



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.05.2014 Bulletin 2014/21

(51) Int Cl.:
H01Q 9/26 ^(2006.01) **H01Q 21/29** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12447022.0**

(22) Date de dépôt: **20.11.2012**

(84) Etats contractants désignés:
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
Etats d'extension désignés:
BA ME

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

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

(71) Demandeur: **Herman, Philippe**
07110 Vinezac (FR)

(54) **Antenne omnidirectionnelle monobande**

(57) L'invention concerne une antenne omnidirectionnelle monobande pour la transmission et la réception de signaux audio, vidéo et data comprenant au moins deux ensembles interconnectés d'éléments d'antenne identiques, les éléments d'antenne d'un même ensemble étant interconnectés, 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 et les centres d'alimentation au sein d'un même ensemble d'éléments d'antenne se trouvant sur un cercle commun (C).

L'antenne est caractérisée en ce que les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents d'un même ensemble sont séparés d'une distance égale à $0,9375 \lambda$ en sorte que cette antenne résonne sur la bande passante de la Wifi.

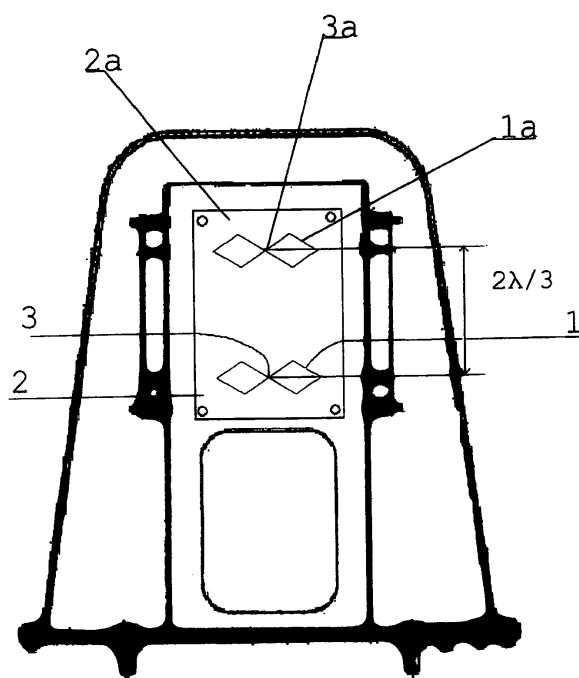


Fig.1

Description

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

[0002] Plus précisément, l'invention concerne une antenne omnidirectionnelle monobande pour la transmission et la réception de signaux audio, vidéo et data, du genre comprenant au moins deux ensembles interconnectés d'éléments d'antenne identiques, les éléments d'antenne d'un même ensemble étant interconnectés, 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 et les centres d'alimentation au sein d'un même ensemble d'éléments d'antenne se trouvant sur un cercle commun.

[0003] La Wifi (*Wireless Fidelity*) est une technologie de transmission de données sans fil destinée à fonctionner en réseau interne. Concrètement la Wifi 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] Parallèlement, la technologie MIMO (« multiple-input and multiple-output ») a attiré l'attention des opérateurs de communications sans fil car celle-ci offre une augmentation significative dans le débit des données et de liaison bande passante supplémentaire ou sans puissance d'émission. Cette technologie MIMO y parvient en offrant une efficacité spectrale élevée (davantage de bits par seconde par hertz de la bande passante) ainsi que de la fiabilité ou de la diversité d'espace (anti-évanouissement du signal). En raison de ces propriétés, la technologie MIMO représente une partie importante des normes modernes de communication sans fil telles que IEEE 802.11n

[0005] On a décrit, dans la demande de brevet européen n° EP 2 226 896, une antenne omnidirectionnelle multibande pour la transmission et/ou la réception de signaux audio et/ou vidéo, celle-ci comprenant des ensembles d'éléments d'antenne identiques, chaque élément d'antenne comprenant un élément rayonnant de type bi-quadrilatère en polarisation rectiligne verticale, les éléments d'antenne de chaque ensemble étant interconnectés entre eux de manière que chaque centre d'alimentation se trouve sur un cercle commun et les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents étant séparés d'une longueur d'onde λ de travail. Cette antenne comprend au moins deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés, chacun de ces ensembles comprenant 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 $2\lambda/3$.

[0006] Cette antenne omnidirectionnelle, déjà performante en ouverture verticale, n'offre cependant qu'un gain assez modeste de 4dBi.

[0007] La présente invention a pour but de proposer une antenne omnidirectionnelle, utilisable préférentiellement dans le domaine maritime, cette antenne, tout en étant simple dans sa réalisation et d'un coût non prohibitif, permettant de pallier l'inconvénient de l'état de la technique.

[0008] Pour atteindre ce but, l'antenne selon l'invention, du genre indiqué précédemment, est **caractérisée en ce que** les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents, d'un même ensemble, sont séparés d'une distance égale à $0,9375$ longueur d'onde λ de travail en sorte que cette antenne résonne sur la bande passante de la Wifi.

[0009] Selon un mode de réalisation particulier l'antenne selon l'invention comprend deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés tels que décrits précédemment.

[0010] En outre, selon un mode de réalisation supplémentaire, chaque ensemble comprend un nombre identique d'éléments d'antenne interconnectés habituellement de 2 à 8, en particulier de 2 à 4 et, de préférence, 4 éléments d'antenne interconnectés.

[0011] Tel que mentionné précédemment, les centres d'alimentation au sein d'un même ensemble d'éléments d'antenne interconnectés, se trouvent inscrits sur un cercle commun et chaque centre d'alimentation est équidistant des deux centres d'alimentation qui lui sont adjacents. En conséquence, 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.

[0012] Selon une autre caractéristique de l'invention, 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.

[0013] Les éléments rayonnants de chacun de ces 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 selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, 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, avantagement 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] Selon un mode de réalisation particulier et préféré constituant une autre de ses caractéristiques, l'antenne selon l'invention comprend deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants interconnectés associés chacun à un réflecteur.

[0025] D'autre part, selon un mode de réalisation supplémentaire de l'antenne selon l'invention, les ensembles d'éléments d'antenne ainsi constitués sont interconnectés par l'intermédiaire du coupleur individuel reliant entre eux les éléments rayonnants d'un même ensemble, chaque coupleur individuel étant connecté à un coupleur commun lui-même relié à un routeur. 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, par expérimentation en chambre anéchoïque et en situation réelle, par exemple en mer, de manière à déterminer le meilleur compromis entre le gain et l'ouverture spatiale de l'antenne selon l'invention.

[0026] L'antenne selon l'invention décrite précédemment trouve son utilisation préférentiellement mais non exclusivement dans le domaine maritime. Elle permet de générer une ouverture suffisante lorsqu'elle est utilisée par exemple dans des conditions de houle normale (3 m de creux de vague). Ainsi, le gain passe à 5dBi en moyenne pour une ouverture verticale de 35° tel qu'enregistré lors d'essais effectués pour une transmission de 1,2 M bits sur une distance de 2,9 km. Lors de cet essai, la transmission a été réalisée au moyen d'un routeur Wifi 54 Mbits en mode 802.11B intégré dans cette antenne.

[0027] En outre, selon un autre mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, les ensembles d'éléments d'antenne sont agencés pour travailler dans la configuration MIMO, ces ensembles d'éléments d'antenne étant interconnectés par l'intermédiaire du coupleur individuel reliant entre eux les éléments rayonnants d'un même ensemble, chaque coupleur individuel étant connecté à un routeur Wifi technologie N en sorte que ladite antenne rectifie les diversités d'espace entre deux antennes de même type en choisissant le meilleur parcours des ondes.

[0028] Préférentiellement, cette antenne comprend deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun par exemple quatre éléments d'antenne. Ces deux ensembles d'éléments d'antenne pourront être connectés, par exemple à un routeur Wifi type N300 muni de deux entrées/sorties. Ainsi configurée, cette antenne MIMO est capable de rectifier, en choisissant le meilleur parcours des ondes, les effets de diversité d'espace entre deux antennes de même type.

[0029] L'usage du mode N ou mode différentiel apporte une amélioration sur la propagation rectiligne verticale

de l'antenne : les deux ensembles d'éléments d'antenne pourront fonctionner sur un même plan vertical, en interconnexion ou en mode séparé suivant, qu'en mer, le swing de la houle est fort ou non. La séparation des deux ensembles d'éléments d'antenne en question confère une position optimale pour une configuration MIMO : chaque ensemble réagit selon les diversités d'espace entre deux antennes de même type et sélectionne l'ouverture la plus appropriée.

[0030] En configuration N, l'antenne ainsi produite peut offrir au routeur une ouverture verticale variable entre 43° et 35° selon l'amplitude de la houle et selon que les deux ensembles d'éléments d'antenne en question sont utilisés en interconnexion ou isolément.

[0031] Lors d'une utilisation en mer de deux antennes de ce type éloignées l'une de l'autre, on enregistre plutôt une ouverture de 35°. Si les deux antennes en question sont rapprochées, le routeur choisira l'ouverture plus grande soit 43°.

[0032] Selon un mode de réalisation particulier et préféré, l'antenne selon l'invention comprend, fixée le long des arêtes extérieures de chaque réflecteur supportant un groupe d'éléments rayonnants, une cornière de longueur égale à une longueur d'onde λ et de côté sensiblement égal à 1 cm laquelle permet une uniformisation du rayonnement dans le plan horizontal. Ces cornières, ainsi ajoutées, servent à uniformiser à -2dB le diagramme sur le plan horizontal.

[0033] 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 vue 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 munie de cornières,
- la figure 4 est un diagramme de gain, en dBi, de l'antenne selon l'invention,
- la figure 5 est un diagramme de gain, en dBi, de l'antenne selon l'invention.

EXEMPLE 1

ANTENNE Wifi DOUBLE ; TECHNOLOGIE N

[0034] 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 égale-

ment de type biquad fixés sur un support isolant 2a et dont les centres d'alimentation 3a sont également situés dans un même plan.

[0035] 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 de l'ensemble inférieur ou entre deux centres d'alimentation 3a adjacents de l'ensemble supérieur est égale à 0,9375 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.

[0036] Les éléments rayonnants 1 de l'ensemble inférieur et les éléments rayonnants 1a 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 $2\lambda/3$.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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 et que chaque arête des réflecteurs 5 est pourvue d'une cornière 14. L'antenne ainsi décrite intègre également un routeur Wifi 54 Mbits en mode 802.11B (non représenté).

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] Par la suite, on fixe 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.

EXEMPLE 2

ANTENNE MIMO

[0043] Cette antenne est réalisée tel que décrit à l'Exemple 1 toutefois en remplaçant le coupleur 9 à deux voies par un routeur Wifi type N300 muni de deux entrées/sorties connectés directement aux coupleurs à quatre voies 8 ; 8a (non représenté), par exemple, un routeur double amplifié Wifi 802.11 b/g/n.

[0044] L'antenne selon l'invention s'est révélée utilisable dans la bande des 2,4 GHz pour des applications de type Wifi notamment dans le domaine maritime. D'autre part, elle offre une ouverture verticale de faisceau très supérieure aux standards du marché actuel. Cette antenne permet ainsi de s'affranchir des mouvements générés par la houle et de garantir le maintien du signal dans des conditions extrêmes. Par ailleurs, l'antenne en question offre la possibilité de transmettre de façon fiable des données ou de la vidéo, en mode point-à-point ou point-à-multipoints, et constitue une solution de choix pour établir des liaisons Wifi de longue distance entre navires, plate-formes offshore, infrastructures portuaires, marinas ou autres. Dans des conditions optimales, par exemple par mer calme, la portée de cette antenne est d'au moins 13 km voire 19 km tandis que dans des conditions d'intempéries extrêmes, telles que fortes chutes de neige, cette portée avoisine les 2 à 3 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 monobande pour la transmission et la réception de signaux audio, vidéo et data, du genre comprenant au moins deux ensembles interconnectés d'éléments d'antenne identiques, les éléments d'antenne d'un même ensemble étant interconnectés, 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 et les centres d'alimentation au sein d'un même ensemble d'éléments d'antenne se trouvant sur un cercle commun (C), **caractérisée en ce que** les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents, d'un même ensemble, sont séparés d'une distance égale à $0,9375$ longueur d'onde λ de travail en sorte que cette antenne résonne sur la bande passante de la Wifi.
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, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend un nombre identique d'éléments d'antenne interconnectés.
4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend quatre éléments d'antenne interconnectés.
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **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.
6. Antenne selon les revendications 1 et 5, **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.
7. Antenne selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** deux centres d'alimentation adjacents d'un groupe d'éléments rayonnants sont éloignés l'un de l'autre d'une distance sensiblement égale à $2\lambda/3$.

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** chaque élément rayonnant est constitué d'un biquad configuré en 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). 5
9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** l'élément rayonnant se présente sous la forme d'un circuit imprimé sur un panneau support (2) isolant. 10
10. Antenne selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'**elle comprend deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants interconnectés associés chacun à un réflecteur. 15
11. Antenne selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** les ensembles d'éléments d'antenne sont interconnectés par l'intermédiaire du coupleur individuel (8, 8a) reliant entre eux les éléments rayonnants d'un même ensemble, chaque coupleur individuel étant connecté à un coupleur commun (9) lui-même relié à un routeur. 20 25
12. Antenne selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** les ensembles d'éléments d'antenne sont agencés pour travailler dans la configuration MIMO, ces ensembles d'éléments d'antenne étant interconnectés par l'intermédiaire du coupleur individuel (8, 8a) reliant entre eux les éléments rayonnants d'un même ensemble, chaque coupleur individuel étant connecté à un routeur Wifi technologie N en sorte que ladite antenne rectifie les diversités d'espace entre deux antennes de même type en choisissant le meilleur parcours des ondes. 30 35
13. Antenne selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce qu'**elle comprend, fixée le long des arêtes extérieures de chaque réflecteur (5) supportant un groupe d'éléments rayonnants, une cornière (14) de longueur égale à une longueur d'onde λ et de côté sensiblement égal à 1 cm laquelle permet une uniformisation du rayonnement dans le plan horizontal. 40 45
14. Antenne selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce qu'**elle résonne dans la bande des 2,4 GHz (Wifi). 50
15. Antenne selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce qu'**elle présente un gain de 5dBi en moyenne pour une ouverture verticale de 35°. 55

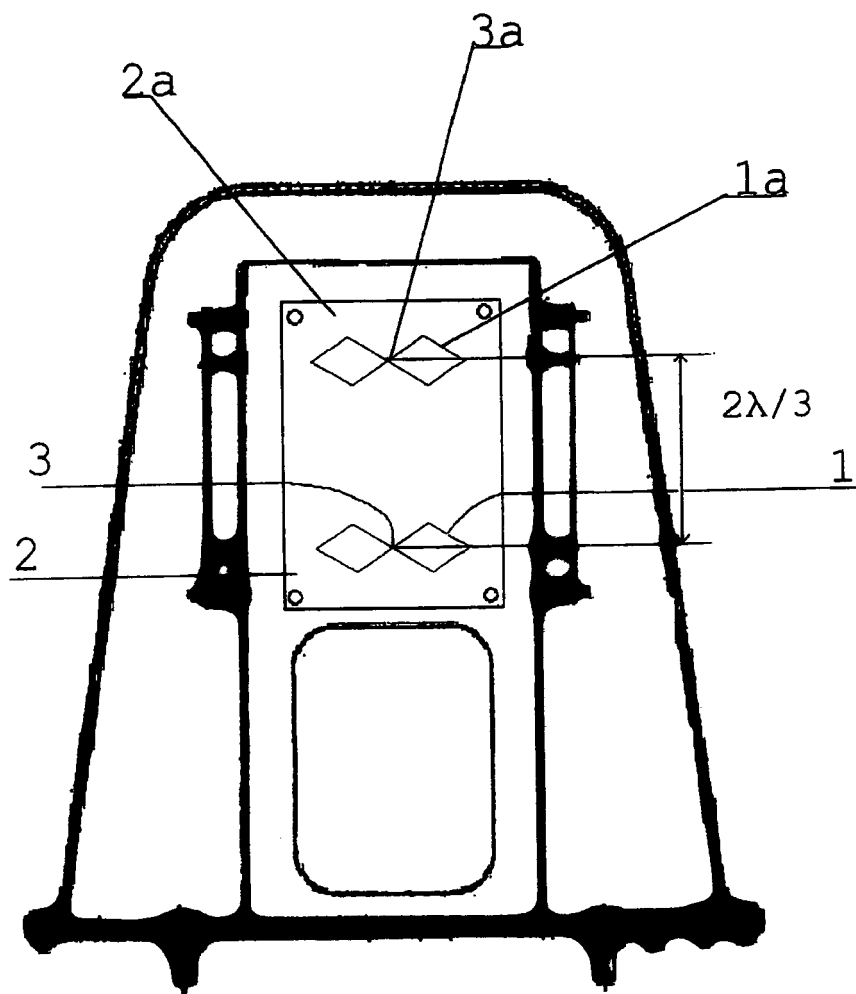


Fig.1

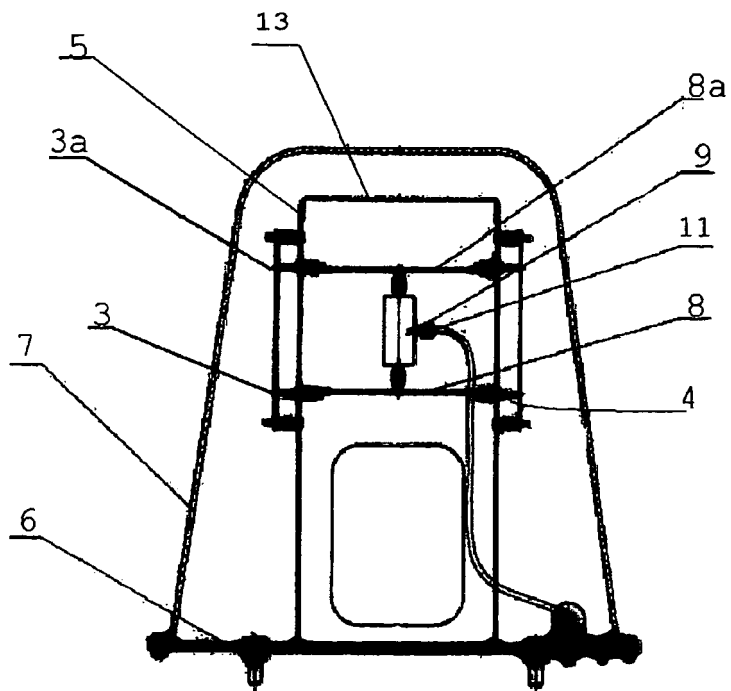


Fig. 2

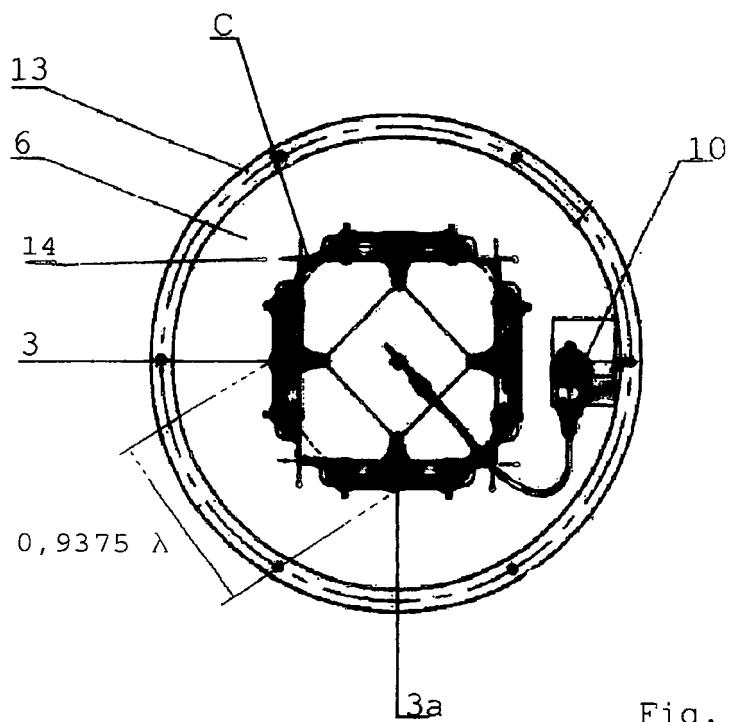


Fig. 3

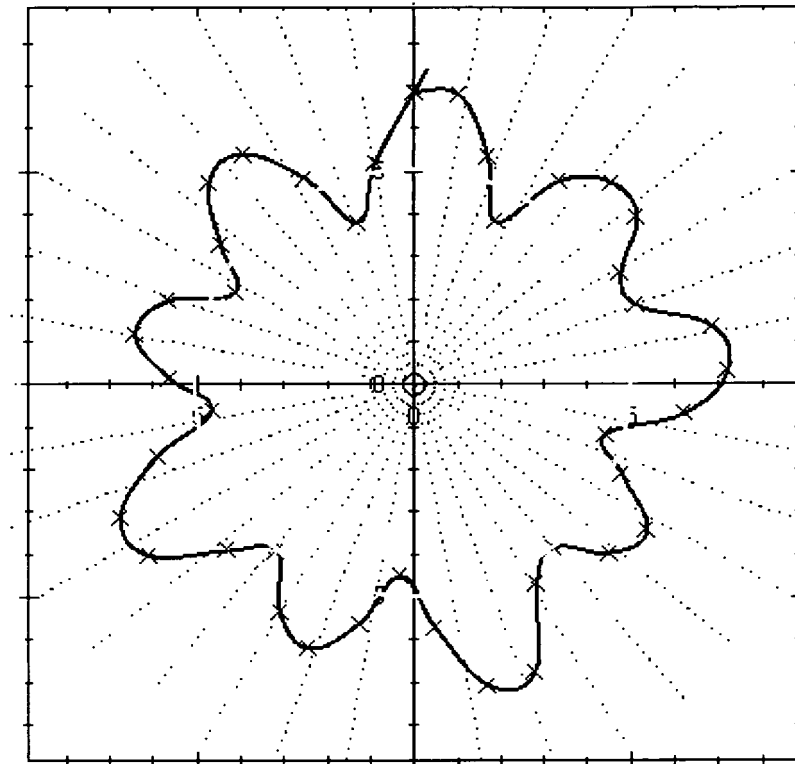


Fig. 4

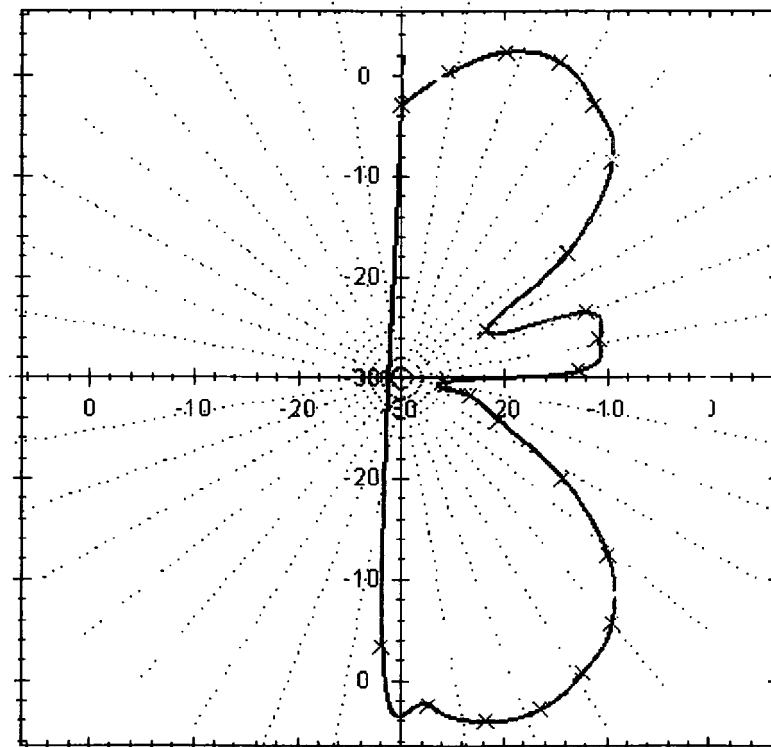
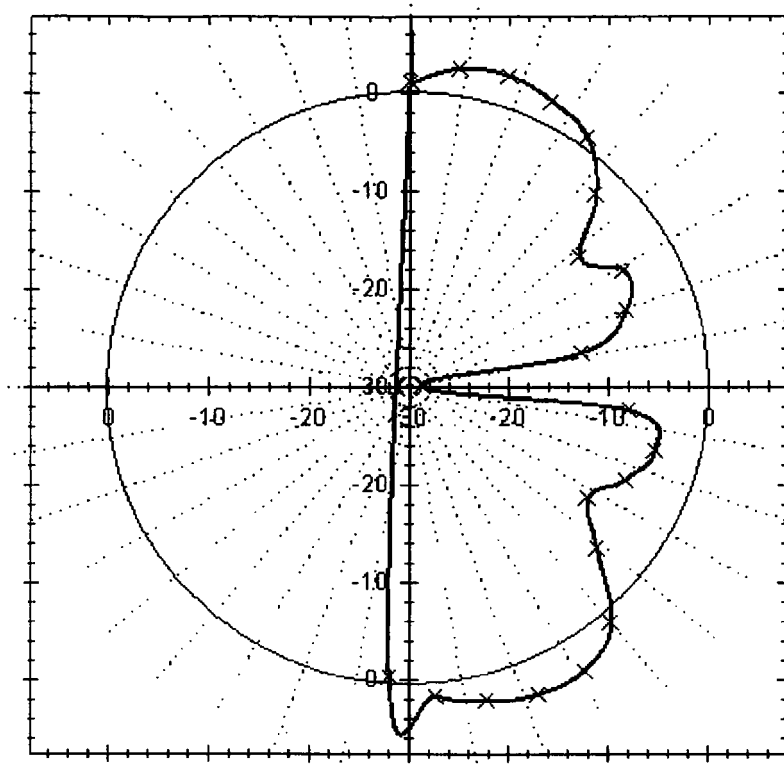


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 44 7022

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 2 226 896 A1 (HERMAN PHILIPPE [FR]) 8 septembre 2010 (2010-09-08) * le document en entier *	1-15	INV. H01Q9/26
A	EP 1 523 062 A1 (HERMAN PHILIPPE [FR]) 13 avril 2005 (2005-04-13) * le document en entier *	1-15	ADD. H01Q21/29
A	US 4 479 127 A (BARBANO NORMAND [US]) 23 octobre 1984 (1984-10-23) * le document en entier *	1-15	
A	POT M: "Biquad Antenna Construction", INTERNET CITATION, 2 mai 2003 (2003-05-02), XP002268769, Extrait de l'Internet: URL:http://martybugs.net/wireless/biquad/ [extrait le 2004-02-02] * le document en entier *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 7 mai 2013	Examineur Marot-Lassauzaie, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 44 7022

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-05-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2226896 A1	08-09-2010	AUCUN	
EP 1523062 A1	13-04-2005	AT 323954 T	15-05-2006
		DE 60304710 T2	05-04-2007
		EP 1523062 A1	13-04-2005
		ES 2263942 T3	16-12-2006
		SI 1523062 T1	31-08-2006
US 4479127 A	23-10-1984	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 2226896 A [0005]