

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 852 150

②① N° d'enregistrement national : 03 02842

⑤① Int Cl⁷ : H 01 Q 3/26, H 01 Q 9/44

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 07.03.03.

③① Priorité :

⑦① Demandeur(s) : THOMSON LICENSING S.A. Société
anonyme — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.09.04 Bulletin 04/37.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦② Inventeur(s) : THUDOR FRANCK, LE BOLZER
FRANCOISE et DENIS BERNARD.

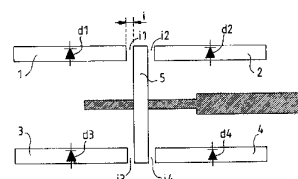
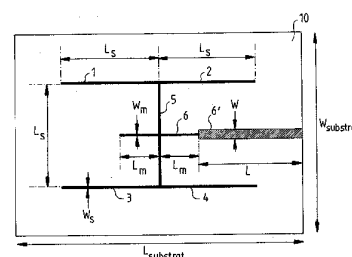
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : THOMSON.

⑤④ PERFECTIONNEMENT AUX ANTENNES A DIVERSITE DE RAYONNEMENT.

⑤⑦ La présente invention concerne une antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplés électromagnétiquement à une ligne d'alimentation, dans laquelle les éléments rayonnants (1,2,3,4,5) présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à $k\lambda_s/2$ où k est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et λ_s la longueur d'onde guidée dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant avec au moins un élément rayonnant comportant un moyen de commutation (d1,d2,d3,d4) positionné dans la ligne-fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation (6) en fonction d'une commande.

L'invention s'applique principalement aux transmissions sans fils.



FR 2 852 150 - A1



La présente invention concerne le domaine des antennes à diversité de rayonnement. Ce type d'antenne peut être utilisé dans le domaine des transmissions sans fils, notamment dans le cadre de transmissions dans un milieu clos ou semi-clos tel que les milieux domestiques, les gymnases, les studios de télévision, les salles de spectacles ou similaires.

Dans le cadre de transmissions à l'intérieur de milieux clos ou semi-clos, les ondes électromagnétiques subissent des phénomènes d'évanouissement liés aux trajets multiples résultant des nombreuses réflexions du signal sur les murs et sur les meubles ou autres surfaces prévues dans le milieu. Pour lutter contre ces phénomènes d'évanouissement, une technique bien connue est l'utilisation de la diversité spatiale.

De manière connue, cette technique consiste à utiliser par exemple une paire d'antennes à large couverture spatiale telle que deux antennes de type fente ou de type « patch » qui sont reliées par des lignes d'alimentation à un commutateur, le choix de l'antenne se faisant en fonction du niveau du signal reçu. L'utilisation de ce type de diversité nécessite un espacement minimum entre les éléments rayonnants pour assurer une décorrélation suffisante de la réponse canal vue à travers chaque élément rayonnant. De ce fait, cette solution présente comme inconvénient d'être, entre autre, encombrante.

Pour remédier à ce problème d'encombrement, l'on a proposé d'utiliser des antennes présentant une diversité de rayonnement. Cette diversité de rayonnement est obtenue par commutation entre des éléments rayonnants placés à proximité les uns des autres. Cette solution permet de réduire l'encombrement de l'antenne tout en assurant une diversité suffisante.

La présente invention concerne donc un nouveau type d'antennes à diversité de rayonnement.

Selon l'invention, l'antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplée électro-

magnétiquement à une ligne d'alimentation est caractérisée en ce que les éléments rayonnants présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à $k\lambda_s/2$, où k est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et λ_s la longueur d'onde guidée dans la fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un des éléments rayonnants comporte un moyen de commutation positionné dans la fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation en fonction d'une commande.

10 L'antenne décrite ci-dessus peut fonctionner sur différents modes présentant des diagrammes de rayonnement complémentaires en fonction de l'état des moyens de commutation. Avec cette structure en arborescence, un grand nombre de modes de fonctionnement est accessible.

15 Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation. D'autre part, le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit ouvert de la fente, ce moyen de commutation pouvant être constitué par une diode, un transistor monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical System).

20 Selon une caractéristique supplémentaire de la présente invention, la longueur de chaque élément rayonnant est délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit, l'insert étant placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

25 D'autre part, la structure en arborescence peut présenter une forme en H, une forme en Y ou une forme constituée par une association de ces deux formes.

Selon encore une caractéristique de la présente invention, l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

30 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation, cette description étant faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

La figure 1 représente une vue schématique d'une antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en arborescence.

La figure 2 est une vue de dessus schématique de la structure représentée à la figure 1 munie de moyens de commutation, conformément à
5 la présente invention.

Les figures 3a et 3b représentent respectivement un diagramme de rayonnement en 3D et en 2D de la structure d'antenne selon la figure 1.

Les figures 4a, 4b et 4c représentent respectivement l'antenne de la figure 2 lorsqu'une diode est active, respectivement, selon un modèle
10 théorique figure 4a, le modèle simulé figure 4b et le diagramme de rayonnement en 3D figure 4c.

Les figures 5a, 5b et 5c sont identiques aux figures 4a, 4b et 4c respectivement lorsque les diodes 2 et 4 sont actives, puis lorsque les diodes 2 et 3 sont actives et lorsque les diodes 3 et 4 sont actives.

15 La figure 6 est une vue schématique du modèle théorique de l'antenne de la figure 1 lorsque trois diodes sont actives.

La figure 7 représente le TOS ou taux d'ondes stationnaires en fonction de la fréquence selon le nombre de diodes actives La figure 8 représente le schéma de principe du positionnement d'une diode dans une
20 ligne-fente.

La figure 9 est une vue en plan de dessus schématique d'une antenne à diversité de rayonnement réalisée en coplanaire.

La figure 10 est une vue de dessus schématique d'une antenne conforme à la présente invention selon un autre mode de réalisation.

25 La figure 11 est une vue en trois dimensions du diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 10, et

Les figures 12 et 12a sont respectivement une vue de dessus schématique d'un autre mode de réalisation d'une antenne à diversité de rayonnement selon la présente invention et de son diagramme de
30 rayonnement en trois dimensions.

On décrira tout d'abord avec référence aux figures 1 à 7, un mode de réalisation préférentiel de la présente invention. Dans ce cas, comme

représenté sur la figure 1, l'antenne à diversité de rayonnement est constituée principalement par des éléments rayonnants du type ligne-fente selon une structure en H. Cette structure est réalisée de manière connue en technologie microruban sur un substrat 1 dont les faces ont été métallisées.

- 5 De manière plus spécifique, cette structure comporte cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 constitués chacun par une ligne-fente gravée sur la face supérieure du substrat 10 et disposés selon un H.

- D'autre part, comme représenté sur la figure 1, les lignes-fentes sont alimentées par couplage électromagnétique selon la théorie décrite par
- 10 Knorr, par une ligne d'alimentation 6 réalisée sur la face inférieure du substrat 10. De ce fait, et comme représenté sur la figure 2, la ligne d'alimentation 6 est perpendiculaire à la fente 5 et se prolonge sur une distance L_m de l'ordre de $k\lambda_m/4$ où λ_m est la longueur d'onde guidée dans la ligne d'alimentation et $\lambda_m = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}$ (avec λ_0 la longueur d'onde dans le
- 15 vide et ϵ_{reff} la permittivité relative de la ligne), k étant un entier impair. La ligne d'alimentation se prolonge au-delà d'une distance L_m par une ligne 6' de longueur L et de largeur W supérieure à la largeur de la ligne 6 permettant une connexion sur 50 Ohm. Les cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 sont constitués par des lignes-fentes de longueur L_s dans laquelle $L_s = k\lambda_s/2$
- 20 avec $\lambda_s = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r1\text{eff}}}$, $\epsilon_{r1\text{eff}}$ étant la permittivité relative de la fente et k étant un entier qui peut être le même pour chaque élément ou différent selon l'arborescence souhaitée.

- Pour obtenir une antenne à structure en H comme représenté sur les figures 1 et 2 permettant d'obtenir de la diversité de rayonnement, des
- 25 moyens de commutation sont positionnés dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant de manière à contrôler le couplage électromagnétique entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation. De manière plus spécifique, des diodes d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , sont positionnées dans chaque ligne-fente 1,2,3,4 dans un plan de circuit ouvert de la ligne-fente. Comme les
- 30 lignes-fentes présentent une longueur $L_s = k\lambda_s/2$, plus particulièrement $\lambda_s/2$, les diodes sont placées au milieu de chaque ligne-fente 1,2,3,4. Dans le mode de réalisation représenté, une diode est placée dans chacune des

fentes. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art qu'on obtiendrait déjà une antenne à diversité de rayonnement avec une seule diode placée dans une des fentes.

5 D'autre part, selon une autre caractéristique de l'invention, des inserts métalliques sont placés dans des zones de court-circuit des éléments rayonnants de type ligne-fente, à savoir au niveau des jonctions des bras, comme représenté sur la figure 2. Les inserts se trouvant dans une zone de court-circuit ne modifient donc pas le fonctionnement de la structure lorsque aucune des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active mais ils imposent une
10 répartition de courant nul dans la ligne-fente lorsque la diode correspondante est active.

D'autre part, comme cela sera expliqué de manière plus détaillée ci-après, lorsque l'une des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active, elle impose une condition de court-circuit dans la zone de circuit ouvert de l'élément
15 rayonnant de type ligne-fente correspondant, ce qui empêche le rayonnement d'un champ électromagnétique dans cet élément.

On expliquera maintenant de manière plus détaillée, avec référence aux figures 1 à 7, le fonctionnement de la structure représentée à la figure 2 en fonction de l'état des diodes d1,d2,d3,d4.

20 1) Aucune des diodes d1,d2,d3,d4 n'est active : Lorsque la structure en H est alimentée, on obtient un diagramme de rayonnement tel que représenté sur la figure 3a pour une représentation en 3D ou sur la figure 3b pour une représentation en 2D. Dans ce cas, d'après la représentation en 3D de la figure 3a, on obtient un diagramme de
25 rayonnement quasi-omnidirectionnel avec, en particulier, deux plans omnidirectionnels l'un à $\phi = 45^\circ$ et l'autre à $\phi = 135^\circ$. Ceci est confirmé par le diagramme 2D de la figure 3b représentant une coupe dans les plans $\phi = 46^\circ$ et $\phi = 134^\circ$. D'autre part, la courbe de la figure 3b montre une oscillation maximale du gain à 3db pour les plans de coupe.

30 2) Une seule des diodes est active, parmi les quatre diodes d1, d2, d3, d4. On peut donc définir quatre modes de fonctionnement. Dans ce cas, pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possédera

un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. Si, comme représenté sur les figures 4a et 4b, la diode d1 positionnée dans la ligne-fente 1 est active, le plan $\phi = 135^\circ$ est un plan de coupe quasi-omnidirectionnel, comme représenté sur le diagramme de rayonnement en 3D de la figure 4c.

- 5 On donnera, dans le tableau 1 ci-après, la direction du plan de coupe quasi-omnidirectionnel dans le cas où chacune des diodes d1, d2, d3 ou d4, est active à tour de rôle ainsi que la variation du gain dans ce plan.

Tableau 1

Diode active	Plan	Variation du gain dans le plan
1	135°	6dB
2	45°	7dB
3	315°	6dB
4	225°	6dB

- 10 3) Deux diodes sont actives : On décrira maintenant avec référence aux figures 5a, 5b et 5c, le cas où les diodes sont actives deux par deux dans la structure de la figure 2. Dans ce cas on peut définir des modes de fonctionnement présentant une structure en U, en Z, en T ainsi que leurs modes duals. Les structures ont été simulées de la manière représentée sur
- 15 les figures 5b et les diagrammes de rayonnement obtenus ont montré que chacun des modes présentait un plan pour lequel le diagramme de rayonnement est quasi-omnidirectionnel. Ainsi, lorsque les diodes d2 et d4 sont actives, on obtient, comme représenté sur la figure 5a1, une structure en U avec un diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel pour un
- 20 plan de coupe à 90° (figure 5c1). Lorsque les diodes d2 et d3 sont actives, on obtient une structure en Z, comme représenté sur la figure 5a. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan tel que $\phi = 67.5^\circ$ (figure 5c2). Lorsqu'il s'agit de la fente en Z duale obtenue lorsque les diodes d1 et d4 sont actives, le plan quasi-
- 25 omnidirectionnel est obtenu pour $\phi = 112.5^\circ$. Lorsque les diodes d3 et d4

sont actives, on obtient une structure en T, comme représenté sur la figure 5a3. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan de coupe tel que $\phi = 0^\circ$ (figure 5c3).

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau 2.

5

Tableau 2

Diodes actives	Mode de fonctionnement	Plan(s)	Variation du gain dans le(s) plan(s)
2 et 4 (resp. 1 et 3)	fente en U (resp. dual)	90°	6dB
2 et 3	fente en Z	67.5°	6dB
1 et 4	fente en Z dual	112.5°	6dB
3 et 4 (resp. 1 et 2)	fente en T (resp. dual)	0°	6dB

4) La figure 6 représente schématiquement le cas où trois diodes sont actives. Dans ce cas, on peut définir quatre modes de fonctionnement. Pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possède un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. La relation entre les diodes actives et le plan quasi-omnidirectionnel est donnée dans le tableau 3, ci-après.

10

Tableau 3

Diodes actives	Plan	Variation du gain dans le plan
2, 3 et 4	60°	7dB
1, 3 et 4	84°	7dB
1, 2 et 4	120°	6dB
1, 2 et 3	94°	6dB

D'après la figure 7 qui donne le TOS en fonction de la fréquence, on observe une bonne adaptation sur une bande de fréquence importante pour les différents modes, en fonction du nombre de diodes actives.

A titre indicatif, les résultats donnés ci-dessus, notamment les diagrammes, sont les résultats de simulations électromagnétiques réalisées à l'aide du logiciel Ansoft HFSS sur une antenne présentant une structure en H, telle que représentée à la figure 2, la structure ayant les dimensions suivantes :

Fentes 1, 2, 3, 4, 5 : $L_s = 20,4$ mm, $W_s = 0,4$ mm et $i = 0,6$ mm (i représentant la largeur d'un insert métallique en travers de la fente simulant une diode active).

Ligne d'alimentation 6 : $L_m = 8,25$ mm $W_m = 0,3$ mm, $L = 21,75$ mm, $W = 1,85$ mm.

Substrat 10 : $L = 60$ mm, $W = 40$ mm. Le substrat utilisé est du Rogers RO4003 présentant des caractéristiques suivantes : $\epsilon_r = 3,38$, tangente $\Delta = 0.0022$, hauteur $H = 0.81$ mm.

D'autre part, sur la figure 8, on a représenté schématiquement le principe du montage d'une diode dans la ligne-fente, conformément à la présente invention. Dans ce cas, la diode utilisée est une diode HP489B dans un boîtier SOT 323. Elle est placée en travers de la ligne-fente F de manière à ce que l'une des ses extrémités à savoir l'anode soit connectée au plan de masse P2 réalisé par la métallisation du substrat et l'autre extrémité, à savoir la cathode soit connectée à travers un trou V à une ligne de commande L réalisée sur la face inférieure du substrat, comme symbolisé par les pointillés, le trou V étant réalisé dans un élément détaché du plan de masse P1. La ligne de commande L est reliée à un circuit de contrôle non-représenté permettant de rendre la diode passante ou non. Cette technique est connue de l'homme de l'art et a été décrite, par exemple, dans l'article « A planar VHF Reconfigurable slot antenna » D. Peroulis, K. Sarabandi & LPB. Katechi, IEEE Antennas and Propagation Symposium Digest 2001, Vol. 1 PP 154-157.

L'antenne à diversité de rayonnement décrite ci-dessus présente une grande diversité de diagrammes de rayonnement qui permet, en particulier, son utilisation dans les systèmes correspondants à la norme HIPERLAN2. Cette antenne présente l'avantage d'être facile à réaliser en utilisant une structure imprimée sur un substrat multicouches. D'autre part, le système de commutation est facile à mettre en œuvre. Il peut être constitué d'une diode, comme représenté dans le mode de réalisation ci-dessus mais aussi par tout autre système de commutation tel que des transistors montés en diode ou des MEMS pour « Micro Electro Mechanical Systems ».

Sur la figure 9, on a représenté une structure similaire à celle des figures 1 et 2 mais réalisée en technologie coplanaire. Dans ce cas, la ligne d'alimentation est réalisée sur la même face du substrat que la masse, comme symbolisé par l'élément 7 entouré des gravures 7a, 7b qui coupent la ligne-fente 5 perpendiculairement en son milieu. Les autres éléments de l'antenne à diversité de rayonnement, à savoir les éléments rayonnants 1, 2, 3, 4 réalisés par gravure du plan de masse A, de manière à former les lignes-fentes sont identiques à ceux de la figure 2. Les diverses dimensions restent identiques à celles d'une structure réalisée en technologie microruban.

La structure représentée à la figure 9 est particulièrement intéressante pour les circuits nécessitant un report de composants.

On décrira maintenant avec références aux figures 10 et 11, un autre mode de réalisation de la présente invention. Sur la figure 10, un des éléments rayonnants ou ligne-fente 1' de l'antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en H a une longueur λ_s tandis que les autres éléments rayonnants 2, 3, 4, 5 ont des longueurs $\lambda_s/2$. Dans ce mode de réalisation, un insert i est prévu dans la ligne-fente 1 à une longueur $\lambda_s/2$ et deux diodes d1, d'1 sont prévues respectivement à des distances $\lambda_s/4$ et $3\lambda_s/4$ du début de la ligne-fente. Le fonctionnement de la ligne-fente 1 est interdit lorsque la diode d1 est active. Dans ce cas, lorsque la diode d'1 seule est active, seule la seconde partie de la ligne-fente 1 ne fonctionne pas. On retombe alors sur le fonctionnement d'une structure en H avec des lignes-fentes de longueur $\lambda_s/2$.

De ce fait, la présente invention peut être réalisée avec des structures présentant des éléments rayonnants de type ligne-fente ayant des longueurs qui peuvent être identiques ou différentes pour chaque élément rayonnant si elles sont un multiple de $\lambda_s/2$.

5 Sur la figure 11, on a représenté un diagramme de rayonnement en 3D obtenu par simulation à l'aide du logiciel Ansoft HFSS pour une antenne présentant une structure du type de celle représentée à la figure 10 mais dans laquelle l'ensemble des bras 1,2,3,4 ont une longueur λ_s , les diodes étant dans ce cas passives.

10 D'autre part, l'utilisation de lignes-fentes ayant des longueurs différentes permet d'obtenir en plus de la diversité de rayonnement, une diversité fréquentielle. En effet, la longueur d'une ligne-fente conditionne sa fréquence de résonance. Une ligne-fente est dimensionnée de telle sorte que sa longueur L est telle que $L = \lambda_s/2$ où λ_s est la longueur d'onde guidée dans la fente. D'autre part, la fréquence de résonance f étant liée à la longueur d'onde guidée, $f = \frac{c}{\lambda_s}$, si l'on modifie la dimension L , on modifie aussi la fréquence.

On décrira maintenant avec référence à la figure 12, encore un autre type de structure qui peut être utilisé pour obtenir une antenne à diversité de rayonnement, conformément à la présente invention.

20 Dans ce cas, le bras 1 se prolonge par deux éléments rayonnants 1a, 1b de manière à avoir une structure sensiblement en Y. Dans le mode de réalisation de la figure 12, les deux éléments rayonnants 1a et 1b sont perpendiculaires, ce qui donne le diagramme de rayonnement de la figure 25 12a. Toutefois, l'angle entre les éléments 1a et 1b pourrait avoir d'autres valeurs tout en donnant le résultat recherché. Dans la figure 12, une ligne-fente 1b et une ligne-fente 1a ont été rajoutées sur la ligne-fente 1 pour accroître l'arborescence. Ces deux nouvelles ligne-fentes sont couplées à la ligne-fente 1 de la même manière que les ligne-fentes 2 et 3 sont couplées à la ligne-fente 4. Par analogie avec ce qui a été vu avant, on couple de la 30 ligne-fente 1 vers les ligne-fentes 1a et/ou 1b en fonction de l'état des

éléments de commutation placés dans ces ligne-fentes 1a et 1b. On peut également envisager ce type d'arborescence sur les ligne-fentes 2, 3 et 4, ainsi que sur les ligne-fentes rajoutées, pour arriver à une structure arborescente complexe. Ainsi, on augmente le nombre de configurations
5 accessibles, et par conséquent l'ordre de diversité que peut fournir la structure. Pour une structure avec N ligne-fentes (chacune de ces ligne-fentes étant munies d'un moyen de commutation), l'ordre de diversité est 2^N .

REVENDICATIONS

1 – Antenne à diversité de rayonnement constituée par des
5 éléments rayonnants du type ligne-fente couplés électromagnétiquement à
une ligne d'alimentation, caractérisée en ce que les éléments rayonnants
(1,2,3,4,5,1a,1b) présentent une structure en arborescence, chaque élément
rayonnant ayant une longueur égale à $k\lambda_s/2$ où k est un entier identique ou
10 différent d'un élément à l'autre et λ_s la longueur d'onde guidée dans la ligne-
fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un élément
rayonnant comporte un moyen de commutation (d1,d2,d3,d4,d'1) positionné
dans la ligne-fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler
le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation (6) en
fonction d'une commande.

15

2 – Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que
chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation.

3 – Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en
20 ce que le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit
ouvert de la fente.

4 – Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en
ce que le moyen de commutation est constitué par une diode, un transistor
25 monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical Systems).

5 – Antenne selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que la longueur de chaque élément rayonnant est
délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit.

30

6 – Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que
l'insert est placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

7 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure en arborescence a une forme en H, en Y ou selon une association de ces formes.

5

8 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

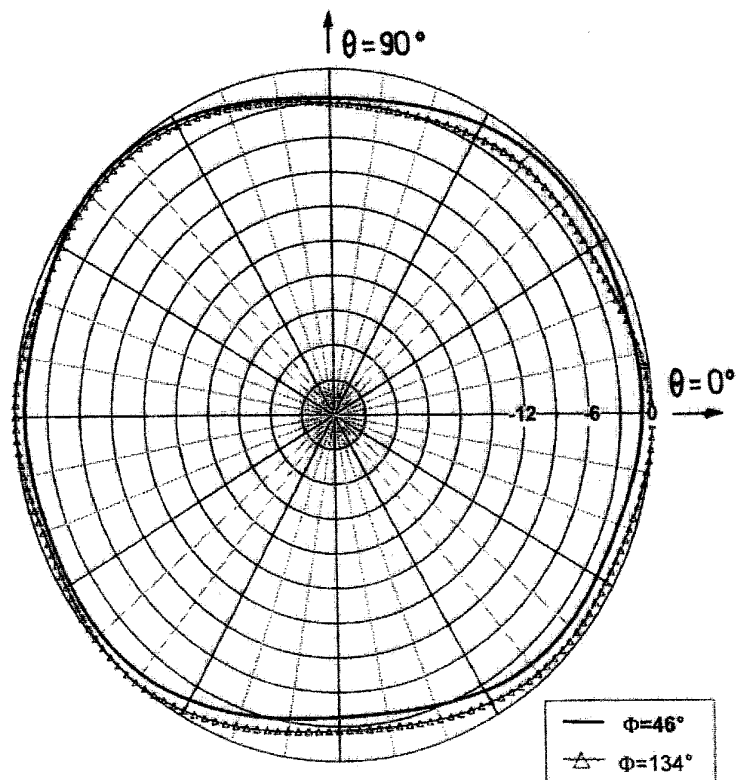
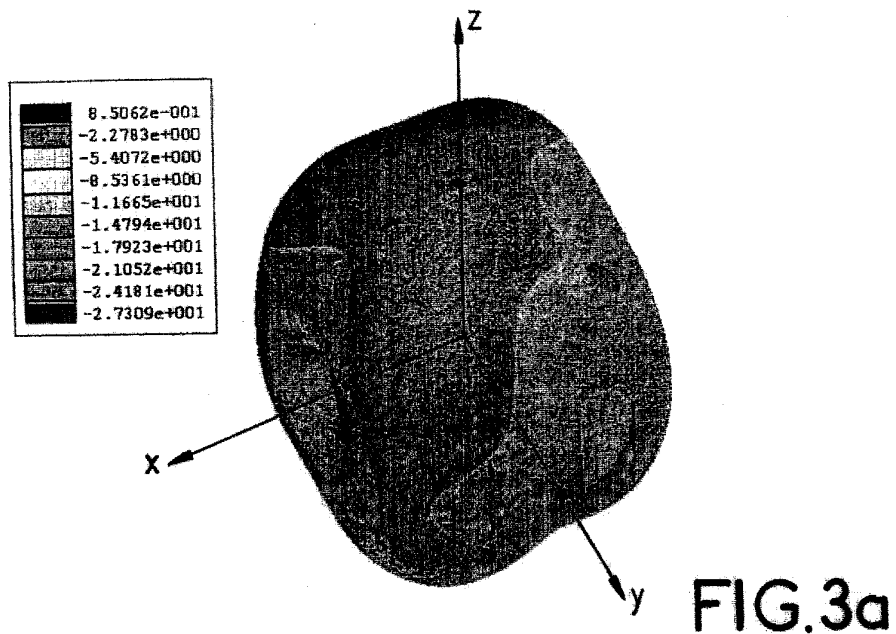
10

9 - Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur des ligne-fentes est choisie pour réaliser de la diversité fréquentielle.



2/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz



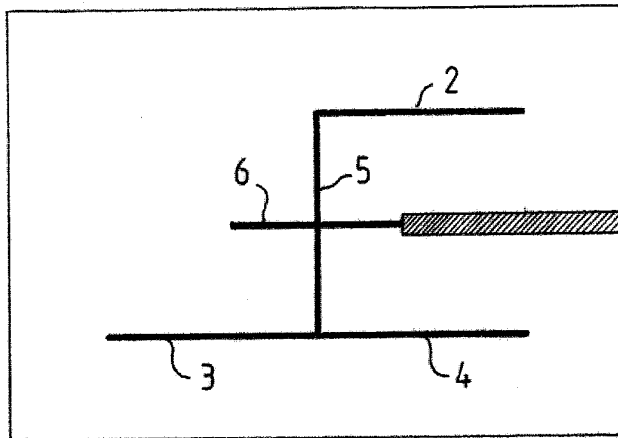


FIG.4a

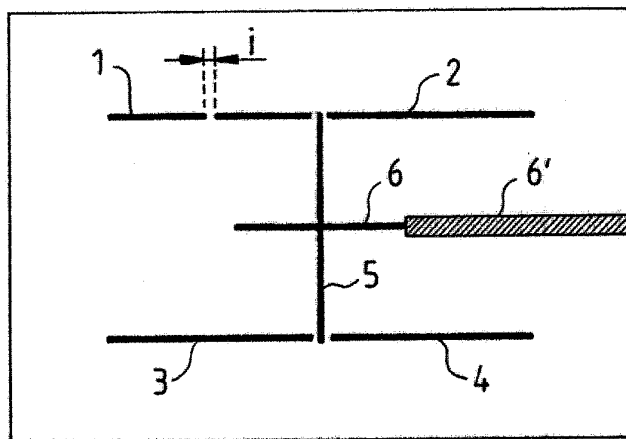


FIG.4b

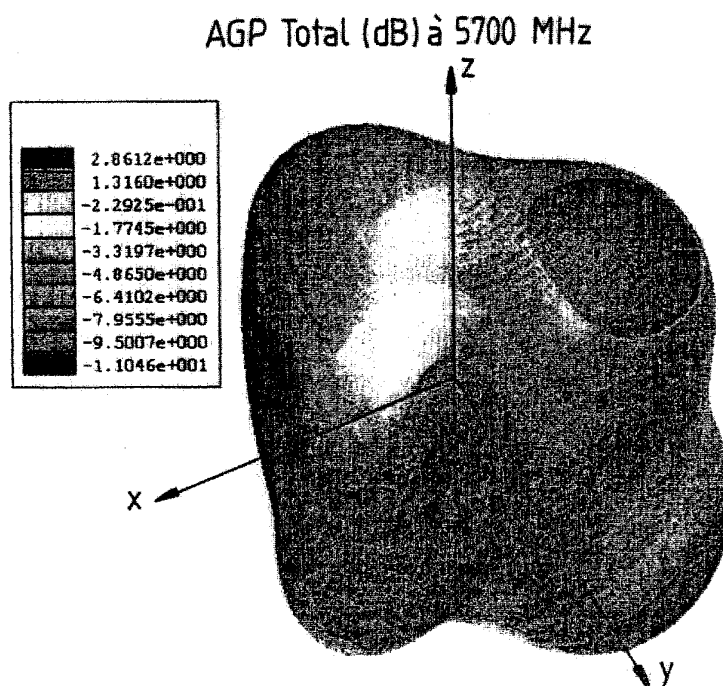
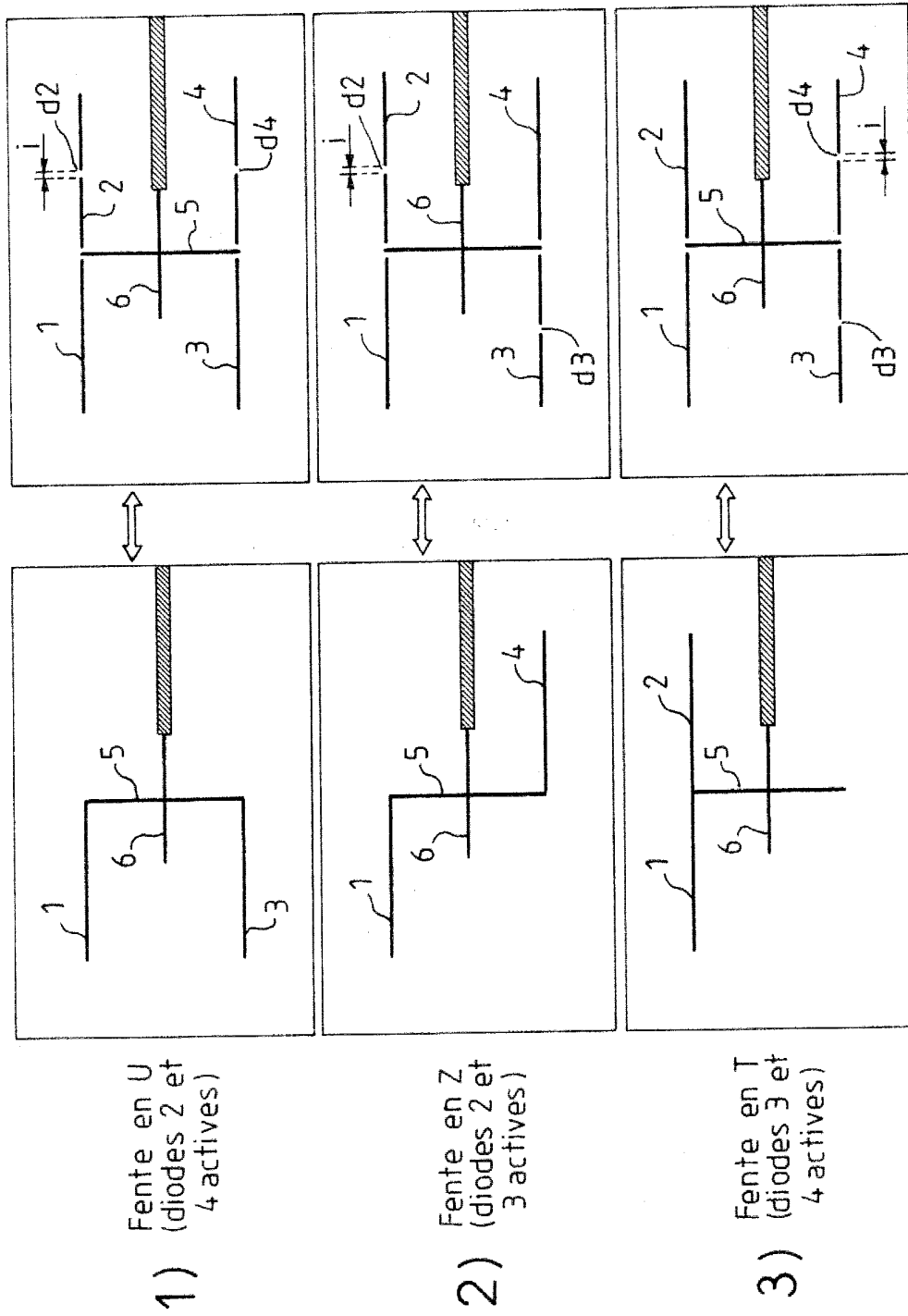
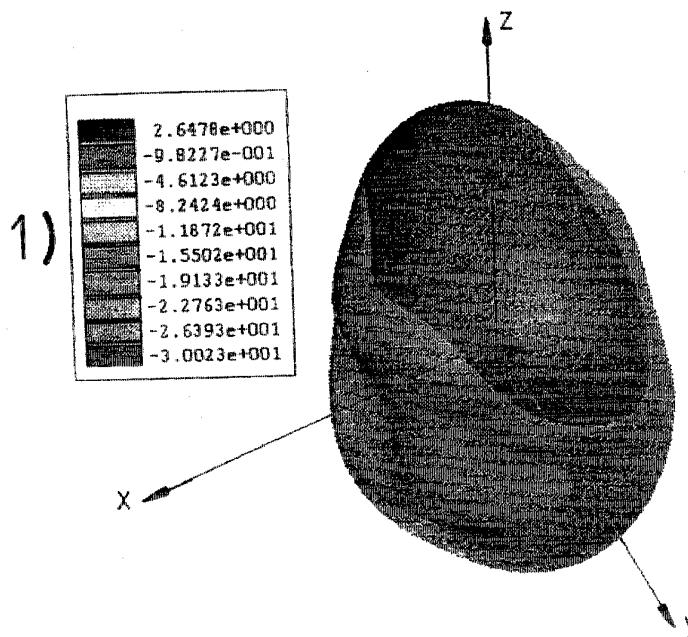


FIG.4c



5/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz



AGP Total (dB) à 5700 MHz

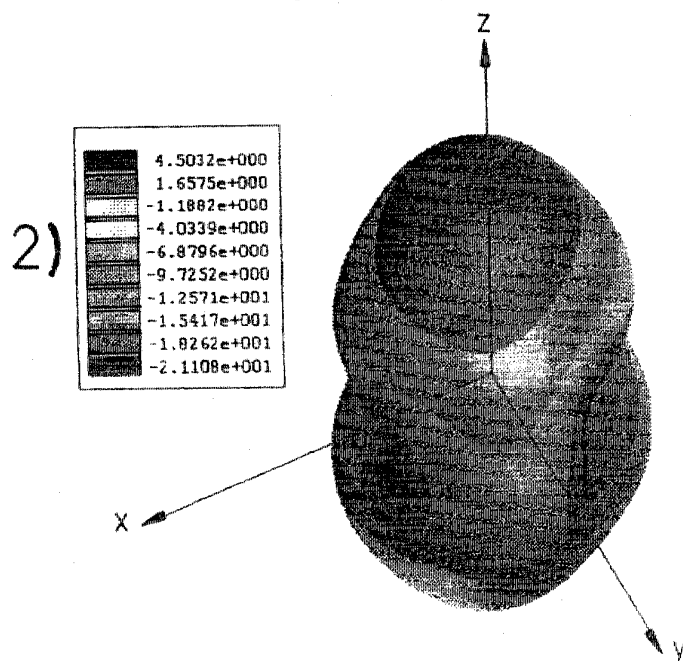


FIG.5c

6/9

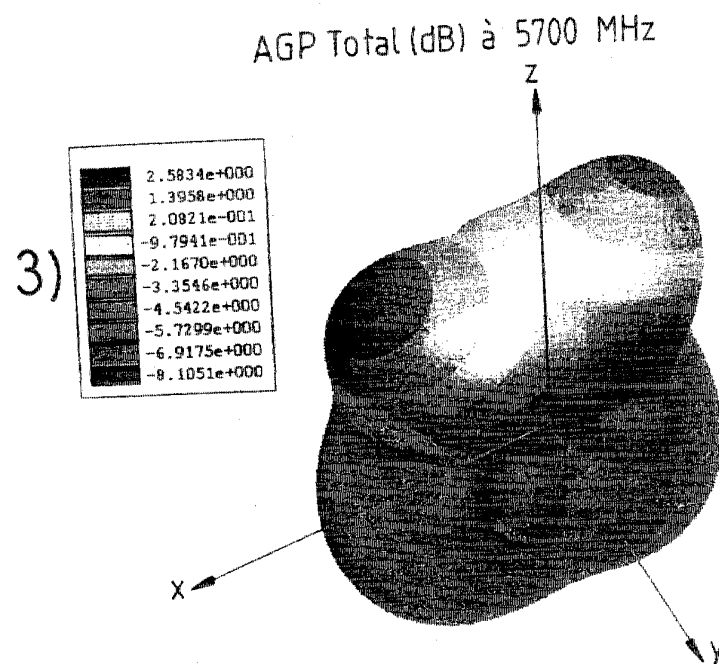


FIG.5c

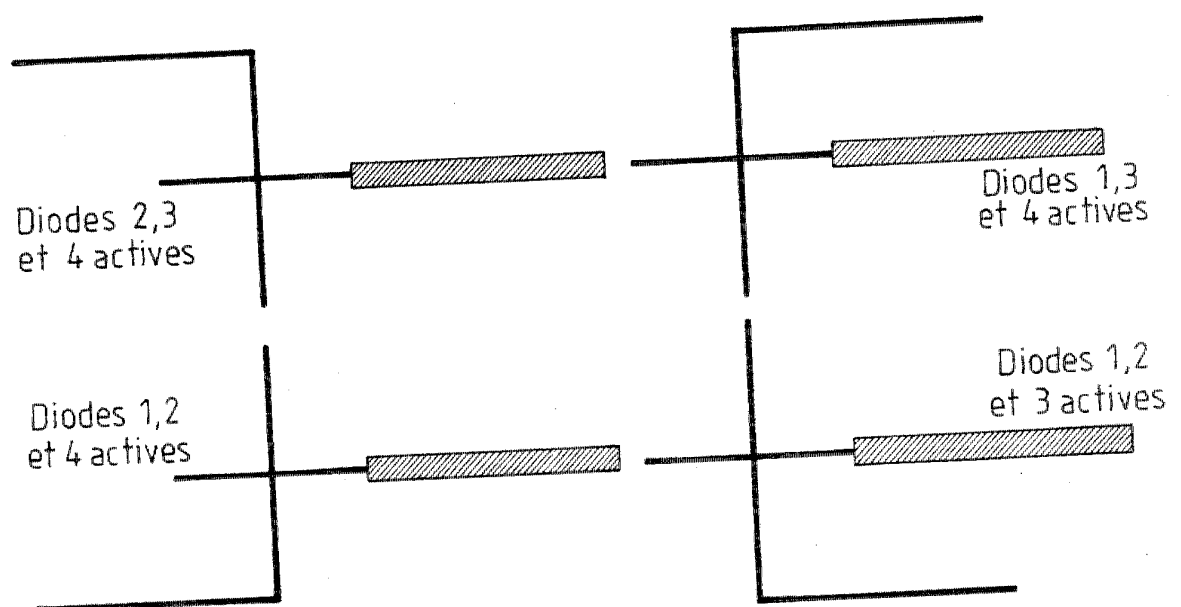


FIG.6

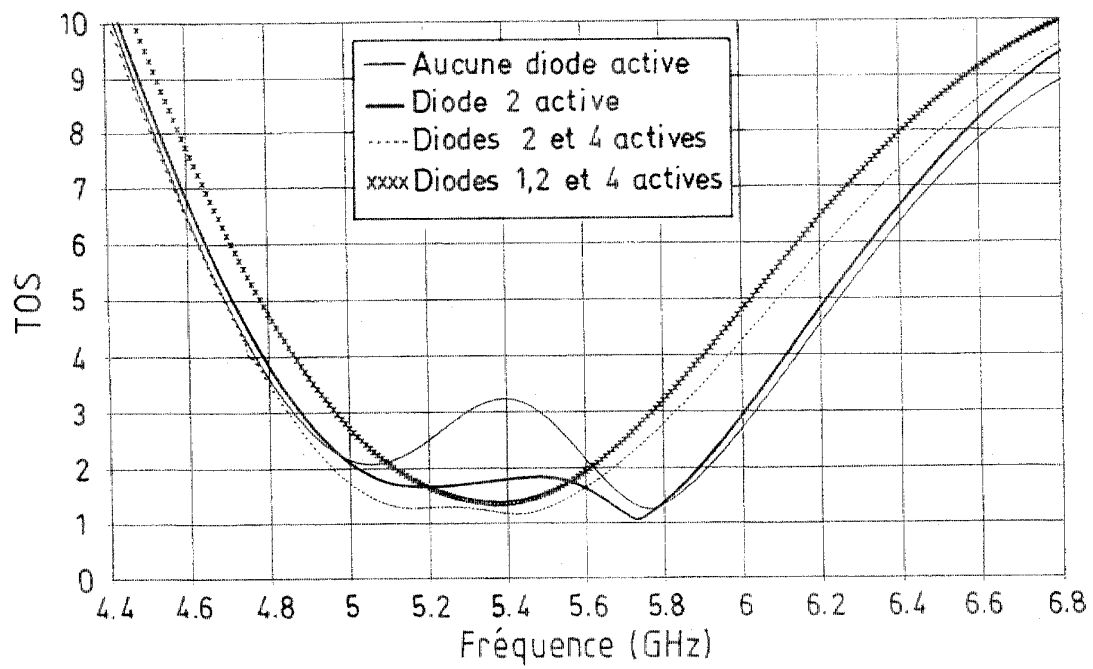


FIG.7

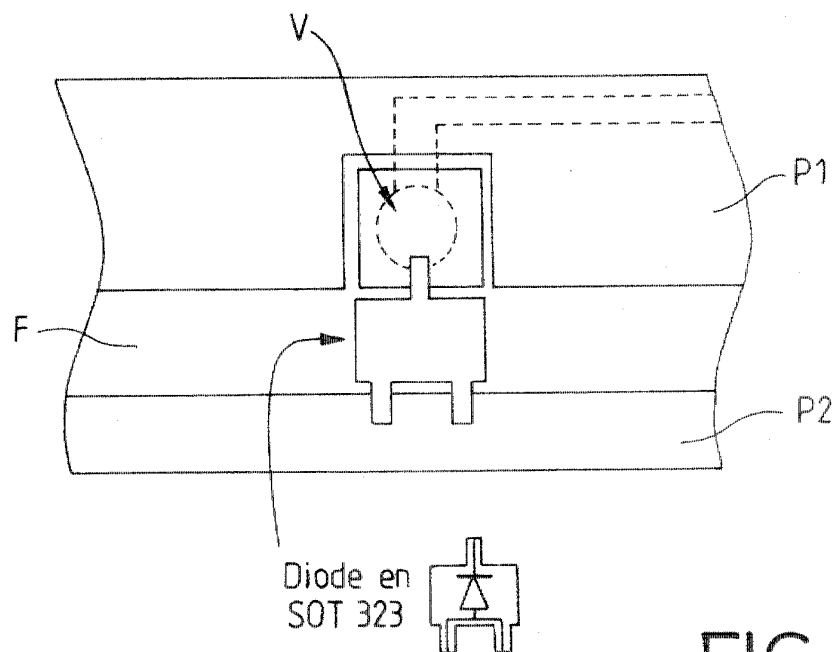


FIG.8

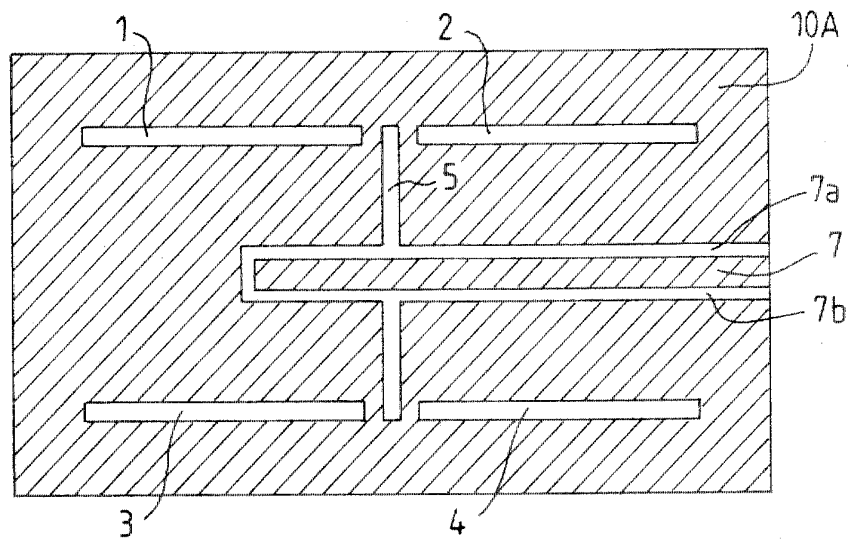


FIG. 9

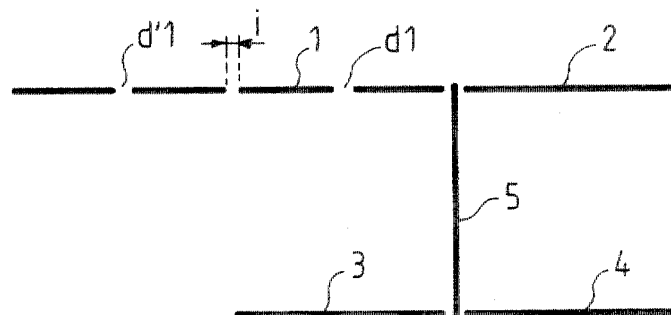


FIG. 10

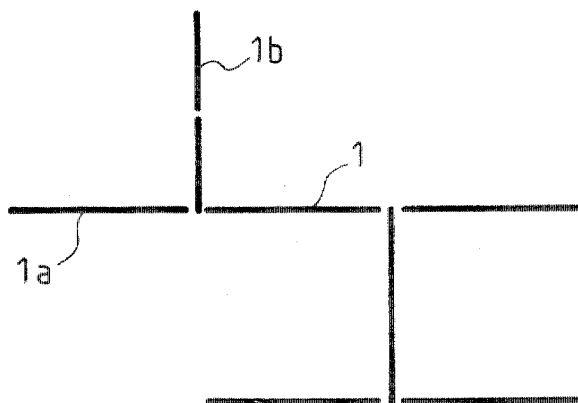


FIG. 12

9/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

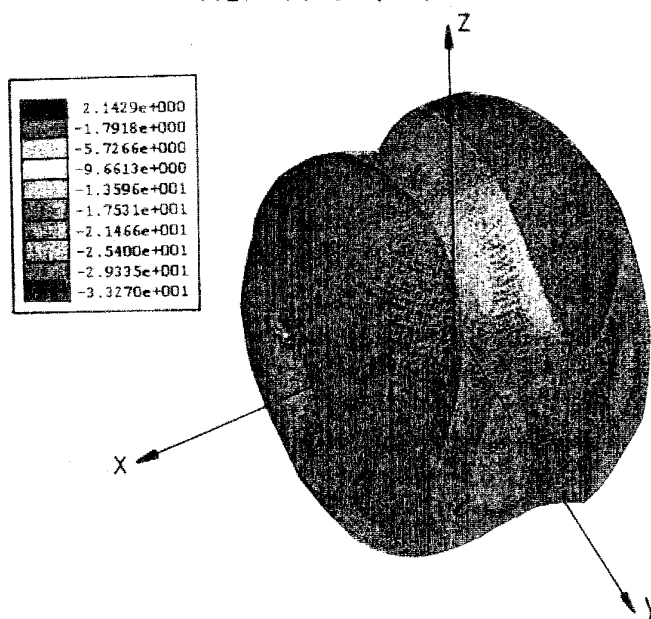


FIG.11

AGP Total (dB) à 5700 MHz

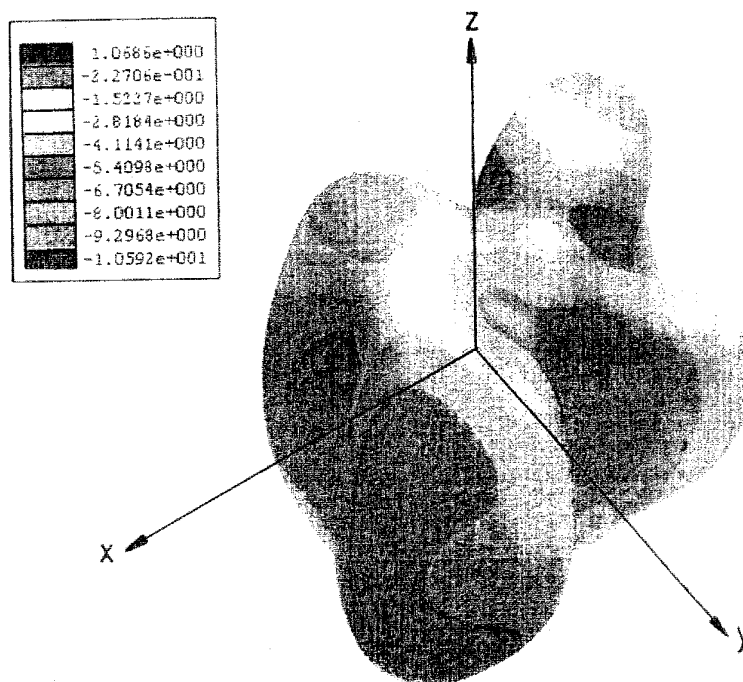


FIG. 12A



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 633434
FR 0302842

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	SHAHANI D T ET AL: "Radiation Characteristics of Printed Slot Antenna with a Switchable Parasitic Slot" INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANTENNAS AND PROPAGATION, 28 - 30 novembre 1978, pages 435-437, XP001154972 London, UK * le document en entier *	1-4,8,9	H01Q3/26 H01Q9/44
Y	US 6 188 360 B1 (IIO KENICHI ET AL) 13 février 2001 (2001-02-13) * colonne 7, ligne 53 - colonne 8, ligne 46; figure 11 *	1-4,8,9	
Y	US 3 604 012 A (LINDLEY DALE C) 7 septembre 1971 (1971-09-07) * colonne 4, ligne 23-26; figure 3 *	1-4,8,9	
A	SU 1 675 980 A (KZ AVIATSION INST TUPOLEVA) 7 septembre 1991 (1991-09-07) * abrégé *	1-4,8,9	
D,A	PEROULIS D ET AL: "A PLANAR VHF RECONFIGURABLE SLOT ANTENNA" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM. 2001 DIGEST. APS. BOSTON, MA, JULY 8 - 13, 2001, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 1 OF 4, 8 juillet 2001 (2001-07-08), pages 154-157, XP001072179 ISBN: 0-7803-7070-8 * le document en entier *	1,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H01Q
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 septembre 2003		Ribbe, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 633434
FR 0302842

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	<p>KOLSRUD A T ET AL: "Electronically switchable slot antenna fed by microstrip line"</p> <p>ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1998. IEEE ATLANTA, GA, USA 21-26 JUNE 1998, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 21 juin 1998 (1998-06-21), pages 1180-1183, XP010292351</p> <p>ISBN: 0-7803-4478-2</p> <p>* le document en entier *</p> <p>-----</p>	1	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</p>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 septembre 2003		Ribbe, J	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0302842 FA 633434**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-09-2003**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6188360	B1	13-02-2001	JP	3178428 B2	18-06-2001
			JP	2000082916 A	21-03-2000
			DE	19941870 A1	23-03-2000

US 3604012	A	07-09-1971	AUCUN		

SU 1675980	A	07-09-1991	SU	1675980 A1	07-09-1991

EPO FORM P0465