



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.06.2008 Bulletin 2008/23

(51) Int Cl.:
H01Q 13/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07121796.2**

(22) Date de dépôt: **28.11.2007**

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

(30) Priorité: **29.11.2006 FR 0655173**

(71) Demandeur: **Alcatel Lucent**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **TUAU, Denis**
44570, TRIGNAC (FR)
• **LE BAYON, Armel**
44250, SAINT BREVIN LES PINS (FR)

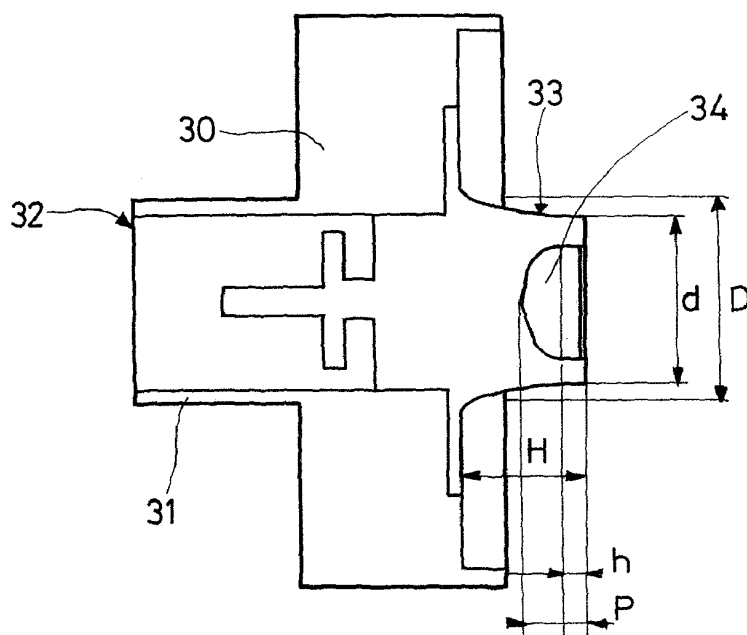
(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond**
Compagnie Financiere Alcatel-Lucent
54 rue La Boétie
75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif d'alimentation d'une antenne à réflecteur**

(57) Le dispositif (4) pour l'alimentation d'une antenne selon l'invention comporte un réflecteur (2) dans lequel débouche un guide d'onde (8) de section circulaire ou rectangulaire comprenant à son extrémité une ouverture rayonnante cylindrique (10) ou conique (9). Une lentille (22) en matériau diélectrique est insérée partiellement à l'intérieur de l'ouverture, la partie (23) de la lentille

(22) dépassant hors du guide d'onde (8) ayant sensiblement la forme d'un cône tronqué et comportant son extrémité (24) de plus petit diamètre tournée vers l'extérieur. L'extrémité (24) comprend une cavité centrale (25) dont la forme est donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique.

FIG_3



Description

[0001] La présente invention se rapporte à une antenne de télécommunication à réflecteur, utilisée notamment pour les réseaux de communication mobile. L'invention concerne en particulier le dispositif d'alimentation d'une telle antenne.

[0002] Une antenne à ouverture rayonnante conventionnelle comprend un réflecteur présentant une concavité, ayant par exemple la forme d'un paraboloïde de révolution autour de l'axe de symétrie de l'antenne, et un dispositif d'alimentation transmettant les ondes électromagnétiques émises ou reçues par l'antenne. Le dispositif d'alimentation de l'antenne est situé le long de l'axe de symétrie de l'antenne dans la partie du réflecteur présentant la concavité et présente comme l'ensemble de l'antenne une symétrie de révolution autour de cet axe. Le dispositif d'alimentation de l'antenne comporte un guide d'onde qui peut être de section rectangulaire ou de section circulaire avec une ouverture rayonnante conique ou cylindrique. Cependant ces antennes fournissent un spectre de radiation primaire à faibles performances. Pour les améliorer une paroi cylindrique ou jupe, habituellement recouverte intérieurement d'un revêtement absorbant, est ajoutée autour du réflecteur, afin de limiter notamment le rayonnement latéral. Ces antennes présentent une perte par débordement élevée, et il est nécessaire d'utiliser une jupe d'une hauteur importante.

[0003] Le brevet US-4,673,945 décrit une antenne comportant un guide d'onde placé dans un tube conducteur dont l'extrémité conique se projette hors du tube, formant une surface concave recouverte d'une couche conductrice. Il en résulte une augmentation du gain et une diminution des lobes latéraux.

[0004] Le brevet US-2003/0,184,486 décrit un dispositif d'alimentation pour une antenne à réflecteur parabolique qui comprend un guide d'onde creux à section circulaire dont l'extrémité rayonnante est remplie d'un barreau en matériau diélectrique. L'extrémité extérieure du barreau est recouverte d'un chapeau de manière à réfléchir les ondes vers le réflecteur principal.

[0005] L'article de A.A. KISCHK (IEE Proceedings, 136(2), 1989, 169-171) décrit une antenne à réflecteur parabolique comprenant un guide d'onde à section circulaire. Afin de réduire la taille de l'ouverture rayonnante, le guide d'onde est rempli par un barreau en matériau diélectrique, tel que le plexiglas. Le barreau dépasse de l'ouverture du guide d'onde d'une longueur de $0,15\lambda$. La forme en pointe de cône de l'extrémité du barreau diélectrique est déterminée de manière à diminuer la polarisation croisée.

[0006] La présente invention a pour but d'éliminer les inconvénients de l'art antérieur, et en particulier d'améliorer le spectre de radiation primaire de l'antenne en réduisant les lobes latéraux et la dépendance en fréquence.

[0007] L'invention a aussi pour but de proposer un dispositif d'alimentation d'une antenne à réflecteur qui aug-

mente les performances en polarisation croisée et le gain de l'antenne.

[0008] L'invention a encore pour but de proposer une antenne nécessitant une jupe de hauteur moindre.

[0009] L'objet de la présente invention est un dispositif d'alimentation d'une antenne comportant un réflecteur dans lequel débouche un guide d'onde de section circulaire ou rectangulaire comprenant à son extrémité une ouverture rayonnante cylindrique ou conique. Selon l'invention, une lentille en matériau diélectrique est insérée partiellement à l'intérieur de ladite ouverture. La partie de la lentille dépassant hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué et comporte son extrémité de plus petit diamètre tournée vers l'extérieur. Cette extrémité comprend une cavité centrale dont la forme est donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique.

[0010] Selon une première forme d'exécution du dispositif selon l'invention, la partie de la lentille dépassant hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué dont le plus grand diamètre est compris entre $0,5\lambda$ et λ , où λ est la longueur de l'onde électromagnétique. De préférence le plus grand diamètre est de l'ordre de $0,85\lambda$.

[0011] Selon une deuxième forme d'exécution, la partie de la lentille dépassant hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué dont le plus petit diamètre est compris entre $0,5\lambda$, et $0,9\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique guidée. De préférence le plus petit diamètre est de l'ordre de $0,70\lambda$.

[0012] Selon une troisième forme d'exécution, la longueur de la partie de la lentille située hors du guide d'onde est comprise entre $0,4\lambda$ et $0,7\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique. De préférence la longueur est de l'ordre de $0,55\lambda$.

[0013] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la cavité centrale de la lentille est prolongée par des bords verticaux dont la hauteur est comprise entre $0,04\lambda$ et $0,1\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique guidée. De préférence la hauteur des bords verticaux est de l'ordre de $0,07\lambda$.

[0014] Selon une variante de réalisation, un piège est associé à ladite lentille. La présence du piège crée un effet de masque qui dissimule une partie du signal, mais évite les pertes par débordement et améliore le diagramme de rayonnement primaire de l'antenne. De préférence le piège associé à la lentille est un piège dit « quart d'onde ». A la place du piège, on pourrait aussi utiliser un anneau en matériau diélectrique qui contribue à réduire les lobes latéraux.

[0015] L'invention a encore pour objet une antenne à réflecteur comprenant un dispositif d'alimentation comportant un réflecteur dans lequel débouche un guide d'onde de section circulaire ou rectangulaire comprenant à son extrémité une ouverture rayonnante cylindrique ou conique. Une lentille en matériau diélectrique est insérée partiellement à l'intérieur de ladite ouverture. La partie

de la lentille dépassant hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué. Son extrémité de plus petit diamètre est tournée vers l'extérieur et comprend une cavité centrale dont la forme est donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique.

[0016] La présente invention a comme avantage d'augmenter le gain et les performances en polarisation croisée de l'antenne. En outre l'invention permet l'utilisation d'une jupe de plus faible hauteur ce qui diminue l'encombrement de l'antenne.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation, donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif, et dans le dessin annexé sur lequel

- les figures 1A et 1B représentent en coupe des antennes conventionnelles,
- la figure 2 montre une vue en coupe oblique de l'ouverture d'un guide d'onde munie d'une lentille selon la présente invention ;
- la figure 3 montre une vue en coupe d'une variante de réalisation de l'invention,
- la figure 4 représente en coupe et en perspective, un piège de type « quart d'onde »,
- les figures 5A et 5B comparent les spectres de radiation primaire, respectivement dans un plan de polarisation horizontale et dans un plan de polarisation verticale, d'une antenne munie d'un dispositif d'alimentation conventionnel comportant un piège d'une part, et d'une antenne munie du dispositif d'alimentation selon l'invention d'autre part.

[0018] Sur les figures 5A et 5B, la radiation R en décibels (dB) est donné en ordonnée, et en abscisse l'angle θ d'écart à l'axe de l'antenne en degrés.

[0019] Une antenne **1** de l'art antérieur, représentée sur la figure 1, comprend un réflecteur **2** présentant une concavité, ayant par exemple la forme d'un paraboloïde de révolution autour d'un axe A-A **3** de symétrie de l'antenne **1**, et un dispositif d'alimentation **4** transmettant les ondes électromagnétiques émises ou reçues par l'antenne **1**. Pour améliorer les performances de l'antenne **1**, elle est munie d'une paroi cylindrique ou jupe **5**, recouverte intérieurement d'un revêtement absorbant **6**, qui limite notamment le rayonnement latéral. La présence de la jupe **5** augmente la prise au vent de l'antenne **1** et le risque d'accumulation d'éléments tels que de l'eau, de la poussière ou de la neige. Aussi, il est connu d'agencer sur la jupe **5** un radôme **7** qui présente une surface protectrice plane cloisonnant l'espace défini par le réflecteur **2** et la jupe **5** vis-à-vis d'éléments extérieurs à l'antenne.

[0020] La transmission des ondes électromagnétiques s'effectue dans l'antenne **1** à l'aide d'un guide d'onde **8** habituellement métallique par exemple en laiton ou en aluminium. Le guide d'onde **8** peut être de section rectangulaire ou de section circulaire, avec une ouverture

rayonnante conique **9** comme représenté sur la figure 1A ou avec une ouverture rayonnante cylindrique **10** comme représenté sur la figure 1B.

[0021] Dans le mode de réalisation de l'invention illustré en coupe oblique sur la figure 2, on a représenté l'ouverture cylindrique **20** d'un guide d'onde **21** à l'intérieure de laquelle est insérée en partie une lentille **22** de telle manière qu'une partie **23** dépasse hors du guide d'onde. Cette partie **23** est de forme sensiblement conique dont la pointe aurait été coupée. L'extrémité étroite **24** de plus petit diamètre de la partie **23** est tournée vers l'extérieur, et comporte une cavité centrale **25** d'une forme particulière donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique. La cavité centrale **25** est prolongée par des bords verticaux **26** dont la hauteur est comprise entre $0,04\lambda$ et $0,1\lambda$, et de préférence de l'ordre de $0,07\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique guidée. Pour une antenne microonde, la longueur de l'onde électromagnétique guidée est habituellement comprise entre 10 et 50 mm.

[0022] La partie dépassante **23** de la lentille **22** a une forme sensiblement conique dont le plus grand diamètre D est compris entre $0,7\lambda$, et λ , de préférence de l'ordre de $0,85\lambda$, et le plus petit diamètre d est compris entre $0,5\lambda$ et $0,9\lambda$, de préférence de l'ordre de $0,70\lambda$. La longueur H de la partie **23** de la lentille **22** qui dépasse du guide d'onde **21** est comprise entre $0,4\lambda$ et $0,7\lambda$, et de préférence de l'ordre de $0,55\lambda$.

[0023] L'autre partie **27** de la lentille **22** placée dans l'ouverture **20** du guide d'onde **21** présente une succession de décrochements **28**.

[0024] La lentille **22** est de préférence en un matériau diélectrique à faibles pertes et relativement insensible à la fréquence dans le domaine considéré. On peut choisir comme matériau notamment un polystyrène, comme le « REXOLITE » de la société « C-LEC », ou un polyméthylmétacrylate (PMMA).

[0025] La longueur totale de l'antenne peut varier de 25λ à 200λ .

[0026] On considérera maintenant la figure 3 qui illustre un autre mode de réalisation de la présente invention. Un piège **30** de type « quart d'onde » $\lambda/4$ est placé à l'extrémité **31** d'un guide d'onde **32** creux. Une lentille **33**, de forme sensiblement analogue à celle de la figure 2, est en partie insérée à l'intérieur de l'extrémité du guide d'onde **32**. La présence du piège **30** crée un effet de masque qui dissimule une partie du signal, mais évite les pertes par débordement et améliore le diagramme de rayonnement primaire de l'antenne. A la place du piège, on pourrait aussi utiliser un anneau en matériau diélectrique qui contribue à réduire les lobes latéraux.

[0027] Un autre exemple de piège **40** de ce type est représenté en vue agrandie en coupe et en perspective sur la figure 4. Les quatre compartiments **41** qu'il comprend ont chacun une largeur 1 qui vaut $\lambda/4$, c'est à dire un quart d'onde.

[0028] Les figures 5A et 5B permettent de comparer

les performances, respectivement dans le plan de la polarisation horizontale et dans celui de la polarisation verticale, obtenues avec une antenne conventionnelle munie d'un piège d'une part (courbes 50A et 50B) et une antenne équipée d'une lentille selon un mode de réalisation de l'invention d'autre part (courbe 51A et 51B).

[0029] Cette comparaison des spectres de radiation primaire entre une antenne conventionnelle avec un piège et une antenne selon un mode de réalisation de la présente invention met en évidence les avantages suivants.

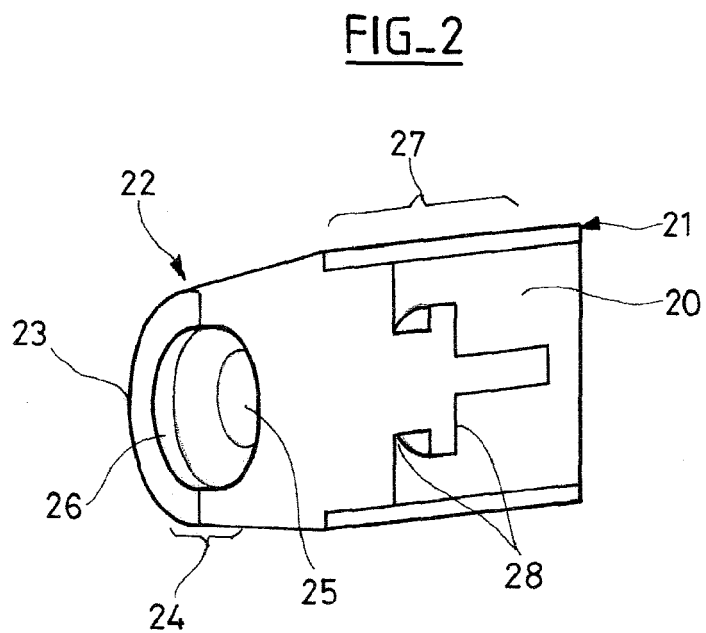
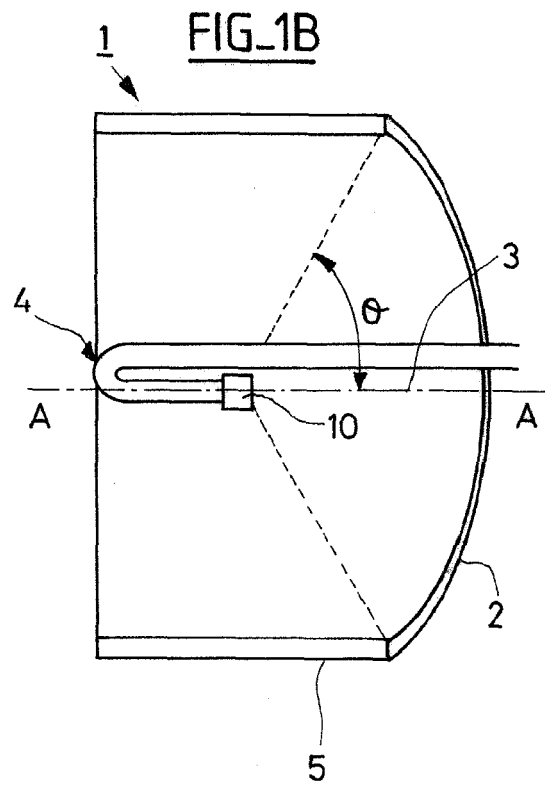
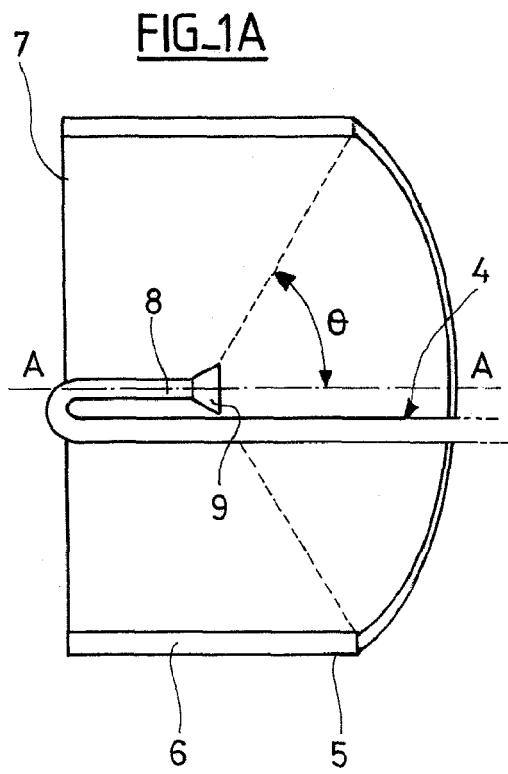
- 1) Le spectre de radiation primaire est très semblable dans les deux plans de polarisation horizontal et vertical.
- 2) Le niveau du champ rayonné par la source primaire sur le réflecteur principal est uniforme et de valeur quasi constante (dit aussi aplati) pour un angle de $\theta = +30^\circ$ ou de $\theta = -30^\circ$ par rapport à l'axe du réflecteur.
- 3) Le niveau de champ est moindre pour $\theta > 100^\circ$ et pour $\theta < -100^\circ$. Ces valeurs de l'angle θ correspondent à un éclairage de la source primaire en dehors du réflecteur au niveau de la jupe. Lorsque le niveau de champ est élevé dans ce domaine d'angle, une jupe de plus grande hauteur est nécessaire pour supprimer les réflexions indésirables.

Revendications

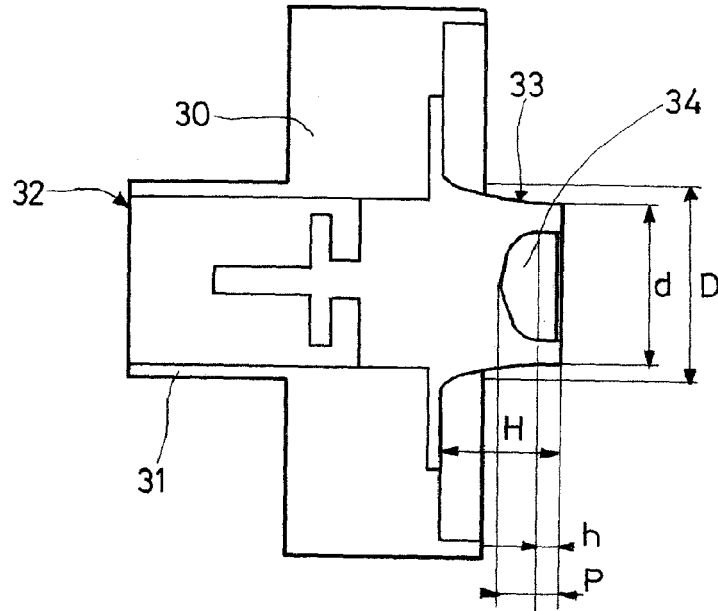
1. Dispositif pour l'alimentation d'une antenne comportant un réflecteur (2) dans lequel débouche un guide d'onde (8) de section circulaire ou rectangulaire comprenant à son extrémité une ouverture rayonnante cylindrique (10) ou conique (9), **caractérisé en ce que** une lentille (22) en matériau diélectrique est insérée partiellement à l'intérieur de ladite ouverture, la partie (23) de la lentille dépassant hors du guide d'onde ayant sensiblement la forme d'un cône tronqué avec son extrémité (24) de plus petit diamètre tournée vers l'extérieur, ladite extrémité (24) comprenant une cavité centrale (25) dont la forme est donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la partie (23) de la lentille dépassant hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué dont le plus grand diamètre D est compris entre $0,5\lambda$ et λ , où λ est la longueur de l'onde électromagnétique.
3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le plus grand diamètre D est de l'ordre de $0,85\lambda$.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie (23) de la lentille dépassant

hors du guide d'onde a sensiblement la forme d'un cône tronqué dont le plus petit diamètre d est compris entre $0,5\lambda$ et $0,9\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique.

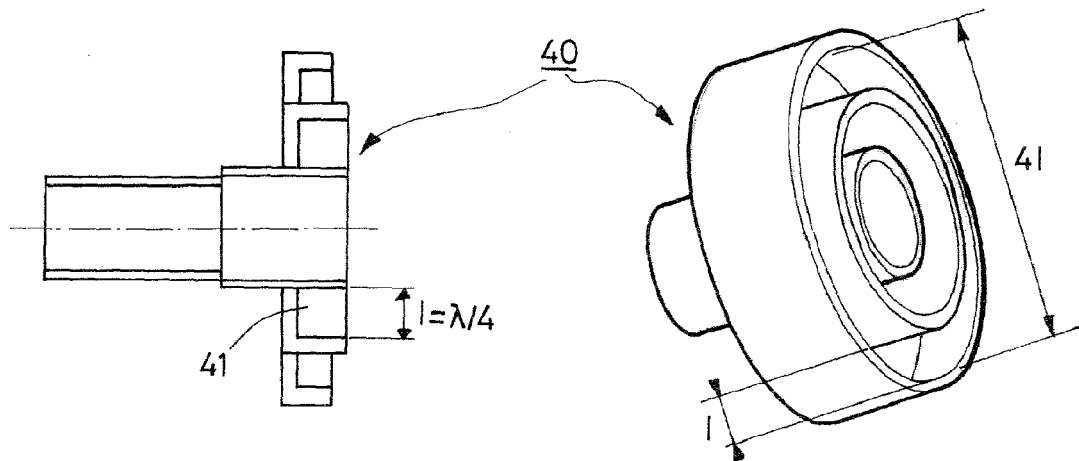
5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le plus petit diamètre d est de l'ordre de $0,70\lambda$.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la longueur H de la partie (23) de la lentille située hors du guide d'onde est comprise entre $0,4\lambda$ et $0,7\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique.
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel la longueur H est de l'ordre de $0,55\lambda$.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la cavité centrale (34) de la lentille est prolongée par des bords verticaux dont la hauteur h est comprise entre $0,04\lambda$, et $0,1\lambda$, où λ est la longueur de l'onde électromagnétique.
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel la hauteur h des bords verticaux est de l'ordre de $0,07\lambda$.
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un piège (40) est associé à ladite lentille.
11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le piège associé à ladite lentille est un piège dit « quart d'onde ».
12. Antenne à réflecteur comprenant un dispositif d'alimentation (4) comportant un réflecteur (2) dans lequel débouche un guide d'onde (8) de section circulaire ou rectangulaire comprenant à son extrémité une ouverture rayonnante cylindrique ou conique, une lentille (22) en matériau diélectrique étant insérée partiellement à l'intérieur de ladite ouverture, la partie (23) de la lentille dépassant hors du guide d'onde ayant sensiblement la forme d'un cône tronqué et comportant son extrémité (24) de plus petit diamètre tournée vers l'extérieur, ladite extrémité (24) comprenant une cavité centrale (25) dont la forme est donnée par la solution d'une équation polynomiale de type « $b + ax + cx^2 + dx^3$ » ou d'une équation logarithmique.



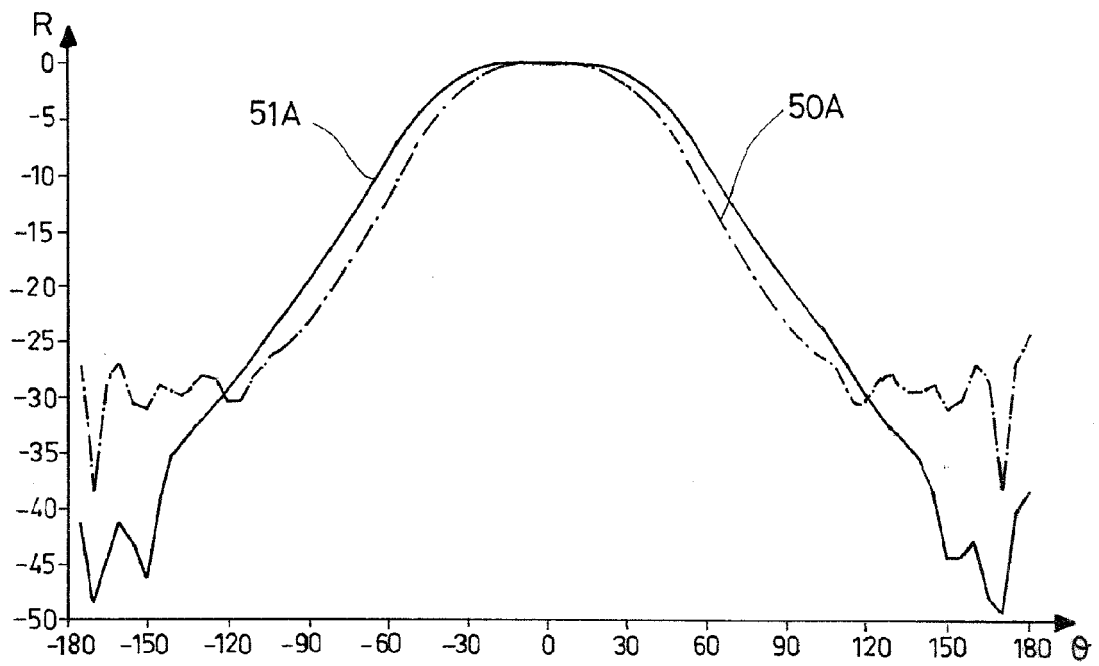
FIG_3



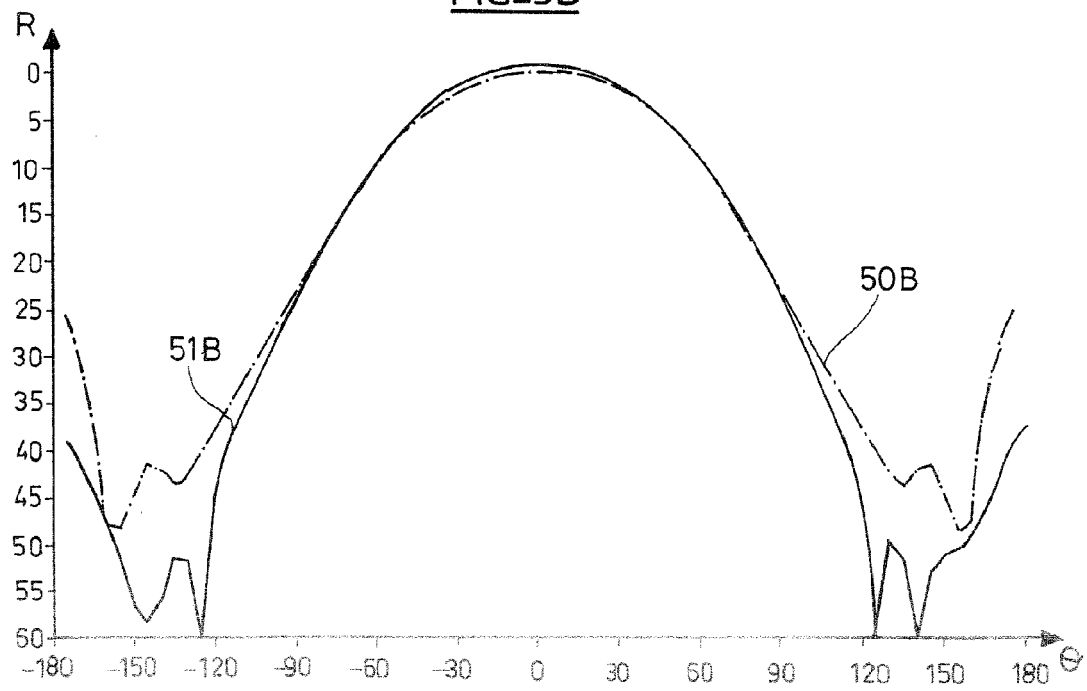
FIG_4



FIG_5A



FIG_5B





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 07 12 1796

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	GB 2 185 861 A (JUNKOSHA CO LTD JUNKOSHA CO LTD [JP]) 29 juillet 1987 (1987-07-29)	1-9,12	INV. H01Q13/24
Y	* le document en entier *	10,11	
Y	GB 2 188 784 A (MARCONI CO LTD MARCONI CO LTD [GB]) 7 octobre 1987 (1987-10-07) * le document en entier *	1-12	
Y	KILDAL P-S ET AL: "SCALAR HORN WITH SHAPED LENS IMPROVES CASSEGRAIN EFFICIENCY" IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. AP-32, octobre 1984 (1984-10), pages 1094-1100, XP003005511 ISSN: 0018-926X * le document en entier *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01Q
Y	US 2003/132888 A1 (KING GERARD [GB] ET AL) 17 juillet 2003 (2003-07-17) * figure 7 *	10,11	
A	BORYSSENKO A O: "DIELECTRIC-CORE CONICAL-HORN ANTENNAS WITH RECTANGULAR-WAVEGUIDE FEED FOR POINT-TO-POINT MILLIMETER-WAVE COMMUNICATION" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 42, no. 2, avril 2000 (2000-04), pages 129-136, XP000928462 ISSN: 1045-9243 * le document en entier *	1-12	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 16 janvier 2008	Examineur Wattiaux, Véronique
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	

5

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 12 1796

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-01-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2185861	A	29-07-1987	DE 3604355 A1	20-08-1987
			JP 61163704 A	24-07-1986
			US 4825221 A	25-04-1989

GB 2188784	A	07-10-1987	EP 0263158 A1	13-04-1988
			ES 2004576 A6	16-01-1989
			WO 8706066 A1	08-10-1987
			JP 63503108 T	10-11-1988
			US 5017937 A	21-05-1991

US 2003132888	A1	17-07-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4673945 A [0003]
- US 20030184486 A [0004]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **A.A. KISCHK.** *IEE Proceedings*, 1989, vol. 136 (2), 169-171 [0005]