



(11) EP 2 804 259 A1

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**19.11.2014 Bulletin 2014/47**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/42 (2006.01)**      **H01Q 17/00 (2006.01)**  
**H01Q 19/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **13305610.1**(22) Date de dépôt: **15.05.2013**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(71) Demandeur: **Alcatel- Lucent Shanghai Bell Co., Ltd**  
**Shanghai 201206 (CN)**

(72) Inventeurs:  

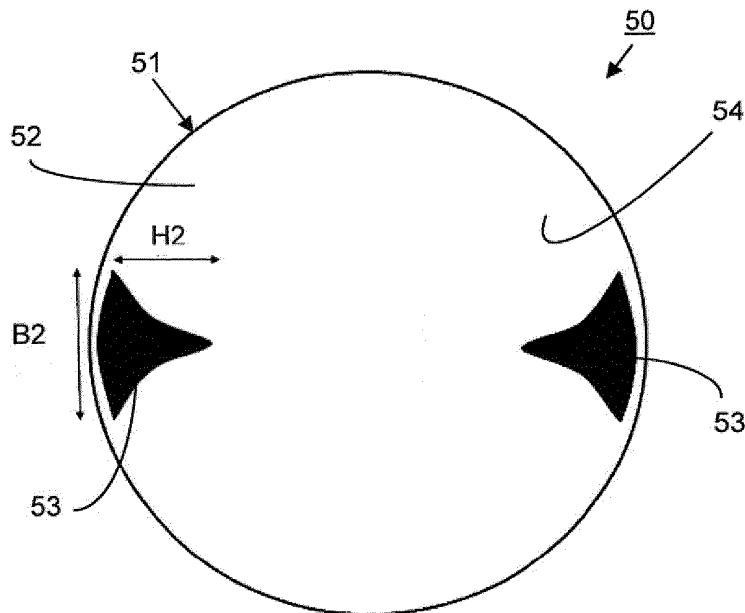
- **Lebayon, Armel**  
**44570 TRIGNAC (FR)**
- **Tuau, Denis**  
**44570 TRIGNAC (FR)**

(74) Mandataire: **Therias, Philippe**  
**Alcatel-Lucent International**  
**148/152 route de la Reine**  
**92100 Boulogne-Billancourt (FR)**

**(54) Radôme pour une antenne à réflecteur concave**

(57) Un radôme pour une antenne à réflecteur concave est fixé directement sur le bord du réflecteur. La surface intérieure du radôme comporte au moins une pièce absorbante couvrant partiellement sa surface et disposée le long de son bord périphérique. La surface du radôme couverte par la ou les pièce(s) absorbante(s) est inférieure à 15% de sa surface totale. Le radôme peut

comporter deux pièces absorbantes en position diamétralement opposée. Chaque pièce absorbante peut avoir une forme sensiblement triangulaire, la base de la pièce absorbante étant arrondie suivant le bord du radôme, et une partie de sa surface ayant été enlevée latéralement, de chaque côté du triangle selon une découpe en arc de cercle.

**FIG. 5**

## Description

### DOMAINE

**[0001]** La présente invention se rapporte à une antenne de télécommunication à réflecteur concave ayant par exemple la forme d'au moins une portion de parabole.. Ces antennes, notamment de type micro-onde, sont utilisées habituellement dans les réseaux de communication mobile. Ces antennes fonctionnent indifféremment en mode transmetteur ou en mode récepteur, correspondant à deux sens opposés de propagation des ondes RF.

### ARRIERE PLAN

**[0002]** Dans les antennes à réflecteur parabolique, la valeur du diamètre du réflecteur est déterminée par la fréquence centrale de travail de l'antenne. Plus la fréquence de travail de l'antenne est basse, plus le diamètre du réflecteur est important à gain d'antenne équivalent. Pour les antennes à réflecteur profond (« deep dish » en anglais), le rapport F/D est inférieur ou égal à 0,25. Dans ce rapport, F est la distance focale du réflecteur (distance entre le sommet du réflecteur et son foyer) et D est le diamètre du réflecteur. Ces antennes présentent des pertes par débordement (« spillover » en anglais) qui sont élevées et diminuent le rapport avant/arrière (« front-to-back ratio » en anglais) de l'antenne. Les pertes par débordement conduisent à une pollution de l'environnement par les ondes RF et doivent être limitées à des niveaux définis par des normes.

**[0003]** Une solution habituelle est d'attacher à la périphérie du réflecteur parabolique une paroi cylindrique, appelée aussi jupe (« shroud » en anglais), de diamètre voisin de celui du réflecteur et de hauteur convenable, le plus souvent revêtue d'un matériau absorbant le rayonnement RF. L'utilisation d'une jupe absorbante onéreuse est nécessaire pour limiter l'effet de débordement et améliorer les performances de l'antenne. Néanmoins, cette solution augmente le coût de l'antenne, ses dimensions et rend plus complexe l'emballage pour le transport.

**[0004]** Cependant la présence de la jupe augmente la prise au vent de l'antenne et le risque d'accumulation d'éléments polluant. Aussi on associe à la jupe un radôme qui présente une surface protectrice imperméable cloisonnant l'espace défini par le réflecteur et la jupe vis-à-vis de l'extérieur. Ce radôme peut être souple ou rigide, plan ou non, et de forme quelconque. Un radôme rigide circulaire, le plus utilisé actuellement, présente l'avantage d'une bonne résistance vis-à-vis de l'environnement climatique extérieur tel que pluie, vent ou neige.

### RESUME

**[0005]** Pour éliminer ces inconvénients, on propose de supprimer la jupe. Toutefois en l'absence de jupe le rayonnement latéral de l'antenne subsiste et peut provoquer un débordement. On cherche donc à limiter ce dé-

bordement, tout en conservant des performances de même niveau que les antennes micro-ondes connues ayant un réflecteur parabolique munie d'une jupe.

**[0006]** Le but est donc de proposer un radôme permettant d'obtenir un diagramme de radiation conduisant à des performances satisfaisantes, conformes aux normes existantes, avec un faible impact sur le gain de l'antenne.

**[0007]** L'objet de la présente invention est un radôme pour une antenne à réflecteur concave, fixé directement sur le bord du réflecteur, la surface intérieure du radôme comportant au moins une pièce absorbante couvrant partiellement sa surface et disposée le long de son bord périphérique.

**[0008]** Le radôme est « fixé directement sur le bord du réflecteur » car le réflecteur ne comporte pas de jupe de telle sorte que le radôme n'est pas attaché à une jupe, mais directement au réflecteur.

**[0009]** De préférence la surface du radôme couverte par la ou les pièce(s) absorbante(s) est inférieure à 15% de la surface totale.

**[0010]** Selon un premier aspect, la pièce absorbante a une forme annulaire.

**[0011]** Selon un deuxième aspect, la pièce absorbante a une forme sensiblement triangulaire, la base de la pièce absorbante étant arrondie suivant le bord du radôme.

**[0012]** Selon un mode de réalisation préféré, la pièce absorbante a une forme sensiblement triangulaire, une partie de sa surface ayant été enlevée latéralement, la base de la pièce absorbante suivant le bord du radôme.

**[0013]** Selon une variante, la partie de surface enlevée est constituée par l'élimination de surfaces de chaque côté du triangle selon une découpe en arc de cercle.

**[0014]** Selon une autre variante, la partie de surface enlevée est constituée par l'élimination de surfaces de chaque côté du triangle selon une découpe en forme de triangle isocèle.

**[0015]** De préférence, le radôme comporte deux pièces absorbantes en position diamétrallement opposée.

**[0016]** Le radôme a été modifié par l'ajout de pièces constituées d'un matériau absorbant avec une forme particulièrement étudiée pour réduire le débordement et au moins conserver les performances du diagramme de rayonnement avec le plus faible impact sur le gain, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter une jupe.

**[0017]** Selon une forme d'exécution, la longueur de la base de la pièce absorbante est comprise entre D/5 et 2D/5 où D est le diamètre du radôme.

**[0018]** Selon une autre forme d'exécution, le rapport de la longueur de la base de la pièce absorbante à la hauteur de la pièce absorbante est compris entre 1 et 2.

**[0019]** L'invention a encore pour objet une antenne à réflecteur concave comportant un radôme fixé directement sur le bord du réflecteur, la surface intérieure du radôme comportant au moins une pièce absorbante couvrant partiellement sa surface et disposée le long de son bord périphérique.

**[0020]** Selon un mode particulier de réalisation, le radôme est circulaire, plan et rigide.

**[0021]** Une antenne micro-ondes à faible débordement est une garantie de qualité d'émission/réception car elle permet de réaliser la liaison radio avec de très faibles interférences entre les antennes voisines, en particulier dans une zone à forte densité d'antennes. En outre cette antenne est moins onéreuse, de taille réduite et d'un transport plus facile que les antennes de l'art antérieur.

#### BREVE DESCRIPTION

**[0022]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation, donné bien entendu à titre illustratif et non limitatif, et dans le dessin annexé sur lequel

- la figure 1 illustre schématiquement en coupe une antenne micro-onde à double réflecteur ne comportant pas de jupe absorbante,
- la figure 2 illustre schématiquement en coupe une antenne micro-onde à double réflecteur selon un mode de réalisation,
- la figure 3 illustre schématiquement la face interne d'un radôme selon un premier mode de réalisation,
- la figure 4 illustre schématiquement la face interne d'un radôme selon un deuxième mode de réalisation,
- la figure 5 illustre schématiquement la face interne d'un radôme selon un troisième mode de réalisation,
- la figure 6 illustre schématiquement en détail la forme de la pièce diélectrique selon le troisième mode de réalisation,
- la figure 7 illustre schématiquement la face interne d'un radôme selon un quatrième mode de réalisation,
- la figure 8 illustre schématiquement la face interne d'un radôme selon un cinquième mode de réalisation,
- la figure 9 illustre le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal d'une antenne de l'art antérieur ne comportant pas de jupe,
- la figure 10 illustre le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal d'une antenne selon le deuxième mode de réalisation,
- la figure 11 illustre le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal d'une antenne selon le troisième mode de réalisation.

**[0023]** Sur les figures 9 à 11, le rayonnement R en dB est donné en ordonnée, et en abscisse l'angle d'émission/réception  $\alpha$  en degrés.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

**[0024]** La figure 1 illustre une antenne 1 comprenant un réflecteur primaire 2 concave et un réflecteur secondaire 3. L'antenne 1 est alimentée par un guide d'onde 4 qui peut être un tube creux métallique, par exemple en

aluminium. Les réflecteurs 2, 3 sont protégés par un radôme 5. Cette antenne 1 ne comporte pas de jupe absorbante. Le guide d'onde 4 émet un rayonnement incident en direction du réflecteur secondaire 3 qui est réfléchi vers le réflecteur primaire 2, formant le faisceau principal 6 en direction d'un récepteur. Cependant une partie du rayonnement incident est renvoyé dans une direction divergente et provoque des pertes par débordement 7. Une autre partie du rayonnement est réfléchi

5 par le réflecteur primaire 2, mais ce rayonnement réfléchi est masqué par le réflecteur secondaire 3 qui le renvoie à nouveau vers le réflecteur primaire 2. Il est alors réfléchi par le réflecteur primaire 2 et renvoyé dans une direction divergente, provoquant des pertes par effet de masque 8.

10 **[0025]** Dans le mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 2, une antenne 10 comprend un réflecteur primaire 11 concave et un réflecteur secondaire 12. L'antenne 10 est alimentée par un guide d'onde 13. Les réflecteurs 11, 12 sont protégés par un radôme 14. Le guide d'onde 13 émet un rayonnement incident en direction du réflecteur secondaire 12 dont une partie 15 est renvoyée dans une direction divergente. Des pièces absorbantes 16 sont disposées sur la face interne du radôme 14 le long du bord du réflecteur primaire 11. Le rayonnement latéral divergent 15 est absorbé par les pièces 16 et le débordement est ainsi évité, sans compromettre les autres caractéristiques.

15 **[0026]** La figure 3 illustre un premier mode de réalisation d'une antenne 30 micro-onde à réflecteur 31 concave profond à ouverture circulaire, protégé par un radôme 32 qui est ici un radôme plan rigide. Un anneau 33 en matériau absorbant de largeur H0 est disposé sur la face interne 34 du radôme 32 le long du bord périphérique du réflecteur 31. De la largeur H0 de l'anneau absorbant 33 dépend la réduction du débordement. La présence de l'anneau absorbant 33 permet de réduire significativement les pertes par débordement. Toutefois dans le cas présent, l'impact de l'anneau absorbant 33 sur le gain de l'antenne 30 sera relativement important à cause de la grande surface du radôme couverte par l'anneau qui ne devrait toutefois pas dépasser 25% de la surface totale, et de préférence ne pas dépasser 15%. En outre l'amélioration du diagramme de rayonnement de l'antenne 30 dans le plan horizontal n'est pas privilégiée par ce mode 20 de réalisation. On a décrit une pièce absorbante ayant la forme d'un anneau plein continu. Toutefois on pourra envisager par exemple un anneau formé d'une succession de triangle formant un bord interne denté.

25 **[0027]** On considérera maintenant la figure 4 qui illustre un deuxième mode de réalisation d'une antenne 40 micro-onde à réflecteur 41 concave profond et à faible distance focale ( $F/D = 0,2$ ) protégé par un radôme 42 plan rigide de forme circulaire. Des pièces absorbantes 43 sont placées de manière diamétralement opposée afin d'améliorer les performances dans le plan horizontal (plan de l'azimut) en agissant d'une manière analogue à une jupe. Les pièces absorbantes 43 sont disposées sur la face interne 44 du radôme 41 le long de sa périphérie

qui suit le bord du réflecteur 41.

[0028] Les pièces absorbantes 43 ont une forme particulière : ici sensiblement triangulaire, la base de la pièce absorbante suivant le bord du radôme qui est arrondi. De la hauteur H1 de la pièce absorbante dépend la réduction du débordement et la longueur B1 de la base de la pièce absorbante 43 agit sur le rapport avant/arrière de l'antenne, c'est-à-dire le rapport entre l'intensité de rayonnement du lobe principal à l'avant de l'antenne et l'intensité du lobe arrière à 180°, ici dans le plan horizontal. Les pièces absorbantes 43 couvrent au plus 15% de la surface intérieure du radôme 42.

[0029] La figure 5 illustre un troisième mode de réalisation avantageux d'une antenne 50 micro-onde fonctionnant dans un domaine de fréquence élevé (GHz), qui comporte un réflecteur 51 concave profond et à faible distance focale ( $F/D = 0,2$ ) protégé par un radôme 52 plan rigide de forme circulaire. Des pièces absorbantes 53 sont disposées sur la face interne 54 du radôme 52 le long du bord du réflecteur 51. La pièce absorbante 53 est réalisée dans un matériau absorbant tel que par exemple une mousse polyuréthane imprégnée de carbone. Pour un fonctionnement satisfaisant de l'antenne 50 dans une bande de fréquence de 6 GHz à 40 GHz, l'épaisseur d'une pièce absorbante 53 est inférieure à 20 mm, et de préférence de l'ordre de 12 mm.

[0030] Les pièces absorbantes 53 sont placées de manière diamétrale opposée pour améliorer les performances dans le plan horizontal. Les pièces absorbantes 53 couvrent au plus 15% de la surface intérieure du radôme 52. Au-delà de 15%, l'impact de la présence des pièces absorbantes 53 sur le gain de l'antenne devient important et les lobes secondaires du diagramme de rayonnement augmentent. Dans le cas présent les pièces absorbantes 53 couvrent environ 10% de la surface intérieure du radôme 52. Le rapport avant/arrière du diagramme de rayonnement est alors significativement amélioré avec peu d'impact sur le gain (0,3 dB au maximum).

[0031] La longueur B2 de la base de la pièce absorbante 53 triangulaire est suffisamment importante pour obtenir un rapport avant/arrière élevé. La forme de la base de la pièce absorbante 53 est adaptée à celle du bord du réflecteur afin de réduire efficacement le débordement sans qu'il soit nécessaire d'augmenter la hauteur H2 de la pièce absorbante 53. La hauteur H2 de la pièce absorbante 53 a un impact direct sur le domaine d'angle autour de 60° du diagramme de rayonnement d'une antenne à réflecteur parabolique profond. Par exemple, dans le cas d'un réflecteur concave à ouverture circulaire de diamètre D, la longueur de la base B2 est de préférence comprise entre  $D/5$  et  $2D/5$ . Le rapport  $B2/H2$  entre la longueur de la base B2 et la hauteur H2 de la pièce absorbante 53 est de préférence compris entre 1 et 2 :  $1 \leq B2/H2 \leq 2$ . Ces valeurs permettent d'atteindre un résultat en termes de réduction du débordement et de rapport avant/arrière qui est significatif et permet un fonctionnement pleinement satisfaisant d'une telle antenne.

[0032] Dans ce mode de réalisation la pièce absorbante a la forme d'un triangle dont une partie de la surface a été enlevée. La forme particulière de la pièce absorbante 53 est obtenue de préférence en éliminant des surfaces 60 arrondies de chaque côté du triangle selon une découpe qui peut prendre la forme d'un arc de cercle 61, comme illustré sur la figure 6 par exemple, sans modifier la hauteur H2 de la pièce absorbante 53. La surface arrondie ou segment circulaire 60 est une partie d'un disque 62 définie comme un domaine séparé du reste du disque 62 par une corde ou droite sécante 63. Le segment circulaire 60 est donc la partie du disque comprise entre la droite sécante 63 et l'arc de cercle 61. La forme de la pièce absorbante 53 est calculée pour obtenir un compromis favorable entre la réduction du débordement, l'amélioration du rapport avant/arrière et l'impact sur le gain de l'antenne 50. La valeur du champ électromagnétique de la majeure partie de la surface centrale du radôme 52 décroît assez rapidement quand on se rapproche du bord périphérique du radôme 52 circulaire.

La forme particulière de la pièce absorbante 53 placée à proximité du bord du radôme 52 permet de créer une zone de transition progressive entre le bord et la surface centrale du radôme 52.

[0033] La forme particulière de la pièce absorbante est de préférence obtenue à partir d'une forme sensiblement triangulaire en éliminant des surfaces sur les côtés du triangle de manière à réduire la surface correspondant à la pointe du triangle tout en préservant le plus possible de surface à la base. Cette forme est obtenue par une découpe qui peut notamment prendre la forme d'un arc de cercle 61 comme illustré sur les figures 5 et 6, ou d'une courbe de Gauss, ou bien encore de toute autre forme permettant d'atteindre le but recherché telle qu'un triangle comme sur la figure 7 ou un rectangle comme sur la figure 8 par exemple.

[0034] La figure 7 illustre un quatrième mode de réalisation d'une antenne 70 micro-onde à réflecteur 71 concave circulaire protégé par un radôme 72 plan rigide de forme circulaire. Des pièces absorbantes 73 sont disposées sur la face interne 74 du radôme 72. La pièce absorbante 73 a sensiblement la forme d'un triangle de hauteur H3 et de longueur de base B3 dont des surfaces 75 ont été enlevées latéralement par une découpe de forme sensiblement triangulaire. La base de la pièce absorbante 73 est arrondie de manière à épouser la forme du bord de l'ouverture circulaire du réflecteur 72.

[0035] La figure 8 illustre un cinquième mode de réalisation d'une antenne 80 micro-onde à réflecteur 81 concave circulaire protégé par un radôme 82 plan rigide de forme circulaire. Des pièces absorbantes 83 sont disposées sur la face interne 84 du radôme 82. La pièce absorbante 83 a sensiblement la forme d'un T à tête arrondie de manière à épouser la forme du bord de l'ouverture circulaire du réflecteur 82, de hauteur H4 et de longueur de base B4. Elle dérive de la forme triangulaire par enlèvement de surfaces 85 à découpe sensiblement de la forme d'un triangle isocèle, en particulier un triangle iso-

cèle rectangle.

**[0036]** La figure 9 illustre le rayonnement d'une antenne à réflecteur profond ayant un rapport avant/arrière de 0,2. Le réflecteur principal de cette antenne de l'art antérieur ne comporte pas de jupe. La courbe **90** illustre le diagramme de rayonnement dans la bande de fréquence à 10GHz du réflecteur primaire dans le plan horizontal. La courbe **91** de référence représente le profil standard correspondant au modèle classe 3 ETSI. Les zones **92** correspondent à des performances médiocres à cause d'un niveau élevé des pertes par débordement. Dans les zones **93**, les lobes latéraux dépassent la norme ETSI. En l'absence de jupe, la conséquence direct est que le diagramme de rayonnement présente des pics de débordement élevés dans les zones angulaires **92** correspondant au bord du réflecteur primaire parabolique, et une augmentation des lobes latéraux correspondant aux zones **93**.

**[0037]** La figure 10 illustre le rayonnement d'une antenne à réflecteur profond dont le radôme comporte des pièces absorbantes selon le deuxième mode de réalisation. La courbe **100** illustre le diagramme de rayonnement dans la bande de fréquence à 10 GHz du réflecteur primaire dans le plan horizontal. La courbe **101** de référence représente le profil standard correspondant au modèle classe 3 ETSI. Les zones **102** correspondent au bord du réflecteur où se produit un moindre débordement que sur la figure précédente. Les zones **103** correspondent aux lobes latéraux qui sont très nettement diminués. Contrairement au diagramme de rayonnement illustré par la figure 7, les valeurs du diagramme de rayonnement restent ici dans le cadre des valeurs maximales autorisées par le gabarit de la classe 3 ETSI malgré l'absence de jupe.

**[0038]** La figure 11 illustre le diagramme de rayonnement d'une antenne à réflecteur profond dont le radôme comporte des pièces absorbantes selon le troisième mode de réalisation. La courbe **110** illustre le diagramme de rayonnement dans la bande de fréquence à 10 GHz du réflecteur primaire dans le plan horizontal. La courbe **111** de référence représente le profil standard correspondant au modèle classe 3 ETSI. Les zones **112** correspondent au bord du réflecteur où se produit le débordement et les zones **113** correspondent aux lobes latéraux.

**[0039]** En comparant les courbes **100** et **110**, relatives respectivement aux modes de réalisation des figures 4 et 5, on observe que l'épaisseur du lobe principal dans la zone **104**, **114** centrale du diagramme de rayonnement augmente avec la surface du triangle.

**[0040]** Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on s'écarte de l'esprit de l'invention. En particulier, on pourra sans sortir du cadre de l'invention modifier le nombre et la forme des pièces absorbantes. Les modes de réalisation décrits comporte soit une pièce absorbante annulaire, soit deux pièces

absorbantes en position diamétralement opposées. On peut envisager d'utiliser un nombre pair supérieur (4, 6, 8, etc...) de pièce absorbante selon le compromis que l'on est disposé à accepter entre la réduction des parties par débordement et l'impact sur le gain de l'antenne. Plusieurs formes de la pièce absorbante ont été décrites de manière non limitative, néanmoins on pourra utiliser des formes différentes obtenues par enlèvement de surfaces latérales de formes variées.

10

## Revendications

1. Radôme pour une antenne à réflecteur concave, fixé directement sur le bord du réflecteur, la surface intérieure du radôme comportant au moins une pièce absorbante couvrant partiellement sa surface et disposée le long de son bord périphérique.
2. Radôme selon la revendication 1, dans lequel la surface du radôme couverte par la ou les pièce(s) absorbante(s) est inférieure à 15% de la surface totale.
3. Radôme selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la pièce absorbante a une forme annulaire.
4. Radôme selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la pièce absorbante a une forme sensiblement triangulaire, la base de la pièce absorbante étant arrondie suivant le bord du radôme.
5. Radôme selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la pièce absorbante a une forme sensiblement triangulaire, une partie de sa surface ayant été enlevée latéralement, la base de la pièce absorbante étant arrondie suivant le bord du radôme.
6. Radôme selon la revendication 5, dans lequel la partie de surface enlevée est constituée par l'élimination de surfaces de chaque côté du triangle selon une découpe en arc de cercle.
7. Radôme selon la revendication 5, dans lequel la partie de surface enlevée est constituée par l'élimination de surfaces de chaque côté du triangle selon une découpe en forme de triangle isocèle..
8. Radôme selon l'une des revendications 4 à 7, comportant deux pièces absorbantes en position diamétralement opposée.
9. Radôme selon l'une des revendications 4 à 8, dans lequel la longueur de la base de la pièce absorbante est comprise entre D/5 et 2D/5 où D est le diamètre du radôme.
10. Radôme selon l'une des revendications 4 à 9, dans lequel le rapport de la longueur de la base de la pièce

absorbante à la hauteur de la pièce absorbante est compris entre 1 et 2.

**11.** Antenne à réflecteur concave comportant un radôme selon l'une des revendications précédentes. 5

**12.** Antenne selon la revendication 11, dans laquelle le radôme est circulaire, plan et rigide.

10

15

20

25

30

35

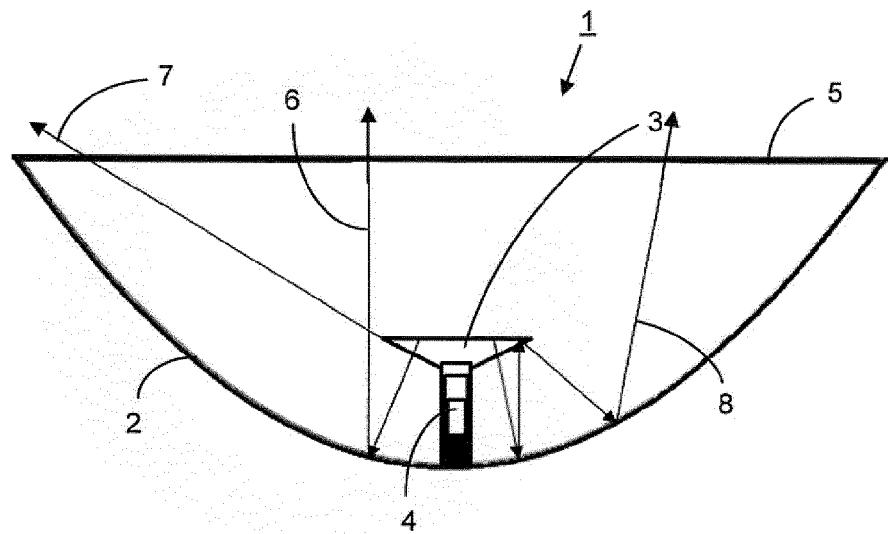
40

45

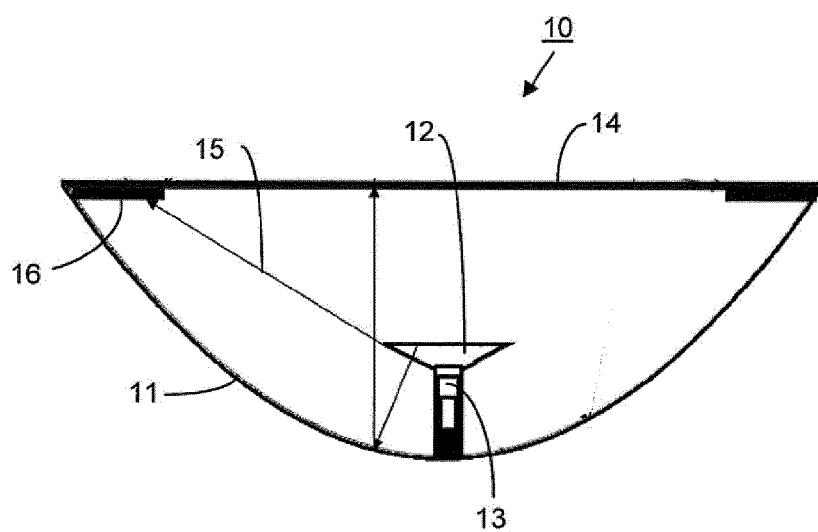
50

55

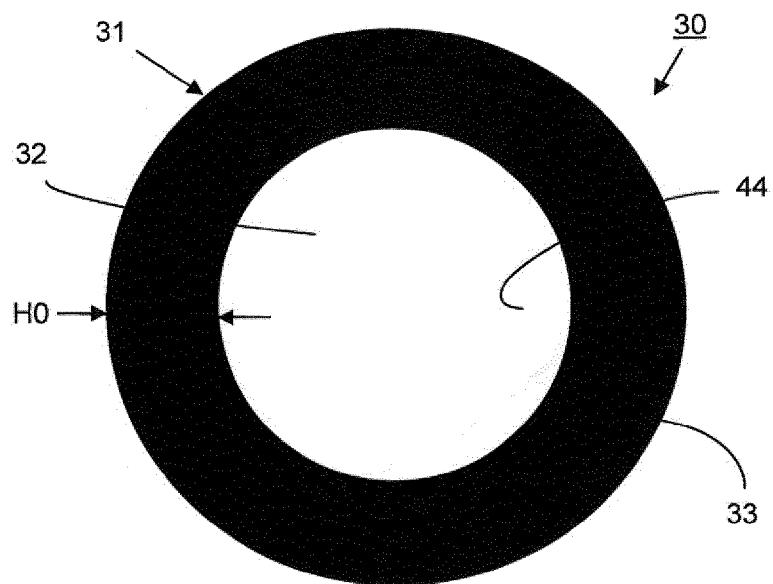
**FIG. 1**



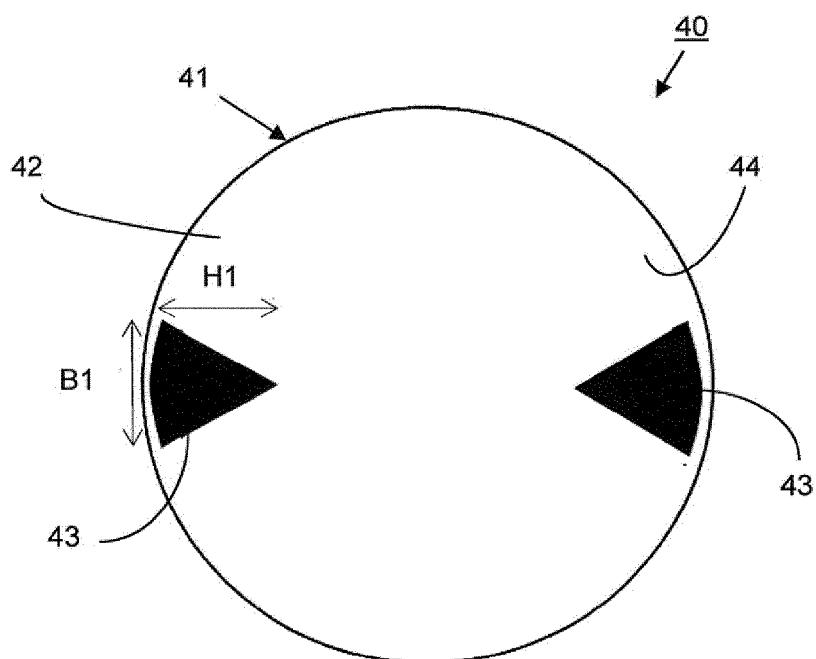
**FIG. 2**



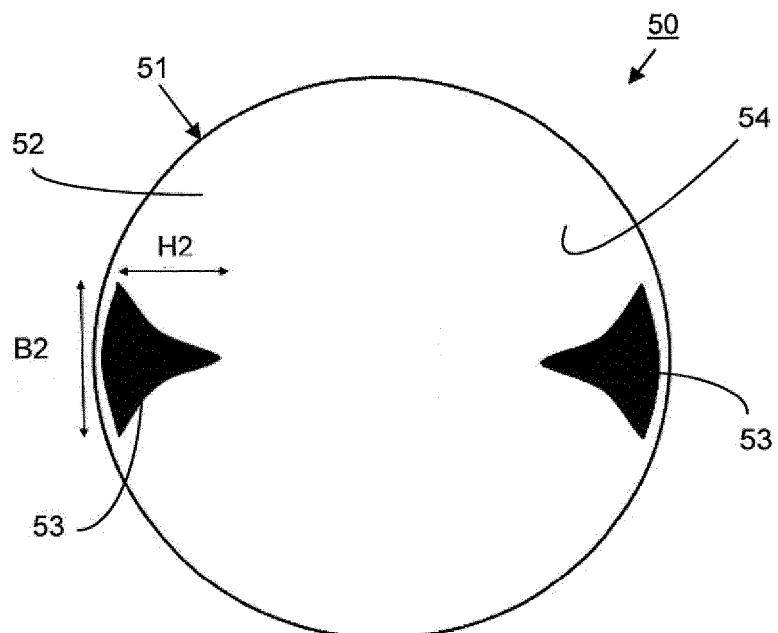
**FIG. 3**



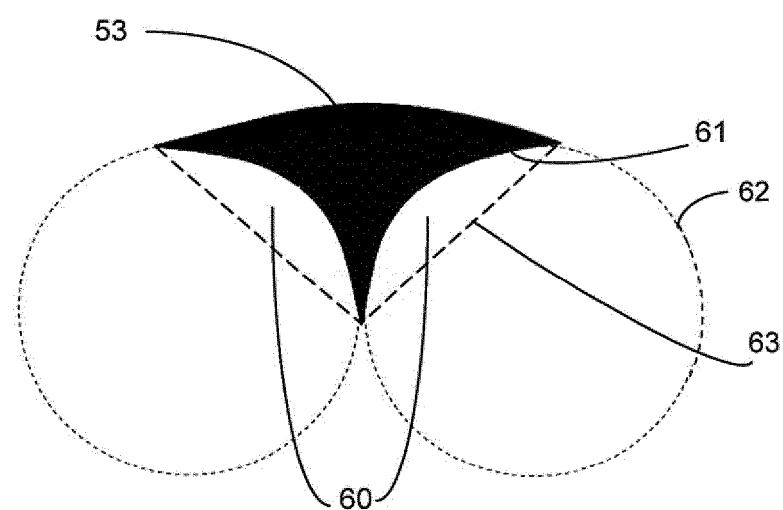
**FIG. 4**



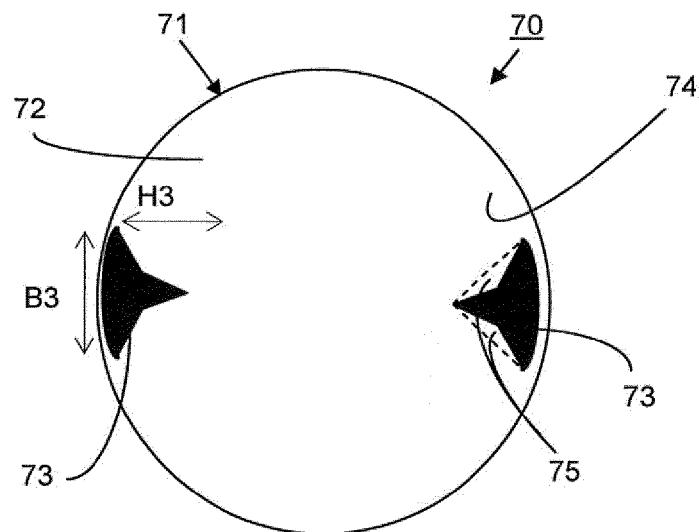
**FIG. 5**



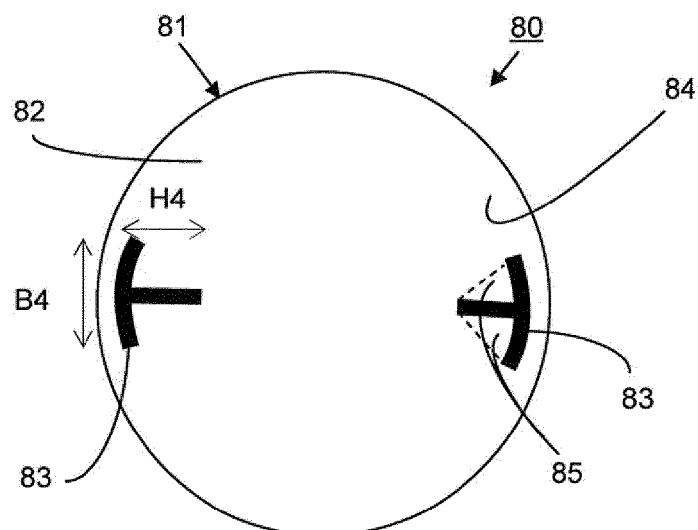
**FIG. 6**



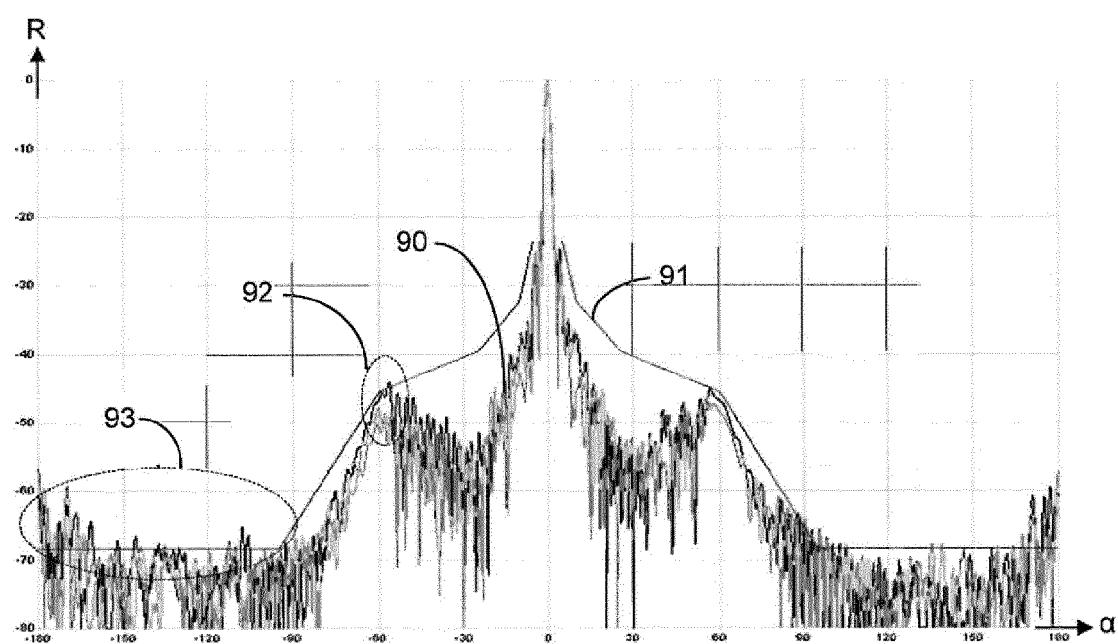
**FIG. 7**



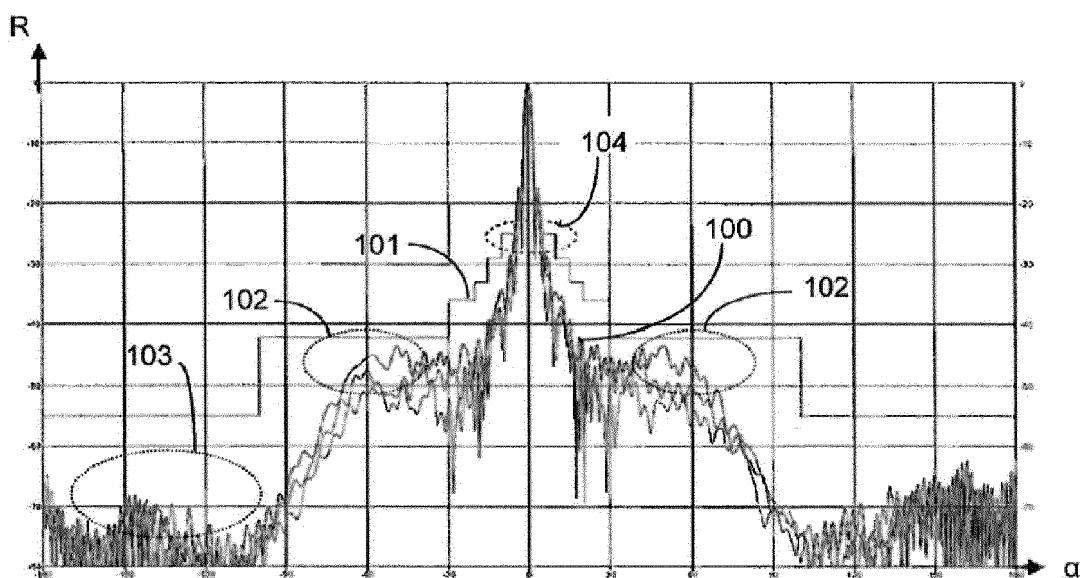
**FIG. 8**



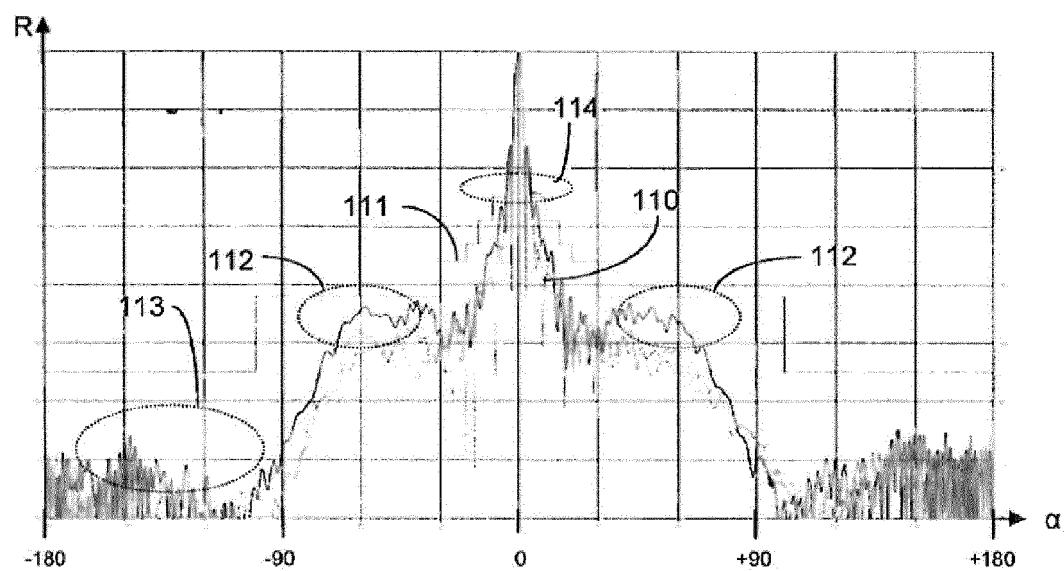
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 13 30 5610

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2005/035923 A1 (SYED JUNAID [GB] ET AL) 17 février 2005 (2005-02-17) * alinéas [0020] - [0023], [0028]; figure 3 *	1-3,11, 12	INV. H01Q1/42 H01Q17/00 H01Q19/02
Y	----- DE 42 19 582 A1 (FRENZEL HOLGER DR [DE]) 16 décembre 1993 (1993-12-16) * colonne 1, ligne 43 - ligne 63; figure 1 * * colonne 2 - colonne 3 *	4-10	
E	WO 2013/105086 A1 (SENSIBLE MEDICAL INNOVATIONS LTD [IL]) 18 juillet 2013 (2013-07-18) * page 2 - page 5; figure 1A * * pages 10, 12 * * pages 16, 24; figure 3C *	1-3,11, 12	
X	FR 2 671 235 A1 (CGTI [FR]) 3 juillet 1992 (1992-07-03) * page 5 - page 7; figures 1, 2 *	1-4,11, 12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	-----		H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 26 août 2013	Examinateur Hueso González, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	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	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	

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

EP 13 30 5610

5

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.

26-08-2013

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005035923 A1	17-02-2005	AUCUN	
DE 4219582 A1	16-12-1993	AUCUN	
WO 2013105086 A1	18-07-2013	AUCUN	
FR 2671235 A1	03-07-1992	AUCUN	

EPO FORM P0460

50

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

55