l'antenne un angle prédéterminé (A) dont le sommet est, lorsque l'angle (A) diffère de zéro degré, un point (P) voisin de celles dites bases (40) de leurs extrémités (40, 41), à savoir celles qui sont électriquement reliées à la ligne de transmission (2), ladite antenne étant **CARACTERISEE** en ce que lesdits éléments linéaires comportent chacun :

- au moins un premier moyen (5) électriquement résistant interposé entre deux fractions prédéterminées de chaque élément et,
- au moins un moyen (6) électriquement inductif quant à lui interposé entre la base (40) de chaque élément (4) et la ligne de transmission (2), ces moyens inductifs (6) ayant des valeurs (L1, L2, L3) d'inductance choisies qui sont différentes d'un élément linéaire à un autre.

2. Antenne selon la revendication 1 caractérisée en

ce que:

- d'une part, elle comprend trois éléments linéaires (1) divergeants situés dans des plans radialement orientés autour de l'axe médian (42) de l'antenne et décalés entre eux d'environ 120 degrés et,
- d'autre part, chaque élément linéaire forme un angle d'environ 18° avec l'axe médian (40) de l'antenne.

3. Antenne selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que les moyens résistants (5) ont d'un élément linéaire à un autre tous sensiblement une même valeur (R) choisie.

4. Antenne selon la revendication 2 caractérisée en ce que le premier moyen résistant (5) est situé sensiblement au tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité (40) dite base qui est associée à la ligne (2).

5. Antenne selon la revendication 2 caractérisée en ce que le premier moyen (5) résistant est situé au sensiblement deux tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité (40) dite base qui est associée à la ligne (2).

6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée en ce qu'elle comprend trois éléments linéaires chacun d'une longueur d'environ sept mille neuf cents millimètres disposés comme précité et comportant d'une part chacune une résistance (5) d'une valeur (R) de 100 ohms située sensiblement au tiers de sa longueur mesurée depuis son extrémité dite base (40) et d'autre part reliant leur extrémité dite base à la ligne de transmission:

- un premier une inductance (6) d'une valeur (L1) de 0,1 microhenry,
- un second une inductance (6) d'une valeur (L2) de 7,5 microhenry,
- un troisième une inductance (6) d'une valeur (L3) de 22 microhenry.

7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que chaque élément linéaire comprend un second moyen (5) résistant et que ces premier et second moyens sont sensiblement situés l'un au deux tiers, l'autre au tiers de la longueur de l'élément mesuré à partir de son extrémité dite base (40).

Patentansprüche

1. Funkantenne (1) mit mehreren linearen stromleitenden Elementen, welche über eine Übertragungsleitung (2) mit einer nachrichtentechni-

schen Vorrichtung (3) wie beispielsweise einer Sende und/oder Empfangsvorrichtung verbunden ist und mindestens zwei lineare Elemente (4) aufweist, die in Verbindung miteinander einerseits die gleiche Länge (L) aufweisen und mit der Mittelachse (42) der Antenne einen vorgegebenen Winkel (A) bilden, dessen Spitze bei einem anderen Winkel (A) als Null Grad ein Punkt (P) in der Nähe der Spitzen von deren jeweiliger Basis (40) an deren Enden (40, 41) ist, nämlich denen, die elektrisch mit der Übertragungsleitung (2) verbunden sind,

dadurch GEKENNZEICHNET, daß die linearen Elemente jeweils folgendes aufweisen:

- mindestens eine einen elektrischen Widerstand bildende erste Einrichtung (5), welche zwischen zwei vorgegebene Anteile jedes Elements zwischengeschaltet ist, und
- mindestens eine elektrisch induktive Einrichtung (6), die ihrerseits zwischen die Basis (40) jedes Elements (4) und die Übertragungsleitung (2) zwischengeschaltet ist, wobei diese induktiven Einrichtungen (6) gewählte Induktionswerte (L1, L2, L3) besitzen, die bei jedem der linearen Elemente unterschiedlich sind.

2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß sie einerseits drei lineare divergierende Elemente (1) aufweist, die in Ebenen liegen, die um die Mittelachse (42) der Antenne radial ausgerichtet und um rund 120 Grad gegeneinander versetzt sind, und
- daß andererseits jedes lineare Element mit der Mittelachse (40) der Antenne einen Winkel von etwa 18° bildet.

3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einen Widerstand bildenden Einrichtungen (5) zwischen den linearen Elementen untereinander alle im wesentlichen denselben gewählten Wert (R) aufweisen.

4. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste einen Widerstand bildende Einrichtung (5) im wesentlichen auf einem Drittel der Länge des Elements liegt, gemessen ab deren als Basis bezeichnetem Ende (40), das der Leitung (2) zugeordnet ist.

5. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste einen Widerstand bildende Einrichtung (5) im wesentlichen im zweiten Drittel der Länge des Elements liegt, gemessen ab deren als Basis bezeichnetem Ende (40), welches der Leitung (2) zugeordnet ist.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie drei lineare Elemente aufweist, die jeweils eine Länge von etwa siebentausendneuhundert Millimeter aufweisen und in genannter Weise angeordnet sind, sowie einerseits jeweils einen Widerstand (5) mit einem Wert (R) von 100 Ohm, der im wesentlichen auf einem Drittel ihrer Länge, gemessen ab deren als Basis bezeichneten Ende (40), angeordnet ist, und andererseits als Verbindung zwischen ihrem als Basis bezeichneten Ende und der Übertragungsleitung jeweils folgendes aufweisen:

- ein erstes ein induktives Element (6) mit einem Wert (L1) von 0,1 Mikrohenry,
- ein zweites ein induktives Element (6) mit einem Wert (L2) von 7,5 Mikrohenry,
- ein drittes ein induktives Element (6) mit einem Wert (L3) von 22 Mikrohenry.

7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes lineare Element eine zweite einen Widerstand bildende Einrichtung (5) aufweist und daß diese ersten und zweiten Einrichtungen im wesentlichen so angeordnet sind, daß die eine im zweiten Drittel und die andere im ersten Drittel der Länge des Elements liegt, gemessen ab deren als Basis bezeichnetem Ende (40).

Claims

1. A radio antenna (1) comprising a plurality of electrically conductive linear elements (4), the said antenna being connected by a transmission line (2) to a communication device (3) such as a transmitter and/or receiver, and comprising at least two linear elements (4) which, in arrangement, firstly are substantially of equal length (L) and form, with the centre line (42) of the antenna, a predetermined angle (A), the vertex of which, when the angle (A) differs from zero degrees, is a point (P) adjacent to the "bases" (40) of their ends (40, 41), i.e. those ends which are electrically connected to the transmission line (2), the said antenna being characterised in that the said linear elements each comprise:

- at least one first electrically resistant means (5) interposed between two predetermined parts of each element, and
- at least one electrically inductive means (6) interposed between the base (40) of each element (4) and the transmission line (2), these inductive means (6) having selected inductance values (L1, L2, L3) which differ from one linear element to another.

2. An antenna according to claim 1, characterised in

that:

- firstly, it comprises three diverging linear elements (1) located in planes orientated radially about the centre line (42) of the antenna and arranged at approximately 120 degree intervals, and 5
- secondly, each linear element forms an angle of approximately 18° with the centre line (40) [sic-42] of the antenna. 10

3. An antenna according to claim 1 or 2, characterised in that the resistant means (5) of the linear elements all substantially have the same selected value (R). 15
4. An antenna according to claim 2, characterised in that the first resistant means (5) is substantially located at a third of the way along the element measured from its base end (40) connected to the line (2). 20
5. An antenna according to claim 2, characterised in that the first resistant means (5) is substantially located at two-thirds of the way along the element measured from its base end (40) connected to the line (2). 25
6. An antenna according to any one of claims 1 to 5, characterised in that it comprises three linear elements each approximately seven thousand nine hundred millimetres in length and arranged as above, and each firstly comprising a resistor (5) of a value (R) of 100 ohms substantially located at a third of the way along their length measured from their base ends (40), and secondly, connecting their base ends to the transmission line: 30
 - a first linear element comprising an inductor (6) of a value (L1) of 0.1 microhenry,
 - a second linear element comprising an inductor (6) of a value (L2) of 7.5 microhenries, 40
 - a third linear element comprising an inductor (6) of a value (L3) of 22 microhenries. 45
7. An antenna according to any one of claims 1 to 6, characterised in that each linear element comprises a second resistant means (5), and in that these first and second means are substantially located one at two-thirds and one at one third of the way along the element measured from its base end (40). 50

55

