

(19)



(11)

EP 2 226 896 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.04.2014 Bulletin 2014/16

(51) Int Cl.:
H01Q 9/26 ^(2006.01) **H01Q 1/36** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09447003.6**

(22) Date de dépôt: **04.03.2009**

(54) **Antenne omnidirectionnelle multibande**

Multiband-Rundstrahler

Multiband omnidirectional antenna

(84) Etats contractants désignés:
**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 SE SI SK TR**

(43) Date de publication de la demande:
08.09.2010 Bulletin 2010/36

(73) Titulaire: **Herman, Philippe**
07110 Vinezac (FR)

(72) Inventeur: **Herman, Philippe**
07110 Vinezac (FR)

(74) Mandataire: **Cauchie, Daniel**
Office Parette (Fred Maes),
Avenue Gabrielle Petit 2
7940 Brugelette (BE)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 523 062 EP-A- 1 876 673
DE-A1- 19 603 803 US-A- 4 479 127

EP 2 226 896 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte, d'une manière générale, à une antenne omnidirectionnelle multibande pour la transmission et/ou la réception de signaux audio et/ou vidéo.

[0002] Plus précisément, l'invention concerne une antenne omnidirectionnelle multibande pour la transmission et/ou la réception de signaux audio et/ou vidéo, du genre comprenant des éléments d'antenne identiques interconnectés en un ensemble, chaque élément d'antenne comprenant un élément rayonnant, en polarisation rectiligne verticale, formé de deux quadrilatères réunis par un sommet commun et muni d'un centre d'alimentation radio électrique ainsi qu'un réflecteur associé à cet élément rayonnant de manière que chaque centre d'alimentation se trouve sur un cercle commun et que les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents soient séparés d'une longueur d'onde λ de travail.

[0003] Le Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) est une technologie de transmission de données sans fil destinée à fonctionner en réseau interne. Concrètement le Wi-Fi utilise une bande de fréquence étroite de l'ordre de 2,4 GHz partagée avec d'autres colocataires et permet de relier des ordinateurs portables, des machines de bureau, des objets communicants ou autres sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur ou sur plusieurs centaines de mètres dans un environnement ouvert.

[0004] Par contre le Wimax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) a pour objectif de fournir une connexion de transmission de données à haut débit (Internet), de téléphoner ou encore d'interconnecter, de manière confidentielle, des réseaux d'entreprise sur une zone de couverture de plusieurs kilomètres de rayon (12 à 15 km en conditions optimales) tout en permettant de couvrir des zones blanches ou non couvertes par l'ADSL. La réception du signal radio, qui passe sur la bande de fréquences des 3,5 GHz mais qui pourrait opérer sur des fréquences comprises entre 2 et 11 GHz, nécessite l'utilisation d'une antenne orientée vers une station de base. Cette antenne permet de recevoir mais aussi d'émettre en Wimax.

[0005] Toutefois, les antennes disponibles dans le commerce sont, en général, réservées uniquement à l'une de ces technologies. Par conséquent, la mise en place d'un réseau Wi-Fi et d'une connexion Wimax nécessite l'utilisation de deux antennes différentes ce qui augmente le coût d'investissement.

[0006] On a décrit, dans le brevet EP 1 523 062, une antenne omnidirectionnelle pour la transmission et/ou la réception de signaux audio et/ou vidéo laquelle comprend 4 éléments d'antenne identiques espacés sensiblement uniformément dans un même plan, en polarisation rectiligne verticale et alimentés radio-électriquement par des courants sensiblement de même phase et de même amplitude et dont chaque lobe principal de rayonnement est séparé du lobe adjacent par au maximum

une longueur d'onde λ de travail dans le sens de propagation de l'onde. Chaque élément d'antenne comprend un élément rayonnant de type « biquad » c'est-à-dire constitué d'une boucle continue prenant la forme géométrique de deux carrés situés dans un même plan, ayant un sommet commun et de périmètre sensiblement égal à 2λ , ainsi qu'un réflecteur associé.

[0007] Néanmoins, cette antenne connue ne pourrait apporter une solution appropriée aux problèmes évoqués précédemment.

[0008] La présente invention a pour but de proposer une antenne omnidirectionnelle du genre indiqué précédemment qui, tout en étant simple dans sa réalisation et d'un coût non prohibitif, est utilisable aussi bien dans la bande Wi-Fi que dans la bande Wimax de manière à pallier l'inconvénient de l'état de la technique.

[0009] Pour atteindre ce but, l'antenne selon l'invention, du genre indiqué précédemment, est caractérisée en ce que chaque ensemble d'éléments d'antenne interconnectés comprend un élément rayonnant dont le centre d'alimentation se trouve aligné sur une même droite avec le centre d'alimentation d'un élément rayonnant compris dans chacun des autres ensembles d'éléments d'antenne interconnectés formant ainsi des groupes d'éléments rayonnants, deux centres d'alimentation adjacents d'un groupe d'éléments rayonnants étant éloignés l'un de l'autre d'une distance sensiblement égale à $2\lambda/3$, en sorte que cette antenne résonne selon une bande passante et selon des harmoniques de celle-ci.

[0010] Selon un mode de réalisation particulier l'antenne selon l'invention comprend deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés tels que décrits précédemment.

[0011] En outre, selon un mode de réalisation supplémentaire, chaque ensemble comprend un nombre identique d'éléments d'antenne habituellement de 2 à 8, en particulier de 2 à 4 et, de préférence, 4 éléments d'antenne interconnectés.

[0012] Tel qu'indiqué précédemment, le centre d'alimentation de chaque élément rayonnant faisant partie d'un élément d'antenne d'un ensemble se trouve inscrit sur un cercle commun et équidistant des deux centres d'alimentation qui lui sont adjacents. Par conséquent, lorsque l'ensemble en question comprend quatre éléments d'antenne interconnectés, par conséquent quatre éléments rayonnants, les centres d'alimentation de ces éléments rayonnants sont disposés sur un cercle commun à l'intersection de deux diamètres orthogonaux.

[0013] Les éléments rayonnants de chacun des groupes sont coplanaires et séparés en sorte que chaque côté des quadrilatères d'un élément rayonnant est parallèle au côté correspondant du ou des autres éléments rayonnants du groupe, les centres d'alimentation respectifs étant alignés selon une droite ne coupant aucun quadrilatère.

[0014] En outre, en vue d'enregistrer les meilleures performances de l'antenne, les centres d'alimentation d'un même groupe d'éléments rayonnants sont éloignés

les uns des autres de manière suffisante et appropriée pour éviter un maximum d'interférences. A cette fin, et comme indiqué précédemment, deux centres d'alimentation adjacents d'un groupe d'éléments rayonnants sont éloignés l'un de l'autre d'une distance sensiblement égale à $2\lambda/3$.

[0015] Avantageusement, chaque ensemble comprend des éléments d'antenne qui comprennent eux-mêmes chacun un élément rayonnant ou radiateur constitué d'une double boucle continue prenant la forme géométrique de deux carrés avec un sommet commun, situés dans un même plan et dont le périmètre est sensiblement égal à deux longueurs d'onde (2λ).

[0016] Un tel élément rayonnant pourra être désigné par la suite aussi bien dans la description que dans les revendications par la dénomination « biquad ».

[0017] Cet élément rayonnant est réalisé habituellement à partir d'un fil métallique, avantageusement le cuivre, disposé à faible distance du réflecteur auquel il est fixé. Toutefois, selon une mise en oeuvre préférée de l'invention, ce fil métallique est remplacé par un circuit imprimé sur un panneau support diélectrique ou isolant, l'impression étant réalisée selon des méthodes connues. Ce panneau support est habituellement constitué d'un panneau stratifié formé d'un composite époxy renforcé de fibres de verre. Un tel panneau est en général de faible épaisseur, de préférence inférieure à 2 mm. Habituellement, un panneau support unique est utilisé pour l'impression des éléments rayonnants d'un groupe.

[0018] Les différents éléments rayonnants d'un même ensemble sont reliés via leurs centres d'alimentation respectifs à un coupleur par l'intermédiaire d'un câble coaxial d'alimentation en énergie.

[0019] Généralement, l'interconnexion des éléments rayonnants appartenant à un ensemble peut comprendre de 2 à 8, en particulier de 2 à 4 et de préférence 4 éléments rayonnants tels que décrits ci-dessus.

[0020] La distance comprise entre le centre d'alimentation d'un élément rayonnant d'un groupe et son réflecteur étant la même pour chacun des biquads constitutifs de ce groupe, les différents réflecteurs des différents biquads en question sont fusionnés par leurs bords en un réflecteur continu formant ainsi un réflecteur unique.

[0021] Celui-ci prend habituellement la forme d'un seul panneau configuré en support direct de ces biquads ou en support du panneau diélectrique sur lequel les biquads sont imprimés.

[0022] Ainsi, selon une autre caractéristique de l'invention, les éléments rayonnants d'un même groupe sont associés à un réflecteur unique formant panneau support pour ce groupe d'éléments rayonnants.

[0023] Ce réflecteur est formé d'une plaque métallique généralement en cuivre ou en aluminium. L'acier, en particulier l'acier inoxydable ou encore le polychlorobiphényle (« PCB ») peuvent être utilisés également. Dans ce cas, et de manière connue, il peut être avantageux de braser un métal conducteur électrique, par exemple du cuivre, à l'orifice du canal coaxial, orifice ménagé dans

ce réflecteur, de manière à assurer une bonne connexion physique et électrique.

[0024] Les ensembles d'éléments d'antenne interconnectés ainsi constitués seront reliés par l'intermédiaire des coupleurs des éléments rayonnants de chaque ensemble. Cette interconnexion, de même d'ailleurs que l'interconnexion des éléments rayonnants d'un ensemble d'éléments d'antenne et que le modèle de tracé des différents biquads, pourra être effectuée après étude des caractéristiques souhaitées de rayonnement. Cette étude peut être réalisée sur base d'un fichier informatique préalablement conçu par une technologie de simulation par ordinateur faisant appel à un logiciel disponible dans le commerce, par exemple le logiciel CST Studio Suite 2009.

[0025] Selon un mode de réalisation particulier et préféré, l'antenne selon l'invention comprend un couplage de deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants interconnectés associés chacun à un réflecteur.

[0026] En conséquence, selon une autre de ses caractéristiques, l'antenne selon l'invention comprend un couplage de deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants interconnectés associés chacun à un réflecteur.

[0027] L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vie schématique frontale d'une antenne selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe frontale de l'antenne à la figure 1,
- la figure 3 est une vue en plan de l'antenne à la figure 1,

[0028] Tel que représentée aux figures 1 à 3, l'antenne selon l'invention comprend un premier ensemble d'éléments d'antenne ou "ensemble inférieur" formé de quatre éléments rayonnants 1 de type biquad fixés sur un support isolant 2 et dont les centres d'alimentation 3 sont situés sensiblement dans un même plan ainsi qu'un second ensemble d'éléments d'antenne ou "ensemble supérieur" formé de quatre éléments rayonnants la également de type biquad fixés sur un support isolant 2a et dont les centres d'alimentation 3a sont également situés dans un même plan.

[0029] D'autre part, les quatre centres d'alimentation 3 se trouvent sur un cercle commun C et aux points d'intersection, avec ce cercle, de deux diamètres orthogonaux de même que les quatre centres 3a sont également disposés sur un cercle commun et également situés aux points d'intersection, avec ce cercle, de deux diamètres orthogonaux. Dans les deux cas, la corde qui sous-tend l'arc situé entre deux centres d'alimentation 3 adjacents

ou entre deux centres d'alimentation 3a adjacents est égale à une longueur d'onde λ . Par ailleurs, on observe que les biquads de chaque ensemble sont tangents au cercle commun passant par leurs centres d'alimentation.

[0030] Les éléments rayonnants 1 de l'ensemble inférieur et les éléments rayonnants la de l'ensemble supérieur forment, lorsqu'ils sont pris ensemble, quatre groupes d'éléments rayonnants 1 ; 1a, chaque groupe étant disposé sur un support isolant unique provenant en fait de la fusion d'un support isolant 2 avec un support isolant 2a. D'autre part, les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents d'un même groupe sont isolés les uns des autres d'une distance équivalant à $2\lambda/3$.

[0031] Ces éléments rayonnants biquads 1 et 1a se présentent sous la forme de circuits, correspondant à des pistes en cuivre, imprimés sur le support isolant unique 2 ; 2a en verre époxy de type FR4.

[0032] D'autre part, chaque support isolant 2 ; 2a est lui-même fixé, à une distance précise et au moyen d'isolateurs 4, en nylon ou téflon, à un réflecteur 5 constitué d'une plaque en aluminium de type AG4MC. Les quatre plaques 5 métalliques fixées à une plaque de base 6 en aluminium ou en fibre de verre forment ainsi la structure de base de l'antenne selon l'invention laquelle est recouverte d'une coiffe 7 destinée à renforcer cette structure.

[0033] Les figures 2 et 3 montrent également que les éléments rayonnants de chaque ensemble sont reliés entre eux au moyen de coupleurs à quatre voies indiqués respectivement 8 et 8a, ces deux coupleurs étant eux-mêmes interconnectés par l'intermédiaire du coupleur 9 à deux voies. On observe en outre que la sortie de ce coupleur à deux voies est également reliée à un éclateur parafoudre 10 calibré à 2,46 Mhz lui-même connecté à la masse.

[0034] Selon un mode de réalisation, l'antenne selon l'invention est fabriquée en soudant d'abord un connecteur de type SMA/KYB3 au niveau de centre d'alimentation de chaque élément biquad après avoir préalablement percé les supports isolants 2; 2a. A cet effet, on utilise des câbles coaxiaux préfabriqués se terminant par un brin de cuivre soudé latéralement sur la masse lequel doit légèrement dépasser à son extrémité.

[0035] Après cette opération, on assemble les quatre supports isolants 2; 2a porteurs des éléments rayonnants 1 sous forme de circuits imprimés et ce, sur les faces respectives des quatre plaques 5 métalliques par l'intermédiaire d'isolateurs 4, de vis taraudées et d'écrous en nylon.

[0036] Par la suite, on assemble deux des quatre réflecteurs 5 sur la plaque de base 6, en l'occurrence deux réflecteurs opposés. On insère les coupleurs à quatre voies que l'on raccorde aux connecteurs des différents éléments rayonnants associés aux deux plaques 5 en question, à savoir le coupleur 8 aux éléments rayonnants 1, le coupleur 8a aux éléments rayonnants 1a et on raccorde le coupleur 9 à deux voies aux deux coupleurs à quatre voies. On relie ensuite la sortie 11 du coupleur à deux voies à un câble coaxial de sortie d'antenne terminé

par un élément SMA femelle que l'on fixe à la plaque de base 6 par l'intermédiaire du parafoudre 10 riveté à celle-ci. On connecte ensuite, aux deux coupleurs à quatre voies, les éléments rayonnants associés aux deux plaques 5 métalliques restantes, en les rivetant à la plaque de base ainsi qu'aux deux premières plaques métalliques. On termine l'assemblage en fixant un capot 12 de consolidation aux quatre réflecteurs 5, en recouvrant cet assemblage d'une coiffe 7 que l'on solidarise à la plaque de base 6 et en posant un joint 13 d'étanchéité.

[0037] L'antenne selon l'invention s'est révélée utilisable non seulement à 2,4 GHz, pour des applications de type Wi-Fi, mais aussi à 3,5 GHz et 5,9 GHz pour des applications Wimax notamment de type Wimax 1 et Wimax 2. Dans des conditions optimales, par exemple par mer calme, la portée de cette antenne est d'au moins 13 km tandis que dans des conditions d'intempéries extrêmes, telles que fortes chutes de neige, cette portée avoisine les 2 km. D'autre part, sa réalisation facile et surtout son coût très réduit permettent, à l'antenne selon l'invention, de concurrencer valablement une technologie de transmissions de données par fibres optiques du genre ADSL.

Revendications

1. Antenne omnidirectionnelle multibande pour la transmission et/ou la réception de signaux audio et/ou vidéo, du genre comprenant des éléments d'antenne identiques interconnectés en un ensemble, chaque élément d'antenne comprenant un élément rayonnant (1), en polarisation rectiligne verticale, formé de deux quadrilatères réunis par un sommet commun et muni d'un centre d'alimentation radio électrique (3) ainsi qu'un réflecteur (5) associé à cet élément rayonnant de manière que chaque centre d'alimentation se trouve sur un cercle (C) commun et que les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents soient séparés d'une longueur d'onde λ de travail, **caractérisé en ce qu'**elle comprend au moins deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés, chaque ensemble d'éléments d'antenne interconnectés comprenant un élément rayonnant (1) dont le centre d'alimentation (3) se trouve aligné sur une même droite avec le centre d'alimentation (3a) d'un élément rayonnant (1a) compris dans chacun des autres ensembles d'éléments d'antenne interconnectés formant ainsi des groupes d'éléments rayonnants, deux centres d'alimentation (3 ; 3a) adjacents d'un groupe d'éléments rayonnants étant éloignés l'un de l'autre d'une distance sensiblement égale à $2\lambda/3$, en sorte que cette antenne résonne selon une bande passante et selon des harmoniques de celle-ci.
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**elle comprend deux ensembles d'éléments

d'antenne interconnectés.

3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend un nombre identique d'éléments d'antenne interconnectés. 5
4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend quatre éléments d'antenne interconnectés. 10
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les éléments rayonnants d'un groupe sont coplanaires et séparés en sorte que chaque côté des quadrilatères d'un élément rayonnant est parallèle au côté correspondant du ou des autres éléments rayonnants du groupe, les centres d'alimentation respectifs étant alignés selon une droite ne coupant aucun quadrilatère. 15
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** chaque élément rayonnant est constitué d'une double boucle continue prenant la forme géométrique de deux carrés avec un sommet commun situé dans un même plan et dont le périmètre est sensiblement égal à deux longueurs d'onde (2λ). 20 25
7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** l'élément rayonnant se présente sous la forme d'un circuit imprimé sur un panneau support (2) isolant. 30
8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un couplage de deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants (1 ou 1a) interconnectés associés chacun à un réflecteur (5). 35
9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8 **caractérisée en ce qu'elle** est configurée pour résonner à 2,4 GHz, 3,5 GHz et 5,9 GHz. 40

Patentansprüche

1. Multiband-Rundstrahlantenne für die Übertragung und/oder den Empfang von Audio- und/oder Videosignalen, wobei die Antenne aus in einer Einheit miteinander verbundenen identischen Antennenelementen besteht und jedes Antennenelement jeweils ein in vertikal linearer Polarisation Strahlelement umfasst (1), wobei jedes Strahlelement aus den zwei an den überschneidenden Eckpunkten zusammengeführten Vierecken gebildet, mit einem radio-elektrischen Lastkreis (3) ausgestattet und mit einem Reflektor (5) verknüpft wird, so dass sich jeder radio-elektrische Lastkreis in einem gemeinsamen Zirkel (C) befindet und die radio-elektrischen Lastkreise 45 50 55

zweier sich angrenzender Strahlelemente durch eine Wellenlänge λ getrennt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus am wenigstens zwei vernetzten Einheiten von Antennenelementen besteht, wobei jede Einheit von Antennenelementen ein Strahlelement (1) einschließt, dessen radio-elektrischer Lastkreis (3) sich auf einer gemeinsamen Linie mit dem radio-elektrischen Zentrum (3a) eines Strahlelements (1a) befindet, welches Zentrum in jedem der anderen vernetzten Einheiten von Antennenelementen eingeschlossen ist, indem Gruppen von Strahlelementen gebildet werden, wobei zwei nebenliegenden radio-elektrischen Lastkreise (3; 3a) einer Gruppe im wesentlichen eine Distanz von $2\lambda/3$ zueinander bilden, so dass die Antenne gemäß einer Bandbreite und einer Oberwelle in Resonanz kommt.

2. Antenne nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus zwei vernetzten Einheiten von Antennenelementen besteht.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Einheit eine identische Anzahl von vernetzten Antennenelementen erfassen.
4. Antenne nach Anspruch 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Einheit aus vier vernetzten Antennenelementen besteht.
5. Antenne nach Anspruch 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlelemente einer Gruppe von Strahlelementen auf die gleiche Ebene sind und so voneinander getrennt, dass jede Seite des Vierecks eines Strahlelements parallel zu der korrespondierenden Seite einer oder mehrerer anderen Strahlelemente der selben Gruppe liegen, wobei die radio-elektrischen Lastkreise entsprechend einer die Vierecke nicht überschneidenden Linie ausgerichtet sind.
6. Antenne nach Anspruch 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Strahlelement aus einer doppelten Endlosschleife gebildet ist, die die geometrische Form zweier Quadrate mit einem auf einer Ebene liegenden gemeinsamen Scheitelpunkt annimmt, dessen Perimeter im wesentlichen zwei Wellenlängen (2λ) entsprechen.
7. Antenne nach Anspruch 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlelement die Form einer auf einer stützenden isolierten Leiterplatte gedruckten Schaltung einnimmt.
8. Antenne nach Anspruch 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus einer Koppelung zweier Antennenelemente bestehen, wobei die Antennenelemente jeweils aus vier vernetzten Strahlelementen

(1 oder 1a) bestehen, die wiederum mit je einem Reflektor vernetzt sind.

9. Antenne nach Anspruch 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** sie bei 2,4 GHz, 3,5 GHz oder 5,9 GHz in Resonanz kommt.

Claims

1. Omni-directional multi-band antenna for the transmission and/or reception of audio and/or video signals of the type comprising interconnected and identical antenna elements in one group, in which each antenna element includes an element (1) radiating in a straight vertical polarization, which is formed of two cross-linked quadrangles, merged at a common peak and equipped with a radio-electrical supply centre (3) as well as with a reflector (5) linked to this radiant element, so that each supply centre is located in a common circle (C) and that the supply centres of two adjacent radiant elements are separated by the distance of a λ operating wavelength, **characterized in that** said antenna comprises at least two groups of interconnected antenna elements, each group of interconnected antenna elements comprising one radiant element (1) of which supply centre (3) is aligned on the same straight line (3a) than the supply centre of a radiant element (1a) which is comprised in each of the other groups of interconnected antenna elements so creating groups of radiant elements, two adjacent supply centres (3, 3a) located in a group of radiant elements being separated by an approximate distance of $2\lambda/3$, causing the antenna to resonate according to a bandwidth and harmonics thereof.
2. An antenna according to claim 1, **characterized in that** it comprises two groups of interconnected antenna elements.
3. An antenna according to claim 1 or 2, **characterized in that** each group comprises an identical amount of interconnected antenna elements.
4. An antenna according to any of the claims 1 to 3, **characterized in that** each group comprises four interconnected antenna elements.
5. An antenna according to any of the claims 1 to 4, **characterized in that** the radiant elements of one group are coplanar and separated so that each side of the quadrangles forming a radiant element is arranged parallel to the corresponding side of one or more radiant elements of the group, the respective supply centers being aligned on a straight line not crossing any quadrangles.

6. An antenna according to any of the claims 1 to 5, **characterized in that** each radiant element is built as an endless double loop, taking the geometrical form of two squares sharing a common peak, located on the same level and of which perimeter is approximately equal to two wavelengths (2λ).
7. An antenna according to any of the claims 1 to 6, **characterized in that** each radiant element takes the form of a printed circuit on an insulated support panel (2).
8. An antenna according to any of the claims 1 to 7, **characterized in that** it comprises a connection of two groups of antenna elements, each comprising four interconnected radiant elements (1 or 1a) and each radiant element being associated to a reflector (5).
9. An antenna according to any of the claims 1 to 8, is **characterized by** it being configured to resonate at 2.4 GHz, 3.5 GHz and 5.9 GHz.

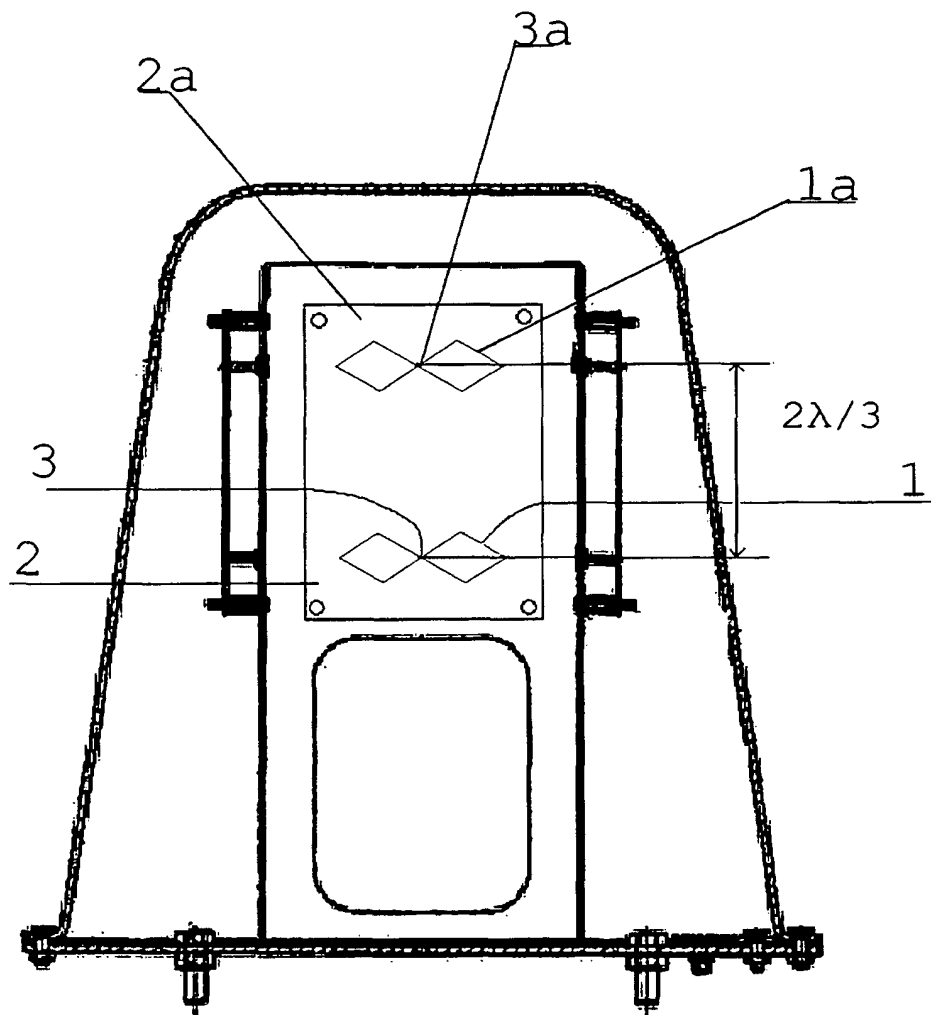


Fig. 1

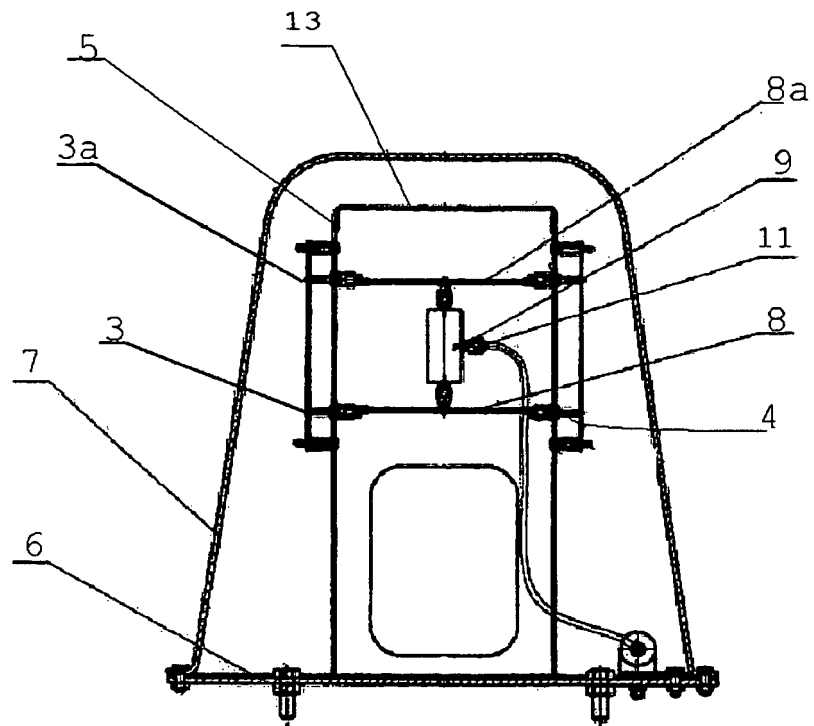


Fig. 2

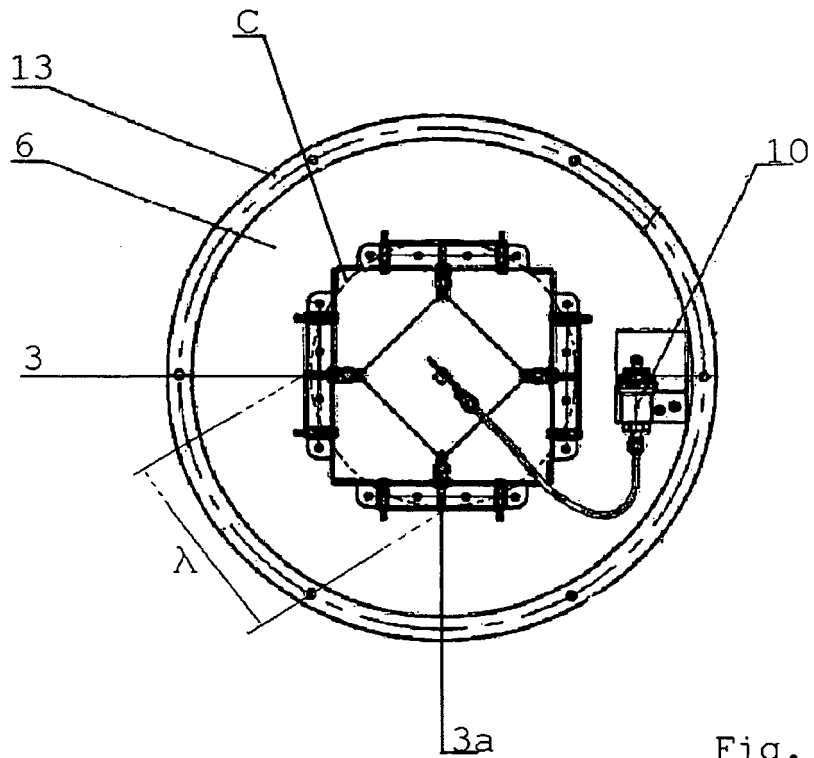


Fig. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1523062 A [0006]