



(11) **EP 2 086 053 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.08.2009 Bulletin 2009/32

(51) Int Cl.:
H01Q 9/04 ^(2006.01) **H01Q 1/38** ^(2006.01)
H01Q 25/04 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09290072.9**

(22) Date de dépôt: **30.01.2009**

(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

- **Dessarce, Jean Philippe**
95300 Pontoise (FR)
- **Himdi, Mohamed**
35200 Rennes (FR)
- **Colombel, Franck**
35160 Montfort sur Meu (FR)

(30) Priorité: **30.01.2008 FR 0850581**

(74) Mandataire: **Texier, Christian et al**
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

(71) Demandeur: **Bouygues Telecom**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:

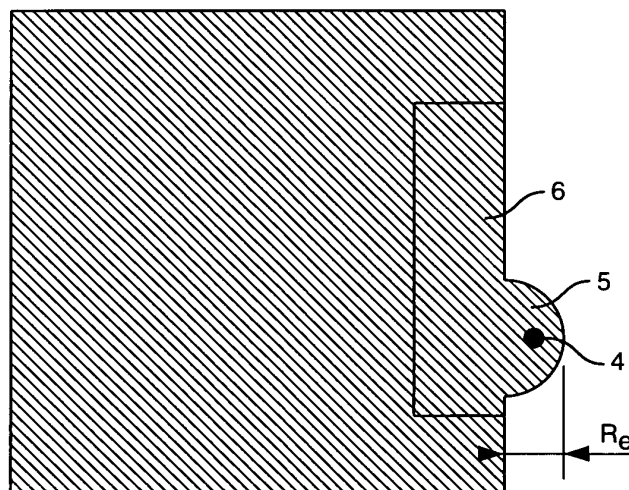
- **Motta Cruz, Eduardo**
44800 Saint Herblain (FR)

(54) **Antenne imprimée présentant un diagramme bi-faisceaux**

(57) L'invention concerne une antenne imprimée comportant un plan de masse, un substrat superposé au plan de masse, un dépôt métallique réalisé sur le substrat pour y former une pastille résonnante (3), et un moyen d'alimentation pour exciter la pastille résonnante, **caractérisée en ce que** la pastille présente des dimensions adaptées pour que la pastille soit susceptible de rayonner dans les deux modes électromagnétiques supérieurs

TM_{02} et TM_{20} , et en ce que le moyen d'alimentation permet d'exciter la pastille au niveau d'un point d'excitation (4) disposé le long de la pastille pour que la pastille résonne dans un seul desdits modes électromagnétiques supérieurs, en induisant de la sorte un diagramme de rayonnement bi-faisceaux avec, dans un même plan orthogonal à la pastille, deux lobes principaux dépointés et symétriques par rapport à la normale à la pastille.

FIG. 10



EP 2 086 053 A1

Description

[0001] Le domaine de l'invention est celui des antennes de télécommunication, et plus particulièrement celui des antennes pour les réseaux cellulaires de communication mobile.

[0002] L'invention concerne plus précisément une antenne réalisée en technologie imprimée, du type comportant un plan de masse, un substrat superposé au plan de masse et un dépôt métallique réalisé sur le substrat pour y former une pastille résonnante.

[0003] Les antennes urbaines des stations de base GSM/DCS/UMTS ont notamment vocation à absorber le fort trafic engendré dans des lieux de grande affluence : centres commerciaux, boutiques, rues piétonnes, etc.

[0004] Ces antennes sont en outre soumises à des contraintes d'intégration paysagère.

[0005] Dans le cas où la zone à couvrir est allongée, notamment un couloir ou une rue piétonne, l'utilisation d'une antenne directive avec un gain maximal dans la direction perpendiculaire au plan de l'antenne n'est pas optimale. Ce type d'antenne favorise effectivement l'environnement proche de l'antenne, notamment le bâti juste en face de l'antenne, au détriment des zones se trouvant aux extrémités du couloir ou de la rue.

[0006] L'invention vise à pallier à cet inconvénient, et propose à cet effet une antenne imprimée comportant un plan de masse, un substrat superposé au plan de masse, un dépôt métallique réalisé sur le substrat pour y former une pastille résonnante, et un moyen d'alimentation pour exciter la pastille résonnante, **caractérisée en ce que** la pastille présente des dimensions adaptées pour que la pastille soit susceptible de rayonner dans les deux modes électromagnétiques supérieurs TM_{02} et TM_{20} , et en ce que le moyen d'alimentation permet d'exciter la pastille au niveau d'un point d'excitation disposé de telle manière que la pastille résonne dans un seul desdits modes électromagnétiques supérieurs, en induisant de la sorte un diagramme de rayonnement bi-faisceaux avec, dans un même plan orthogonal à la pastille, deux lobes principaux dépointés et symétriques par rapport à la normale à la pastille.

[0007] Certains aspects préférés, mais non limitatifs, de cette antenne sont les suivants :

- la pastille est carrée de côté égal à $k \cdot \lambda_S$ où k est un entier strictement positif et λ_S représente la longueur d'onde dans le substrat ;
- le point d'excitation est sensiblement situé au $\frac{3}{4}$ de l'un des côtés de la pastille ;
- le moyen d'alimentation alimente la pastille par couplage électromagnétique ;
- une fente de couplage est découpée dans le plan de masse ;
- le moyen d'alimentation alimente la pastille par contact ;
- le moyen d'alimentation est une ligne micro-ruban ;
- le moyen d'alimentation est une sonde coaxiale ;
- l'antenne comporte en outre des moyens de compensation capacitive visant à atténuer le comportement selfique de l'impédance d'entrée de l'antenne alimentée par sonde coaxiale ;
- les moyens de compensation capacitive prennent la forme d'une extension de la pastille autour du point d'excitation ;
- l'extension présente une surface sensiblement égale à celle d'un demi-disque de rayon $Re=4 \cdot h$ où h désigne l'épaisseur du substrat ;
- l'extension est un demi-disque ;
- le point d'excitation est positionné à mi-chemin entre le côté de la pastille et le bord du demi-disque ;
- la pastille présente un premier et second points d'excitation sur des côtés orthogonaux de la pastille pour que la pastille puisse résonner dans un premier mode supérieur dans un premier plan orthogonal à la pastille lorsqu'elle est excitée depuis le premier point d'excitation et dans un deuxième mode supérieur dans un second plan orthogonal à la pastille et au premier plan lorsqu'elle est excitée depuis le second point d'excitation, les moyens d'alimentation étant configurés pour exciter alternativement la pastille depuis le premier et depuis le second points d'excitation ;
- la pastille présente quatre points d'excitation disposés chacun sur un côté de la pastille, les moyens d'alimentation étant configurés pour exciter la pastille en alimentant séquentiellement les points d'excitation, la pastille présentant de la sorte un diagramme de rayonnement conique ;
- l'antenne est optiquement transparente à la lumière visible.

[0008] D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre la couverture d'un espace confiné de type rue piétonne par l'antenne selon l'invention ;
- les figures 2 à 4 représentent respectivement une pastille carrée excitée au milieu de l'un de ses côtés, sa distribution surfacique de courants et son diagramme de rayonnement ;
- les figures 5 à 7 représentent respectivement une pastille d'une antenne conforme à un mode de réalisation possible de l'invention, sa distribution surfacique de courants et son diagramme de rayonnement ;

- la figure 8 est un schéma illustrant le comportement selfique d'une alimentation de l'antenne par une sonde coaxiale ;
- la figure 9 est un schéma illustrant la mise en oeuvre d'une compensation capacitive au comportement selfique de l'alimentation de l'antenne par une sonde coaxiale ;
- la figure 10 illustre un mode de réalisation possible de la compensation capacitive ;
- 5 - la figure 11 représente une pastille à deux points d'excitation disposés le long de la pastille conformément à une mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 12 illustre l'obtention alternée d'un rayonnement bi-faisceaux dans le plan horizontal puis dans le plan vertical avec l'antenne de la figure 11 ;
- la figure 13 représente une pastille à quatre points d'excitation disposés le long de la pastille conformément à une
- 10 - mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 14 illustre l'obtention d'un diagramme de rayonnement conique en alimentant séquentiellement les points d'excitation de la pastille de la figure 13 ;
- les figures 15 et 16 sont des exemples d'antennes optiquement transparentes conformes à l'invention.

15 **[0009]** L'invention a notamment pour objectif de proposer une antenne imprimée qui présente un diagramme de rayonnement bidirectionnel dans le plan horizontal (vue d'avion) apte à compenser les pertes induites par le trajet des signaux en provenance ou vers les terminaux mobiles se trouvant aux extrémités de la zone allongée à couvrir.

[0010] La figure 1 illustre à cet égard la couverture d'un espace confiné E en forme de couloir ou rue piétonne que l'on cherche à obtenir, avec deux directions privilégiées de rayonnement (cf. flèches F_R) de l'antenne A, ces directions privilégiées étant dépointées par rapport à l'axe principal de rayonnement perpendiculaire au sens S du couloir ou de la rue piétonne pour couvrir au mieux les extrémités de l'espace E.

[0011] La solution préconisée par l'invention est une antenne réalisée en technologie imprimée rayonnant selon un diagramme de rayonnement bi-faisceaux à partir d'une seule pastille résonnante fonctionnant sur un mode électromagnétique supérieur. La pastille plus précisément réalisée par dépôt métallique sur un substrat, lequel substrat repose

25 sur un plan de masse.

[0012] A cet égard, il est prévu dans le cadre de l'invention d'utiliser une pastille présentant des dimensions adaptées pour que la pastille soit susceptible de résonner dans les deux modes supérieurs TM_{02} et TM_{20} .

[0013] On a représenté sur la figure 2 une pastille carrée 1 présentant un côté de dimension égale à la longueur d'onde dans le substrat λ_S (là où classiquement les dimensions d'une pastille résonnante sont de l'ordre d'une demi-longueur d'onde).

[0014] L'alimentation de la pastille au niveau d'un point d'excitation 2 disposé au milieu de l'un des côtés de la pastille 1 engendre l'excitation de deux modes transversaux et perpendiculaires entre eux, TM_{02} et TM_{20} .

[0015] La figure 3 représente la distribution des courants de surface simulée par logiciel CAO dans la pastille 1 de la figure 2, et la figure 4 représente le diagramme de rayonnement simulé en 3D de la pastille 1 montrant le fonctionnement des deux modes rayonnés par la présence de quatre lobes principaux. Le gain théorique l'élève à - 1 dBi.

[0016] La pastille 1 rayonne ainsi, des deux côtés opposés entre eux, des champs en opposition de phase, induisant un diagramme bi-faisceaux pour chaque plan orthogonal au plan de l'antenne (un diagramme bi-faisceaux dans le plan vertical, un diagramme bi-faisceaux dans le plan horizontal), soit au final un diagramme de rayonnement quadri-faisceaux.

[0017] Un tel diagramme quadri-faisceaux n'est cependant pas souhaitable, dans la mesure où les deux lobes se situant dans le plan vertical de l'antenne ne sont pas utiles. L'énergie se retrouvant dans ces lobes n'assure effectivement pas la fonction de couverture désirée, ces lobes n'étant pas dirigés dans la longueur du couloir ou de la rue à couvrir.

[0018] On propose dans le cadre de l'invention de supprimer l'un des modes électromagnétiques supérieurs, pour réduire le comportement en rayonnement de l'antenne à un seul mode et produire ainsi un diagramme de rayonnement bi-faisceaux. A cet effet, on prévoit dans le cadre de l'invention de déplacer le point d'excitation le long de la pastille

45 jusqu'à ce que l'un des modes TM_{02} ou TM_{20} s'évanouisse.

[0019] Le positionnement original de l'alimentation permet à l'antenne selon l'invention de fonctionner sur un seul mode supérieur, avec une distribution de courants surfaciques du type de celle représentée sur la figure 6 (correspondant à la pastille 3 du schéma de la figure 5 discutée ci-après), induisant un diagramme de rayonnement bi-faisceaux du type de celui représenté sur la simulation en 3D de la figure 7 avec, dans un même plan orthogonal à la pastille, deux lobes dépointés et symétriques par rapport à la normale à la pastille.

[0020] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, la pastille est carrée de côté sensiblement égal à $k \cdot \lambda_S$ où k est un entier strictement positif et λ_S représente la longueur d'onde dans le substrat.

[0021] Il s'agit par exemple d'une pastille 3 carrée de côté λ_S , comme cela est représenté sur la figure 5.

[0022] Dans le cadre de ce mode de réalisation, le moyen d'alimentation vient exciter la pastille au niveau d'un point d'excitation 4 disposé au $\frac{3}{4}$ de l'un des côtés de la pastille.

[0023] L'excitation au $\frac{3}{4}$ de l'un des côtés de la pastille permet d'inhiber le rayonnement du mode transversal non-souhaité (par exemple le mode TM_{20}), car elle impose l'arrivée d'un courant maximal là où le champ devrait s'annuler pour permettre le rayonnement dudit mode.

[0024] On relèvera que l'excitation à % du côté est indifférente du côté gauche ou droit de la pastille.

[0025] On retiendra que la pastille 3 de la figure 5 présente un gain théorique de 2 dBi, en progression de 3 dB par rapport à la pastille 1 de la figure 2, du fait de la focalisation de l'énergie sur deux lobes au lieu de quatre.

5 [0026] Le diagramme bi-faisceaux d'une antenne conforme à l'invention présente, dans un même plan orthogonal à la pastille, deux lobes principaux dépointés et symétriques par rapport à la normale à la pastille. L'écart des axes principaux de rayonnement par rapport à la normale à la pastille (représenté par θ sur la figure 7) est notamment tributaire de la constante diélectrique du substrat, selon

10
$$\theta = \arcsin(\lambda_0/2d) = \arcsin(\sqrt{\epsilon_e}/2)$$

[0027] Avec :

15 ϵ_e : constante diélectrique effective du substrat

λ_0 : longueur d'onde dans le vide

λ_s : longueur d'onde dans le substrat, $\lambda_s = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_e}$

20 [0028] A titre d'exemple, pour un substrat type Plexiglas (PPMA), utilisé dans un prototype élaboré par les inventeurs, $\epsilon_e = 2,7$. Un angle d'inclinaison des deux lobes de $\theta = 55^\circ$ est alors obtenu.

[0029] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le moyen d'alimentation alimente la pastille par couplage électromagnétique. Ce couplage est par exemple réalisé par l'intermédiaire d'une fente pratiquée dans le plan de masse en regard du point d'excitation susmentionné.

25 [0030] Selon un autre mode de réalisation possible de l'invention, le moyen d'alimentation alimente la pastille par contact.

[0031] Le moyen d'alimentation est par exemple une ligne micro-ruban venant contacter la pastille au niveau du point d'excitation susmentionné. Il peut également s'agir d'une sonde coaxiale.

30 [0032] L'impédance d'entrée de l'antenne alimentée par sonde coaxiale peut présenter un comportement selfique non négligeable. Ce comportement est représenté par une inductance L_S en série avec l'antenne (représentée par un circuit résonnant RLC) sur le schéma de la figure 8.

[0033] Selon une variante avantageuse de l'invention, l'antenne comporte en outre des moyens de compensation capacitive visant à atténuer le comportement selfique de l'impédance d'entrée de l'antenne alimentée par sonde coaxiale.

[0034] Les moyens de compensation capacitive (représentée par une capacité C_e sur la figure 9) permettent de compenser l'effet de l'inductance L_S et par conséquent d'adapter l'impédance d'entrée de l'antenne.

35 [0035] Comme cela est représenté sur la figure 9, les moyens de compensation capacitive peuvent faire partie du corps de l'antenne en prenant par exemple la forme d'une extension 5 de la pastille du type demi-disque autour du point d'excitation 4.

40 [0036] Le rayon R_e du demi-disque de l'extension 5 est essentiellement tributaire de la longueur d'onde de la sonde coaxiale traversant l'antenne et par conséquent de l'épaisseur du substrat. On retiendra approximativement $R_e = 4 \cdot h$ où h désigne l'épaisseur du substrat.

[0037] Afin de profiter pleinement de l'effet capacitif de l'extension, la position de la sonde coaxiale peut être positionnée à mi-chemin entre le côté de la pastille et le bord du demi-disque comme cela est représenté sur la figure 10.

45 [0038] L'extension capacitive n'est pas limitée à une extension en demi-disque, mais peut prendre d'autres formes géométriques. On retiendra que la surface totale de l'extension doit être approximativement égale à celle du demi-disque pour produire un effet capacitif similaire.

[0039] Dans ce qui précède, l'antenne selon l'invention présentait un seul point d'excitation pour l'alimentation de la pastille et la génération d'un diagramme bi-faisceaux dans un même plan.

50 [0040] L'invention n'est cependant pas limitée à ce cas de figure, mais s'étend également à des variantes dans lesquelles l'antenne présente une pluralité de points d'excitation disposés le long de la pastille pour chacun engendrer un diagramme bi-faisceaux dans un même plan.

[0041] Dans la variante représentée par le schéma de la figure 11, la pastille 7 carrée comporte un premier et second points d'excitation 8, 9 disposés sur des côtés orthogonaux de la pastille pour que la pastille résonne dans un premier des modes supérieurs (par exemple TM₂₀) dans un premier plan orthogonal à la pastille lorsqu'elle est excitée depuis le premier point d'excitation et dans un second des modes supérieur (TM₀₂ dans l'exemple) dans un second plan orthogonal à la pastille et au premier plan lorsqu'elle est excitée depuis le second point d'excitation. Comme représenté sur la figure 12, l'excitation de la pastille 7 au niveau du point 8 permet effectivement d'induire un diagramme de rayonnement bi-faisceaux dans le plan horizontal (plan H), tandis que l'excitation de la pastille au niveau du point 9 permet d'induire un diagramme de rayonnement bi-faisceaux dans le plan vertical (plan V). Dans le cadre de cette

variante, les moyens d'alimentation peuvent être configurés pour exciter alternativement la pastille depuis le premier et depuis le second des points d'excitation, de sorte que l'antenne présente alternativement un diagramme bi-faisceaux dans le plan H (diagramme horizontal) et un diagramme (dit diagramme vertical) orthogonal au diagramme horizontal.

[0042] Cette variante trouve notamment application pour la conception d'une antenne compacte pour la détection de mouvement et de vitesse par effet Doppler en configuration Janus dans deux axes (là où les applications actuelles sont configurées selon un seul axe).

[0043] Selon une autre variante de réalisation illustrée par le schéma de la figure 13, la pastille carrée 10 comporte quatre points d'excitation 11-14 disposés chacun sur un côté de la pastille conformément à l'invention (ici aux $\frac{3}{4}$ de chaque côté pour une pastille carrée), les moyens d'alimentation étant configurés pour exciter la pastille en alimentant séquentiellement les points d'excitation, de telle manière que la pastille présente un diagramme de rayonnement conique.

[0044] Comme représenté sur la figure 13, l'alimentation de chaque point d'excitation 11-14 est en retard d'une phase de 90° par rapport au point précédent. Une telle variante permet d'obtenir une configuration conique avec une onde polarisée circulaire droite ou gauche selon le sens d'alimentation séquentiel.

[0045] Cette variante trouve notamment application pour la conception d'une antenne très compacte de réception satellitaire embarquée, notamment sur le toit d'une voiture tel que cela est représenté sur la figure 14 pour la réception des signaux en provenance des satellites géostationnaires. En effet, un satellite géostationnaire se trouve à un angle par rapport au sol de 35° (moyenne pour l'Europe). Or, le fait de disposer d'un angle $\theta = 55^\circ$ par rapport à la verticale (cas d'un substrat en plexiglas) permet à l'antenne de constituer une solution particulièrement intéressante pour la réception satellite à partir une surface horizontale (telle que le toit d'une voiture).

[0046] Comme indiqué en introduction, les antennes urbaines sont également soumises à des contraintes d'intégration paysagère. Afin de répondre à ces contraintes, l'invention prévoit selon un mode de réalisation privilégié une antenne optiquement transparente à diagramme bi-faisceaux.

[0047] A cet effet, le substrat de l'antenne peut être en verre, ou formé de tout autre matériau diélectrique optiquement transparent, par exemple en plexiglas.

[0048] On précise ici que l'on entend par matériau « optiquement transparent », un matériau substantiellement transparent à la lumière visible, laissant passer au moins environ 30% de cette lumière, et de préférence plus de 60% de la lumière.

[0049] Le plan de masse et la pastille résonnante préférentiellement de côté λ_S sont chacun formés par dépôt d'un matériau conducteur optiquement transparent sur un film plastique, par exemple sur un film en polyester. Le matériau conducteur optiquement transparent peut également être directement déposé par des procédés de gravure. Le matériau conducteur optiquement transparent est de préférence, sans pour autant que cela ne soit limitatif, de l'oxyde d'indium-étain (ITO) ou de l'oxyde d'étain dopé à l'argent (AgHT).

[0050] Par ailleurs, le plan de masse et la pastille résonnante peuvent être pris en sandwich entre des couches diélectriques optiquement transparentes, telles que des couches de verre.

[0051] Les figures 15 et 16 sont des schémas d'antennes optiquement transparentes données à titre illustratifs.

[0052] La figure 15 représente une antenne optiquement transparente conforme à l'invention comprenant un plan de masse M, un substrat S et une pastille résonnante P, dans laquelle la pastille est alimentée au niveau d'un point d'excitation E disposé conformément à l'invention et alimenté par une sonde coaxiale.

[0053] La figure 16 représente une autre antenne optiquement transparente conforme à l'invention comprenant un plan de masse M, un substrat S et une pastille résonnante P, dans laquelle la pastille P est alimentée au niveau d'un point d'excitation E par l'intermédiaire d'une ligne micro-ruban L également réalisée

[0054] Sur ces deux figures 15 et 16, le plan de masse M et la pastille P sont pris en sandwich entre deux couches optiquement transparentes V.

Revendications

1. Antenne imprimée comportant un plan de masse (P), un substrat (S) superposé au plan de masse, un dépôt métallique réalisé sur le substrat pour y former une pastille résonnante (3, 6, 7, 10, P), et un moyen d'alimentation pour exciter la pastille résonnante, **caractérisée en ce que** la pastille présente des dimensions adaptées pour que la pastille soit susceptible de rayonner dans les deux modes électromagnétiques supérieurs TM_{02} et TM_{20} , et **en ce que** le moyen d'alimentation permet d'exciter la pastille au niveau d'un point d'excitation (4, 8, 9, 11-15, E) disposé de telle manière que la pastille résonne dans un seul desdits modes électromagnétiques supérieurs, en induisant de la sorte un diagramme de rayonnement bi-faisceaux avec, dans un même plan orthogonal à la pastille, deux lobes principaux dépointés et symétriques par rapport à la normale à la pastille.
2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle la pastille est carrée de côté sensiblement égal à $k*\lambda_S$ où k est un entier strictement positif et λ_S représente la longueur d'onde dans le substrat.

EP 2 086 053 A1

3. Antenne selon la revendication 2, dans laquelle le point d'excitation est sensiblement situé au % de l'une des côtés de la pastille.
- 5 4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le moyen d'alimentation alimente la pastille par couplage.
5. Antenne selon la revendication 4, dans laquelle une fente de couplage est découpée dans le plan de masse.
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le moyen d'alimentation alimente la pastille par contact.
- 10 7. Antenne selon la revendication 6, dans laquelle le moyen d'alimentation est une ligne micro-ruban.
8. Antenne selon la revendication 6, dans laquelle le moyen d'alimentation est une sonde coaxiale.
- 15 9. Antenne selon la revendication 8, comprenant en outre des moyens de compensation capacitive (5) visant à atténuer le comportement selfique de l'impédance d'entrée de l'antenne alimentée par sonde coaxiale.
10. Antenne selon la revendication 9, dans laquelle les moyens de compensation capacitive (5) prennent la forme d'une extension de la pastille autour du point d'excitation.
- 20 11. Antenne selon la revendication 10, dans laquelle l'extension (5) présente une surface sensiblement égale à celle d'un demi-disque de rayon $R_e=4*h$ où h désigne l'épaisseur du substrat.
12. Antenne selon la revendication 11, dans laquelle l'extension est un demi-disque (5).
- 25 13. Antenne selon la revendication 12, dans laquelle le point d'excitation (4) est positionné à mi-chemin entre le côté de la pastille (6) et le bord du demi-disque (5).
- 30 14. Antenne selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle la pastille (7) présente un premier (8) et second (9) points d'excitation sur des côtés orthogonaux de la pastille pour que la pastille puisse résonner dans un premier mode supérieur dans un premier plan orthogonal à la pastille lorsqu'elle est excitée depuis le premier point d'excitation et dans un deuxième mode supérieur dans un second plan orthogonal à la pastille et au premier plan lorsqu'elle est excitée depuis le second point d'excitation, les moyens d'alimentation étant configurés pour exciter alternativement la pastille depuis le premier et depuis le second points d'excitation.
- 35 15. Antenne selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle la pastille (10) présente quatre points d'excitation (11-15) disposés chacun sur un côté de la pastille, les moyens d'alimentation étant configurés pour exciter la pastille en alimentant séquentiellement les points d'excitation, la pastille présentant de la sorte un diagramme de rayonnement conique.
- 40 16. Antenne selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisée en ce qu'elle** est optiquement transparente à la lumière visible.

45

50

55

FIG. 1

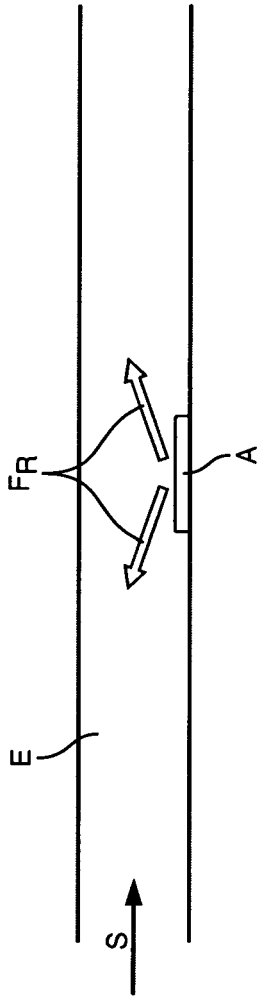


FIG. 2

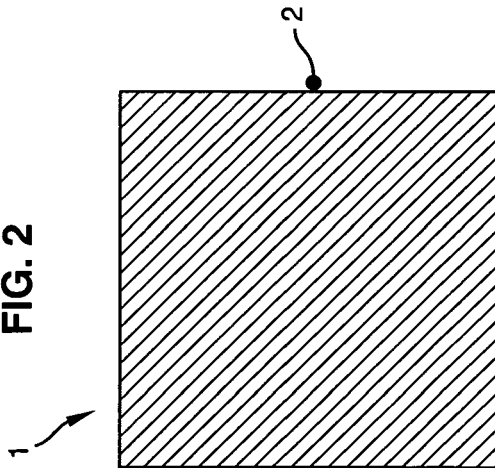


FIG. 3

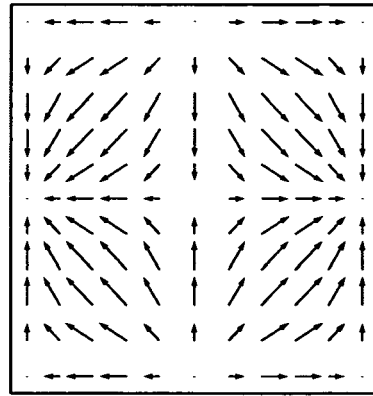


FIG. 4

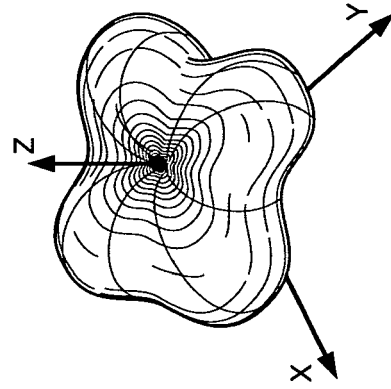


FIG. 7

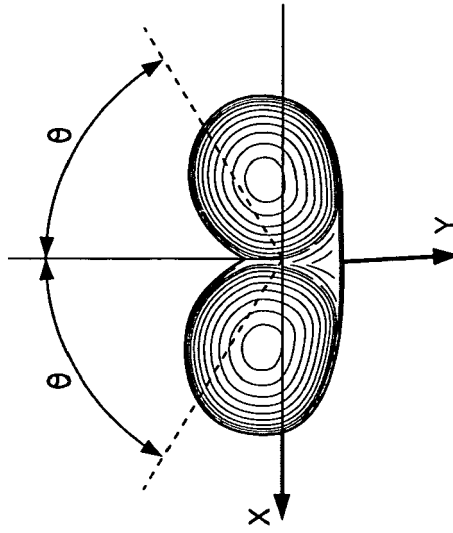


FIG. 6

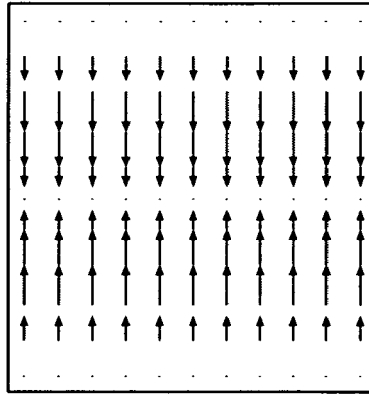


FIG. 5

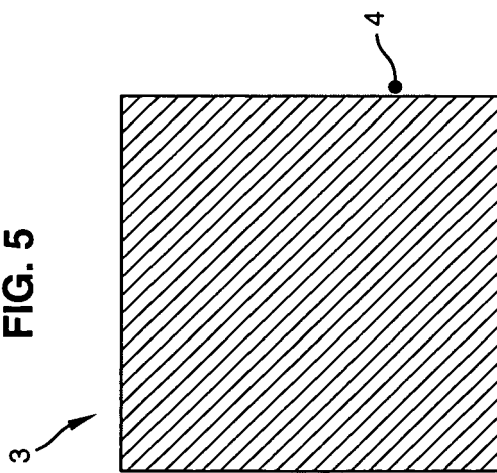


FIG. 8

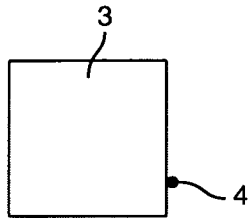


FIG. 9

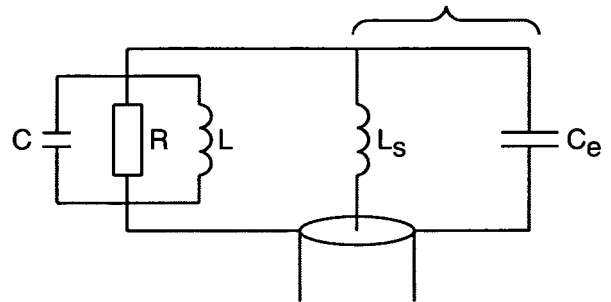
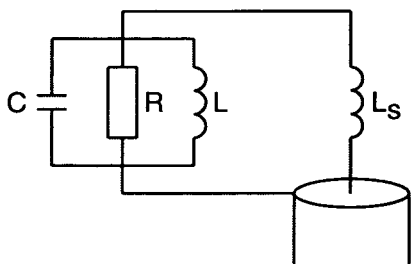
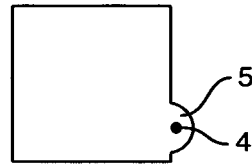


FIG. 10

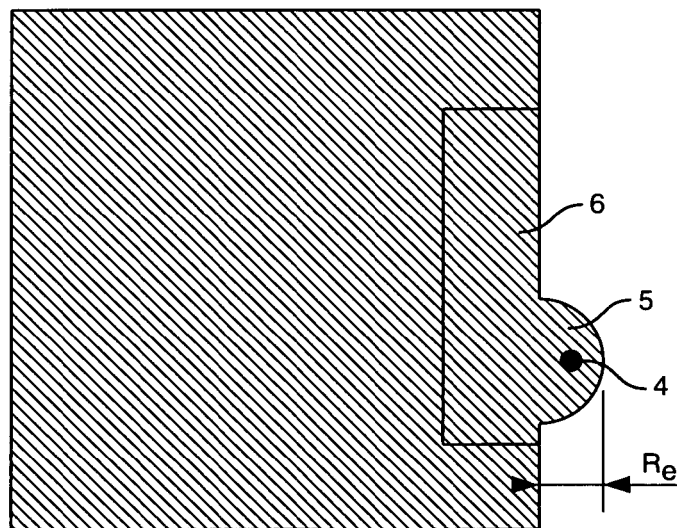


FIG. 12

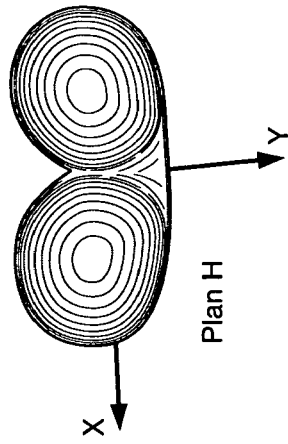
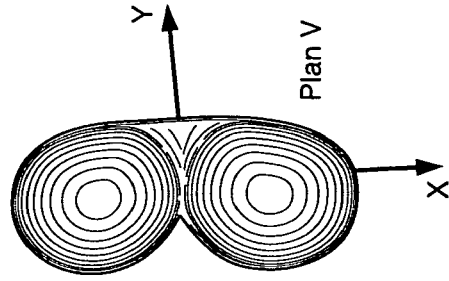


FIG. 11

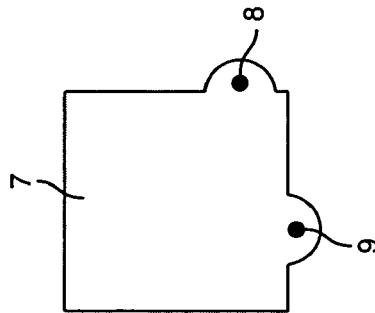


FIG. 14

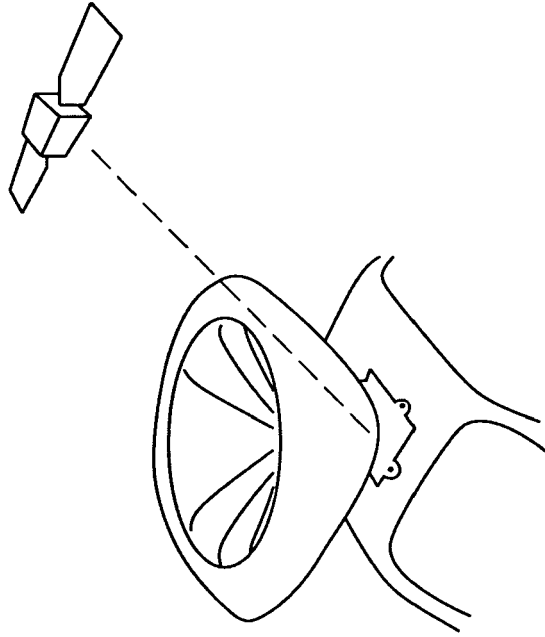


FIG. 13

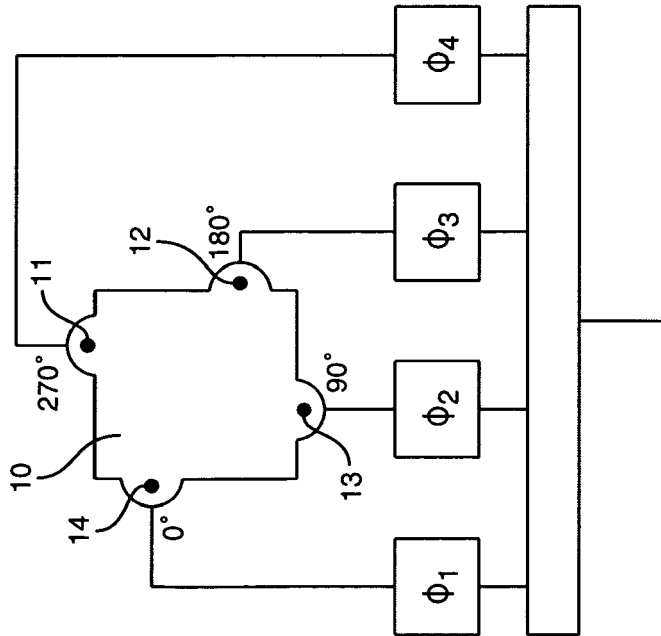


FIG. 16

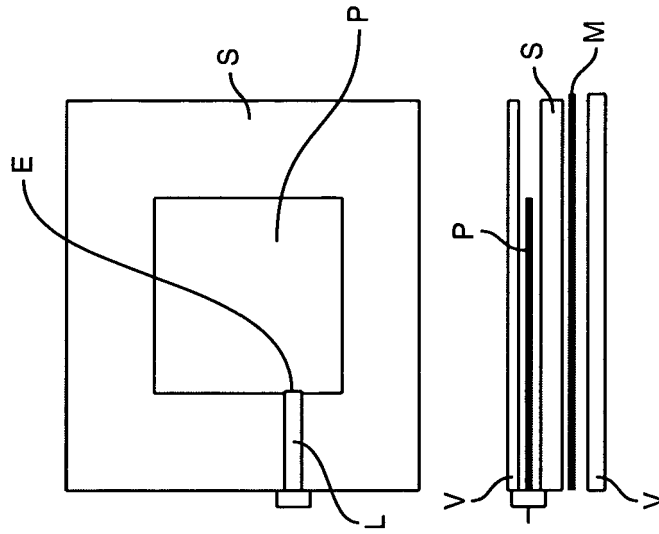
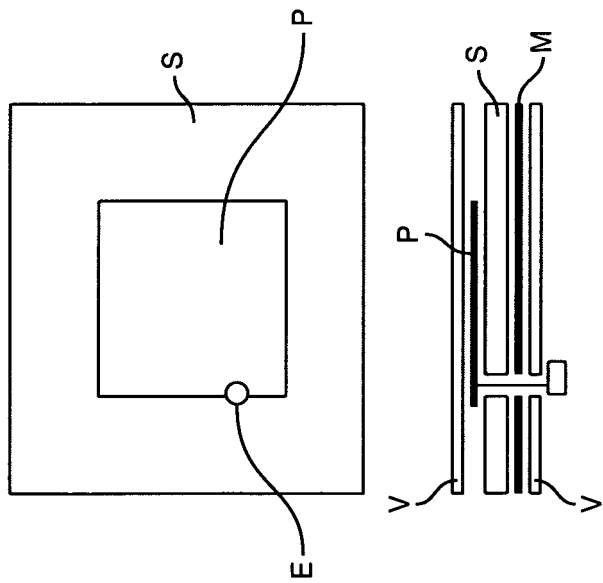


FIG. 15





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

 Numéro de la demande
 EP 09 29 0072

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	WO 01/86754 A (NOKIA NETWORKS OY [FI]; KAUKANEN JOUNI [FI]) 15 novembre 2001 (2001-11-15) * le document en entier * -----	1-16	INV. H01Q9/04 H01Q1/38
A	US 6 252 553 B1 (SOLOMON MOISE N [US]) 26 juin 2001 (2001-06-26) * colonne 4, ligne 42 - ligne 49 * -----	1-16	ADD. H01Q25/04
A	US 6 320 542 B1 (YAMAMOTO ATSUSHI [JP] ET AL) 20 novembre 2001 (2001-11-20) * abrégé; figure 4 * -----	1-16	
A	US 2006/139212 A1 (REUSS TERRY [ZA]) 29 juin 2006 (2006-06-29) * figures 3,4 * -----	1-6	
A	US 5 872 542 A (SIMONS RAINEE [US] ET AL) 16 février 1999 (1999-02-16) * abrégé * -----	16	
			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 25 mai 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			

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 29 0072

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.

25-05-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0186754	A	15-11-2001	AU 5211500 A US 7277728 B1	20-11-2001 02-10-2007
US 6252553	B1	26-06-2001	AUCUN	
US 6320542	B1	20-11-2001	AUCUN	
US 2006139212	A1	29-06-2006	AUCUN	
US 5872542	A	16-02-1999	AUCUN	

EPO FORM P0460

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