



(11) **EP 1 873 864 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.01.2008 Bulletin 2008/01**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 9/04 (2006.01) H01Q 9/44 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **07111283.3**

(22) Date de dépôt: **28.06.2007**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Inventeurs:  
• **Brachat, Patrice**  
**06000 Nice (FR)**  
• **Ratajczak, Philippe**  
**06100 Nice (FR)**  
• **Sabatier, Christian**  
**06000 Nice (FR)**

(30) Priorité: **30.06.2006 FR 0605959**

(74) Mandataire: **Cabinet Plasseraud**  
**52 rue de la Victoire**  
**75440 Paris Cedex 09 (FR)**

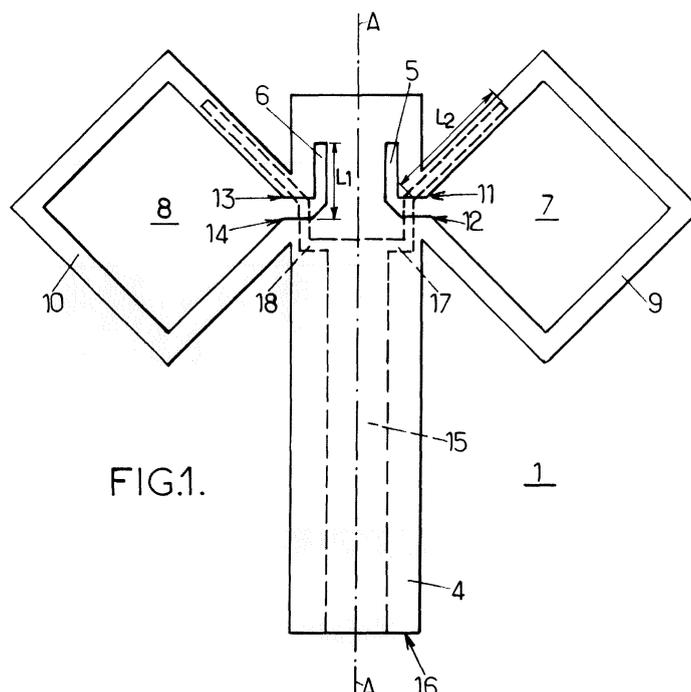
(71) Demandeur: **France Télécom**  
**75015 Paris (FR)**

(54) **Antenne symétrique en technologie micro-ruban**

(57) Cette invention concerne une antenne symétrique par rapport à un plan médian (AA), portée par un support (1) formant deux plans, dits premier et second plans de support, caractérisée en ce qu'elle comporte,

- une bande conductrice (4) sensiblement rectangulaire comportant de chaque côté du plan médian une fente de couplage (5,6) sensiblement en forme de L dont la petite branche débouche sur la longueur de la bande conductrice, et,

- des carrés (7,8) de chaque côté de la bande conductrice formant une boucle conductrice ouverte à un sommet électriquement connecté à la bande conductrice de part et d'autre de la fente de couplage respective, formés sur le premier plan de support, et
- une ligne d'alimentation (15) dont une extrémité se termine en forme de fourche dont chaque brin (17, 18) se termine parallèle à un côté du carré correspondant, formée sur le second plan de support.



**EP 1 873 864 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une antenne symétrique par rapport à un plan médian, ainsi qu'une structure et un réseau de telles antennes. Elle concerne également une station de base comportant une telle antenne.

**[0002]** Classiquement, l'association de deux antennes en forme de boucle carrée dans une réalisation en technologie filaire, connue sous le nom d'antenne bi-quad, permet d'obtenir une antenne ayant un diagramme parfaitement symétrique et une directivité ajustable, typiquement entre 7 et 14 dBi.

**[0003]** Pour ce type d'antenne, le passage d'une technologie filaire à une technologie de type micro-ruban, c'est-à-dire utilisant des technologies de circuit imprimé, s'effectue en utilisant un symétriseur séparé et distinct de l'antenne afin de résoudre le problème de l'excitation de cette antenne symétrique par une attaque dissymétrique constituée d'un connecteur axial.

**[0004]** Ronglin Li et al, « Investigation of Circularly Polarized Loop Antennas with a Parasitic Element for Bandwidth Enhancement », IEEE, Transactions on Antennas and Propagation, vol.53, n°12, December 2005, pp3930-3939, décrit une telle antenne bi-quad utilisant un symétriseur large bande fabriqué sur un support perpendiculaire au plan de l'antenne.

**[0005]** Or un tel symétriseur augmente l'encombrement de l'antenne et réduit donc les possibilités d'intégration de celle-ci.

**[0006]** Ce problème d'encombrement des antennes de l'art antérieur trouve une solution dans une antenne de type bi-quad selon l'invention.

**[0007]** Une antenne selon l'invention est une antenne symétrique par rapport à un plan médian, caractérisée en ce qu'elle est portée par un support diélectrique mince et rigide dont les faces forment deux plans parallèles et perpendiculaires au plan médian, dits premier et second plans de support, l'antenne comportant,

- une bande conductrice sensiblement rectangulaire dont la grande médiane appartient au plan médian et comportant de chaque côté du plan médian une fente de couplage sensiblement en forme de L dont la petite branche débouche sur la longueur correspondante de la bande conductrice, et,
- des premiers carrés de chaque côté de la bande conductrice, chaque carré formant une boucle conductrice ouverte à un sommet, les extrémités ouvertes de la boucle étant électriquement connectées à la bande conductrice de part et d'autre de la fente de couplage respective, formés sur le premier plan de support, et
- une ligne d'alimentation d'un signal parallèle et couplée électriquement à la bande conductrice dont une extrémité est connectable à une sonde coaxiale et l'autre extrémité se termine en forme de fourche formant diviseur au voisinage des fentes de couplage,

chaque brin de la fourche se terminant parallèle à un côté du carré correspondant afin d'assurer le couplage électro-magnétique avec celui-ci, formée sur le second plan de support.

**[0008]** Ainsi, avantageusement, l'antenne intègre dans son plan un dispositif de couplage et un symétriseur permettant de réduire les dimensions de celle-ci. Une antenne selon l'invention fonctionne sans ajout de symétriseur externe.

**[0009]** D'autres caractéristiques sont :

- pour chaque premier carré, un second carré formant une boucle conductrice de forme similaire au premier carré a un sommet connecté électriquement au sommet du premier carré diamétralement opposé au sommet ouvert dudit premier carré, les deux sommets connectés formant le sommet de jonction d'une croix constituée par les côtés adjacents des deux carrés, permettant avantageusement d'obtenir une faible ou une forte directivité ;
- tous les côtés des deux carrés adjacents au sommet de jonction sont en court-circuit, permettant avantageusement un élargissement du rayonnement avec un gain réduit ;
- les côtés des deux carrés adjacents au sommet de jonction formant une croix, les deux branches de la croix sont isolées électriquement au niveau du sommet de jonction, permettant avantageusement une meilleure directivité et un gain plus élevé ;
- une commande active disposée au sommet de jonction est adaptée pour isoler ou mettre en court-circuit les deux branches de la croix, permet avantageusement d'obtenir la directivité et le gain souhaité avec une même antenne en fonction du mode de conduction de la commande active ;
- la commande active est alimentée par des court-circuits positionnés à des points froids du fonctionnement haute-fréquence de l'antenne, permet avantageusement une auto-alimentation de la commande active ;
- dans chaque premier carré est positionné un carré intérieur formant une boucle conductrice fermée et dont les côtés sont parallèles aux côtés du premier carré, permettant avantageusement un fonctionnement large bande ;
- elle comporte en outre un plan de sol constitué d'une structure à bande interdite magnétique positionnée sous forme d'une couche mince collée sur le second plan de support, permettant avantageusement un gain de directivité dans le plan de la mise en réseau tout en maintenant une faible épaisseur de l'antenne ;

**[0010]** Un autre objet de l'invention est une structure d'antenne caractérisée en ce qu'elle comporte deux antennes selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents positionnées sur une même ligne d'alimen-

tation et un même support, permettant avantageusement une augmentation de la directivité dans le plan orthogonal des antennes.

**[0011]** Un autre objet de l'invention est un réseau monodimensionnel comportant un nombre pair d'antennes selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents dans lequel une première moitié des antennes crée une polarisation à  $-45^\circ$  et une seconde moitié des antennes crée une polarisation à  $+45^\circ$ . Cet objet présente avantageusement une grande directivité dans le plan vertical.

**[0012]** Un autre objet de l'invention est une station de base caractérisée en ce qu'elle comporte une antenne selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents ou un réseau d'antennes comme décrit ci-dessus. Cet objet présente ainsi une grande efficacité de rayonnement avec un faible encombrement.

Les différentes configurations permettent avantageusement de moduler la directivité et le gain de l'antenne en fonction des besoins.

**[0013]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite uniquement à titre d'exemple, et en référence aux dessins en annexe dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de face d'un mode de réalisation d'une antenne selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessous de l'antenne de la figure 1 ;
- la figure 3 est un diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 1 ;
- la figure 4 est une courbe de gain de l'antenne de la figure 1 ;
- la figure 5 est une vue de face d'une première variante d'antenne selon l'invention ;
- la figure 6 est un diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 5 ;
- la figure 7 est une courbe de gain de l'antenne de la figure 5 ;
- la figure 8 est une vue de face d'une deuxième variante d'antenne selon l'invention ;
- la figure 9 est un diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 8 ;
- la figure 10 est une courbe de gain de l'antenne de la figure 8 ;
- la figure 11 est une vue de face d'une troisième variante d'antenne selon l'invention ;
- la figure 12 est une vue de face d'une quatrième variante d'antenne selon l'invention ;
- la figure 13 est un diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 12 ;
- la figure 14 est une courbe de gain de l'antenne de la figure 12 ;
- la figure 15 est une vue en perspective d'une cinquième variante d'antenne selon l'invention ; et,
- la figure 16 est une représentation schématique d'un réseau d'antennes.

**[0014]** La figure 1 représente la vue de face, et la figure

2 la vue de dessous d'une antenne bi-quad réalisé en technologie micro-ruban.

**[0015]** Cette antenne est symétrique par rapport à un plan médian AA.

Elle est portée par un support 1 diélectrique mince et rigide formant deux plans 2, 3 parallèles et perpendiculaires au plan médian, appelés dans la suite de cette description, premier plan de support 2 et second plan de support 3.

Le support, ou substrat, est de préférence fabriqué dans un composant ayant une constante diélectrique élevée. Un exemple d'un tel substrat est le produit RT/duroid (Marque Déposée) 6006/6010 de la société Rogers Corporation.

Il permet d'appliquer sur ces faces des surfaces conductrices selon la technologie micro-ruban.

Sur le premier plan de support 2 est formée une bande conductrice 4 sensiblement rectangulaire, sa grande médiane appartenant au plan médian AA.

A l'intérieur de cette bande conductrice, sont découpées deux fentes de couplage 5, 6 sensiblement en forme de L. Les deux fentes de couplage 5, 6 sont en miroir par rapport au plan médian AA avec une branche du L parallèle à celui-ci et l'autre branche du L perpendiculaire au plan médian AA et débouchant sur la longueur correspondante de la bande conductrice 4.

Des carrés 7, 8 sont formés, en miroir par rapport au plan médian AA, de chaque côté de la bande conductrice 4 par deux rubans conducteurs 9, 10. Chaque ruban conducteur 9, 10 forme une boucle conductrice ouverte au sommet en contact avec la bande conductrice 4 du carré 7, 8 respectif. Les extrémités 11, 12, 13, 14 de chaque boucle sont connectées à la bande conductrice 4 de part et d'autre de la fente de couplage 5, 6 respective. Dans un mode particulier de réalisation, il y a continuité de la métallisation des carrés 7,8 jusqu'à la bande conductrice 4.

Une ligne d'alimentation 15 est formée sur le second plan de support 3 en parallèle à la bande conductrice 4. Sa ligne médiane appartient au plan médian AA.

L'extrémité 16 de la ligne d'alimentation 15, qui est la plus éloignée des fentes de couplage 5, 6 permet la connexion d'une sonde coaxiale d'arrivée d'un signal électromagnétique (la sonde coaxiale n'est pas représentée sur les figures 1 et 2), signal destiné à exciter l'antenne.

L'autre extrémité de la ligne d'alimentation 15 se divise au voisinage des fentes de couplage 5, 6 en une fourche à deux brins 17, 18. Chaque brin 17, 18 se termine parallèle à un côté du carré 7, 8 correspondant afin d'assurer un couplage électro-magnétique avec celui-ci.

Les dimensions globales varient en fonction de la gamme de fréquence d'émission choisie pour l'antenne. A titre d'exemple, pour une bande de fréquence de 2 GHz à 2,5 GHz, l'encombrement de l'antenne est au maximum de  $150 \text{ mm}^2 \times 1,524 \text{ mm}$ .

**[0026]** En fonctionnement, la sonde coaxiale est connectée à la ligne d'alimentation 15 par son extrémité 16 et à la bande conductrice 4 qui sert de plan de masse à la ligne d'alimentation 15. L'excitation par sonde coaxiale s'effectue en reliant la masse (gaine) de la sonde à la bande conductrice 4 et le conducteur central à la ligne d'alimentation 15. Cette excitation peut se faire parallèlement au plan de l'antenne imprimée, au bout de la bande conductrice 4 et de la ligne d'alimentation 15 ou bien perpendiculairement au plan de l'antenne. Cette excitation se fait selon les techniques connues de l'homme du métier.

**[0027]** La ligne d'alimentation 15 se terminant en deux brins 17, 18 de la fourche d'extrémité, permet le passage d'un élément asymétrique, la ligne d'alimentation 15 microruban dissymétrique, à un élément symétrique, les carrés 7, 8. Avec les fentes de couplage 5, 6, la fourche forme un dispositif de couplage large bande et un symétriseur intégré.

**[0028]** Chaque carré 7, 8 est sectionné au niveau du point chaud situé aux extrémités ouvertes 11, 12, 13, 14 par la fente de couplage 5, 6 correspondante. Les fentes de couplage 5, 6 assurent aussi le couplage de l'énergie entre la ligne d'alimentation 15 et les carrés 7, 8. L'excitation du bon mode et des bonnes symétries sur les carrés 7, 8 est paramétrée par la forme et la position de ces fentes de couplage 5, 6.

**[0029]** Il est à noter que les paramètres qui sont la longueur L1 des fentes de couplage 5, 6 et la longueur L2 de la partie de la ligne d'alimentation 15 qui dépasse des fentes de couplage 5, 6 constituent un ensemble d'adaptation de type double stub qui permet une adaptation large bande à n'importe quelle impédance d'entrée comme, par exemple, 50 ohms. Par exemple, la ligne microruban d'alimentation 15 qui passe sous le début d'un carré 7,8 se prolonge au-delà de la fente de couplage d'une longueur L2 et ce termine par un circuit ouvert. Ce bout de ligne de longueur L2 est connu de l'homme du métier sous le nom de « stub ». Il en est de même pour la fente de couplage qui peut être considérée comme une ligne à fente qui se prolonge au-delà du croisement avec la ligne microruban d'une longueur L1 et finit par un court-circuit. Ce bout de ligne à fente de longueur L1 est également un « stub ». L'ensemble des deux constitue ainsi un « double stub » et les deux paramètres L1 et L2 vont permettre de régler parfaitement l'adaptation.

**[0030]** Chaque carré 7, 8 présente un encombrement de l'ordre de la demi-onde. L'excitation privilégie un mode de fonctionnement dans lequel la répartition des courants électriques rend chaque carré 7, 8 équivalent à un dipôle électrique dirigé parallèlement à la bande conductrice 4.

**[0031]** Chaque carré 7, 8 a donc, par lui-même, un rayonnement omnidirectionnel dans le plan perpendiculaire à la bande conductrice 4 et directif dans le plan parallèle à celle-ci. La mise en réseau des deux carrés 7, 8 permet d'apporter de la directivité dans le plan per-

pendiculaire et rend ainsi les diagrammes de rayonnement parfaitement symétrique.

**[0032]** L'antenne bi-quad en technologie micro-ruban ainsi formée a ainsi les mêmes caractéristiques que les antennes bi-quad fabriquées en technologie filaire.

**[0033]** A titre d'exemple, l'antenne adaptée pour la bande 2-2,5 GHz décrite précédemment présente une symétrie parfaite du diagramme de rayonnement, figure 3, avec un niveau maximal de polarisation croisée d'environ -20dB, avec un encombrement maximum de 150x150x1,524 mm.

**[0034]** La courbe de gain, figure 4, montre qu'elle permet d'obtenir des valeurs de l'ordre de 9,5dB.

**[0035]** Des variantes de cette antenne vont maintenant être présentées.

**[0036]** Elles se caractérisent par une gamme de directivité très étendue allant de 7dB à 14dB tout en conservant la simplicité de l'alimentation, ce qui permet un niveau de pertes très faible et donc une excellente efficacité. Ces variantes se caractérisent par l'ajout de carrés rayonnants supplémentaires selon différentes configurations, ces carrés rayonnants étant autoalimentés par la structure.

**[0037]** Dans une première variante, figure 5, un carré rayonnant 20, 21 est joint et électriquement connecté par un sommet, au sommet extérieur de chaque carré 7, 8. Les carrés rayonnants 20, 21 sont de dimension identique aux carrés 7, 8. Les carrés 7, 20 d'une part et 8, 21 d'autre part forment approximativement un 8 ou un pantographe, les côtés adjacents aux sommets 22, 23 des carrés 7, 20, 8, 21 formant deux croix.

**[0038]** Selon le mode de connexion électrique au niveau des sommets 22, 23 de jonction, on obtient une antenne à faible directivité ou, au contraire, à directivité élevée.

**[0039]** Sur la figure 5 est représentée une variante dans laquelle le carré extérieur 20, 21 est court-circuité au niveau des sommets 22, 23. La distribution des courants sur les carrés rayonnants présente une loi de phase qui élargit les diagrammes dans le plan des carrés, figure 6. Les performances en gain, figure 7, sont plus faibles de 7 à 8 dB par rapport à l'antenne de la figure 1.

**[0040]** Dans la variante de la figure 8, on utilise les deux faces de support 1 pour mettre les carrés rayonnants en série. Pour cela, les court-circuits aux sommets 22, 23 sont supprimés par un croisement topologique des rubans. Ainsi chaque branche de la croix formée par les côtés adjacents au sommet 22, respectivement 23, des deux carrés 7, 20, respectivement 8, 21, est isolée électriquement de l'autre branche par le substrat 1.

**[0041]** Cette géométrie impose une distribution des courants sur les carrés rayonnants telle que les contributions principales sont remises en phase. La directivité des diagrammes de rayonnement, figure 9, dans le plan des carrés rayonnants en est augmentée par rapport à l'antenne de la figure 1. Ceci correspond à des performances en gain plus élevée, par rapport à la même antenne, de l'ordre de 12,5 dB, figure 10.

[0042] Selon une troisième variante, le passage de l'état court-circuit tel que décrit dans la première variante à l'état série tel que décrit dans la seconde variante s'effectue par une commande active, par exemple une diode P/N, disposée à chaque sommet 22, 23. L'alimentation du circuit de polarisation du composant actif est avantageusement réalisée par la disposition de court-circuits inter-couche à des points froids du fonctionnement haute fréquence.

[0043] Une autre variante permettant un fonctionnement plus large bande est représentée figure 11. Elle consiste à adjoindre un carré rayonnant 24, 25 parasite passif au centre de chaque carré rayonnant. L'excitation par couplage électromagnétique de ces éléments supplémentaires permet d'étendre la bande de fonctionnement de l'antenne.

[0044] Une variante représentée figure 12 permet de maîtriser la directivité dans le plan orthogonal aux deux carrés rayonnants 7, 8. Elle consiste à ajouter une autre paire de carrés rayonnants 30, 31 sur la même ligne d'alimentation 4. Cette antenne est avantageusement alimentée par une sonde coaxiale 32 perpendiculaire au plan de l'antenne.

[0045] Cette variante est réalisable en positionnant le dispositif de couplage en tête-bêche, option A, ou dans le même sens, option B. Dans le mode tête-bêche, chaque paire de carrés rayonnants ainsi que son dispositif de couplage sont disposés en miroir par rapport à un plan de symétrie perpendiculaire à la grande médiane de la bande conductrice 4. Alors que, dans l'option B, les dispositifs de couplage sont positionnés dans le même sens sur la ligne d'alimentation

[0046] Un gain supplémentaire de 2dB, figure 14, est obtenu avec une augmentation de la directivité dans le plan de la mise en réseau, figure 13.

[0047] Dans toutes les descriptions d'antennes précédentes, afin d'obtenir une directivité optimale dans un demi-espace, les antennes sont associées classiquement à un plan de sol permettant de bloquer le rayonnement arrière et de gagner 2 à 3 dB sur le gain de l'antenne. Afin de ne pas court-circuiter l'antenne, ce plan de sol se situe approximativement à une distance de l'ordre du quart d'onde de l'antenne. L'encombrement volumique ainsi imposé peut devenir un obstacle à l'intégration en particulier si les contraintes d'installation de l'antenne impose une structure ultra-mince car, par exemple, l'antenne doit s'intégrer dans un mur.

[0048] Pour réduire cette épaisseur, on utilise avantageusement, figure 15, un plan magnétique artificiel 40 réalisé par des structures à bande interdite électromagnétique (en anglais « Electromagnetic Band Gap », EBG). On notera que, pour des raisons de clarté, la figure 15 ne représente qu'une demi-antenne coupée selon le plan médian AA. Un exemple d'un tel plan magnétique est décrit dans Fan Yang et al., « Reflection Phase Characterisation of the EBG Ground Plane for Low Profile Wire Antenna Application », IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol.51, n° 10, October 2003,

pp 2691-2703.

[0049] Un tel plan magnétique artificiel est avantageusement réalisé en utilisant la même technologie micro-ruban que le reste de l'antenne.

5 [0050] L'antenne bi-quad décrite intègre son symétriseur et permet donc d'obtenir des antennes bi-quad présentant un très faible encombrement.

[0051] Elle est particulièrement adaptée à la construction d'un réseau monodimensionnel formant une antenne d'une station de base pour un système de télécommunication cellulaire. Le réseau, figure 16, est constitué d'un nombre pair d'antennes bi-quad dont une première moitié 50 crée une polarisation à - 45° et l'autre moitié 51 une polarisation à + 45°. Il permet ainsi d'obtenir une excellente directivité dans le plan du réseau. Dans le cas où le réseau est disposé verticalement, cela permet donc d'augmenter la directivité dans ce plan vertical.

[0052] Les antennes, ou le réseau d'antennes, ainsi décrits sont particulièrement adaptés pour une utilisation dans des stations de base. Par station de base, on entend non seulement la station de base d'un réseau de télécommunication cellulaire de type GSM, DCS, UMTS, etc mais également un point d'accès de type 802.11x et suivantes tel que WIFI, ou un point d'accès de type WIMAX, ou tout réseau de télécommunication sans fil équivalent.

## Revendications

30 1. Antenne symétrique par rapport à un plan médian (AA), portée par un support (1) diélectrique mince et rigide dont les faces forment deux plans (2,3) parallèles et perpendiculaires au plan médian, dits premier et second plans de support, **caractérisée en ce qu'elle comporte,**

35 • une bande conductrice (4) sensiblement rectangulaire dont la grande médiane appartient au plan médian et comportant de chaque côté du plan médian une fente de couplage (5,6) sensiblement en forme de L dont la petite branche débouche sur la longueur correspondante de la bande conductrice, et,

40 • des premiers carrés (7,8) de chaque côté de la bande conductrice, chaque carré formant une boucle conductrice ouverte à un sommet, les extrémités ouvertes (11, 12, 13, 14) de la boucle étant électriquement connectées à la bande conductrice de part et d'autre de la fente de couplage respective,

45 formés sur le premier plan de support (2), et  
 • une ligne d'alimentation (15) d'un signal parallèle, couplée électriquement à la bande conductrice, dont une extrémité (16) est connectable à une sonde coaxiale et l'autre extrémité se termine en forme de fourche formant diviseur au voisinage des fentes de couplage, chaque brin (17, 18) de la fourche se terminant parallèle à

- un côté du carré correspondant afin d'assurer le couplage électro-magnétique avec celui-ci, formée sur le second plan de support (3).
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour chaque premier carré, un second carré (20, 21) formant une boucle conductrice de forme similaire au premier carré a un sommet connecté électriquement au sommet du premier carré (7, 8) diamétralement opposé au sommet ouvert dudit premier carré, les deux sommets connectés formant le sommet de jonction (22, 23) d'une croix constituée par les côtés adjacents des deux carrés. 5 10
  3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** tous les côtés des deux carrés adjacents au sommet de jonction (22, 23) sont en court-circuit. 15
  4. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**, les côtés des deux carrés adjacents au sommet de jonction formant une croix, les deux branches de la croix sont isolées électriquement au niveau du sommet de jonction. 20
  5. Antenne selon les revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** une commande active disposée au sommet de jonction (22, 23) est adaptée pour isoler ou mettre en court-circuit les deux branches de la croix. 25
  6. Antenne selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la commande active est alimentée par des court-circuits positionnés à des points froids du fonctionnement haute-fréquence de l'antenne. 30
  7. Antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans chaque premier carré est positionné un carré intérieur formant une boucle conductrice fermée et dont les côtés sont parallèles aux côtés du premier carré. 35 40
  8. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre un plan de sol (40) constitué d'une structure à bande interdite magnétique positionnée sous forme d'une couche mince collée sur le second plan de support. 45
  9. Structure d'antenne **caractérisée en ce qu'elle** comporte deux antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes positionnées sur une même ligne d'alimentation et un même support. 50
  10. Réseau monodimensionnel comportant un nombre pair d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel une première moitié (50) des antennes crée une polarisation à -45° et une seconde moitié (51) des antennes crée une polarisation à +45°. 55
  11. Station de base **caractérisée en ce qu'elle** comporte une antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, ou une structure d'antenne selon la revendication 9, ou un réseau d'antennes selon la revendication 10.

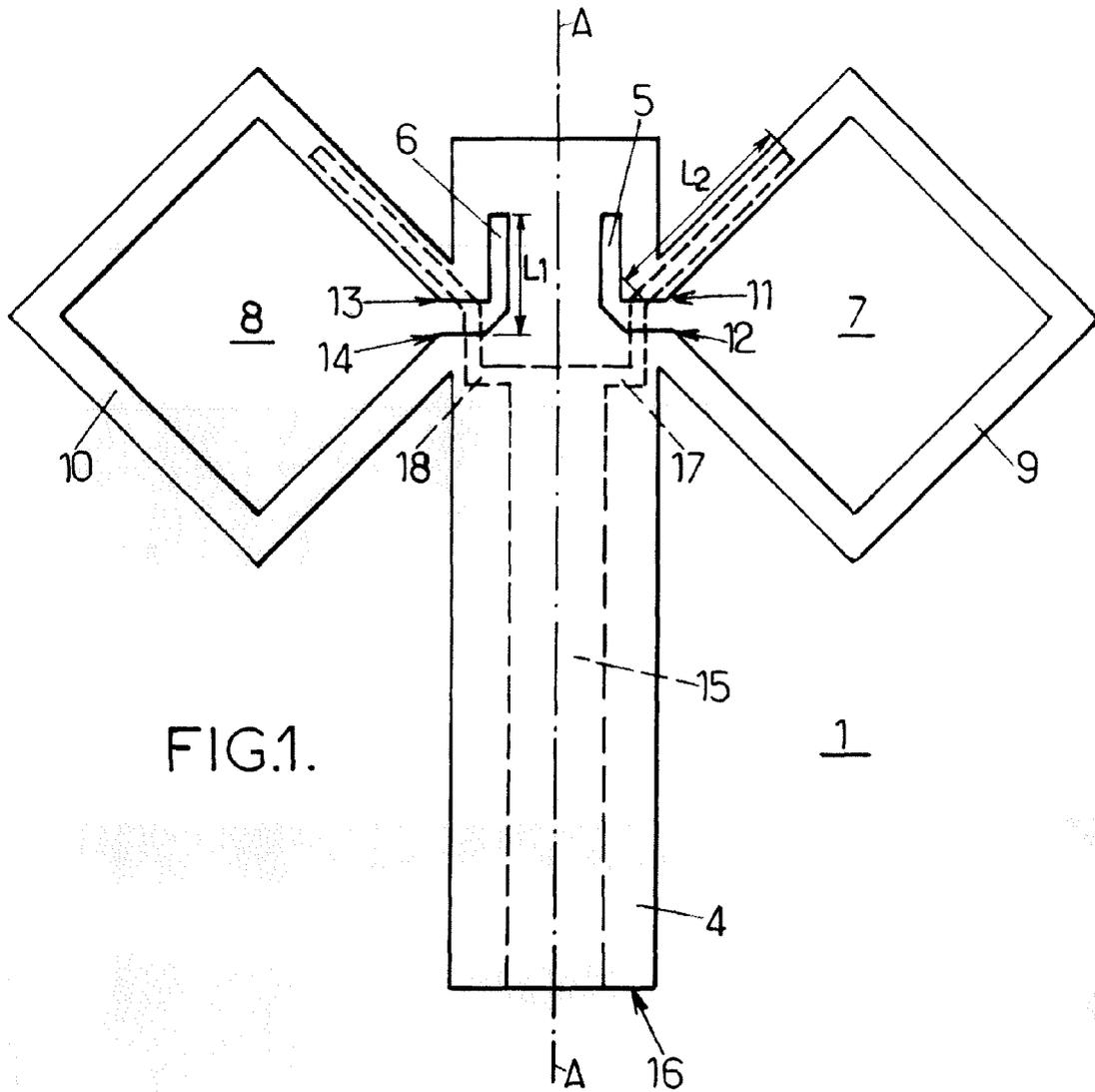


FIG. 1.

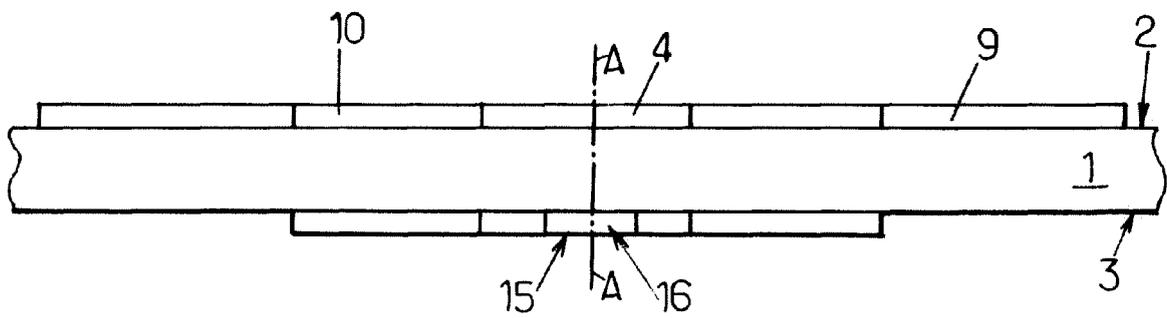


FIG. 2.

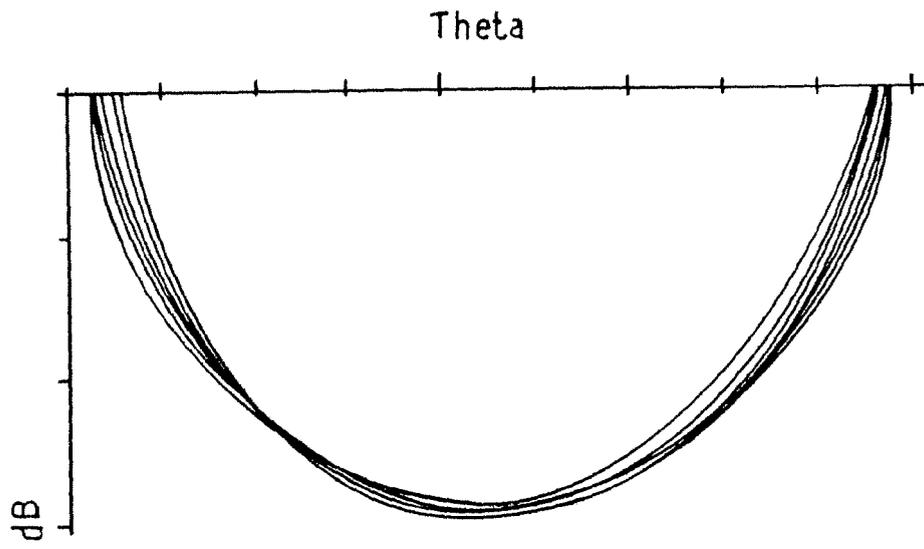


FIG.3.

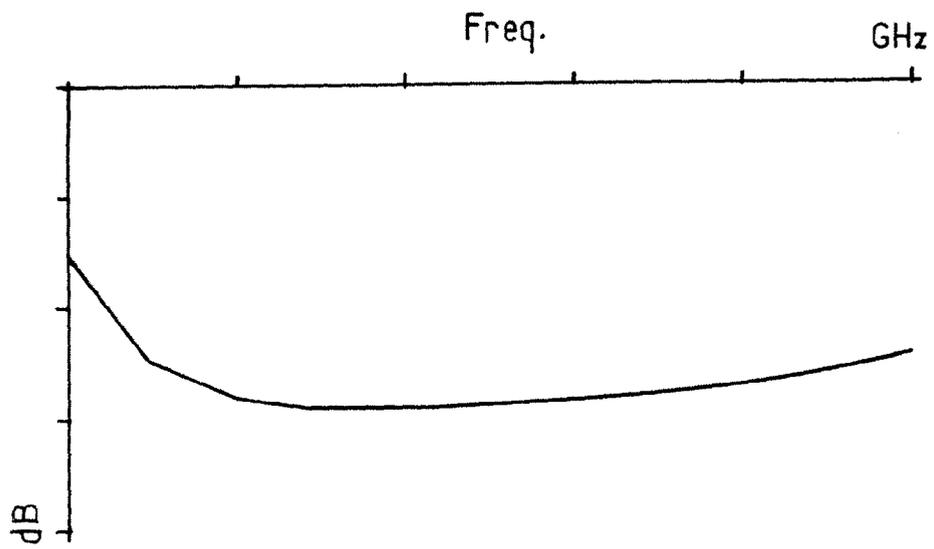


FIG.4.

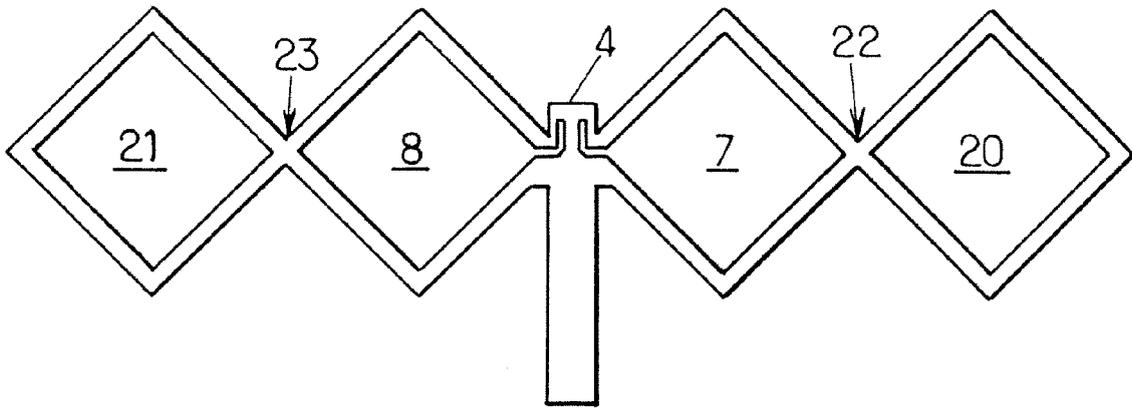


FIG. 5.

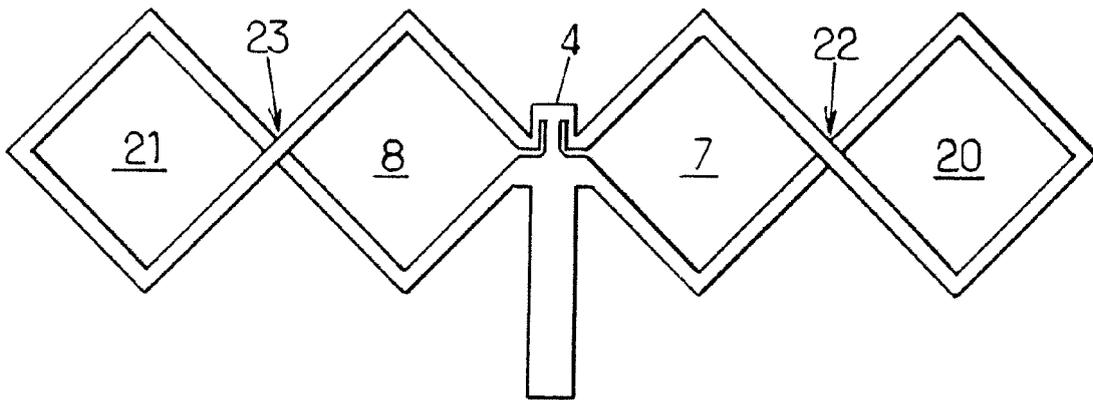


FIG. 8.

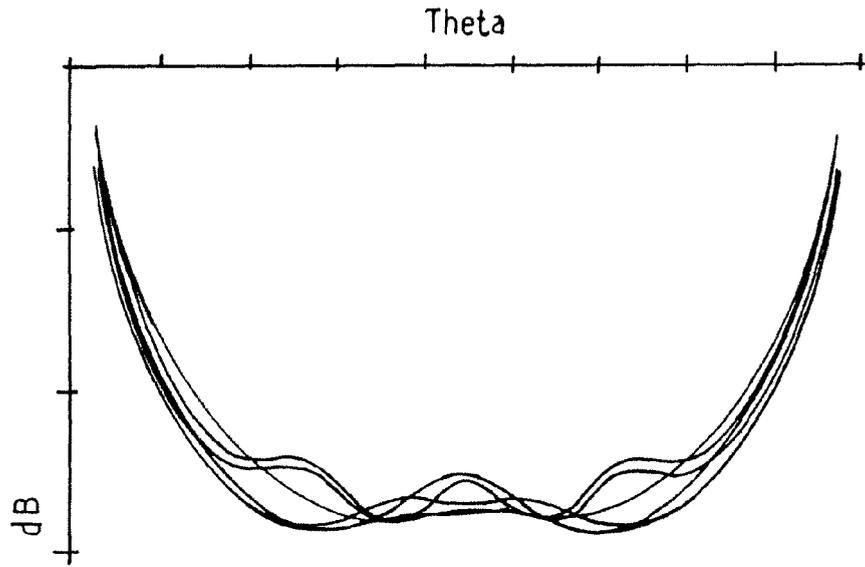


FIG.6.

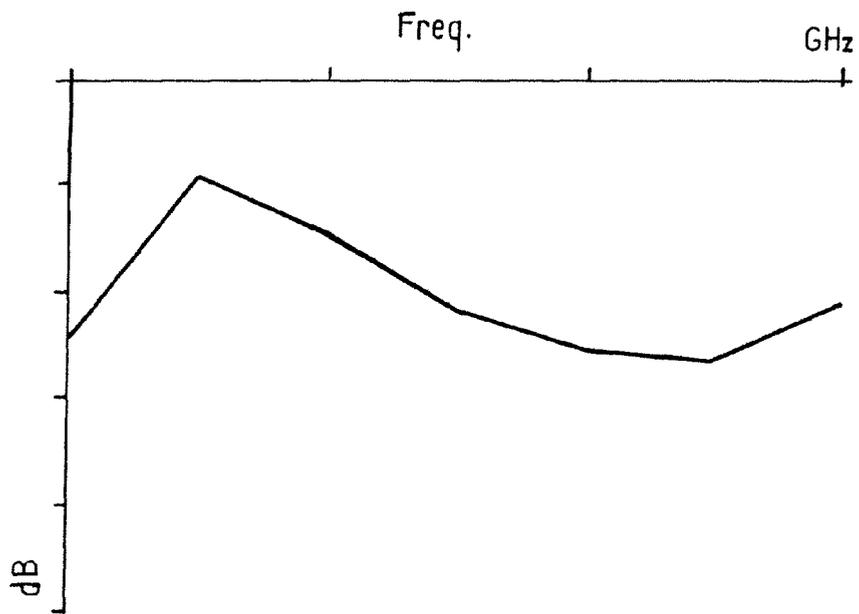


FIG.7.

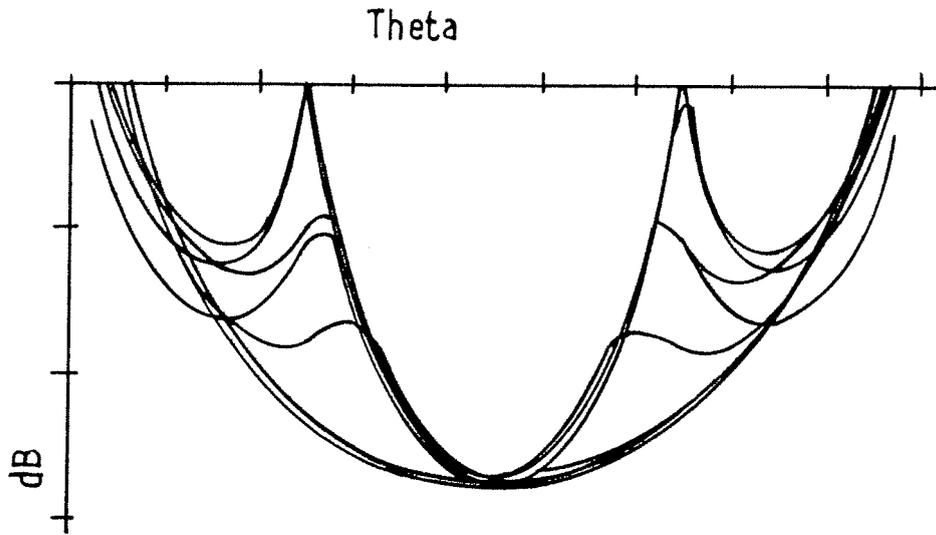


FIG.9.

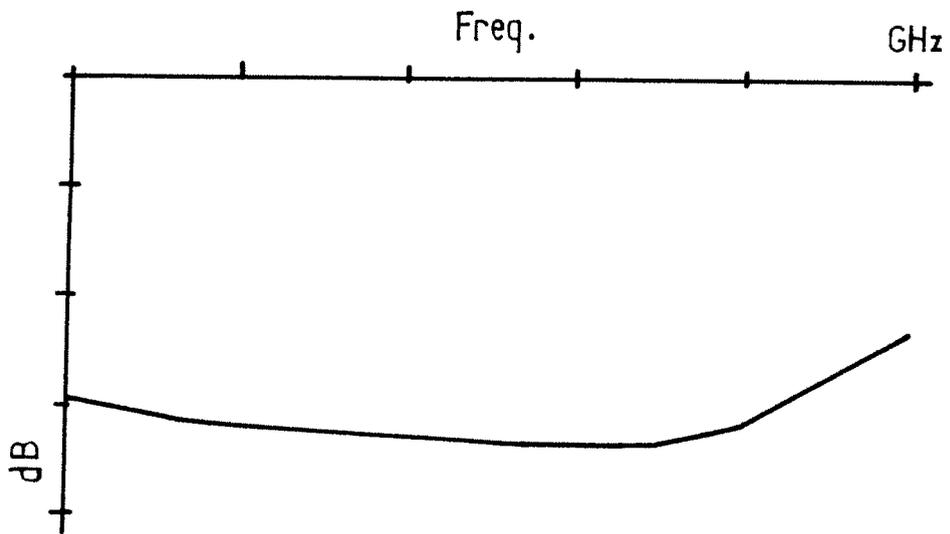


FIG.10.

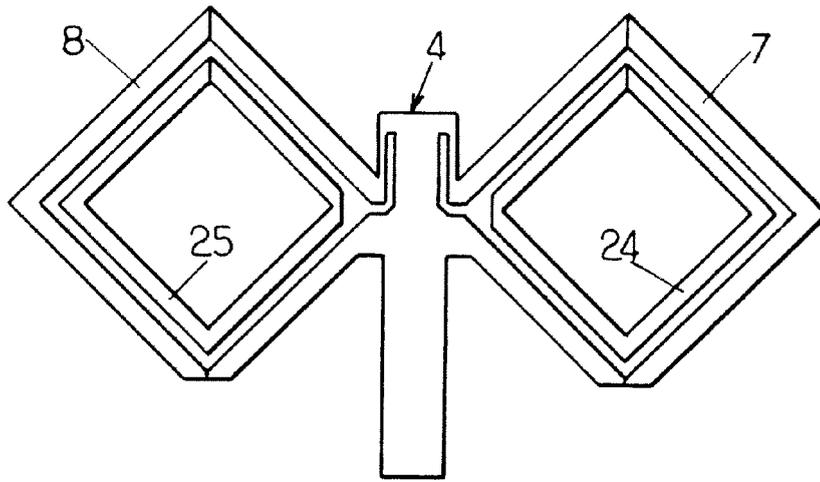


FIG.11.

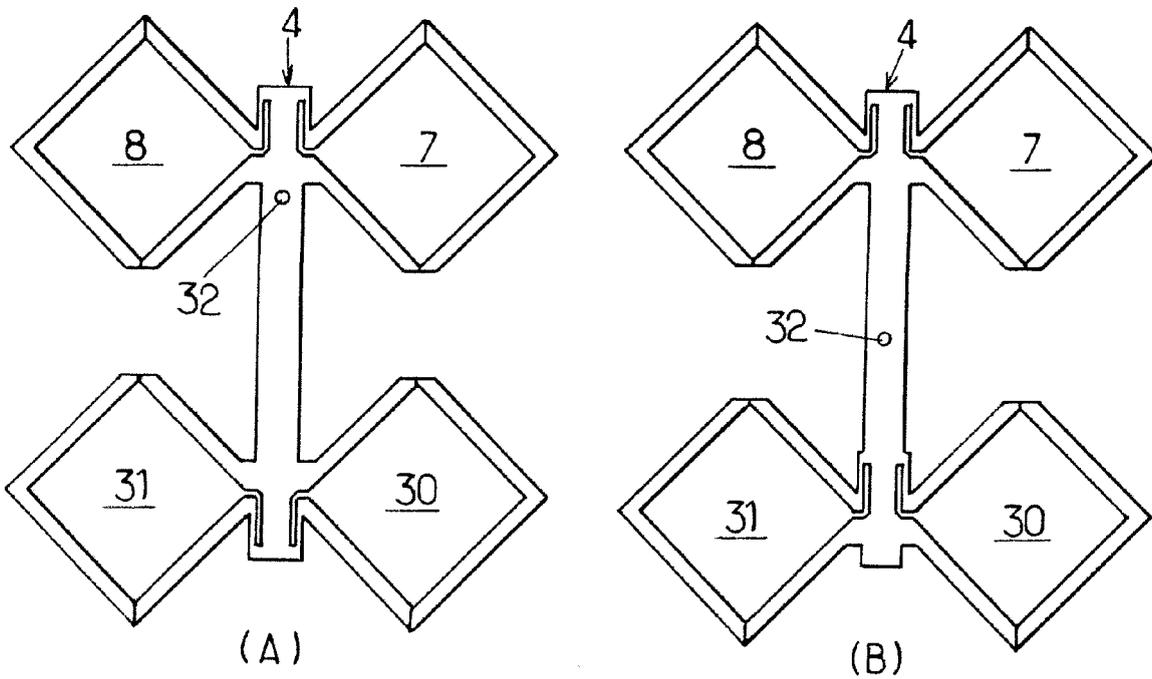


FIG.12.

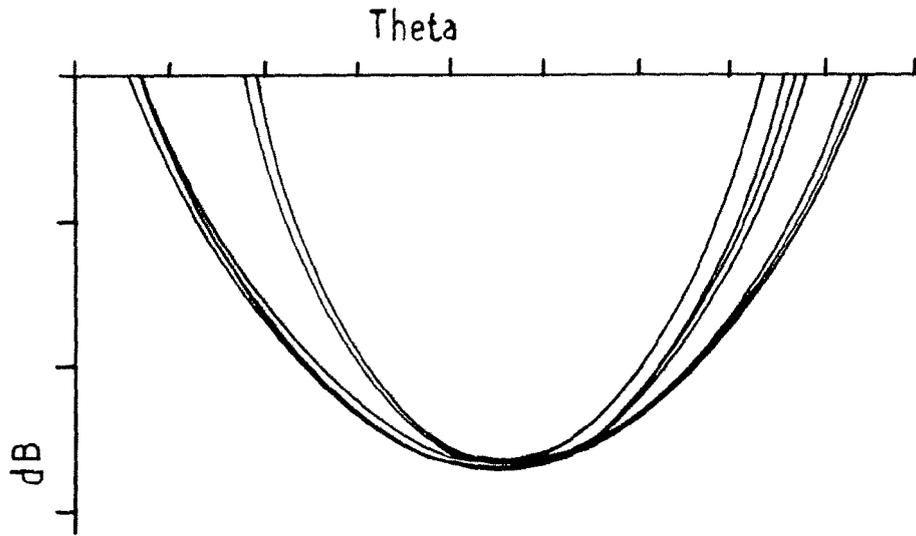


FIG.13.

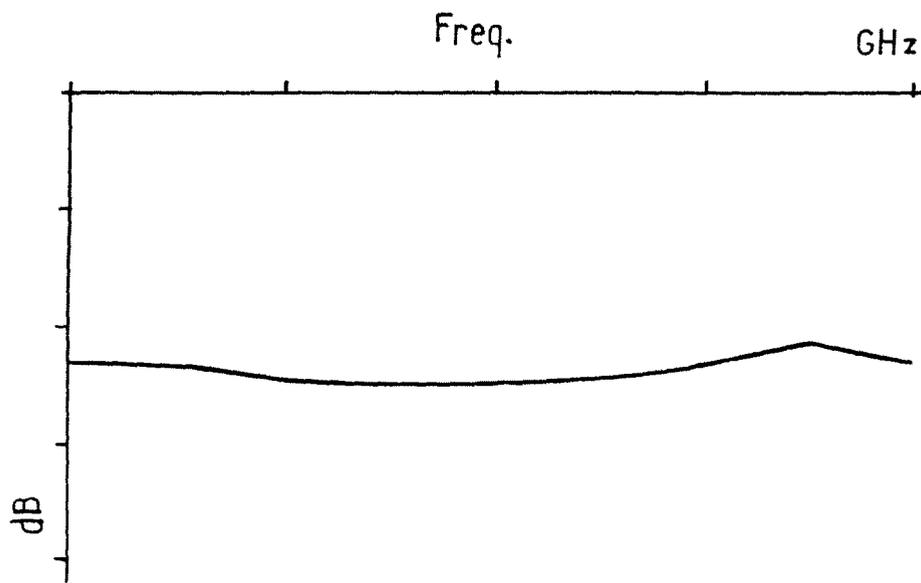


FIG.14.

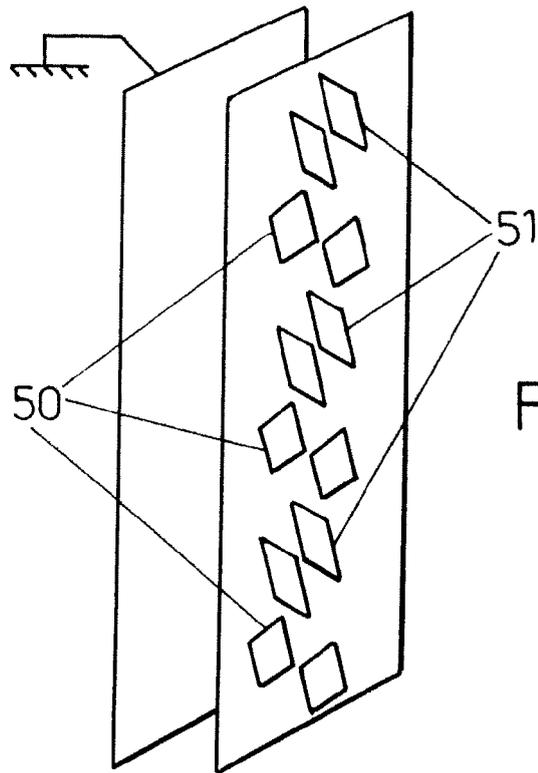


FIG.16.

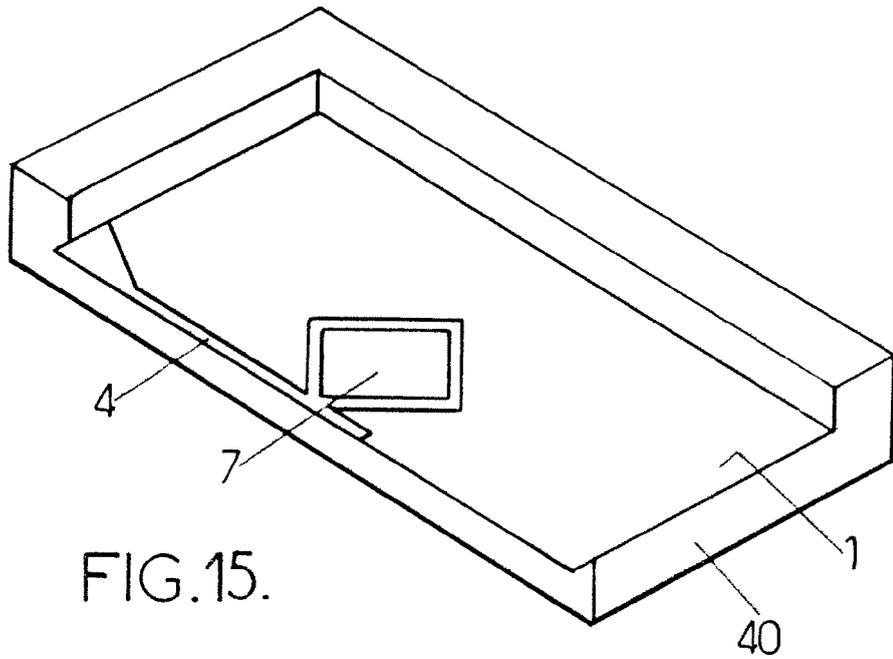


FIG.15.



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	DE 196 03 803 A1 (KOCH NIELS [DE]) 14 août 1997 (1997-08-14) * abrégé; figures 1-11 * * colonne 1, ligne 16 - colonne 2, ligne 65 *	1-6	INV. H01Q9/04 H01Q9/44
A	US 4 479 127 A (BARBANO NORMAND [US]) 23 octobre 1984 (1984-10-23) * abrégé; figures 1,2 * * colonne 2, ligne 10-61 *	1-11	
A	EP 1 158 606 B1 (SONY INT EUROP GMBH [DE]) 6 octobre 2004 (2004-10-06) * colonne 5 - colonne 6, alinéa 24; figures 1-5,12 * * colonne 7 - colonne 8, alinéa 33 *	1	
A	FR 2 853 996 A (THOMSON LICENSING SA [FR]) 22 octobre 2004 (2004-10-22) * abrégé; figures 2-5 * * page 1, ligne 5 - page 2, ligne 24 *	10,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 1 675 212 A (UNIV BARCELONA AUTONOMA [ES]; UNIV NAVARRA PUBLICA [ES]; UNIV SEVILLA) 28 juin 2006 (2006-06-28) * abrégé; figure 2 * * colonne 1, alinéa 1 * * colonne 5, alinéa 37 *	7	H01Q
6 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 octobre 2007	Examineur CORDEIRO, 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			

6

EPO FORM 1503\_03.82 (P04C02)

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

EP 07 11 1283

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.

16-10-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19603803	A1	14-08-1997	AUCUN	
-----				
US 4479127	A	23-10-1984	AUCUN	
-----				
EP 1158606	B1	06-10-2004	AT 279029 T	15-10-2004
			DE 60014594 D1	11-11-2004
			DE 60014594 T2	23-02-2006
			EP 1158606 A1	28-11-2001
			JP 2002026639 A	25-01-2002
			US 2001048399 A1	06-12-2001
-----				
FR 2853996	A	22-10-2004	BR PI0409310 A	18-04-2006
			CN 1788388 A	14-06-2006
			EP 1614193 A1	11-01-2006
			WO 2004093250 A1	28-10-2004
			JP 2006523973 T	19-10-2006
			KR 20060035588 A	26-04-2006
			MX PA05010982 A	05-12-2005
			US 2007171140 A1	26-07-2007
-----				
EP 1675212	A	28-06-2006	ES 2235623 A1	01-07-2005
			WO 2005029633 A1	31-03-2005
			US 2007024399 A1	01-02-2007
-----				

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.*

**Littérature non-brevet citée dans la description**

- **RONGLIN LI et al.** Investigation of Circularly Polarized Loop Antennas with a Parasitic Element for Bandwidth Enhancement. *IEEE, Transactions on Antennas and Propagation*, Décembre 2005, vol. 53 (12), 3930-3939 **[0004]**
- **FAN YANG et al.** Reflection Phase Characterisation of the EBG Ground Plane for Low Profile Wire Antenna Application. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 10 Octobre 2003, vol. 51, 2691-2703 **[0048]**