



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 445 829 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
28.06.2006 Bulletin 2006/26

(51) Int Cl.:
H01Q 19/02 (2006.01) H01Q 19/19 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04290225.4**

(22) Date de dépôt: **28.01.2004**

(54) **Réflecteur secondaire pour antenne hyperfréquence de type cassegrain**

Subreflektor für Cassegrain-Mikrowellenantenne

Subreflector for Cassegrain microwave antenna

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **04.02.2003 FR 0301236**

(43) Date de publication de la demande:
11.08.2004 Bulletin 2004/33

(73) Titulaire: **ALCATEL
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Le Bayon, Armel
44500 La Baule (FR)**

• **Greiff, Michael
53343 Wachtberg-Berkum (DE)**
• **Tuau, Denis
44570 Trignac (FR)**

(74) Mandataire: **Fournier, Michel Robert Marie et al
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Département Propriété Industrielle
54, rue La Boétie
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 128 468 DE-A- 10 121 643
US-A- 4 626 863 US-A- 4 801 946
US-A- 5 973 654**

EP 1 445 829 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte aux réflecteurs secondaires qui sont utilisés dans les antennes hyperfréquences de type Cassegrain. Ces antennes ont d'abord été utilisées dans les radars et sont maintenant largement répandues dans les systèmes de communication par satellite, tout particulièrement dans les stations individuelles terrestres.

[0002] On connaît les antennes hyperfréquences de type Cassegrain dans lesquelles une source hyperfréquence placée dans l'axe d'un réflecteur principal parabolique vient illuminer un réflecteur secondaire situé sensiblement au foyer de ce réflecteur principal. L'onde hyperfréquence vient se réfléchir sur ce réflecteur secondaire pour illuminer ensuite le réflecteur principal qui permet d'obtenir un diagramme de rayonnement ayant la forme d'un faisceau étroit. Le fonctionnement est bien entendu inverse en réception.

[0003] La présence de réflecteur secondaire entraîne un certain nombre d'effets indésirables.

[0004] L'un de ces effets est de masquer une partie de la surface du réflecteur principal, ce qui diminue l'efficacité de celui-ci.

[0005] Un autre de ces effets est une perte d'une partie du rayonnement réfléchi par le réflecteur secondaire à l'extérieur de la surface du réflecteur principal. Ce "rayonnement de débordement", connu aussi sous le terme anglo-saxon de "spillover" s'échappe en pure perte vers l'arrière de l'antenne.

[0006] De gros efforts ont été faits pour réduire ces effets indésirables en modifiant la surface réfléchissante du réflecteur secondaire par rapport à la forme initialement hyperbolique qui était celle du télescope optique de Cassegrain dont est issu ce type d'antenne hyperfréquence.

[0007] Comme représenté sur la figure 1, une "source" hyperfréquence connue d'une telle antenne comprend un guide d'onde circulaire 101 par lequel arrive l'onde hyperfréquence. Un cône diélectrique creux 102 est attaché d'un côté sur ce guide et supporte de l'autre côté un réflecteur secondaire 103. La forme relativement complexe de la surface de ce réflecteur correspond à l'état de l'art connu pour permettre de limiter les inconvénients cités ci-dessus, en particulier le rayonnement de débordement.

[0008] Même dans ce cas les dimensions du réflecteur secondaire, et donc son effet de masquage, demeurent importantes. Ceci nécessite d'augmenter en conséquence les dimensions du réflecteur principal pour obtenir les caractéristiques de gain et de directivité souhaitées.

[0009] En outre le rayonnement de débordement qui subsiste quand même, aussi léger qu'il soit, diminue les performances de l'antenne et nécessite lui aussi une augmentation corrélative des dimensions du réflecteur principal.

[0010] Or il est de plus en plus nécessaire, principalement pour des raisons d'effet visuel, de limiter la taille des antennes de ce type, ce qui nécessite d'augmenter

les performances du réflecteur secondaire et de diminuer sa taille.

[0011] Pour obtenir ces effets, l'invention propose un réflecteur secondaire pour antenne hyperfréquence de type Cassegrain comportant un réflecteur secondaire de base, qui comprend un premier "anneau" circulaire présentant la forme d'un cylindre en matériau conducteur, de diamètre égal au diamètre extérieur du réflecteur de base, fixé par l'une de ses extrémités au bord extérieur de ce réflecteur de base pour faire saillie du côté de la surface réfléchissante du réflecteur et ayant une hauteur H pour diminuer le "rayonnement de débordement" du réflecteur secondaire.

[0012] L'invention est caractérisée en ce que le réflecteur comprend en outre un deuxième "anneau" présentant la forme d'une couronne circulaire en matériau conducteur, de diamètre intérieur égal au diamètre du premier anneau, fixée à l'extrémité libre de ce premier anneau et ayant une largeur h pour augmenter la diminution dudit rayonnement de débordement.

[0013] Selon une autre caractéristique, les valeurs des paramètres H et h sont de l'ordre du quart de la longueur d'onde moyenne pour laquelle l'antenne est dimensionnée.

[0014] Selon une autre caractéristique, le premier et le deuxième anneaux sont réalisés sous la forme d'un anneau unique plein présentant une hauteur H' et une épaisseur h', et le réflecteur comprend un cône en matériau diélectrique plein qui relie le guide d'onde destiné à alimenter l'antenne au réflecteur de base pour permettre de diminuer les valeurs des paramètres H' et h' par rapport aux valeurs des paramètres H et h.

[0015] Selon une autre caractéristique, l'extrémité libre de l'anneau unique plein est usinée de manière à présenter un décrochement qui réduit son épaisseur sur sa circonférence extérieure pour augmenter la diminution dudit rayonnement de débordement.

[0016] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, faite en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe d'une source hyperfréquence comportant un réflecteur secondaire selon l'art connu ;
- la figure 2, une vue en coupe d'une source hyperfréquence comportant un réflecteur secondaire selon l'invention ;
- la figure 3, une vue élargie d'un détail significatif de la figure 2 ;
- la figure 4, une vue en coupe d'une source hyperfréquence selon une variante de l'invention ; et
- la figure 5, deux diagrammes de rayonnement superposés correspondant respectivement aux sources des figures 1 et 2.

[0017] La source hyperfréquence selon un premier mode de réalisation de l'invention représenté en coupe sur les figures 2 et 3, comprend les mêmes éléments 101

à 103 que la source selon l'art connu représentée sur la figure 1.

[0018] L'invention propose de rajouter au réflecteur secondaire de base 103 un premier "anneau" circulaire 104 qui présente la forme d'un cylindre de hauteur H et de diamètre égal au diamètre extérieur du réflecteur 103. Cet anneau est réalisé en matériau conducteur, de préférence un métal qui peut être identique à celui formant le réflecteur secondaire 103. Il est fixé par l'une de ses extrémités au bord extérieur de ce réflecteur, de telle manière qu'il fasse saillie du côté de la surface réfléchissante du réflecteur, dans la direction donc du guide d'onde 101. L'effet de cet anneau est essentiellement de masquer le rayonnement de débordement pour le rediriger vers la surface utile du réflecteur principal. On obtient ainsi une augmentation du rendement de l'antenne qui permet, pour une efficacité identique, de diminuer substantiellement le diamètre du réflecteur secondaire, et donc le diamètre du réflecteur principal. Pour faciliter la lecture des dessins, les sources des figures 1 et 2 ont été représentées de mêmes dimensions et il faut comprendre que la source de la figure 2 est représentée à plus grande échelle dans le cas d'une efficacité identique. Si les sources sont physiquement de même taille, l'efficacité de l'antenne utilisant la source de la figure 2 sera plus grande.

[0019] Une variante améliorée de l'invention propose de rajouter un deuxième anneau 105 qui présente la forme d'une couronne circulaire, elle aussi en matériau conducteur, de largeur h et de diamètre intérieur égal au diamètre du premier anneau. Cette couronne est fixée à l'extrémité libre du premier anneau.

[0020] Le bord 105 est employé lorsque que l'effet du bord 104 ne suffit pas. En effet, si l'on cherche à augmenter trop la taille du bord 104 (c'est à dire supérieur au quart de la longueur d'onde) pour améliorer une certaine partie du diagramme on risque de détériorer une autre région du diagramme de rayonnement. Le bord 105 améliore les diagrammes sans avoir cet inconvénient.

[0021] Les dimensions H et h sont de l'ordre du quart de la longueur d'onde moyenne pour laquelle l'antenne est dimensionnée. Compte tenu des formes très variables, connues dans l'art, selon lesquelles peut être réalisé le réflecteur secondaire 103, les dimensions exactes de ces paramètres seront déterminées par l'homme de l'art à l'aide de quelques essais simples en partant de cette dimension approximative du quart de la longueur d'onde. Compte tenu des formes géométriques simples utilisées par l'invention (cylindre et couronne circulaire) ces essais ne demanderont aucun effort particulier.

[0022] À titre d'exemple de réalisation, on a déterminé que dans la bande 7,1-8,5 GHz une hauteur H de 14 mm et une largeur h de 9 mm permettaient d'obtenir, à performances égales, une réduction du diamètre du réflecteur secondaire de l'ordre de 30 %.

[0023] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, représenté sur la figure 4, le cône 402 qui supporte le réflecteur secondaire 103 est réalisé dans un matériau

diélectrique plein qui a pour effet de diminuer la longueur d'onde à l'intérieur de ce cône. Dans ces conditions l'extrémité du cône pénètre à l'intérieur du guide d'onde circulaire 401, pour des raisons purement mécaniques. L'invention propose alors de réaliser l'ensemble cylindre/couronne du premier mode de réalisation sous la forme d'un anneau unique plein 404 présentant une hauteur H' et une épaisseur h'. Pour obtenir les résultats les meilleurs, l'extrémité libre de cet anneau, celle tournée vers le réflecteur principal, est usinée de manière à présenter un décrochement 405 qui réduit l'épaisseur de l'anneau sur sa circonférence extérieure.

[0024] À titre d'exemple numérique pour ce deuxième mode de réalisation, on a déterminé que dans la bande 14,2-15,35 GHz une hauteur H' de 2 mm et une épaisseur h' de 4 mm permettait là aussi d'obtenir, à performances égales, une réduction du diamètre du réflecteur secondaire de l'ordre de 30 %.

[0025] Pour illustrer l'amélioration des performances, on a représenté sur la figure 5 les diagrammes de rayonnement 501 d'une antenne connue, et 502 d'une antenne selon l'invention. On constate que le diagramme de l'antenne selon l'invention est nettement amélioré, tout particulièrement dans la région correspondant à des incidences supérieures à 30°.

[0026] Outre une amélioration des performances radioélectriques, l'invention permet, en diminuant les dimensions du réflecteur principal, de diminuer l'impact visuel de telles antennes, ce qui permet de les intégrer plus facilement dans le paysage.

Revendications

1. Réflecteur secondaire pour antenne hyperfréquence de type Cassegrain comportant un réflecteur secondaire de base (103), comprenant un premier "anneau" circulaire (104) présentant la forme d'un cylindre en matériau conducteur, de diamètre égal au diamètre extérieur du réflecteur de base, fixé par l'une de ses extrémités au bord extérieur de ce réflecteur de base pour faire saillie du côté de la surface réfléchissante du réflecteur et ayant une hauteur H pour diminuer le "rayonnement de débordement" du réflecteur secondaire, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un deuxième "anneau" (105) présentant la forme d'une couronne circulaire en matériau conducteur, de diamètre intérieur égal au diamètre du premier anneau, fixée à l'extrémité libre de ce premier anneau et ayant une largeur h pour augmenter la diminution dudit rayonnement de débordement.
2. Réflecteur selon la revendication 1, dans lequel les valeurs des paramètres H et h sont de l'ordre du quart de la longueur d'onde moyenne pour laquelle l'antenne est dimensionnée.

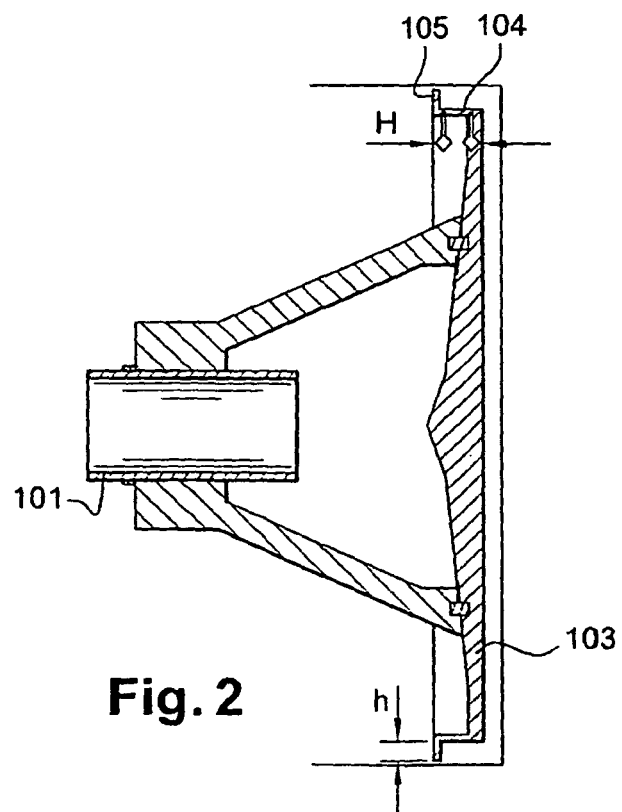
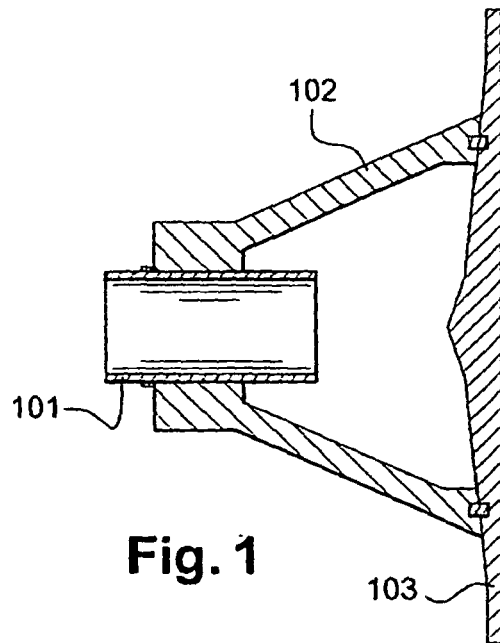
3. Réflecteur selon la revendication 1, dans lequel le premier et le deuxième anneaux sont réalisés sous la forme d'un anneau unique plein (404) présentant une hauteur H' et une épaisseur h' , et en ce qu'il comprend un cône (402) en matériau diélectrique plein qui relie le guide d'onde (401) destiné à alimenter l'antenne au réflecteur de base pour permettre de diminuer les valeurs des paramètres H' et h' par rapport aux valeurs des paramètres H et h .
4. Réflecteur selon la revendication 3, dans lequel l'extrémité libre de l'anneau unique plein (404) est usinée de manière à présenter un décrochement (405) qui réduit son épaisseur sur sa circonférence extérieure pour augmenter la diminution dudit rayonnement de débordement.

Claims

1. Secondary reflector for Cassegrain type microwave antenna including a basic secondary reflector (103), the secondary reflector comprising a first circular "ring" (104) taking the form of a conductive material cylinder whose diameter is equal to the outside diameter of the basic reflector fixed at one end to the outer edge of the basic reflector to project on the same side as the reflective surface of the reflector and having a height H to reduce spillover radiation from the secondary reflector, **characterized in that** it further comprises a second "ring" (105) taking the form of a circular conductive material ring whose inside diameter is equal to the diameter of the first ring fixed to the free end of the first ring and having a width h to reduce further said spillover radiation.
2. Reflector according to claim 1, wherein the values of the parameters H and h are of the order of one quarter of the average wavelength for which the antenna is dimensioned.
3. Reflector according to claim 1, wherein the first and second rings are produced in the form of a single solid ring (404) having a height H' and a thickness h' and the reflector comprises a solid dielectric material cone (402) that connects the waveguide (401) for energising the antenna to the basic reflector to reduce the values of the parameters H' and h' relative to the values of the parameters H and h .
4. Reflector according to claim 3, wherein the free edge of the single solid ring (404) is machined to form a step (405) that reduces its thickness at its outside circumference to reduce further said spillover radiation.

Patentansprüche

1. Subreflektor für Cassegrain-Mikrowellenantenne, der einen Basis-Subreflektor (103) beinhaltet, der einen ersten runden "Ring" (104) aus leitendem Material enthält, der die Form eines Zylinders aufweist, mit einem Durchmesser gleich dem Außendurchmesser des Basisreflektors, der mit einem seiner Enden am äußeren Rand dieses Basisreflektors befestigt ist, um an der Seite der Reflexionsfläche des Reflektors überzustehen, und eine Höhe H hat, um die "Überlaufstrahlung" des Subreflektors zu verringern, **dadurch gekennzeichnet, dass** er außerdem einen zweiten "Ring" (105) beinhaltet, der die Form eines runden Kranzes aus leitendem Material aufweist, mit einem Innendurchmesser gleich dem Durchmesser des ersten Rings, und am freien Ende dieses ersten Rings befestigt ist und eine Breite h hat, um die Verringerung dieser Überlaufstrahlung zu vergrößern.
2. Reflektor gemäß Anspruch 1, bei dem die Werte der Parameter H und h in der Größenordnung eines Viertels der durchschnittlichen Wellenlänge liegen, für welche die Antenne ausgelegt ist.
3. Reflektor gemäß Anspruch 1, bei dem der erste und der zweite Ring in Form eines einzigen massiven Rings (404) ausgeführt sind, der eine Höhe H' und eine Dicke h' aufweist, und der **dadurch gekennzeichnet ist, dass** er einen Kegel (402) aus massivem dielektrischem Material beinhaltet, der den Hohlleiter (401), der die Antenne versorgen soll, mit dem Basisreflektor verbindet, um eine Senkung der Werte der Parameter H' und h' verglichen mit den Werten der Parameter H und h zu ermöglichen.
4. Reflektor gemäß Anspruch 3, bei dem das freie Ende des einzigen massiven Rings (404) so bearbeitet wird, dass es einen Rücksprung (405) aufweist, der seine Dicke auf seinem äußeren Umfang verringert, um die Verringerung dieser Überlaufstrahlung zu vergrößern.



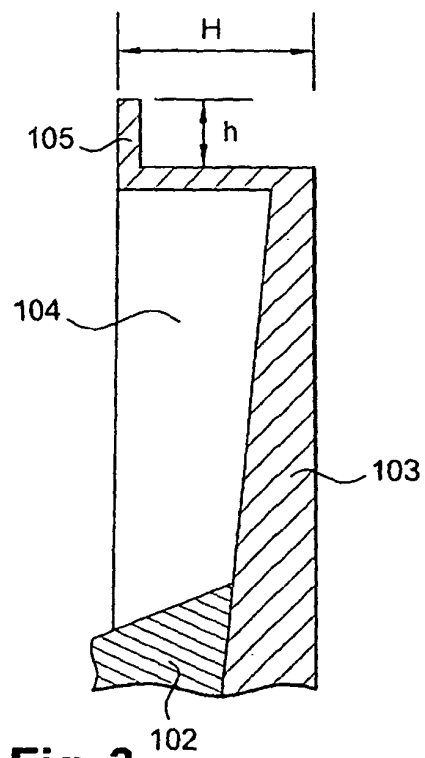


Fig. 3

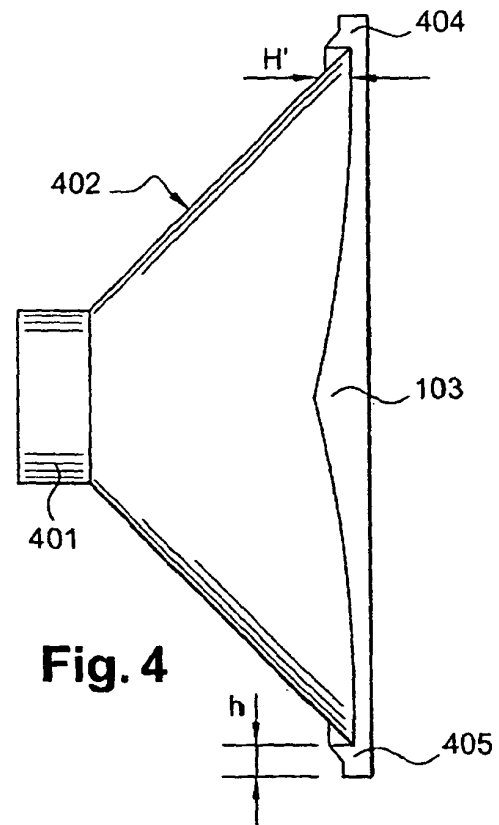


Fig. 4

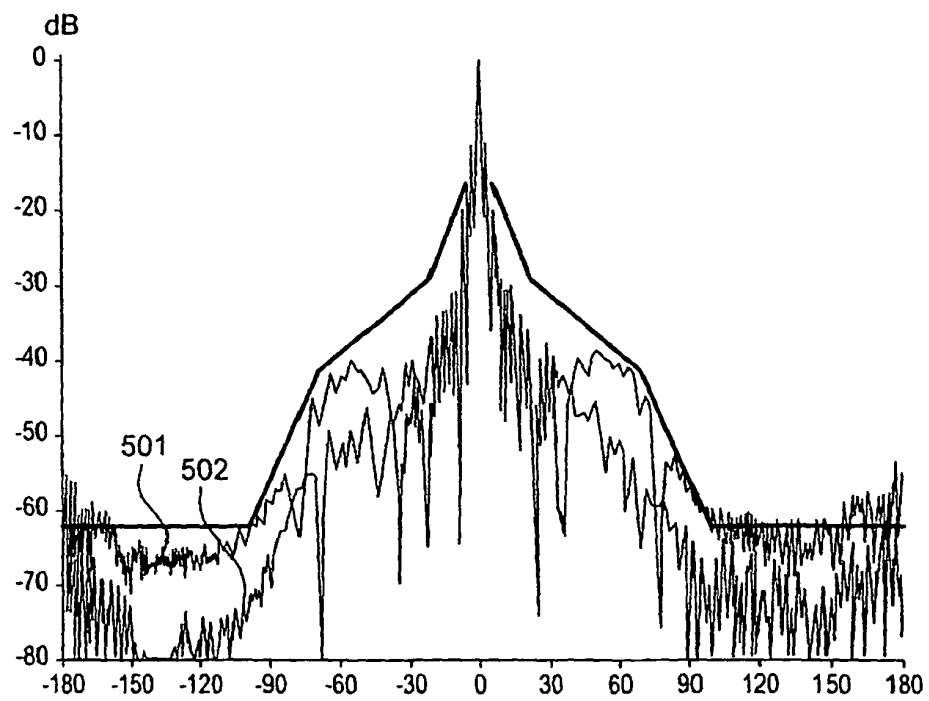


Fig. 5