

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 700 118 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

06.03.1996 Bulletin 1996/10(51) Int Cl.⁶: **H01Q 19/17, H01Q 5/00**(21) Numéro de dépôt: **95401574.9**(22) Date de dépôt: **29.06.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT PT SE

(72) Inventeur: **Delmas, Jean-Jacques**
F-92190 Meudon (FR)

(30) Priorité: **31.08.1994 FR 9410489**

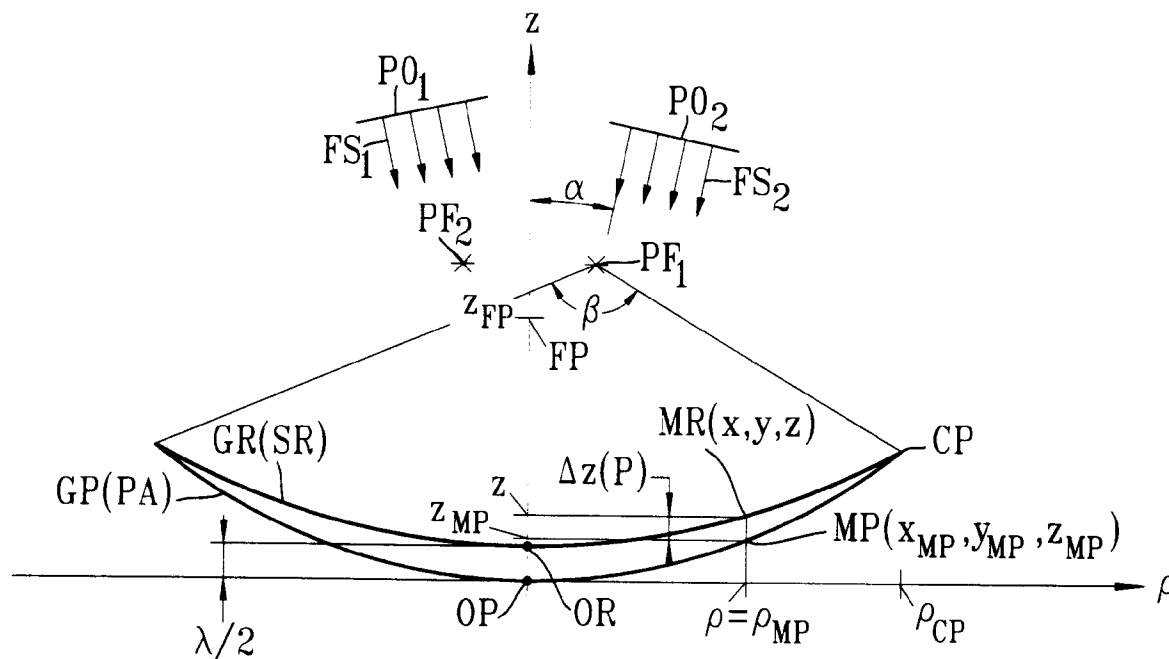
(74) Mandataire: **Cabinet Martinet & Lapoux**
BP 405

(71) Demandeur: **TELEDIFFUSION DE FRANCE**
F-75015 Paris (FR)

F-78055 Saint Quentin en Yvelines Cédex (FR)

(54) **Réflecteur d'antenne pour plusieurs faisceaux de télécommunications**

(57) Le réflecteur d'antenne est de type fixe et pointé vers une direction prédéterminée pour notamment recevoir des faisceaux de télécommunications (FS_1 , FS_2) émis par des satellites à positions orbitales différentes. Les génératrices (GR) de la surface réfléchissante concave symétrique (SR) du réflecteur sont éloignées de génératrices (GP) d'un paraboloïde (PA) avec un écart variable (Δz) pris parallèlement à l'axe de symétrie (OPz). Le paraboloïde est coaxial à la surface (SR) et a le même contour que celui de la surface, par exemple elliptique. L'écart décroît linéairement par exemple depuis le centre (OR) vers la périphérie (CP) en fonction de la distance variable (ρ) des génératrices à l'axe de symétrie (OPz).

FIG. 2

EP 0 700 118 A1

Description

La présente invention concerne principalement un réflecteur d'antenne de réception ou d'émission de faisceaux de télécommunications.

En particulier, l'antenne est destinée à des installations domestiques dans des maisons individuelles, à des installations collectives dans des immeubles, ou à des installations communautaires servant à l'alimentation de têtes de réseaux câblés pour recevoir plusieurs faisceaux émis par des satellites de télécommunications, convoyant notamment des signaux de télévision.

En outre, la présente invention peut être utilisée pour des applications professionnelles notamment dans les réseaux de diffusion de données.

L'antenne de réception pour satellite la plus commercialisée actuellement comprend un réflecteur fixe dont la surface réfléchissante est un paraboloïde de révolution, ou un paraboloïde elliptique, ayant une largeur d'environ 90 à 120 cm, ou une portion d'un tel paraboloïde pour une antenne à illumination décentrée, appelée antenne offset. L'axe de symétrie du réflecteur est pointé vers le satellite dont les émissions sont à capter. Une tête de réception hyperfréquence, fixée généralement par des haubans ou un mât latéral, est positionnée au foyer unique du réflecteur paraboloidal.

Lorsque le satellite précité a une position orbitale très voisine d'autres satellites géostationnaires, par exemple tels que les satellites TDF 1, OLYMPUS et TV SAT 2 situés à 19° de longitude ouest, l'antenne capte les faisceaux de ces divers satellites.

Si l'utilisateur de l'antenne souhaite recevoir des faisceaux d'un autre satellite ayant une position orbitale différente de celle des satellites précités, par exemple localisées en longitude EST, le réflecteur de l'antenne de réception doit être tourné pour être pointé vers cet autre satellite. Deux solutions s'imposent : soit l'utilisateur monte sur le toit du pavillon ou de l'immeuble pour positionner manuellement le réflecteur, soit l'antenne doit comprendre des moyens motorisés et télécommandés pour orienter le réflecteur.

La première solution est en pratique très rarement mise en oeuvre par l'utilisateur, compte tenu des difficultés d'accès à l'antenne. Elle exige donc le recours à un installateur spécialisé, et à un nouveau réglage de la position du réflecteur, et par suite est très dissuasive pour l'utilisateur.

La seconde solution est pénalisée par le coût de l'antenne et de son installation, une antenne à réflecteur motorisé nécessitant une infrastructure plus lourde et encombrante.

D'autres antennes décrites dans les demandes de brevet allemand DE-A-3 536 348 et DE-A-3 801 301 comprennent un réflecteur plat derrière des anneaux circulaires ou elliptiques coplanaires, fondés sur la diffraction des lentilles de FRESNEL afin de remédier au coût relativement élevé et à l'aspect inesthétique des antennes paraboliques. Toutefois, ces antennes offrent également un unique foyer et donc une unique direction de pointage, et des gains relativement faibles.

Afin de remédier aux inconvénients précités, la EP-A-546913 déposée par le demandeur propose un réflecteur à diffraction composé d'un réflecteur paraboloidal classique et d'un réseau d'anneaux de diffraction métalliques fixé sur le réflecteur paraboloidal. Ce réflecteur de diffraction présente deux pseudo-foyers distincts du foyer géométrique du réflecteur paraboloidal vers lesquels sont susceptibles de converger respectivement deux faisceaux de télécommunications collimatés suivant des directions symétriques et ayant des fréquences sensiblement égales. Avec ce réflecteur pointé une fois pour toutes vers une direction prédéterminée, plusieurs faisceaux de télécommunications ayant des directions différentes peuvent être captés dans un large angle de balayage.

Lorsque les fréquences des faisceaux de télécommunications sont différentes, par exemple du simple au double, la localisation des foyers et donc de la ligne focale le long de laquelle peuvent être positionnées des têtes hyperfréquence pour capter les faisceaux sont fonction respectivement des longueurs d'onde ou fréquences moyennes desdits faisceaux.

Cet inconvénient est surmonté dans la FR-A-2701169, également déposée par le demandeur, qui décrit un réflecteur à diffraction pour antenne de télécommunications contribuant à compenser la phase, c'est-à-dire la différence de marche, entre des faisceaux de télécommunications à émettre ou recevoir ayant des fréquences différentes. La direction de pointage vers un faisceau est indépendante de la fréquence de celui-ci, tout en réduisant l'encombrement du réflecteur, particulièrement en hauteur.

Le réflecteur d'antenne comprend alors $N+1$ éléments annulaires réfléchissants de diffraction qui sont disposés sensiblement parallèles à une surface concave de révolution prédéterminée, telle que paraboloïde, et qui sont sensiblement tronconiques et concaves et présentent ensemble radialement un profil sensiblement en dent-de-scie, N étant un entier supérieur ou égal à 1.

Deux faisceaux de télécommunications ayant des directions sensiblement parallèles et ayant des fréquences porteuses de l'ordre du gigahertz à la dizaine de gigahertz et différentes de quelques gigahertz sont focalisés en un même foyer. La compensation de phase dans ce réflecteur est matérialisée par un aplatissement du réflecteur.

La largeur des éléments de diffraction diminue radialement du centre vers la périphérie du réflecteur. En particulier, la largeur d'un élément de diffraction est telle que deux rayons issus d'un plan d'onde prédéterminé et diffractés par les

bords extérieurs de l'élément de diffraction et d'un élément de diffraction voisin à celui-ci ont une différence de marche sensiblement égale à zéro ou à un multiple de la longueur d'onde moyenne des faisceaux de télécommunications.

De telles conditions en largeur d'éléments annulaires et en écart entre eux en fonction de la longueur d'onde contribuent ainsi à compenser la phase entre les faisceaux, c'est-à-dire à compenser le décalage axial du foyer d'une lentille de FRESNEL dû à une variation en fréquence.

Toutefois, le profil en dents-de-scie du réflecteur selon la FR-A-2701169 et le réseau d'anneaux de diffraction selon la EP-A-546913 confèrent une surface réfléchissante sinueuse complexe dont la fabrication est délicate et relativement onéreuse.

Le principal objectif de la présente invention est de fournir un réflecteur pour antenne fixe de réception ou d'émission de plusieurs faisceaux de télécommunication présentant les avantages de fonctionnement des réflecteurs selon les deux demandes de brevet précitées, tout en offrant une surface réfléchissante d'aspect moins sinueuse et plus facilement réalisable.

A cette fin, un réflecteur d'antenne pour faisceaux de télécommunications ayant une surface réfléchissante concave symétrique par rapport à un axe de symétrie et ayant des génératrices s'étendant entre des premières extrémités confondues avec un centre de réflecteur sur l'axe de symétrie et des secondes extrémités situées sur un contour prédéterminé, est caractérisé en ce que les génératrices de la surface réfléchissante sont éloignées respectivement de génératrices d'un paraboloïde prédéterminé avec un écart variable pris parallèlement à l'axe de symétrie, ledit paraboloïde étant coaxial à la surface réfléchissante et ayant ledit contour prédéterminé, et ledit écart variable variant linéairement depuis l'une des premières et secondes extrémités vers l'autre des premières et secondes extrémités en fonction de la distance variable des génératrices à l'axe de symétrie prise perpendiculairement à l'axe de symétrie.

Le réflecteur ci-dessus selon l'invention possède une surface réfléchissante continue qui est ainsi plus facilement réalisable en grande série, comme les paraboloïdes d'antenne classiques. Le coût en est donc plus réduit, bien que le réflecteur présente des propriétés physiques en terme de gain et directivité analogues à ceux des réflecteurs selon les deux demandes de brevet précitées.

Selon une première réalisation préférée, l'écart relatif aux premières extrémités est sensiblement égal à un multiple ou sous-multiple de la moitié d'une longueur d'onde correspondant à une fréquence comprise dans une bande de fréquence porteuse des faisceaux de télécommunications, et l'écart relatif aux secondes extrémités est sensiblement égal à zéro.

Selon une seconde réalisation préférée, l'écart du réflecteur relatif aux premières extrémités est sensiblement égal à zéro et l'écart relatif aux secondes extrémités est sensiblement égal à un multiple ou sous-multiple de la moitié d'une longueur d'onde correspondant à une fréquence comprise dans une bande de fréquence porteuse des faisceaux de télécommunications.

Afin d'optimiser notamment le niveau des lobes secondaires du réflecteur, le contour du réflecteur peut être sensiblement elliptique ou rectangulaire. Plus généralement, le contour peut satisfaire l'équation :

$$(x/a)^{\gamma} + (y/b)^{\gamma} = 1$$

où x et y sont des coordonnées d'un point du contour dans un repère plan perpendiculaire à l'axe de symétrie et γ est un nombre réel positif.

L'invention concerne également un réflecteur d'antenne pour faisceaux de télécommunications ayant une surface réfléchissante concave symétrique par rapport à un axe de symétrie dont la fabrication est économique en raison du peu de matériel qu'elle exige. Ce réflecteur est caractérisé par une surface réfléchissante avec un profil axial en escalier qui a des marches sensiblement perpendiculaires à l'axe de symétrie et qui suit les génératrices d'une surface réfléchissante continue qui est symétrique par rapport à l'axe de symétrie et telle que définie ci-dessus.

Pour faciliter la fabrication, les hauteurs de deux contremarches de l'escalier du réflecteur peuvent être différentes et de préférence croissantes du centre vers le contour de la surface réfléchissante.

D'autres caractéristiques et avantages d'un réflecteur selon l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs réalisations préférées de l'invention en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique d'un réflecteur selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe schématique prise le long de l'axe de symétrie d'un premier paraboloïde et d'une surface réfléchissante de réflecteur selon une première réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue de dessus sur un plan perpendiculaire à l'axe de symétrie de la surface réfléchissante selon la première réalisation ;
- la figure 4 est une vue en coupe schématique prise le long de l'axe de symétrie d'un second paraboloïde et d'une

surface réfléchissante de réflecteur selon une seconde réalisation de l'invention ; et

- la figure 5 est une vue en coupe schématique prise le long de l'axe de symétrie d'une surface réfléchissante d'un réflecteur à profil en escalier issue d'une surface réfléchissante selon la première réalisation.

Les diverses réalisations d'un réflecteur d'antenne de télécommunications décrites ci-après sont typiquement conçues pour fonctionner dans une bande de fréquence porteuse comprise entre 11 GHz et 13 GHz, de faisceaux de télécommunications à recevoir de ou émettre vers des satellites de télécommunications. Les dimensions des réflecteurs indiquées ci-dessous à titre d'exemple non limitatif sont relatives à ce type d'application, particulièrement pour une antenne de réception et pour une longueur d'onde prédéterminée correspondant à une fréquence comprise dans la bande de fréquence porteuse. Typiquement, la longueur d'onde prédéterminée est une longueur d'onde moyenne $\lambda = 2,5$ cm correspondant à une fréquence porteuse moyenne de 12 GHz.

Selon une première réalisation illustrée à la figure 1, un réflecteur selon l'invention présente une surface réfléchissante concave SR qui est symétrique par rapport à un axe de symétrie OPz et à un centre ou sommet OR situé sur l'axe OPz.

L'axe de coordonnée OPz est ci-après l'axe des cotes z d'un repère orthonormé [OP, x, y, z] ayant une origine OP.

La surface SR est définie à partir d'un **paraboloïde** de révolution PA auquel on se référera ci-après. Le paraboloïde PA est symétrique par rapport à l'axe OPz et a pour sommet l'origine de repère OP. La face concave du paraboloïde est orientée vers les cotes positives z, comme la face concave de la surface réfléchissante SR, et présente un foyer géométrique FP de cote positive z_{FP} égale à la distance focale. Comme montré à la figure 2, chaque génératrice GP du paraboloïde PA est déterminée dans un plan quelconque ρ OPz perpendiculaire au plan xOPy par l'équation :

$$z_{MP} = \rho_{MP}^2 / (4 \cdot z_{FP}),$$

où z_{MP} et ρ_{MP} sont la cote et la coordonnée polaire radiale d'un point MP (x_{MP} , y_{MP} , z_{MP}) sur la génératrice GP, soit

$$\rho_{MP}^2 = x_{MP}^2 + y_{MP}^2.$$

Le contour CP du paraboloïde est elliptique, et sa projection sur le plan xOy a pour équation :

$$(x_{CP}/a)^2 + (y_{CP}/b)^2 = 1,$$

où x_{CP} et y_{CP} sont les abscisse et ordonnée d'un point CP situé sur le contour du paraboloïde PA.

Le grand axe 2a et le petit axe 2b du contour sont de préférence déterminés comme ceux du contour d'un élément annulaire de réseau de diffraction décrit dans la EP-A-546913, particulièrement comme ceux du contour de l'élément de diffraction central en forme de calotte.

Les grand et petit axes 2a et 2b dépendent de la position de deux pseudo-foyers PF_1 et PF_2 symétriques par rapport à l'axe OPz vers lesquels convergent deux faisceaux de télécommunications FS_1 et FS_2 émis par deux satellites géostationnaires et réfléchis par le paraboloïde. L'axe OPz du paraboloïde est pointé vers le milieu du segment joignant les deux satellites. Les foyers FS_1 et FS_2 sont le siège notamment de deux têtes hyperfréquences dont les cônes d'ouverture ont un angle minimum β contenant au moins le paraboloïde PA.

Les grand et petit axes 2a et 2b sont particulièrement conditionnés par les retards de marche entre des rayons issus d'un plan d'onde PO_1 relatif à l'un FS_1 des faisceaux et diffractés par les bords d'un élément de diffraction. Ce paraboloïde PA étant considéré comme la calotte centrale, la différence de marche entre un rayon du faisceau PS_1 réfléchi au centre OP et un rayon du faisceau FS_1 diffracté par le contour paraboloïde est égale à un multiple de $\lambda/2$, par exemple $\lambda/2$.

A titre d'exemple pratique, pour une longueur d'onde $\lambda = 24,97$ mm, soit une fréquence de 12 GHz, une distance focale $z_{FP} = 468$ mm et un angle de visée $2\alpha = 42^\circ$, le contour elliptique du paraboloïde a un grand axe 2a de 808 mm et un petit axe 2b de 644 mm. Les coordonnées des pseudo-foyers PF_1 et PF_2 sont :

$$x_{PF} = 0, \quad y_{PF} = \pm 218 \text{ mm et } z_{PF} = 568 \text{ mm.}$$

Chaque point MR de coordonnées x, y et z sur une génératrice GR de la surface réfléchissante du réflecteur SR, qui est coplanaire à une génératrice respective GP du paraboloïde dans le plan ρ OPz, est déterminé de la manière suivante, en référence aux figures 2 et 3.

La cote z du point MR est égale à la somme suivante :

$$z = z_{MP} + \Delta z.$$

$z_{MP} = \rho_{MP}^2 / (4 \cdot z_{PF})$ est la cote du point MP de la génératrice de paraboloïde GP ayant les abscisse $x = x_{MP}$ et ordonnée $y = y_{MP}$ du point respectif MR sur la génératrice de la surface SR.

L'écart Δz désigne une différence de cote variable entre les génératrices GR et GP qui dépend de la longueur d'onde

λ et qui varie en fonction des abscisse x et ordonnée y de la manière suivante.

Selon la **première réalisation** montrée à la figure 2, l'écart Δz est maximum sur l'axe de symétrie OPz commun à la surface réfléchissante SR et au paraboloïde PA. L'écart maximum est égal à la demi-longueur d'onde $\lambda/2$, soit une distance entre les centres OP et OR de $\Delta z(0,0) = \lambda/2$. L'écart Δz est minimum et est typiquement égal à zéro aux secondes extrémités des génératrices GR et GP situées à la périphérie des surfaces SR et PA. Le contour de la surface réfléchissante SR est confondu avec le contour elliptique du paraboloïde défini ci-dessus, c'est-à-dire les secondes extrémités des génératrices GR et GP sont confondues en un point sur le contour CP ayant des coordonnées x_{CP} , y_{CP} et z_{CP} telles que :

$$(x_{CP}/a)^2 + (y_{CP}/b)^2 = 1$$

$$\text{et } z_{CP} = \rho_{CP}^2 / (4 \cdot z_{FP}), \text{ avec } \Delta z(x_{CP}, y_{CP}) = 0.$$

Depuis les premières extrémités OP et OR vers l'extrémité commune CP des génératrices GP et GR, l'écart Δz décroît linéairement selon la relation :

$$(\Delta z - \lambda/2)/(\rho - 0) = (0 - \lambda/2)/(\rho_{CP} - 0)$$

$$\text{soit, } \Delta z = -(\lambda/2)(\rho/\rho_{CP} - 1)$$

$$\text{avec } \rho = (x^2 + y^2)^{1/2} \text{ et } \rho_{CP} = (x_{CP}^2 + y_{CP}^2)^{1/2}.$$

Ainsi, l'invention peut être analysée comme un cas limite d'une application tridimensionnelle du principe de diffraction des lentilles de FRESNEL pour lequel le nombre d'anneaux de diffraction tend vers l'infini.

Des relations précédentes, la cote z du point de surface réfléchissante s'écrit :

$$z = (x^2 + y^2)/(4 \cdot z_{FP}) - (\lambda/2)(\rho/\rho_{CP} - 1).$$

En référence à la figure 3, il apparaît les rapports de similitude suivants :

$$\rho^2/\rho_{CP}^2 = x^2/x_{CP}^2 = y^2/y_{CP}^2.$$

En remplaçant y_{CP}^2 par $(y^2 \cdot x_{CP}^2 / x^2)$ dans l'équation du contour elliptique et en multipliant les membres de cette équation par le rapport x^2/x_{CP}^2 , ce rapport est exprimé en fonction des coordonnées x et y du point de surface réfléchissante MR.

$$(x^2/x_{CP}^2) [(x_{CP}^2/a^2) + (y^2 \cdot x_{CP}^2)/(x^2 \cdot b^2)] = x^2/x_{CP}^2$$

$$\text{soit } x^2/x_{CP}^2 = x^2/a^2 + y^2/b^2$$

L'équation de la surface réfléchissante selon l'invention devient :

$$z = (x^2 + y^2)/(4 \cdot z_{FP}) - (\lambda/2)((x^2/a^2 + y^2/b^2)^{1/2} - 1).$$

Au lieu d'imposer un retard de marche de λ au centre de la surface réfléchissante, le retard de marche d'une longueur d'onde est imposé pour un rayon du faisceau FS₁ diffracté sur le contour de la surface réfléchissante SR par rapport à un rayon du faisceau réfléchi au centre de la surface réfléchissante, encore par rapport à un paraboloïde pa à contour elliptique, à foyer géométrique fp de cote z_{fp} , centre op et pseudo-foyers pf_1 et pf_2 .

Selon cette **seconde réalisation** de réflecteur illustrée à la figure 4, la surface réfléchissante concave sr, toujours symétrique par rapport à l'axe opz possède des génératrices qui sont déterminées suivant une méthode analogue à celle décrite ci-dessus.

La cote z d'un point quelconque mr (x, y, z) d'une génératrice gr de la surface réfléchissante sr est exprimée de la manière suivante :

$$z = z_{mp} + \delta z.$$

$z_{mp} = \rho_{mp}^2 / (4 \cdot z_{fp})$ est la cote du point $mp(x_{mp}, y_{mp}, z_{mp})$ de la génératrice gp du paraboloïde pa respectivement associé au point mr avec $\rho_{mp}^2 = x^2 + y^2$. La différence δz désigne un écart de cote variable entre les génératrices gr et gp situées dans un même plan popz.

L'écart δz dépend encore de la longueur d'onde λ . Toutefois, le retard de marche λ étant imposé au niveau du contour, l'écart δz entre le point de contour cr de la surface réfléchissante sr et le point de contour cp du paraboloïde

p_a est égal à la demi-longueur d'onde $\lambda/2$, soit $\delta z(x_{cr}, y_{cr}) = \lambda/2$.

L'écart δz décroît linéairement depuis les secondes extrémités cr et cp des génératrices gr et gp sur les contours elliptiques identiques de la surface réfléchissante sr et du paraboloïde pa vers les secondes extrémités des génératrices, c'est-à-dire les centres de la surface réfléchissante et du paraboloïde qui sont confondus en le point op . La relation linéaire de l'écart δz en fonction de la coordonnée radiale ρ est la suivante :

$$(\delta z - 0)/(\rho - 0) = (\lambda/2 - 0)/(\rho_{cp} - 0)$$

$$\text{soit } \delta z = (\lambda/2) (\rho/\rho_{cp}).$$

L'équation de la surface réfléchissante sr selon la seconde réalisation s'écrit :

$$z = (x^2 + y^2)/(4 \cdot z_{fp}) + (\lambda/2)/(\rho/\rho_{cp})$$

soit en exprimant ρ/ρ_{cp} en fonction de x et y , comme dans la première réalisation,

$$z = (x^2 + y^2)/(4 \cdot z_{fp}) + (\lambda/2) ((x^2/a^2 + y^2/b^2)^{1/2} - 1).$$

A titre d'exemple pratique, la distance focale z_{pf} du paraboloïde pa est égale à 1061 mm et les grand et petit axes du contour elliptique du paraboloïde et de la surface réfléchissante sont $2a = 523$ mm et $2b = 642$ mm, selon cette seconde réalisation pour des paramètres de pseudo-foyer identiques à ceux de l'exemple selon la première réalisation, soit une fréquence de 12 GHz et donc $\lambda = 24,97$ mm, $2\alpha = 42^\circ$, $x_{pf} = 0$, $y_{pf} = \pm 218$ mm et $z_{pf} = 568$ mm.

Les équations des surfaces SR et sr peuvent être réunies en l'équation générale de surface réfléchissante de réflecteur suivante :

$$z = (x^2 + y^2)/(4 \cdot FP) + t((x^2/a^2 + y^2/b^2)^{1/2} - 1).$$

Le facteur t est un nombre réel positif ou négatif différent de zéro. FP dénote la distance focale d'un paraboloïde duquel est déduite la surface réfléchissante. Le contour elliptique de ce paraboloïde est déterminé comme précédemment, en référence à la EP-A-546913. Bien que des rendements d'antenne en terme de gain et directivité sont satisfaisants pour $t = \pm \lambda/2$, le facteur λ peut être égal par exemple à $\pm \lambda$, $\pm \lambda/2$, $\pm \lambda/4$, ou $\pm \lambda/8$.

En variante, le contour de la surface réfléchissante du réflecteur a une forme comprise entre une ellipse et un rectangle de dimensions $2a \cdot 2b$ par projection sur le plan $xOPy$, comme indiqué en traits interrompus courts dans la figure 3. Un tel contour contribue à optimiser le niveau des lobes de rayonnement secondaires du réflecteur et est obtenu par variation d'un paramètre γ dans l'équation du contour suivante :

$$(x/a)^\gamma + (y/a)^\gamma = 1$$

où γ est un nombre réel supérieur ou égal à 2. Le terme avec l'exposant $1/2$ (racine de 2) dans l'équation de surface est alors remplacé par un terme analogue avec l'exposant $1/\gamma$.

La surface réfléchissante SR , sr du réflecteur selon les réalisations précédentes est continue et est de préférence fabriquée selon des procédés connus pour fabriquer des réflecteurs paraboliques classiques, par exemple au moyen d'une presse dans laquelle les poinçon et matrice ont des surfaces complémentaires profilées selon la surface réfléchissante.

Selon une autre réalisation, la surface réfléchissante continue selon les réalisations précédentes est discrétisée, comme montré à la figure 5. Vu en coupe axiale ρOPz , le profil du réflecteur est un escalier ES ayant des marches sensiblement perpendiculaires à l'axe de symétrie OPz , opz . La hauteur H des contremarches de l'escalier est de quelques millimètres. Un point prédéterminé des marches, par exemple l'une des extrémités ou le milieu du giron des marches, suit le profil de la surface réfléchissante continue SR , sr . Les giron des marches diminuent depuis le centre vers la périphérie du réflecteur. Lorsque la concavité de la surface réfléchissante est plus accentuée, la hauteur HO des contremarches centrales peut être plus petite que les contremarches HC vers la périphérie, par exemple $HO = 3$ mm et $HC = 6$ mm.

Une antenne d'émission ou de réception comprenant un réflecteur selon l'invention peut comprendre plusieurs têtes hyperfréquence positionnables situées sensiblement à proximité d'une ligne focale sensiblement courbe contrée sur l'axe de symétrie OPz et passant par les pseudo-foyers PF_1 et PF_2 (figure 2). Selon une autre réalisation, l'antenne peut comprendre des moyens pour déplacer une tête hyperfréquence à plusieurs polarisations et large bande sensiblement le long de la ligne focale LF à l'intérieur d'un angle de visée 2α de l'ordre de 50° . Les différentes têtes ou la tête déplaçable captent ou reçoivent des faisceaux de télécommunications ayant des directions de rayonnement différentes, bien que l'antenne soit fixe et pointée suivant une direction prédéterminée.

Les moyens de positionnement des têtes hyperfréquence, ou le moyen de déplacement de la tête hyperfréquence sont par exemple tels que décrits dans les EP-A-546913 et FR-A-2701169.

Enfin, il sera noté que l'invention concerne également un réflecteur d'antenne ayant comme surface réfléchissante une portion de l'une des surfaces réfléchissantes définies ci-dessus selon l'invention. Une telle portion de surface est

destinée à une antenne à illumination décentrée, appelée antenne offset.

Revendications

1 - Réflecteur d'antenne pour faisceaux de télécommunications ayant une surface réfléchissante concave (SR, sr) symétrique par rapport à un axe de symétrie (OPz, opz) et ayant des génératrices (GR, gr) s'étendant entre des premières extrémités confondues avec un centre de réflecteur (OR, op) sur l'axe de symétrie et des secondes extrémités (CP, cp) situées sur un contour prédéterminé, caractérisé en ce que les génératrices (GR, gr) de la surface réfléchissante (SR, sr) sont éloignées respectivement de génératrices (GP, gp) d'un paraboloïde prédéterminé (PA, pa) avec un écart variable (Δz , δz) pris parallèlement à l'axe de symétrie (OPz, opz), ledit paraboloïde étant coaxial à la surface réfléchissante et ayant ledit contour prédéterminé, et ledit écart variable (Δz , δz) variant sensiblement linéairement depuis l'une des premières et secondes extrémités (OR, op ; CP, cp) vers l'autre des premières et secondes extrémités en fonction de la distance variable (ρ) des génératrices à l'axe de symétrie (OPz ; opz) prise perpendiculairement à l'axe de symétrie.

2 - Réflecteur conforme à la revendication 1, dans lequel l'écart relatif aux premières extrémités (OR) est sensiblement égal à un multiple ou sous-multiple de la moitié d'une longueur d'onde (λ) correspondant à une fréquence comprise dans une bande de fréquence porteuse des faisceaux de télécommunications, et l'écart relatif aux secondes extrémités (CP) est sensiblement égal à zéro.

3 - Réflecteur conforme à la revendication 1, dans lequel l'écart relatif aux premières extrémités (op) est sensiblement égal à zéro et l'écart relatif aux secondes extrémités (cr) est sensiblement égal à un multiple ou sous-multiple de la moitié d'une longueur d'onde (λ) correspondant à une fréquence comprise dans une bande de fréquence porteuse des faisceaux de télécommunications.

4 - Réflecteur conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit contour (CP, cp) est sensiblement elliptique ou rectangulaire.

5 - Réflecteur conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le contour (CP, cp) satisfait l'équation :

$$(x/a)^{\gamma} + (y/b)^{\gamma} = 1$$

où x et y sont des coordonnées d'un point du contour dans un repère plan perpendiculaire à l'axe de symétrie (OPz, opz) et γ est un nombre réel positif.

6 - Réflecteur d'antenne pour faisceaux de télécommunications ayant une surface réfléchissante concave symétrique par rapport à un axe de symétrie (OPz, opz), caractérisé en ce que la surface réfléchissante a un profil axial en escalier (ES) qui a des marches sensiblement perpendiculaires à l'axe de symétrie et qui suit les génératrices (GR, gr) d'une surface réfléchissante continue (SR, sr) qui est symétrique par rapport à l'axe de symétrie et conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7 - Réflecteur conforme à la revendication 6, dans lequel les hauteurs (HO, HC) de deux contremarches de l'escalier (ES) sont différentes et de préférence croissantes du centre (OR, op) vers le contour (CP, cr) de la surface réfléchissante.

8 - Réflecteur d'antenne comprenant une surface réfléchissante qui est une portion de la surface réfléchissante définie dans l'une quelconque des revendications 1 à 7.

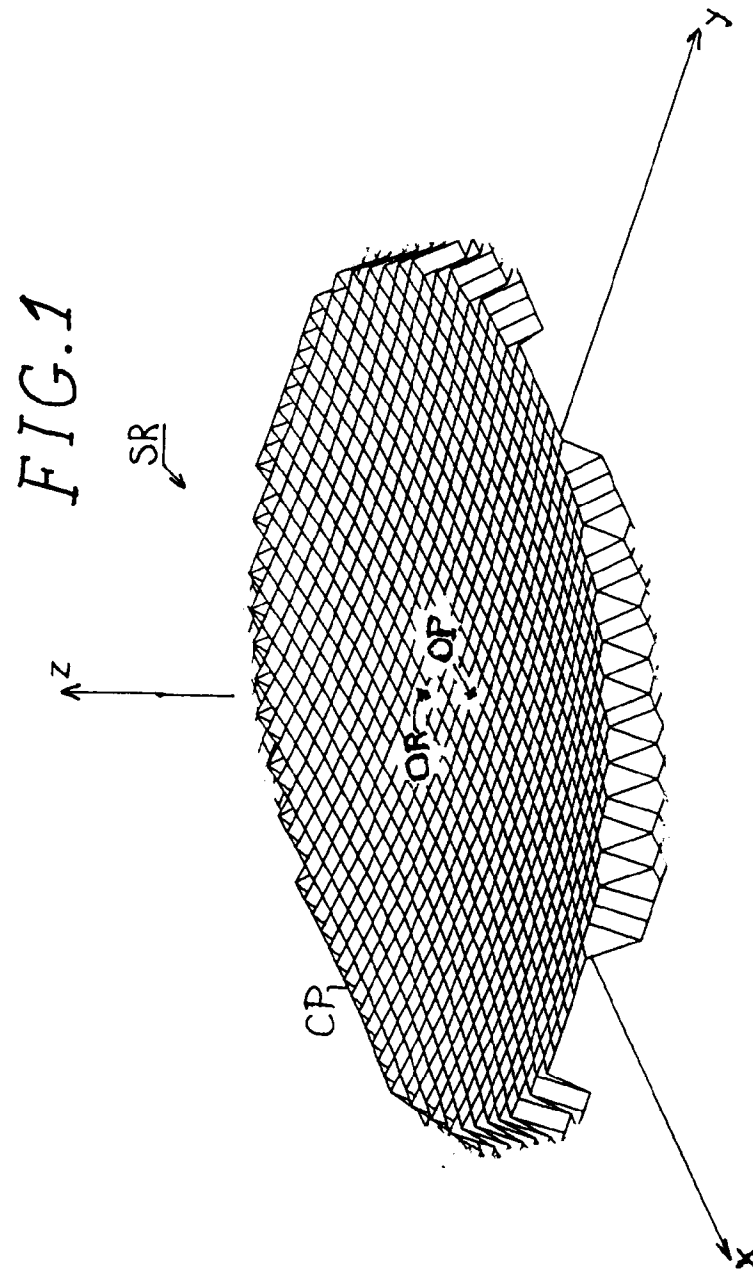


FIG. 2

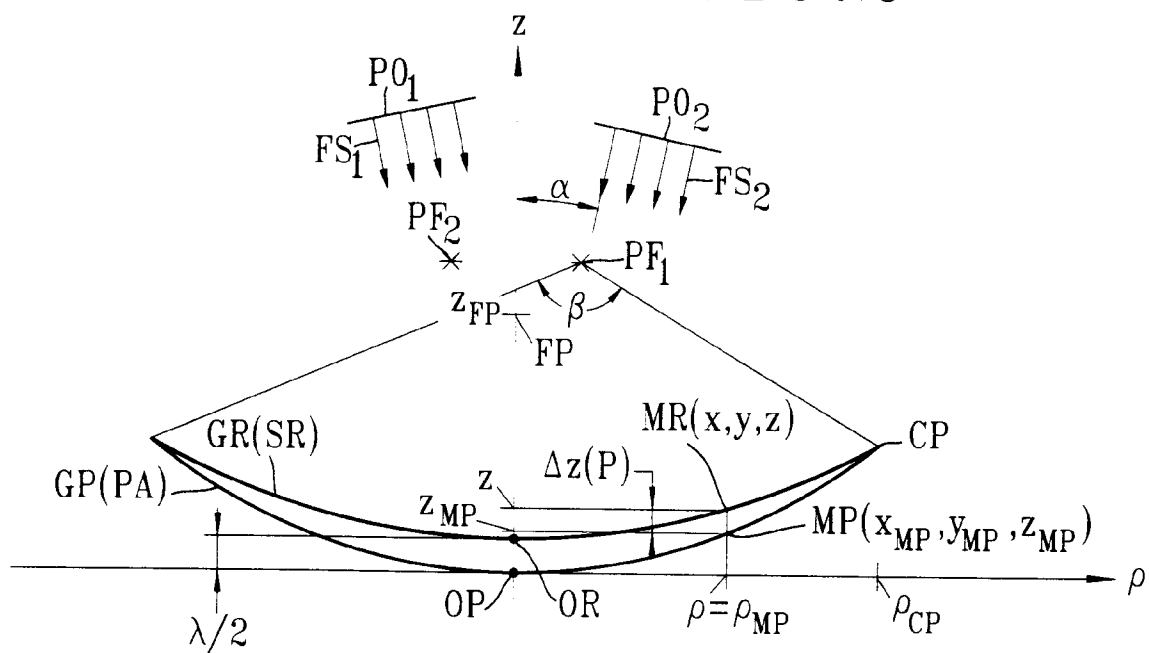


FIG. 3

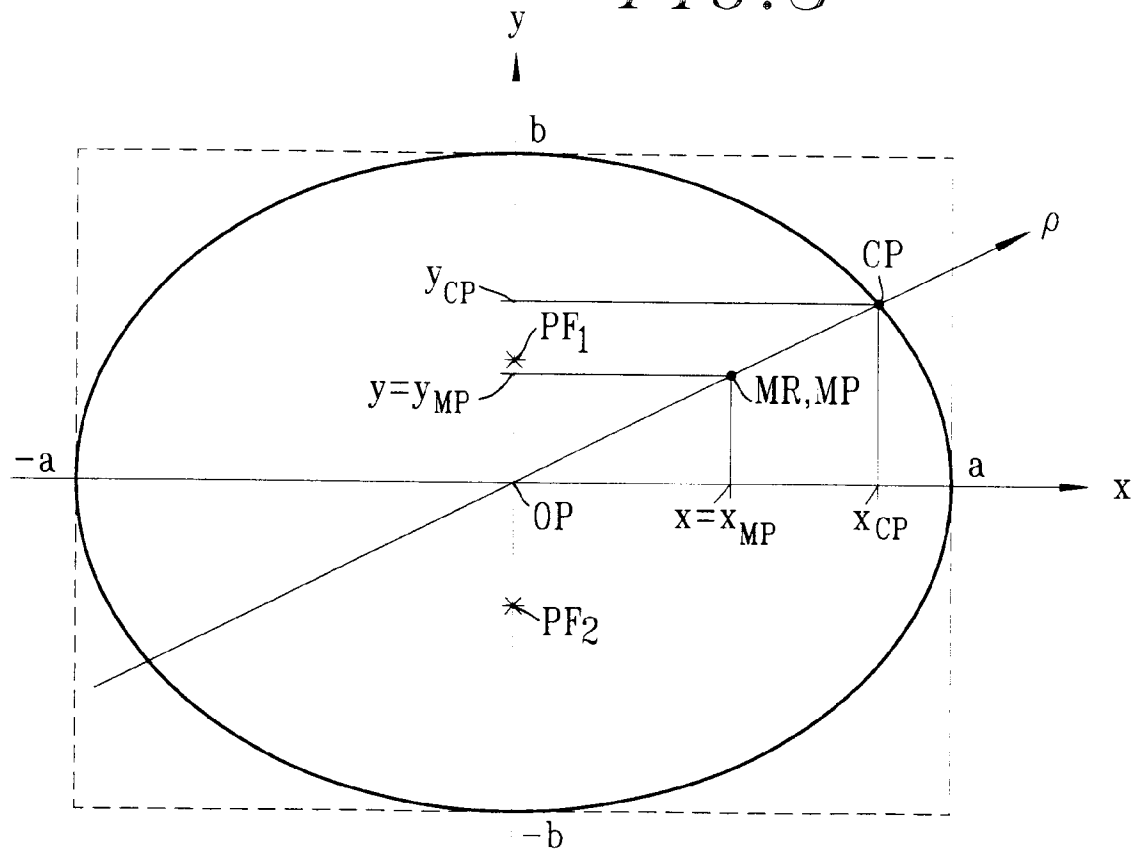


FIG. 4

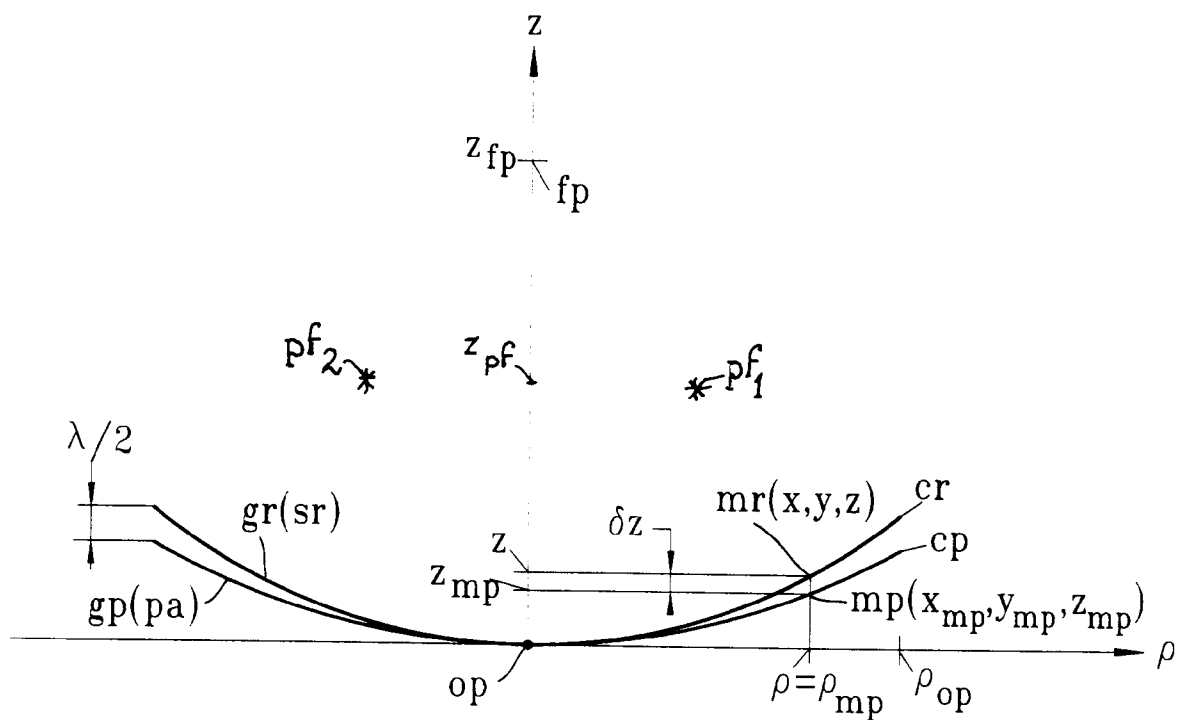
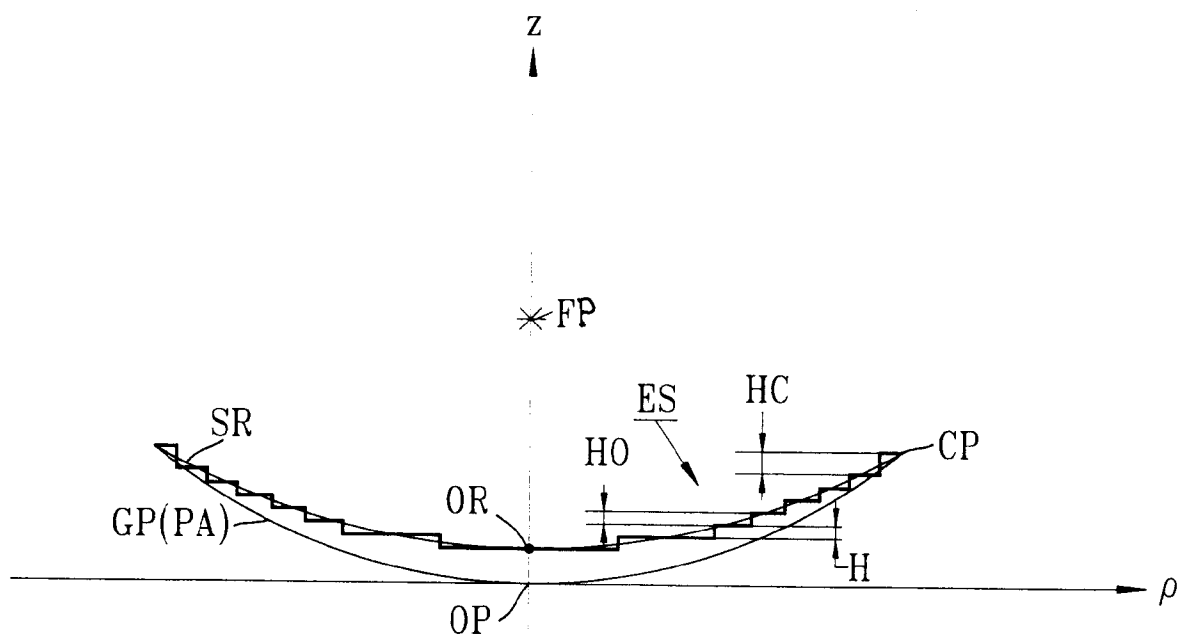


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1574

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	FR-A-2 674 377 (ALCATEL ESPACE) * revendications 1-3; figures 1-5 * ---	1-8	H01Q19/17 H01Q5/00
A	US-A-4 786 910 (DRAGONE) * abrégé * * revendication 1; figures 1-3 * ---	1,4,6	
A	DE-B-11 00 725 (SIEMENS&HALSKE) * colonne 5, ligne 1 - ligne 27; revendications 1-6; figure 10 * ---	1,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 17 (E-154) [1162] ,22 Janvier 1983 & JP-A-57 176807 (DENKI KOGYO) * abrégé * ---	1,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 22 no. 962 (E-78) ,4 Décembre 1978 & JP-A-53 015044 (MITSUBISHI DENKI) 2 Octobre 1978, * abrégé * -----	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31 Août 1995	Examineur Angrabeit, F
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)