



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(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**

(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
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(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 multibande**

(57) L'invention se rapporte à 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 (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 commun et que les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents soient séparés d'une longueur d'onde λ de travail.

L'antenne est caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés, en sorte que cette antenne résonne selon une bande passante et selon des harmoniques de celle-ci.

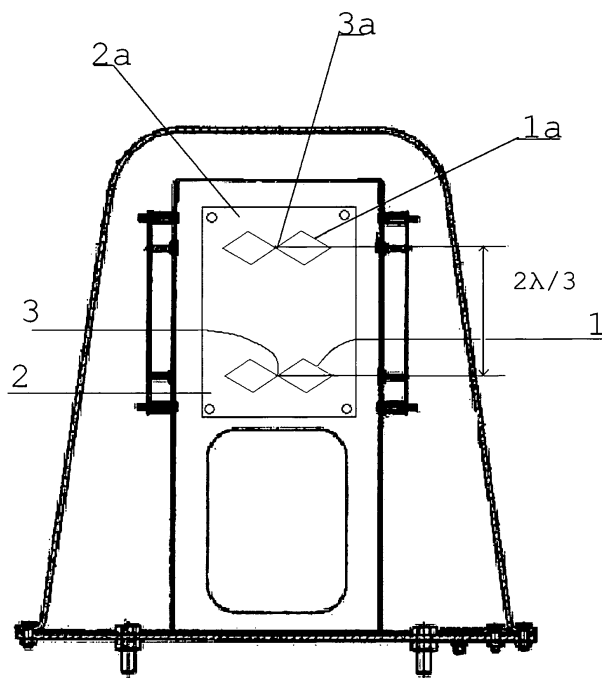


Fig.1

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] 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.

[0007] Pour atteindre ce but, l'antenne selon l'invention, du genre indiqué précédemment, est **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins deux tels ensembles

d'éléments d'antenne interconnectés, en sorte que cette antenne résonne selon une bande passante et selon des harmoniques de celle-ci.

[0008] Selon un mode de réalisation particulier l'antenne selon l'invention comprend deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés tels que décrits précédemment.

[0009] 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.

[0010] Avantageusement, 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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 $2\lambda/3$.

[0014] 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).

[0015] Un tel élément rayonnant pourra être désigné par la suite aussi bien dans la description que dans les revendications par la dénomination « biquad ».

[0016] Cet élément rayonnant est réalisé habituellement à partir d'un fil métallique, avantageusement le cui-

vre, 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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,

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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 $2\lambda/3$.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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 avoi-

sine 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 commun et que les centres d'alimentation de deux éléments rayonnants adjacents soient séparés d'une longueur d'onde λ de travail, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins deux ensembles d'éléments d'antenne interconnectés, 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, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend un nombre identique d'éléments d'antenne.
4. Antenne selon la revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** chaque ensemble comprend quatre éléments d'antenne interconnectés.
5. Antenne selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** 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.
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **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 interconnectés formant ainsi des groupes d'éléments rayonnants.
7. Antenne selon les revendications 1 et 6, **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. 5

8. 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 $2\lambda/3$. 10

9. Antenne selon l'une des revendications 1 à 8, **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). 15

10. Antenne selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'élément rayonnant se présente sous la forme d'un circuit imprimé sur un panneau support (2) isolant. 20

11. Antenne selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un couplage de deux ensembles d'éléments d'antenne comprenant chacun quatre éléments rayonnants interconnectés associés chacun à un réflecteur. 25 30

12. Antenne selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'elle** résonne à 2,4 GHz, 3,5 GHz et 5,9 GHz. 35

40

45

50

55

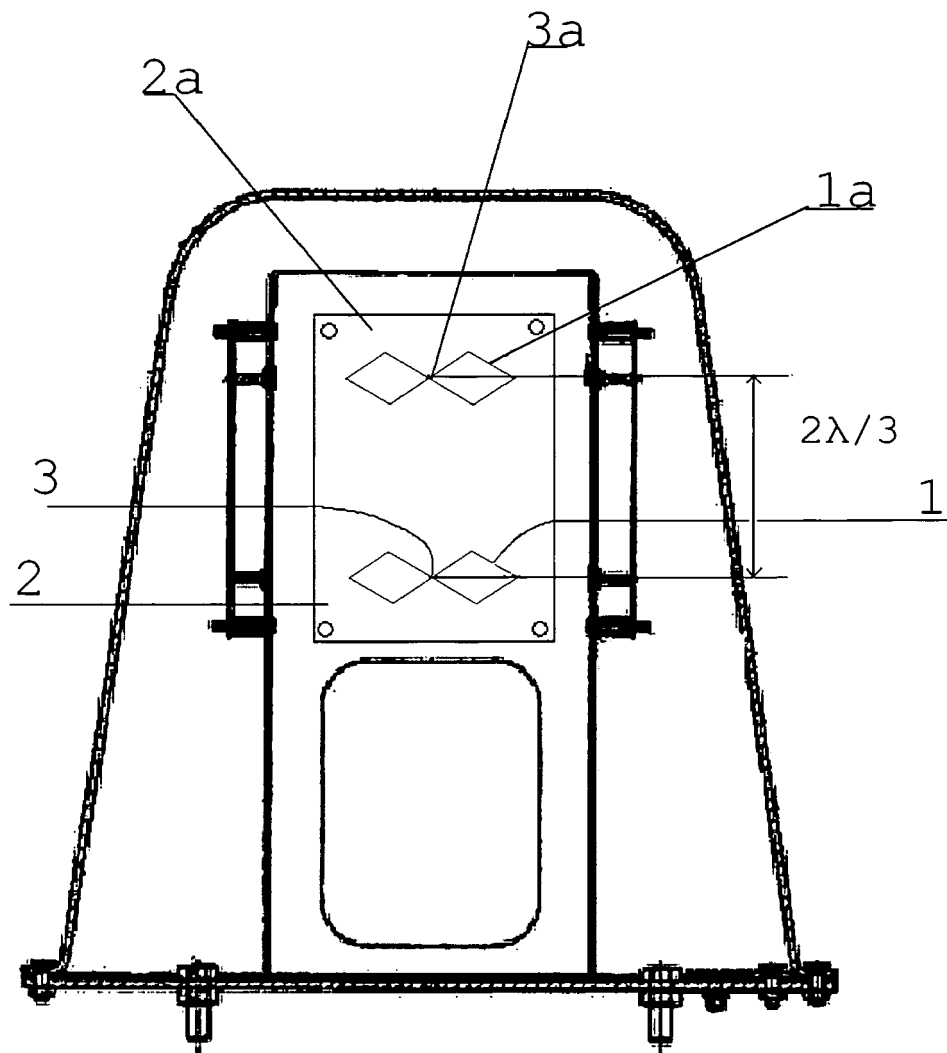


Fig.1

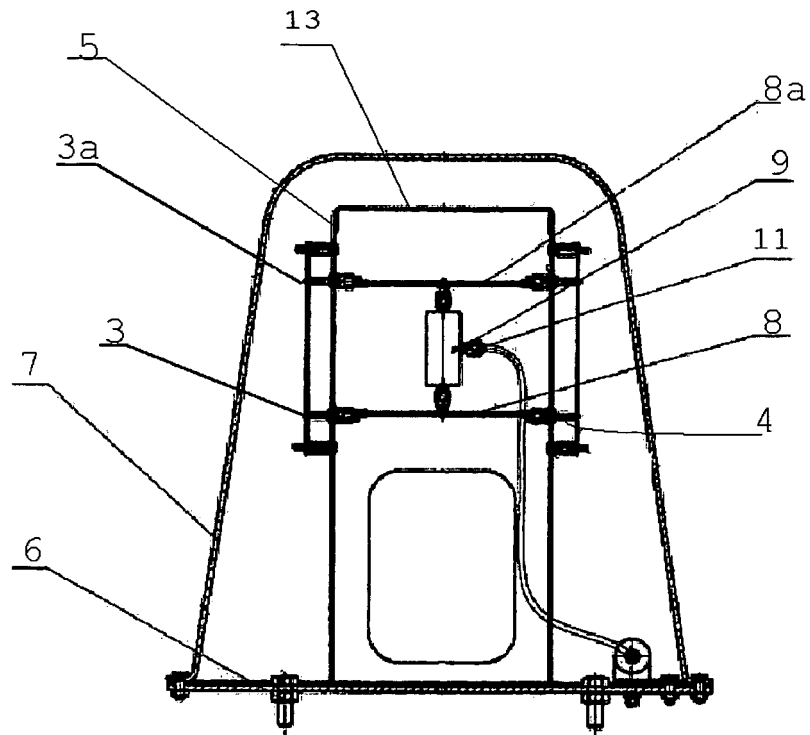


Fig. 2

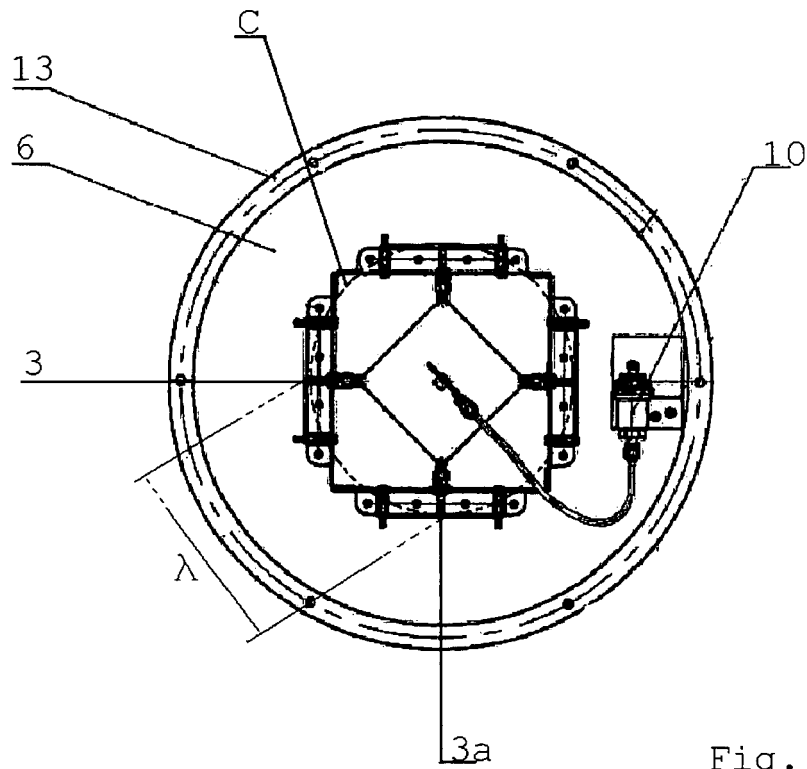


Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 44 7003

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 1 523 062 A (HERMAN PHILIPPE [FR]) 13 avril 2005 (2005-04-13) * le document en entier *	1-7,9-11	INV. H01Q9/26
Y	EP 1 876 673 A (HERMAN PHILIPPE [FR]) 9 janvier 2008 (2008-01-09) * le document en entier *	1-7,9-11	ADD. H01Q1/36
A	US 4 479 127 A (BARBANO NORMAND [US]) 23 octobre 1984 (1984-10-23) * le document en entier *	1-12	
A	DE 196 03 803 A1 (KOCH NIELS [DE]) 14 août 1997 (1997-08-14) * abrégé; figures 1,10,11 *	1-12	
			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 12 octobre 2009	Examineur Marot-Lassauzaie, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 44 7003

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.

12-10-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1523062	A	13-04-2005	AT 323954 T	15-05-2006
			DE 60304710 T2	05-04-2007
			ES 2263942 T3	16-12-2006
			SI 1523062 T1	31-08-2006
EP 1876673	A	09-01-2008	AT 408905 T	15-10-2008
US 4479127	A	23-10-1984	AUCUN	
DE 19603803	A1	14-08-1997	AUCUN	

EPO FORM P0480

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