

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.01.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.07.01 Bulletin 01/28.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : UNIVERSITE DE RENNES I Etablissement public à caractère scientifique et culturel — FR.

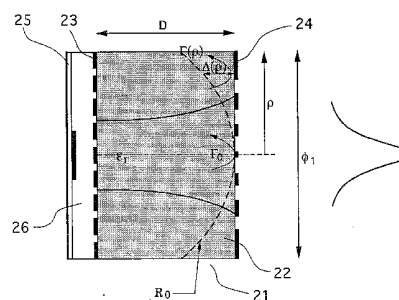
72 Inventeur(s) : SAULEAU RONAN, COQUET PHILIPPE, MATSUI TOSHIKI et DANIEL JEAN PIERRE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PATRICE VIDON.

54 ANTENNE A CAVITE RESONANTE AYANT UN FAISCEAU CONFORME SELON UN DIAGRAMME DE RAYONNEMENT PREDETERMINE.

57 Antenne à faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé, du type comprenant: - une cavité résonante (21; 31) possédant notamment une face inférieure et une face supérieure, et constituée d'un substrat diélectrique (22; 32) recouvert sur chacune de ses faces supérieure et inférieure d'un réseau de motifs semi-réfléchissants, supérieur et inférieur respectivement (24, 23; 34, 33); - des moyens (25; 35) d'excitation de ladite cavité résonante, du côté de ladite face inférieure, par une source rayonnante; - éventuellement, au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon (26), située entre la face inférieure de ladite cavité résonante et lesdits moyens d'excitation. Selon l'invention, ladite cavité résonante est une cavité à faces planes, lesdites faces supérieure et inférieure du substrat diélectrique de ladite cavité résonante étant planes et sensiblement parallèles entre elles. Lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants supérieur et inférieur et/ ou lesdits moyens d'excitation et/ ou ladite au moins une couche de substrat diélectrique tampon sont choisis avec des caractéristiques permettant de simuler l'effet d'au moins une courbure sur au moins une desdites faces planes de ladite cavité, et ainsi permettre l'obtention dudit diagramme de rayonnement prédéterminé.



**Antenne à cavité résonante ayant un faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé.**

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs focalisants pour les ondes électromagnétiques, principalement (mais non exclusivement) aux longueurs d'ondes millimétriques et submillimétriques.

Plus précisément, l'invention concerne une antenne du type comprenant une cavité résonante et des moyens d'excitation de cette dernière, de façon à présenter un faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé. Le diagramme de rayonnement prédéterminé peut notamment, mais non exclusivement, être gaussien.

L'invention a de nombreuses applications, telles que par exemple les applications de communications point à point, qui se développent à l'heure actuelle dans les bandes millimétriques (communications sans fil intra bâtiment, communications à haut débit (60 GHz), radars anticollision automobile (77 GHz), ...).

Plus généralement, elle peut s'appliquer dans tous les cas où des dispositifs de rayonnements plus ou moins directifs et compacts (applications "grand public") sont nécessaires.

Dans ce type d'applications, les principales techniques connues de l'art antérieur sont les suivantes : réflecteurs plans, antennes lentilles, lentilles substrats, réseaux d'antennes et antennes à faisceau gaussien.

Or, il apparaît qu'aucune de ces techniques n'est satisfaisante. En effet, les réflecteurs plans et les réseaux d'antennes présentent parfois un rendement insuffisant. Par ailleurs, les antennes lentilles et les lentilles substrats ne présentent pas une compacité suffisante. Enfin, les antennes à faisceau gaussien présentent elles aussi des défauts qui sont discutés en détail ci-dessous.

Une antenne à faisceau gaussien (ou GBA, pour "Gaussian Beam Antenna" en anglais) classique est illustrée sur les figures 1A (schéma simplifié global de l'antenne), 1B (vue de dessus de la grille supérieure) et 1C (diagramme de rayonnement gaussien). La cavité résonante 1, de type Pérot-Fabry, comprend un substrat diélectrique 2 (permittivité  $\epsilon_r$ ) de forme "plano convexe" : la face inférieure est plane tandis que la face supérieure est sphérique (rayon de courbure  $R_0$ ). Ce substrat diélectrique 2 possède une épaisseur  $D$  ( $\approx \lambda_g/2$ ) au centre. Sur chacune de ces faces, est formée une grille

bidimensionnelle (2D) semi-réfléchissante et uniforme 3, 4 (cf. fig.1B), dont les motifs sont identiques et se répètent périodiquement (période spatiale  $a_i$  et largeur de piste  $d_i$ , avec  $i$  égal à 1 (pour la grille inférieure) ou 2 (pour la grille supérieure)). Les grilles inférieure 3 et supérieure 4 peuvent être identiques ou différentes. Le champ rayonné (cf. fig.1C) a la forme d'un faisceau gaussien non dépointé, plus ou moins directif et ne présentant pas de lobe secondaire. L'excitation de la cavité résonante 1 se fait du côté de la face inférieure de celle-ci, par une source rayonnante 5 (source de type cornet, comme dans l'exemple illustré).

Avec une telle antenne GBA classique, c'est la géométrie sphérique de la cavité qui est responsable de l'établissement d'une distribution transverse de champ gaussienne. La face courbe du substrat "plano convexe", sur laquelle est placée la grille 2D uniforme supérieure, forme un miroir sphérique et joue le rôle d'une surface équiphase pour le faisceau gaussien généré. Son rayon de courbure  $R_0$  détermine en particulier la directivité de l'antenne, c'est-à-dire son pouvoir de focalisation.

Malheureusement, les substrats plano convexes sont coûteux et ne se prêtent pas facilement au procédé habituel de fabrication des grilles par photolithographie, surtout pour des "faibles" valeurs de  $R_0$  (diffraction des UV due à la courbure (flèche) du substrat plano-convexe).

En outre, la surface sphérique est généralement obtenue par polissage et l'épaisseur du substrat (qui forme lentille) ne peut être garantie qu'à quelques dizaines de microns près. Comme la fréquence de résonance de la cavité dépend fortement de l'épaisseur  $D$  de cette lentille, il est indispensable de mesurer précisément au préalable cette épaisseur, puis de choisir en conséquence les paramètres de grilles des deux faces, afin de répondre à un cahier des charges imposant fréquence de résonance et bande passante. Sinon, le décalage en fréquence, qui peut atteindre plusieurs bandes passantes à mi-puissance, pénalise le bilan de puissance (d'où une dégradation de la qualité d'une liaison sans fil par exemple).

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

Plus précisément, l'un des objectifs de la présente invention est de fournir une antenne du type comprenant une cavité résonante et des moyens d'excitation de cette dernière, cette antenne ne nécessitant pas de substrat plano convexe.

L'invention a également pour objectif de fournir une telle antenne qui soit plus simple à fabriquer et moins coûteuse que l'antenne GBA classique discutée ci-dessus.

Ces différents objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'une antenne à faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé, du type comprenant :

- une cavité résonante possédant notamment une face inférieure et une face supérieure, et constituée d'un substrat diélectrique recouvert sur chacune de ses faces supérieure et inférieure d'un réseau de motifs semi-réfléchissants, supérieur et inférieur respectivement,
- des moyens d'excitation de ladite cavité résonante, du côté de ladite face inférieure, par une source rayonnante,
- éventuellement, au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon, située entre la face inférieure de ladite cavité résonante et lesdits moyens d'excitation.

Selon la présente invention, ladite cavité résonante est une cavité à faces planes, lesdites faces supérieure et inférieure du substrat diélectrique de ladite cavité résonante étant planes et sensiblement parallèles entre elles. En outre, lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants supérieur et inférieur et/ou lesdits moyens d'excitation et/ou ladite au moins une couche de substrat diélectrique tampon sont choisis avec des caractéristiques permettant de simuler l'effet d'au moins une courbure sur au moins une desdites faces planes de ladite cavité, et ainsi permettre l'obtention dudit diagramme de rayonnement prédéterminé.

Le principe général de l'invention consiste donc à utiliser une lame à faces parallèles (au lieu d'une lentille plano convexe) et à jouer sur certain(s) paramètre(s) spécifique(s) d'au moins un des éléments compris dans l'antenne pour simuler l'effet d'au moins une courbure de la cavité, et donc régler notamment la directivité de l'antenne. Par paramètres spécifiques, on entend notamment, mais non exclusivement, les dimensions, la géométrie, la permittivité, l'homogénéité, l'épaisseur, ... Ainsi, on joue par exemple

sur les dimensions et/ou la géométrie de chaque motif semi-réfléchissant pris individuellement, ou encore sur l'homogénéité et/ou l'épaisseur de la ou des couche(s) de substrat(s) diélectrique(s) tampon(s), ou encore sur la géométrie des moyens d'excitation.

5 Il est important de noter que l'antenne peut éventuellement ne pas comporter de couche de substrat diélectrique tampon. Dans ce cas, on ne peut bien sûr jouer que sur les réseaux de motifs semi-réfléchissants (ou miroirs semi-réfléchissants) et/ou les moyens d'excitation.

10 Une telle lame à faces parallèles est peu coûteuse et se prête facilement au procédé habituel de fabrication des motifs semi-réfléchissants par photolithographie. On comprend également que l'antenne selon la présente invention permet de répondre aisément à un cahier des charges imposant fréquence de résonance et bande passante, puisque ce sont des paramètres d'éléments constitutifs de l'antenne qu'il convient de choisir convenablement.

15 Dans un premier mode de réalisation préférentiel de l'invention, ledit réseau de motifs semi-réfléchissants inférieur est uniforme, et ledit réseau de motifs semi-réfléchissants supérieur est non-uniforme et possède des caractéristiques telles que la face supérieure plane de ladite cavité résonante simule l'effet d'au moins une courbure.

20 Dans ce premier mode de réalisation préférentiel, on joue donc sur la non-uniformité (ou non-périodicité) des motifs du réseau supérieur pour simuler au moins une courbure sur la face plane supérieure de la cavité. Les caractéristiques (ou paramètres) de ce réseau supérieur, qu'il convient selon la présente invention de choisir convenablement, sont notamment la géométrie et/ou les dimensions de chaque motif. Par exemple, si les motifs de ce réseau forment une grille, on choisit la (pseudo-)période spatiale et la largeur des pistes métalliques constituant cette grille. Ce choix est par  
25 exemple tel que la surface équiphase de l'onde réfléchie sur la face interne du réseau supérieur non uniforme soit sphérique, avec un rayon de courbure  $R_0$ . C'est le chemin optique qui compense la différence de phase existant entre les coefficients de réflexion aux différents points de réflexion.

30 De façon avantageuse, lesdits moyens d'excitation appartiennent au groupe comprenant : des antennes planaires et des ouvertures rayonnantes ne possédant pas de

collerette conductrice et/ou ne créant pas de discontinuité de phase sur la face inférieure de la cavité.

Ces différents moyens d'excitation ne créent pas de discontinuité de phase sur la face inférieure de la cavité.

5 Selon une variante avantageuse, lesdits moyens d'excitation et/ou ladite au moins une couche de substrat diélectrique tampon créent au moins une discontinuité de phase sur ladite face inférieure de ladite cavité résonante, de façon que la face inférieure plane de ladite cavité résonante simule au moins une face courbe.

10 Dans ce cas particulier du premier mode de réalisation préférentiel, on crée donc en outre au moins une discontinuité de phase, pour simuler au moins une courbure sur la face plane de la cavité qui porte le réseau inférieur. En d'autres termes, on simule au total au moins deux courbures (au moins une sur chacune des faces planes de la cavité). Il est à noter qu'en combinant plusieurs discontinuités de phase, on peut aussi créer plusieurs courbures sur chaque face de la cavité résonante.

15 Une liste non exhaustive de tels moyens d'excitation créant au moins une discontinuité de phase est donnée ci-dessous, en relation avec un second mode de réalisation de l'invention.

20 Dans un second mode de réalisation préférentiel de l'invention, lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants supérieur et inférieur sont uniformes, et lesdits moyens d'excitation et/ou ladite au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon créent au moins une discontinuité de phase sur ladite face inférieure de ladite cavité résonante, de façon que la face inférieure plane de ladite cavité résonante simule au moins une face courbe.

25 Dans ce second mode de réalisation préférentiel, on ne joue donc pas sur les réseaux de motifs semi-réfléchissants mais sur les moyens d'excitation et/ou sur la(les) couche(s) de substrat diélectrique tampon. Il s'agit ici de simuler (par création d'au moins une discontinuité de phase) au moins une courbure sur la face plane inférieure de la cavité (qui porte le réseau de motifs semi-réfléchissants inférieur).

30 De façon avantageuse, lesdits moyens d'excitation appartiennent au groupe comprenant :

- des ouvertures rayonnantes à collerette conductrice ;

- des fentes ou des réseaux de fentes ;
- des antennes planaires associées chacune à au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon partiellement métallisé sur sa face supérieure.

5 De façon préférentielle, lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants appartiennent au groupe comprenant : des réseaux de motifs semi-réfléchissants uniformes et des réseaux de motifs semi-réfléchissants non uniformes.

Il est clair que cette liste n'est pas exhaustive. Par ailleurs, qu'ils soient uniformes ou non (c'est-à-dire périodiques ou non), les motifs peuvent être de différents types, et même éventuellement associés à des surfaces pleines.

Avantageusement, ladite antenne fonctionne aux longueurs d'ondes millimétriques et sub-millimétriques.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1A présente un schéma simplifié d'une antenne à faisceau gaussien selon l'art antérieur ;
- la figure 1B présente une vue de dessus de la grille supérieure apparaissant sur la figure 1A ;
- la figure 1C présente le diagramme de rayonnement de l'antenne selon l'art antérieur représentée sur la figure 1A ;
- la figure 2A présente un premier mode de réalisation préférentiel d'une antenne selon la présente invention ;
- la figure 2B présente le diagramme de rayonnement de l'antenne représentée sur la figure 2A ;
- la figure 3 présente un second mode de réalisation préférentiel d'une antenne selon la présente invention ; et
- les figures 4A et 4B illustrent le fonctionnement de l'antenne de la figure 3, avec notamment une discontinuité de phase (fig.4A) et une courbure simulée (fig.4B).

L'invention concerne donc une antenne du type comprenant une cavité résonante et des moyens d'excitation de cette dernière, de façon à présenter un faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé.

Dans la suite de la description, on discute uniquement du cas d'un diagramme de rayonnement mono-faisceau gaussien. Il est clair que la présente invention s'applique plus généralement à tous types de diagrammes de rayonnement, sensiblement gaussiens ou non, mono ou multi-faisceau(x), de révolution ou non, dépointés ou non, contrôlables électroniquement, ...

L'antenne selon l'invention fonctionne par exemple en polarisation linéaire ou circulaire.

On présente maintenant, en relation avec les figures 2A et 2B, un premier mode de réalisation préférentiel d'une antenne selon la présente invention.

La cavité résonante 21 est une lame diélectrique 22 à faces parallèles, de permittivité  $\epsilon_r$ , d'épaisseur D et de diamètre  $\phi_1$ .

Le diélectrique constituant la lame 22 peut être de l'air ou tout autre matériau diélectrique. Dans le cas de l'air, il convient de prévoir au moins une couche de matériau diélectrique 26, 27, de part et d'autre de la cavité, afin de former support pour la cavité constituée d'air.

Sur la face inférieure (côté excitation) de cette lame diélectrique 22 est réalisée une grille 2D semi-réfléchissante uniforme 23. Sur la face supérieure (côté rayonnement) est réalisée une grille 2D semi-réfléchissante non uniforme 24. L'excitation se fait par une antenne planaire 25, via une couche d'un substrat diélectrique tampon 26 (de l'air par exemple, ou tout autre matériau diélectrique).

Les paramètres (période spatiale et largeur des pistes métalliques notamment) de la grille non uniforme 24 sont par exemple choisis de façon que la surface équiphasé de l'onde réfléchi sur la face interne de la grille non-uniforme 24 soit sphérique. Dans ce cas, comme illustré sur la figure 2B, le diagramme de rayonnement est de révolution de type gaussien. La surface d'onde équiphasé est de rayon  $R_0$ . C'est le chemin optique qui compense la différence de phase existant entre les coefficients de réflexion aux différents points de réflexion.

Si l'on suppose que la période spatiale de la grille non uniforme 24 est constante, le problème consiste donc à définir la largeur  $d(\rho)$  des pistes métalliques. Soit  $\Gamma_0$ , le coefficient de réflexion au centre de la grille non uniforme 24 (en  $\rho = 0$ ). La grille non uniforme 24 se comporte comme une surface équiphasse sphérique (de rayon de courbure  $R_0$ ) à la fréquence de résonance  $f_{\text{res}} = c_0 / \lambda_0$ , si l'argument de  $\Gamma(\rho)$  est défini par la relation suivante :

$$\text{Arg}[\Gamma(\rho)] - \text{Arg}[\Gamma_0] = \frac{2\pi\sqrt{\varepsilon_r}}{\lambda_0} \left[ R_0 - \sqrt{R_0^2 - \rho^2} \right] = \frac{2\pi\sqrt{\varepsilon_r}}{\lambda_0} \Delta(\rho) \quad (1)$$

Pour déterminer la largeur de la piste métallique à la distance  $\rho$  du centre, il suffit alors de se reporter à des abaques donnant l'évolution de la phase du coefficient de réflexion d'une onde plane en incidence normale sur une grille située à une interface diélectrique ( $\varepsilon_r$ ) / diélectrique(s) tampon(s) 26. La démarche revient donc à effectuer une approximation linéaire par morceaux du front d'onde sphérique défini par la relation (1) ci-dessus.

Ainsi, à partir d'une cavité résonante à faces planes, on simule l'effet d'une courbure sur la face supérieure (côté rayonnement). On peut régler la directivité de l'antenne en contrôlant la non uniformité de la grille supérieure 24.

En choisissant correctement le type des grilles et les paramètres de celles-ci, cette technique peut bien sûr s'étendre à la formation d'autres types de diagrammes de rayonnement, pas forcément gaussiens. De plus, cette technique permet également de générer des diagrammes de rayonnement mono ou multi-faisceau(x), éventuellement dépointés, contrôlables électroniquement, etc.

On présente maintenant, en relation avec les figures 3, 4A et 4B, un second mode de réalisation préférentiel d'une antenne selon la présente invention.

De même que dans le premier mode de réalisation, la cavité résonante 31 est une lame diélectrique 32 à faces parallèles, de permittivité  $\varepsilon_r$ , d'épaisseur  $D$  et de diamètre  $\phi_1$ . Sur chacune des deux faces (inférieure, côté excitation, et supérieure (côté rayonnement)) de cette lame diélectrique 32 est réalisée une grille 2D semi-réfléchissante uniforme 33, 34.

L'excitation se fait par un cornet 35 (par exemple pyramidal) à collerette conductrice créant une discontinuité de phase (cf. fig. 4A) sur la face inférieure de la

cavité résonante. Cette discontinuité de phase peut être représentée par un miroir convexe équivalent de rayon de courbure  $R_0'$ , provoquant une focalisation du faisceau à l'intérieur de la cavité résonante. En d'autres termes, la face inférieure (plane) de la cavité résonante simule une face courbe de rayon de courbure  $R_0'$  (cf. fig.4B), et permet donc la formation d'un faisceau par exemple de type gaussien. La directivité et l'angle d'ouverture à - 3 dB dépendent essentiellement de la géométrie de la grille imprimée sur la face plane inférieure et des dimensions du cornet.

D'une façon générale, tous types de moyens d'excitation permettant la création d'une telle discontinuité de phase peuvent être utilisés, tels que notamment des guides d'onde à collerette conductrice, des fentes, des réseaux de fentes, ...

Il est bien sûr possible de combiner les deux modes de réalisation décrits ci-dessus. Dans ce cas, on simule au moins une courbure sur chacune des deux faces planes de la cavité résonante, grâce à l'utilisation d'une grille supérieure non uniforme (premier mode de réalisation) et de moyens d'excitation créant une discontinuité de phase sur la face inférieure (second mode de réalisation).

Optionnellement, on peut jouer en outre sur l'épaisseur et/ou l'homogénéité de la couche de substrat diélectrique tampon 26, de façon à créer au moins une discontinuité de phase supplémentaire sur la face inférieure de la cavité résonante, et donc simuler au moins une courbure supplémentaire sur cette face inférieure.

On présente maintenant un exemple de réalisation d'une telle combinaison. Cet exemple a été testé avec succès dans la gamme de fréquence des 60 GHz. Le diagramme de rayonnement (non illustré) de cette antenne est en effet directif et d'allure gaussienne avec des lobes secondaires inférieurs à - 30 dB.

La cavité résonante est constituée d'une lame diélectrique (substrat de quartz fondu, de permittivité  $\epsilon_r = 3,80$ , de diamètre  $\phi_1 = 20$  mm et d'épaisseur  $D = 1,259$  mm) à faces parallèles sur lesquelles sont réalisées des grilles (inférieure et supérieure). Cette cavité résonante est excitée par un cornet pyramidal d'ouverture carrée et de côté  $c = 9$  mm. L'ensemble comprenant la cavité et le cornet constitue l'antenne. Côté excitateur, la grille inférieure est uniforme et côté extérieur, la grille supérieure est non uniforme et simule une face courbe.

Les caractéristiques géométriques de la cavité résonante sont dans cet exemple les suivantes (" $a_i$ " désigne la période spatiale des grilles et " $d_i$ " la largeur des pistes métalliques) :

- face inférieure ( $i = 1$ ) :  $a_1 = 1,3 \text{ mm}$   
 $d_1/a_1 = 50 \%$   
 réflectivité à la résonance :  $97,7 \%$
- face supérieure ( $i = 2$ ) :  $a_2 = 0,6 \text{ mm}$   
 $30 \% < d_2/a_2 < 51,6 \%$   
 réflectivité  $R$  à la résonance :  $96,2 \% < R < 99,7 \%$   
 rayon de courbure simulé :  $400 \text{ mm}$

Il est clair que de nombreux autres modes de réalisation de l'invention peuvent être envisagés.

On peut notamment remplacer les grilles inductives bidimensionnelles décrites ci-dessus par d'autres types de réseaux de motifs semi-réfléchissants :

- grilles, capacitives ou inductives, mono (1D) ou bidimensionnelles (2D) ;
- grilles avec croix de Jérusalem ;
- anneaux concentriques de longueurs et/ou de rayons éventuellement variables ;
- réseaux de motifs formant des ouvertures selon une forme prédéterminée (pseudo-circulaire, pseudo-carrée, pseudo-rectangulaires, ...) ;
- réseaux de dipôles ;
- etc.

Une grille mono-dimensionnelle (1D) est par exemple constituée d'une pluralité de pistes ou rubans conducteurs parallèles entre eux. Une grille bi-dimensionnelle (2D) est par exemple constituée de deux ensembles de pistes ou rubans conducteurs parallèles entre eux au sein d'un même ensemble, chaque ensemble étant associé à une direction distincte (les directions des deux ensembles pouvant être orthogonales ou non).

## REVENDICATIONS

1. Antenne à faisceau conformé selon un diagramme de rayonnement prédéterminé, du type comprenant :

- une cavité résonante (21 ; 31) possédant notamment une face inférieure et une face supérieure, et constituée d'un substrat diélectrique (22 ; 32) recouvert sur chacune de ses faces supérieure et inférieure d'un réseau de motifs semi-réfléchissants, supérieur et inférieur respectivement (24, 23 ; 34, 33),
- des moyens (25 ; 35) d'excitation de ladite cavité résonante, du côté de ladite face inférieure, par une source rayonnante,
- éventuellement, au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon (26), située entre la face inférieure de ladite cavité résonante et lesdits moyens d'excitation,

caractérisée en ce que ladite cavité résonante est une cavité à faces planes, lesdites faces supérieure et inférieure du substrat diélectrique de ladite cavité résonante étant planes et sensiblement parallèles entre elles,

et en ce que lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants supérieur et inférieur et/ou lesdits moyens d'excitation et/ou ladite au moins une couche de substrat diélectrique tampon sont choisis avec des caractéristiques permettant de simuler l'effet d'au moins une courbure sur au moins une desdites faces planes de ladite cavité, et ainsi permettre l'obtention dudit diagramme de rayonnement prédéterminé.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit réseau de motifs semi-réfléchissants inférieur (23) est uniforme,

et en ce que ledit réseau de motifs semi-réfléchissants supérieur (24) est non-uniforme et possède des caractéristiques telles que la face supérieure plane de ladite cavité résonante simule l'effet d'au moins une courbure.

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits moyens d'excitation appartiennent au groupe comprenant :

- des antennes planaires (25) ;

- des ouvertures rayonnantes ne possédant pas de collerette conductrice et/ou ne créant pas de discontinuité de phase sur la face inférieure de la cavité.

5        4.        Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits moyens d'excitation (35) et/ou ladite au moins une couche de substrat diélectrique tampon créent au moins une discontinuité de phase sur ladite face inférieure de ladite cavité résonante, de façon que la face inférieure plane de ladite cavité résonante simule au moins une face courbe.

10       5.        Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants supérieur et inférieur (34, 33) sont uniformes, et en ce que lesdits moyens d'excitation (35) et/ou ladite au moins une couche d'un substrat diélectrique tampon créent au moins une discontinuité de phase sur ladite face inférieure de ladite cavité résonante, de façon que la face inférieure plane de ladite cavité résonante simule au moins une face courbe.

15       6.        Antenne selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que lesdits moyens d'excitation appartiennent au groupe comprenant :

- des ouvertures rayonnantes à collerette conductrice (35) ;
  - des fentes ou des réseaux de fentes ;
  - des antennes planaires associées chacune à au moins une couche d'un
- 20        substrat diélectrique tampon partiellement métallisé sur sa face supérieure.

7.        Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que lesdits réseaux de motifs semi-réfléchissants appartiennent au groupe comprenant :

- des réseaux de motifs semi-réfléchissants uniformes ;
- des réseaux de motifs semi-réfléchissants non uniformes.

25       8.        Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle fonctionne aux longueurs d'ondes millimétriques et sub-millimétriques.

1/2

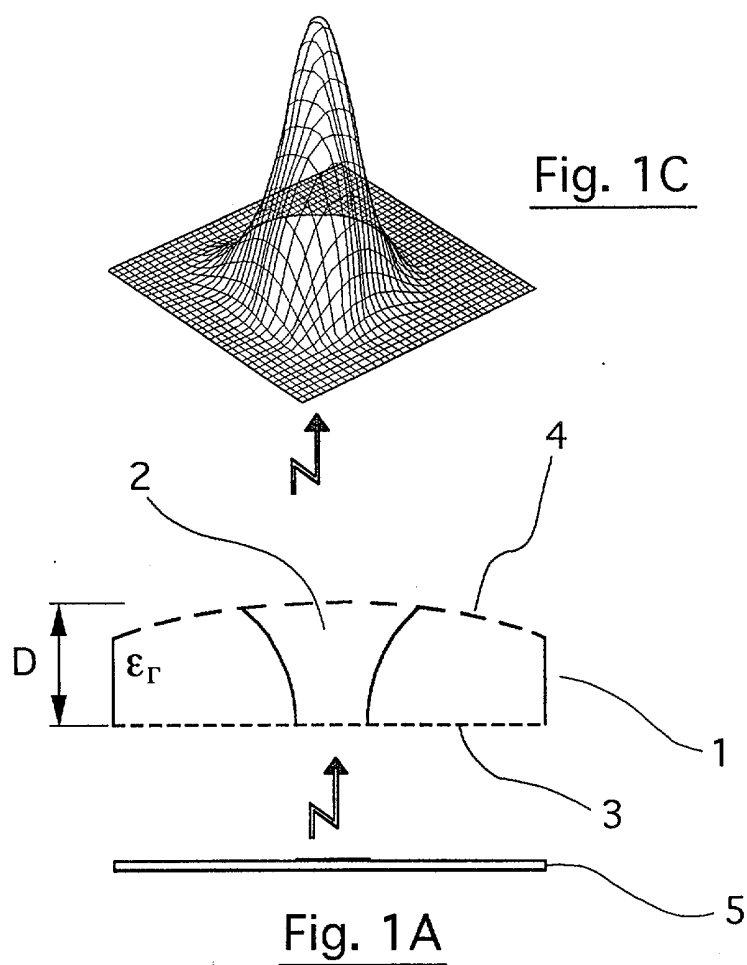


Fig. 1C

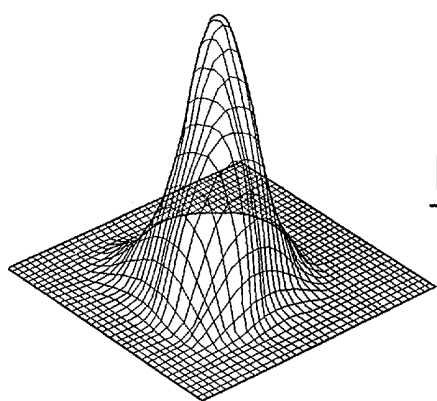


Fig. 1B

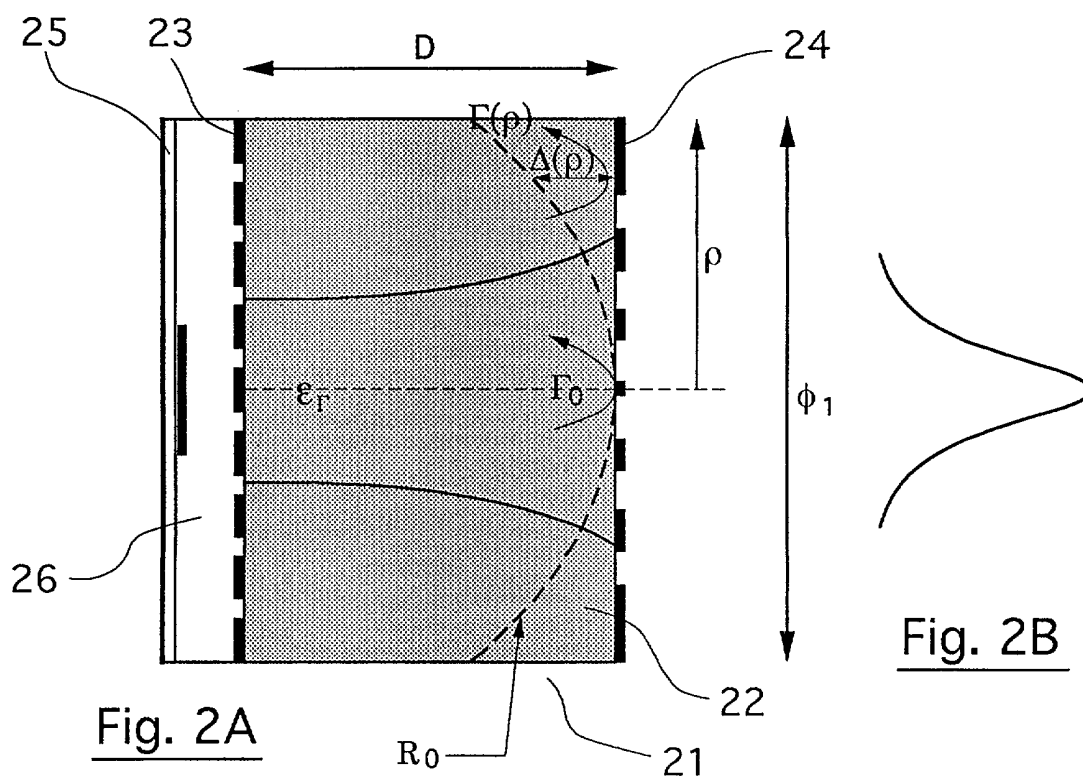
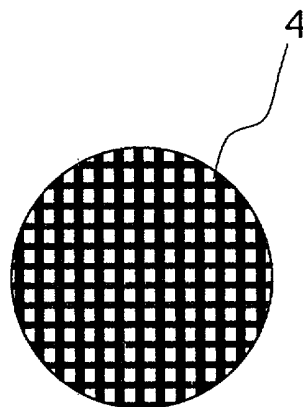
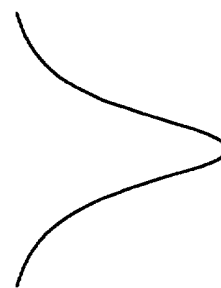
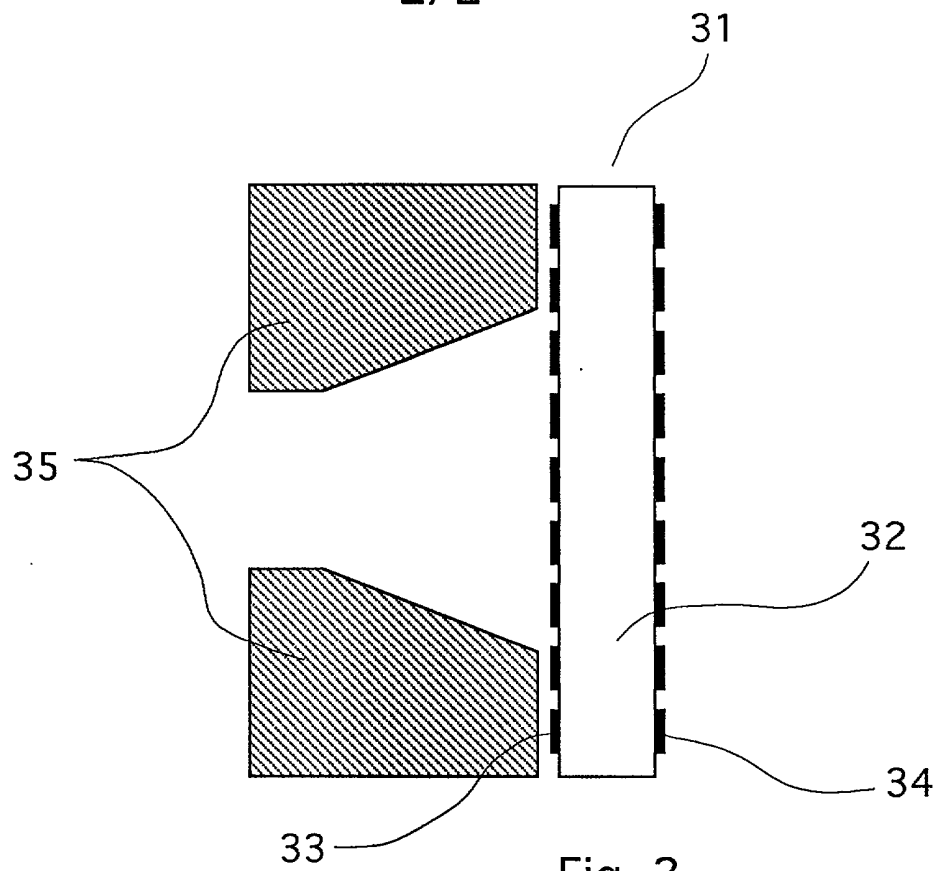
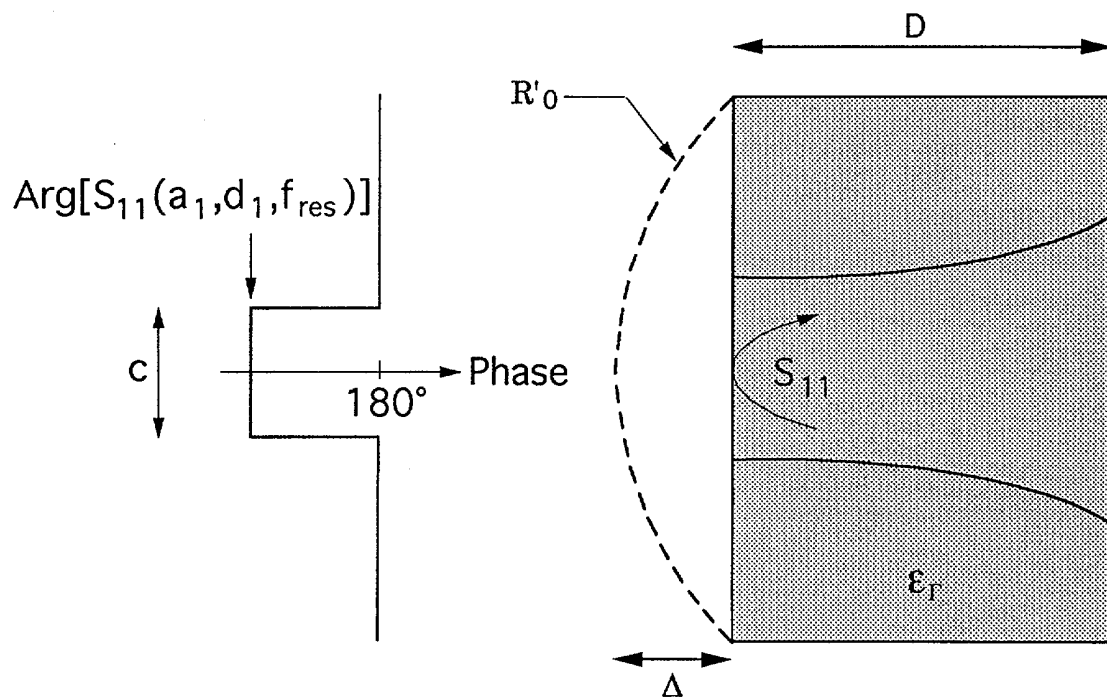


Fig. 2B



2/2

Fig. 3Fig. 4AFig. 4B

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                                                                                                                                                     |                                  |                                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 5 394 163 A (BULLEN WILLIAM E ET AL)<br>28 février 1995 (1995-02-28)<br>* colonne 6, ligne 3-43; figures 5-7 *                                                                                                                                      | 1-3,7,8                          | H01Q21/29                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 98 49750 A (WILLIAMS NEIL ; ERA PATENTS<br>LTD (GB); PEARSON ROBERT (GB))<br>5 novembre 1998 (1998-11-05)<br>* page 6, ligne 29 - page 7, ligne 6;<br>figures 6,7 *                                                                                 | 1-3,7,8                          |                                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2 763 860 A (ORTUSSI A ET SIMON JC)<br>18 septembre 1956 (1956-09-18)<br>* colonne 2, ligne 52 - colonne 59;<br>revendications 1-3; figures 1,12 *                                                                                                  | 1,2,4-6                          |                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DE 198 48 722 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE<br>AG) 26 août 1999 (1999-08-26)<br>* revendications 1,2; figures 1,3 *                                                                                                                                        | 1                                |                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CRONE G A E ET AL: "COMPACT ANTENNA<br>REPLACEMENTS FOR C-BAND GLOBAL HORNS"<br>PREPARING FOR THE FUTURE,NL,ESA,<br>NOORDWIJK,<br>vol. 5, no. 2, 1 juin 1995 (1995-06-01),<br>pages 10-11, XP000513392<br>ISSN: 1018-8657<br>* le document en entier * | 1                                | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (Int.CL.7)<br>H01Q |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP 0 627 783 A (ALCATEL ESPACE ;ALCATEL NV<br>(NL)) 7 décembre 1994 (1994-12-07)<br>* colonne 5, ligne 26-43; figures 9,10 *                                                                                                                           | 1                                |                                                      |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                        | Examineur                        |                                                      |
| 5 septembre 2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        | Van Dooren, G                    |                                                      |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br/>autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br/>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br/>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |                                                      |