

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 août 2003 (07.08.2003)

PCT

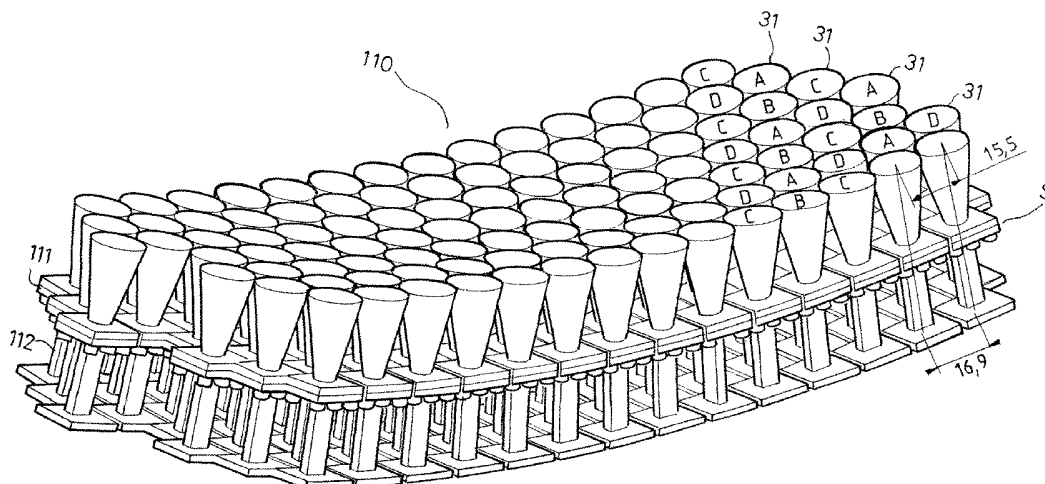
(10) Numéro de publication internationale
WO 03/065507 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **H01Q 25/00**, 19/17, 3/26
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR03/00140
- (22) Date de dépôt international : 17 janvier 2003 (17.01.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 02/01140 31 janvier 2002 (31.01.2002) FR
- (72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **LENORMAND, Régis** [FR/FR]; 18, rue Bacquie Fonade, F-31700 Blagnac (FR).
- (74) Mandataires : **SMITH, Bradford** etc.; Compagnie Financière Alcatel DPI, DPI, 5, rue Noël Pons, F-92734 Nanterre Cedex (FR).
- (81) États désignés (national) : CA, JP, US.
- (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **ALCATEL** [FR/FR]; 54, rue de la Boétie, F-75008 France (FR).
- Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**
— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: RECEIVING ANTENNA FOR MULTIBEAM COVERAGE

(54) Titre : ANTENNE DE RECEPTION POUR COUVERTURE MULTI-FAISCEAUX



(57) Abstract: The invention relates to a receiving antenna for satellite telecommunications. More specifically, the invention relates to an active antenna comprising a network of elementary sources which is positioned at the focal point of a focusing reflector. According to the invention, said network of sources is disposed on a more or less spherical, concave surface S. The aforementioned arrangement can be used to: (i) improve the efficiency of the optics and (ii) enable the use of polarisation duplexers behind surface S in order to increase the spectral efficiency of the antenna.

(57) Abrégé: L'invention concerne une antenne de réception pour les télécommunications par satellite. Il s'agit d'une antenne active avec un réseau de sources élémentaires positionné au foyer d'un réflecteur focalisant. Selon l'invention, ledit réseau de sources est disposé sur une surface S concave et approximativement sphérique. Cette disposition permet une meilleure efficacité de l'optique, d'une part, et elle permet d'utiliser des duplexeurs de polarisation derrière la surface S d'autre part, pour augmenter l'efficacité spectrale de l'antenne.



WO 03/065507 A1



Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Antenne de réception pour couverture multi - faisceaux

Le domaine de l'invention est celui des antennes multifaisceaux pour des applications de télécommunications par satellite. Une telle antenne peut servir
5 plusieurs aires au sol (des « spots » en anglais) avec des pinceaux fin de rayonnement (« spot beams » en anglais).

Plus particulièrement, l'invention concerne une antenne ayant un ou plusieurs réflecteurs focalisant(s), avec un réseau de sources élémentaires placé dans la zone focale. Une telle géométrie d'antenne est connue de l'homme de l'art comme une
10 antenne « F.A.F.R. » (« Focal Array Fed Reflector » en anglais). Au sein d'une telle antenne, chaque spot est réalisé par le regroupement cohérent des signaux d'un sous-ensemble des sources élémentaires, avec des amplitudes et phases appropriés pour obtenir le diagramme d'antenne voulu, notamment la taille et la direction de visée du lobe principal de rayonnement.

15 Il est connu par la demande de brevet D1 = FR 97 08 011 = US 6 172 649 au nom de la Demanderesse, une antenne multifaisceaux à géométrie Grégorienne telle que montrée sur la figure 1.

A cet effet, l'antenne comprend un panneau plan 30 d'éléments rayonnants associé à un réseau formateur de faisceau (non montré) de commande de la phase
20 des signaux appliqués aux éléments rayonnants. Un faisceau 32 émis par le panneau 30 est dirigé vers un premier réflecteur concave 34 ayant la forme d'un paraboloïde à découpe circulaire. Ce réflecteur est un élément d'une surface fictive 36 dont l'axe 38, sur lequel se trouve le foyer 40, est éloigné du réflecteur 34.

L'axe 38 est perpendiculaire au plan du panneau 30.

25 Le faisceau 42 réfléchi par le réflecteur 34 est dirigé vers un second réflecteur concave 44 disposé à l'opposé de l'axe 38 par rapport au réflecteur 34 et au panneau 30. Ce réflecteur 44 est également un élément d'une surface fictive 46, qui dans le plan de la figure 1, est une parabole de même foyer 40 que la parabole 36 et de même axe 38. La surface 46 est également un paraboloïde.

30 La concavité du réflecteur 44 est tournée vers la concavité du réflecteur 34.

La distance focale du réflecteur 44 est par exemple quatre fois plus faible que la distance focale du réflecteur 34.

L'axe 38 ne forme pas d'intersection avec les réflecteurs 34 et 44. Le bord 44₁ du réflecteur 44 le plus proche de l'axe 38 est à une distance de l'axe sensiblement plus faible que la distance du bord 34₁ correspondant du réflecteur 34 à l'axe 38.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1 le réseau 30 a une forme extérieure générale d'un cercle de diamètre 30 cm (ou 12λ) environ avec 37 éléments rayonnants séparés les uns des autres de 42 mm, soit $1,7 \lambda$, λ étant la longueur d'onde du rayonnement.

Chacun des réflecteurs est découpé selon un cercle. Le diamètre du cercle limitant le réflecteur 34 est, dans cet exemple, de l'ordre de 28λ , tandis que le diamètre du cercle limitant le réflecteur 44 est de l'ordre de 30λ . La distance séparant le bord 34₁ de l'axe 38 est de 24λ et la distance entre le bord 44₁ du réflecteur 44 et l'axe 38 est de 4λ .

Lorsque le réseau 30 émet un faisceau d'ondes 32₁ parallèle à l'axe 38, c'est-à-dire perpendiculaire à son plan, ce faisceau est réfléchi par le réflecteur 34 de façon telle qu'il soit focalisé au foyer 40. Dans ces conditions le réflecteur 44 renvoie ce faisceau 32₂ parallèlement à l'axe 38 comme représenté par le faisceau 32₃.

Quand le réseau 30 émet un faisceau 32₅ incliné d'un angle Θ relativement faible par rapport à l'axe 38, le faisceau 32₆ réfléchi par le réflecteur 34 converge en un point 50 proche du foyer 40 et le faisceau 32₇ réfléchi par le réflecteur 44 est incliné d'un angle qui est d'environ n fois l'angle Θ , n étant le rapport de la distance focale f du réflecteur 34 à la distance focale f' du réflecteur 44. Dans l'exemple, ce rapport entre les distances focales étant de quatre, le faisceau 32₇ est donc incliné d'un angle 4Θ par rapport à l'axe 38.

Cette amplification dans le rapport des distances focales ne se vérifie cependant pas pour des faisceaux 32₁₀, émis par le réseau 30, qui présentent un angle d'inclinaison important par rapport à l'axe 38.

On voit ainsi sur la figure 1 que le faisceau 32₁₀ est réfléchi en un faisceau 32₁₁ par le réflecteur 34 et ce dernier converge en un point 52 éloigné du foyer 40. Le faisceau 32₁₁ est réfléchi par le réflecteur 44 selon un faisceau 32₁₂.

Cette géométrie présente de nombreux avantages pour l'implantation a bord
5 d'un satellite, parmi lesquels on citerait sa compacité, ses dimensions relativement réduites entraînant un poids plus faible, et la possibilité de montage de l'électronique associé a chaque source élémentaire directement sur le corps du satellite.

Il est connu par la demande de brevet D2 = FR 95 00 515 = US 5 734 349 =
EP 0 723 308 au nom de la Demanderesse, une antenne FAFR multifaisceaux à
10 géométrie « offset », telle que montrée sur la figure 2. « Offset » est un mot anglais qui signifie que le réseau 110 de sources élémentaires est déplacé par rapport au foyer F du réflecteur parabolique 100, et surtout, que le réseau 110 de sources est positionné en dehors de la direction principale du rayonnement réfléchi par le réflecteur, de manière à ne pas occulter ce dernier. En jouant sur les phases et amplitudes des
15 signaux, on peut synthétiser la réponse d'une source virtuelle 120 placée exactement au foyer F du réflecteur.

Un exemple d'un réseau focal plan 110 de sources élémentaires (A,B,C,D) est montré sur la figure 3, (provenant du même document D2) où l'on voit une disposition hexagonale de 61 sources élémentaires 31 distribuées sur un réseau plan 110 destiné
20 à être positionné au plan focal d'un réflecteur focalisant 100. Les sources alimentés à partir de chaque groupe A, B, C, D sont indiquées par la lettre correspondante. On constate qu'aucune source d'un groupe donné ne se trouve disposée adjacente à une autre source du même groupe.

Selon l'enseignement de ce document D2, le nombre de sources N_i contribuant
25 à un faisceau i , est variable et déterminé en fonction des caractéristiques désirées du faisceau i . Il en résulte que plusieurs sources contribuent a former chaque pinceau, et par ailleurs, que chaque source peut être appelée à plusieurs pinceaux. Il en est de même dans le document D1.

Cependant, pour les antennes décrites dans D1 et D2, il y a une limitation
30 pratique du nombre des sources qui peuvent être positionnées au voisinage du foyer

d'un réflecteur focalisant, sans en être trop éloignées, ce qui engendrait des distorsions, aberrations, et autres pertes d'efficacité pour la formation de faisceaux.

Cette contrainte nous emmène à considérer une conception d'antenne FAFR dans laquelle les sources sont contiguës, ce qui donne un espacement de l'ordre de
5 $1,2 \lambda$ pour une maille hexagonale comme dans la figure 3.

Le document D3 = US 5 202 700 concerne une antenne radar FAFR pour le contrôle de trafic aérien. D'une géométrie du type « offset », cette antenne est multipinceaux mais en élévation seulement, avec les sources déployées sur la surface d'un cylindre convexe pour la correction de phase et pour la réduction des lobes
10 latéraux. Cette antenne peut fonctionner en polarisation circulaire.

Le document D4 = US 4 535 338 décrit une antenne multi-spot ayant une géométrie de type Cassegrain, avec un premier « sub » réflecteur convexe 12 devant un deuxième réflecteur parabolique principal concave 10. Cet arrangement est montré schématiquement sur la figure 4.

15 Cette antenne, de conception plus classique, comporte une source cornet ($14_1, 14_2, 14_3$) pour chaque faisceau ($15_1, 15_2, 15_3$) chaque faisceau comportant une source cornet unique, et les sources sont espacées dans le plan focal et orientées de manière à ce qu'un rayon central de chaque cornet, après réflexion sur le premier réflecteur 12, tombe sur un point unique C du réflecteur principal 10.

20 Cependant, cette solution n'est pas envisageable pour les applications visés par la présente invention. L'antenne de l'invention est conçue pour réaliser la fonction de réception pour une couverture constituée d'une multiplicité de spots contiguës de faible taille. Une solution d'antenne associant une source a chaque spot ne peut être envisagée, car elle conduit à un recouvrement des sources.

25 D'autre part, l'antenne de l'invention sera conçue pour fonctionner a des hautes fréquences, allant de la bande Ku (11 à 15 GHz environ) à la bande Ka (20 à 40 GHz environ) et au delà. Du coup, les dimensions des sources élémentaires résonantes deviennent très petites, de l'ordre du centimètre. Comme dans les documents D1 à D3, chaque pinceau de l'antenne selon l'invention est formé par l'excitation d'une
30 multiplicité de sources élémentaires, en générale pas inférieur à 7.

Les petites dimensions des sources élémentaires, disposées de façon contiguë et leur grand nombre, dont un nombre conséquent impliqué dans la formation de chaque faisceau, rend la connectique derrière ces sources problématique. En effet, pour une antenne fonctionnant en réception, un amplificateur faible bruit doit être placé le plus près possible au capteur constitué par la source élémentaire pour minimiser les pertes de propagation dans les guides d'ondes assurant l'interface. A chaque source élémentaire est associé un déphaseur variable et un atténuateur ou amplificateur variable, ainsi que leur électronique de contrôle. Les valeurs de déphasage et d'atténuation ou d'amplification, sont appliqués en amont des réseaux de formation de faisceaux, pour créer chaque spot de la couverture.

De la même manière que l'on cherche à avoir un grand nombre de petits spots contiguës pour obtenir la meilleure réutilisation de fréquences sur la zone de couverture, on cherche aussi à utiliser deux polarisations orthogonales. Ceci implique en plus des dispositifs énumérés ci-dessus, d'insérer des multiplexeurs de polarisation, aussi connus sous le nom « orthomode », entre les sources élémentaires et les amplificateurs faible bruit. En tant que concepteur d'antenne pour répondre à toutes ces contraintes, nous sommes confrontés à de sérieux problèmes d'encombrement derrière le plan de sources élémentaires.

L'antenne selon l'invention cherche à résoudre ces différents problèmes simultanément. A ces fins, l'invention propose une antenne de réception pour couverture multispots, comportant au moins un réflecteur focalisant (34, 44, 100), et un réseau focal (30, 110) de sources élémentaires (31) disposé dans la zone focale dudit réflecteur focalisant (34, 44, 100), caractérisée en ce que lesdites sources (31) sont substantiellement contiguës et disposées sur une surface S concave et approximativement sphérique.

Selon une caractéristique avantageuse, une pluralité de sources élémentaires est utilisée pour former chaque faisceau qui illumine chaque spot respectif de ladite couverture. Selon une autre caractéristique avantageuse, une seule source élémentaire peut être utilisée dans la formation de plusieurs faisceaux différents. De préférence, le nombre de sources élémentaires utilisées dans la formation d'un seul

faisceau est supérieur ou égal a sept. Avantageusement, le nombre de sources élémentaires contribuant à un faisceau n'est pas le même pour tous les faisceaux, ce nombre étant déterminé en fonction des caractéristiques désirées de chaque faisceau.

Selon une réalisation préférée, l'antenne comporte deux réflecteurs concaves (34, 44) dans une géométrie dite de type « Grégoire ». Selon une variante, l'antenne comporte un seul réflecteur concave (100), dans une géométrie dite « offset ».

Selon un mode de réalisation préféré, l'antenne comporte en outre des duplexeurs de polarisation (20) derrière chaque source élémentaire. Selon un autre mode de réalisation, l'antenne est conçue pour fonctionner avec une seule polarisation, et il n'y a pas de duplexeur de polarisation.

Selon une caractéristique préférée, les sources élémentaires sont d'une dimension n'excédant pas 1.2 fois la longueur d'onde.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit, avec ces dessins annexés qui sont donnés à titre d'exemples non limitatifs de réalisations selon l'invention ou de quelques unes de ses principales caractéristiques, et sur lesquels :

- la figure 1, déjà évoquée, représente schématiquement une antenne a réseau d'éléments actifs ayant une géométrie de type Grégorien avec ses deux réflecteurs concaves (34, 44) se faisant face ;
- la figure 2, déjà évoquée, montre schématiquement une antenne de type « offset » connue de l'art antérieur, avec un réflecteur concave focalisant 100 et un réseau 110 de sources élémentaires 31 en son foyer F ;
- la figure 3, déjà évoquée, qui donne un exemple de répartition des sources élémentaires 31 en quatre groupes A,B,C,D selon une maille hexagonale ;
- la figure 4, déjà évoquée, montre schématiquement une antenne de type Cassegrain connue de l'art antérieur, avec un premier réflecteur convexe 12 et un réflecteur principal concave et focalisant 10, illuminés par des cornets individuels 14_1 , 14_2 , 14_3 selon un géométrie classique d'une source par faisceau, respectivement 15_1 , 15_2 , 15_3 ;

- la figure 5, qui montre schématiquement un premier exemple d'un réseau focal de sources élémentaires 31, substantiellement contiguës et disposées sur une surface concave S approximativement sphérique, apte à être intégré à l'antenne selon l'invention ;

- la figure 6, qui montre schématiquement un deuxième exemple d'un réseau focal
5 de sources élémentaires 31, substantiellement contiguës et disposées sur une surface concave S approximativement sphérique, apte à être intégré à l'antenne selon l'invention.

- la figure 7, qui montre schématiquement un exemple d'une antenne à réseau focal selon l'invention, avec une géométrie de type Grégorien avec un premier réflecteur ellipsoïde concave et un deuxième réflecteur paraboloid concave et confocal avec le
10 premier réflecteur.

Sur toutes les figures, les mêmes repères se réfèrent aux mêmes éléments ; l'échelle n'est pas toujours respectée pour des raisons de clarté du dessin.

La réalisation d'une antenne selon l'invention s'appuie en partie sur des technologies connues et illustrées par les figures 1 à 3 qui représentent des réalisations connues de l'art
15 antérieur.

Ainsi, l'antenne de l'invention comprend un réseau (30, 11) de N_e sources élémentaires 31 ; des moyens optiques formant un réflecteur (10, 34, 44) et focalisant l'énergie ; le réseau étant situé dans la zone focale desdits moyens focalisant, tel que montré sur les figures 1 et 2.

20 Les sources élémentaires sont contiguës, soit en maille hexagonale tel que montré sur la figure 3, soit en maille rectangulaire. Avantageusement, plusieurs sources contribuent a un seul faisceau, tandis que chaque source peut contribuer à une pluralité de faisceaux. Les sources peuvent être divisées en groupes A, B, C, D qui seront excités et amplifiées séparément ; cette disposition par groupes améliorant l'isolation entre sources
25 voisines et permet de simplifier l'architecture de l'étage d'amplification.

De toutes les figures, seule la figure 4 montre un enseignement contraire à celui de l'invention. Une seule source est utilisée pour chaque pinceau correspondant. Il n'y a pas de réseau focal, et les sources sont distincts et non contiguës. D'autre part, elles sont placées devant un réflecteur convexe divergent 12, ce qui contribue à agrandir la distance entre les
30 sources, contrairement à l'invention.

La figure 5 montre schématiquement un premier exemple d'un réseau focal de sources élémentaires 31, substantiellement contiguës et disposées sur une surface concave S approximativement sphérique, apte à être intégré à l'antenne selon l'invention. La forme de la surface S permet d'améliorer l'efficacité de l'antenne d'une part, selon une
5 conséquence de l'optique géométrique ; d'autre part, cette forme permet d'avoir les sources très serrées les unes contre les autres sur la face avant du réseau, mais d'avoir plus de place entre les guides d'ondes de sortie 112 sur la face arrière du réseau.

Selon une réalisation avantageuse, les sources élémentaires peuvent être divisées en groupes, par exemple A, B, C, D comme exposé ci-dessus lors de la description de la
10 figure 3. Elles peuvent être disposées selon une maille hexagonale comme montré ici ; ou tout autre maille choisie par le concepteur. Dans cet exemple, les sources sont des cornets, reliés aux guides d'onde de sortie 112 moyennant des brides 111.

La figure 6 montre schématiquement un deuxième exemple d'un réseau focal de sources élémentaires 31, substantiellement contiguës et disposées sur une surface
15 concave S approximativement sphérique, apte à être intégré à l'antenne selon l'invention. Dans cette exemple, on peut profiter de l'augmentation de l'espace entre guides sur la face arrière du réseau pour y ajouter des duplexeurs de polarisation 20, aussi connu sous le nom « orthomode ». Ces duplexeurs 20 permettent de séparer les signaux en deux polarisations orthogonales, par exemple Horizontale et Verticale (H,V), qui seront véhiculés
20 ensuite dans des guides d'ondes respectifs, par exemple guide 21 pour H, guide 22 pour V.

Sans la courbure de la surface S, il n'y a pas de place pour installer les duplexeurs de polarisation 20, ni pour doubler le nombre de guides d'onde sur la face arrière tel que montré sur cette figure 6. Mais la réutilisation de fréquence par la polarisation permet de doubler la capacité de l'antenne, un avantage décisif pour cette réalisation.

25 La figure 7 montre schématiquement un exemple d'une antenne à réseau focal selon l'invention, avec une géométrie de type Grégorien. Cette antenne comprend un premier réflecteur concave ellipsoïde 54 ayant deux points focaux F1 et F2. Un réseau focal 110 d'éléments actifs est placé au voisinage du premier foyer F1. Une propriété de la géométrie d'un ellipsoïde est que tous les rayons émis de l'un des points focaux (F2 par

exemple) et réfléchis par le réflecteur ellipsoïde 54 seront focalisés dans l'autre point focal (F1).

Un deuxième réflecteur concave paraboloides 44 est positionné avec son foyer au même endroit que le deuxième foyer F2 dudit premier réflecteur, les deux réflecteurs concaves se faisant face. Les rayons parallèles incidents, réfléchis par le réflecteur paraboloides 44, seront ainsi focalisés au foyer F2, d'où ils seront réfocalisés sur le réseau focal 110 au foyer F1 par le réflecteur ellipsoïde 54.

Cette géométrie représente une réalisation préférée de l'invention, toutefois, d'autres géométries d'antennes, avec d'autres types et dispositions de réflecteurs peuvent être contemplées pour obtenir un grand nombre de variantes.

Les quelques exemples décrits ci-dessus l'ont été pour illustrer de manière non-limitatif les principes de l'invention et de quelques unes de ses principales caractéristiques. L'homme de l'art saura décliner ces principes dans des multiples réalisations, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

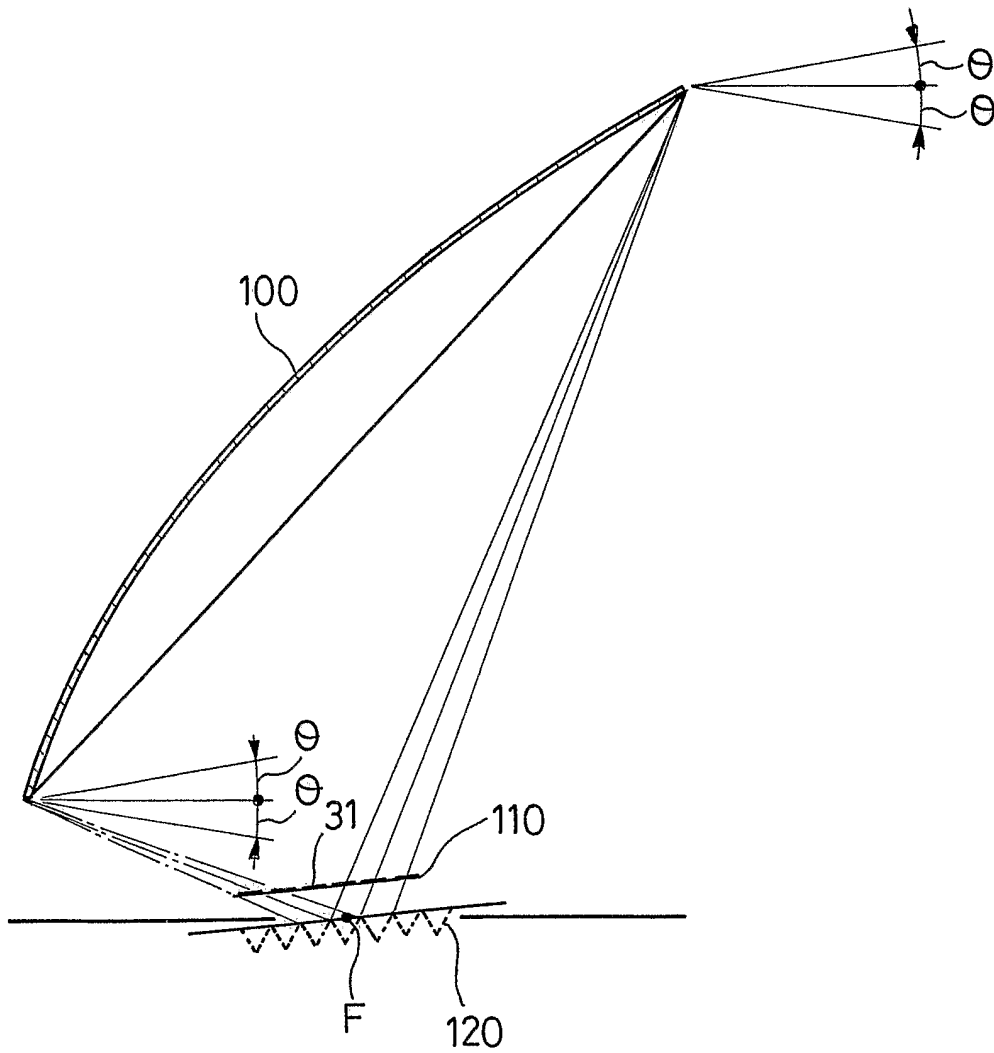
Notamment, la caractéristique principale de l'invention peut être combinée avec les caractéristiques des réalisations connues, par exemple celles citées dans les documents D1 à D2, comme exposé ci-dessus.

REVENDEICATIONS

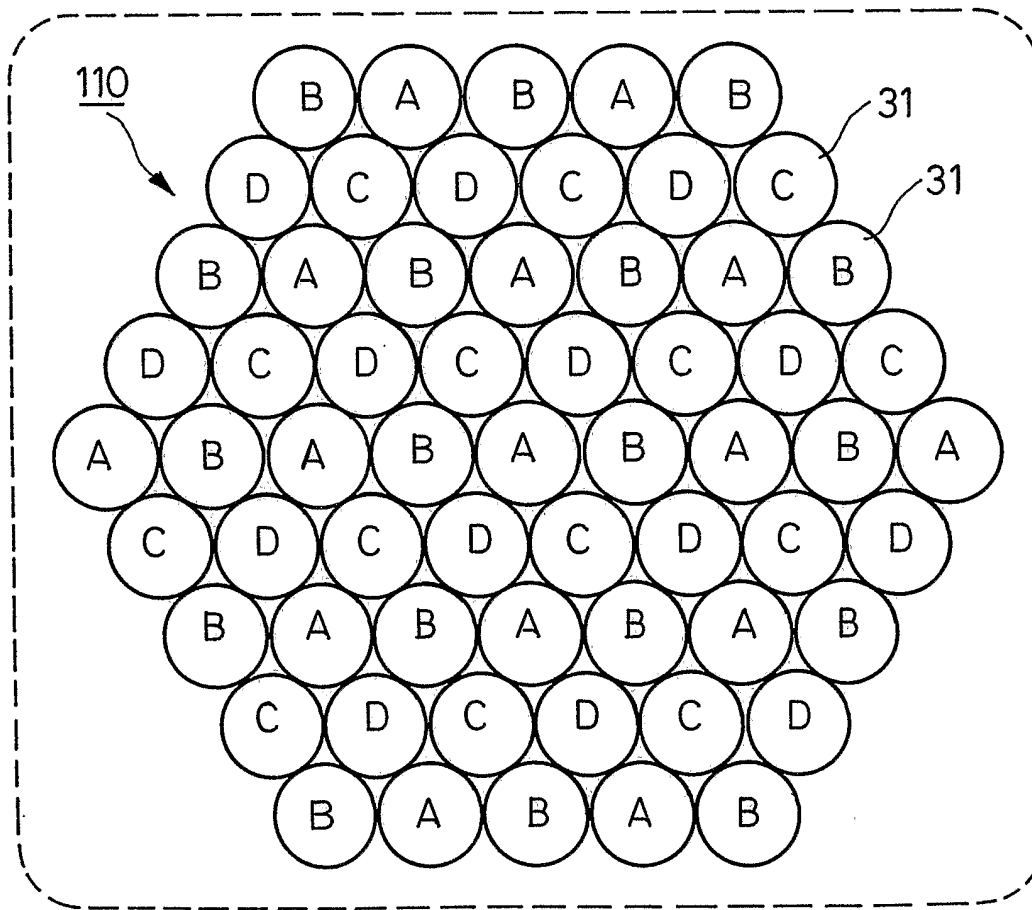
1. Antenne de réception pour couverture multispots, comportant au moins un réflecteur focalisant (34, 44, 100), et un réseau focal (30, 110) de sources élémentaires
5 (31) disposé dans la zone focale dudit réflecteur focalisant (34, 44, 100), caractérisée en ce que lesdites sources (31) sont substantiellement contiguës et disposées sur une surface S concave et approximativement sphérique.
2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une pluralité de sources élémentaires 31 est utilisée pour former chaque faisceau qui illumine chaque spot
10 respectif de ladite couverture.
3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'une seule source élémentaire contribue à la formation de plusieurs faisceaux différents.
4. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre de sources élémentaires utilisées dans la formation d'un seul
15 faisceau est supérieur ou égal a sept.
5. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre de sources élémentaires contribuant à un faisceau n'est pas le même pour tous les faisceaux, ce nombre étant déterminé en fonction des caractéristiques désirées de chaque faisceau.
- 20 6. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite antenne comporte deux réflecteurs concaves (34, 44) dans une géométrie dite de type « Grégoire ».
7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ladite antenne comporte un seul réflecteur concave (100), dans une géométrie
25 dite « offset ».
8. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite antenne comporte en outre des duplexeurs de polarisation (20) derrière chaque source élémentaire.

9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite antenne est conçue pour fonctionner avec une seule polarisation, et il n'y a pas de duplexeur de polarisation.
10. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée
- 5 en ce que lesdites sources élémentaires sont d'une dimension n'excédant pas 1.2 fois la longueur d'onde.

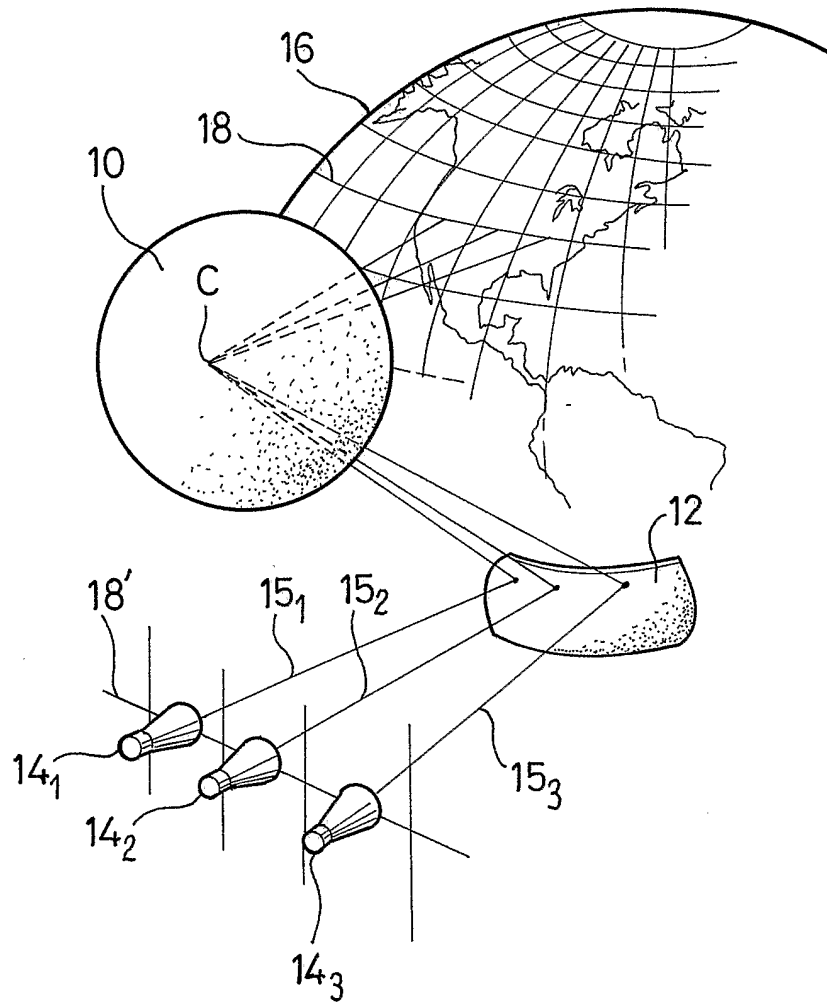
FIG_2



FIG_3



FIG_4



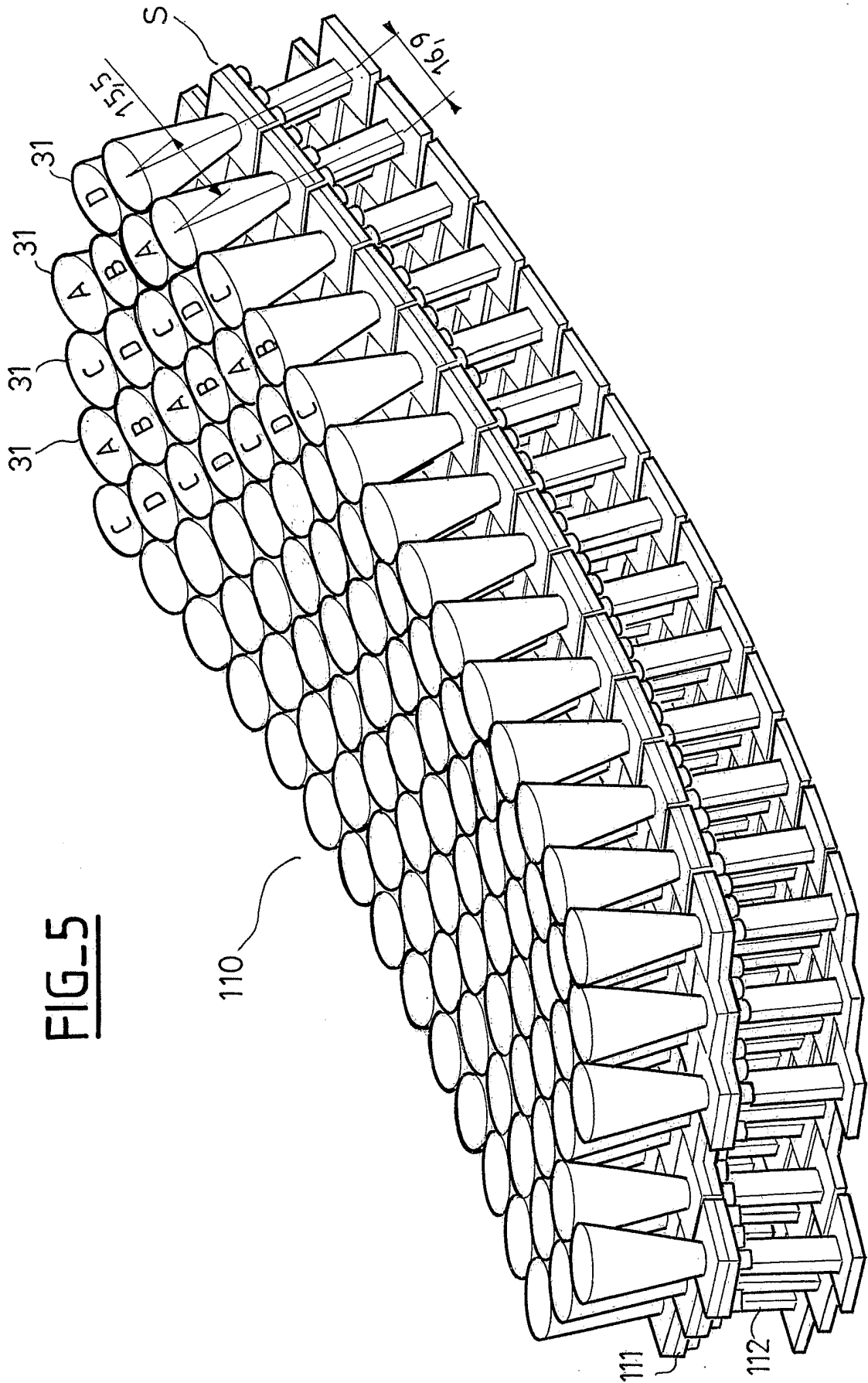
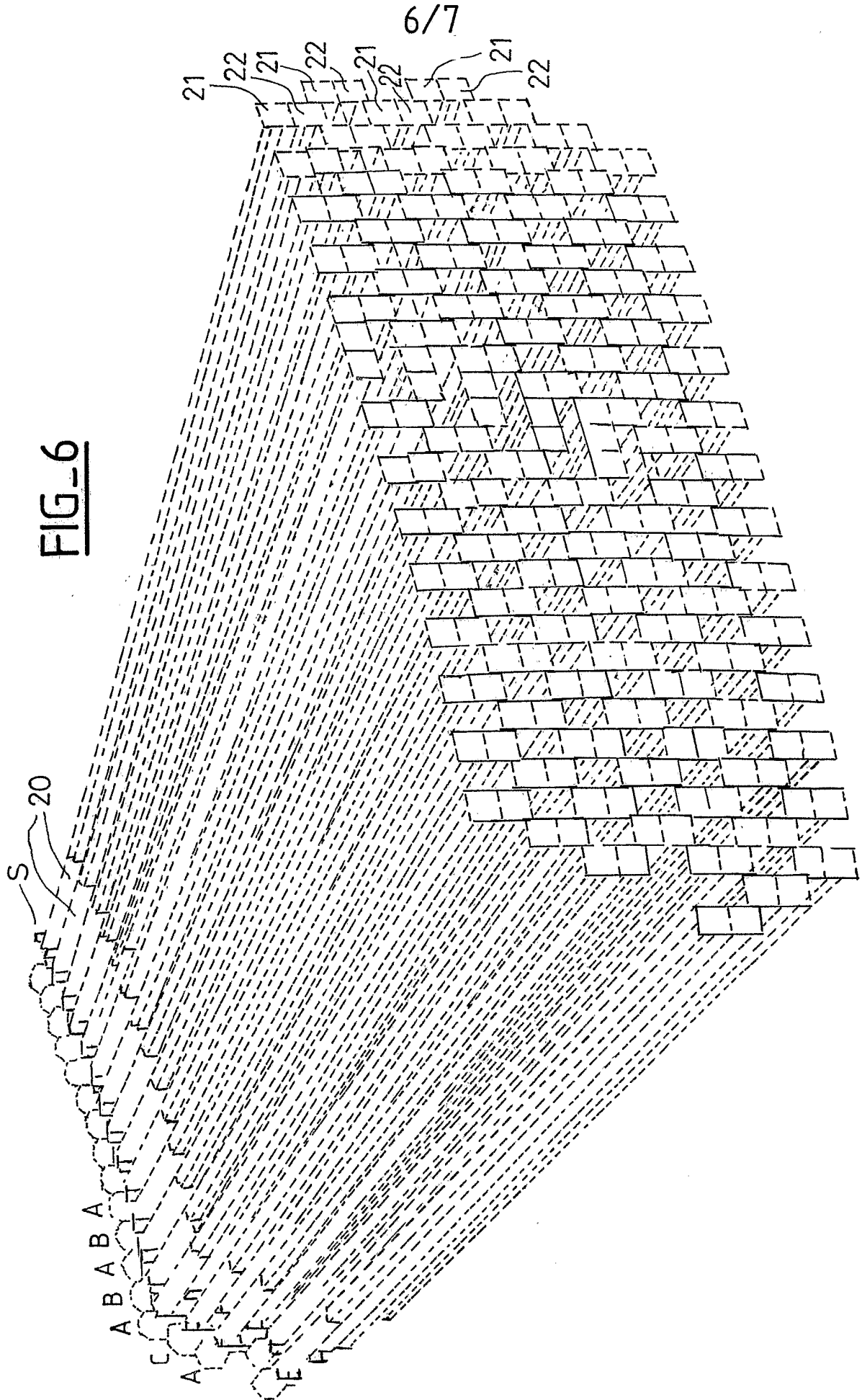
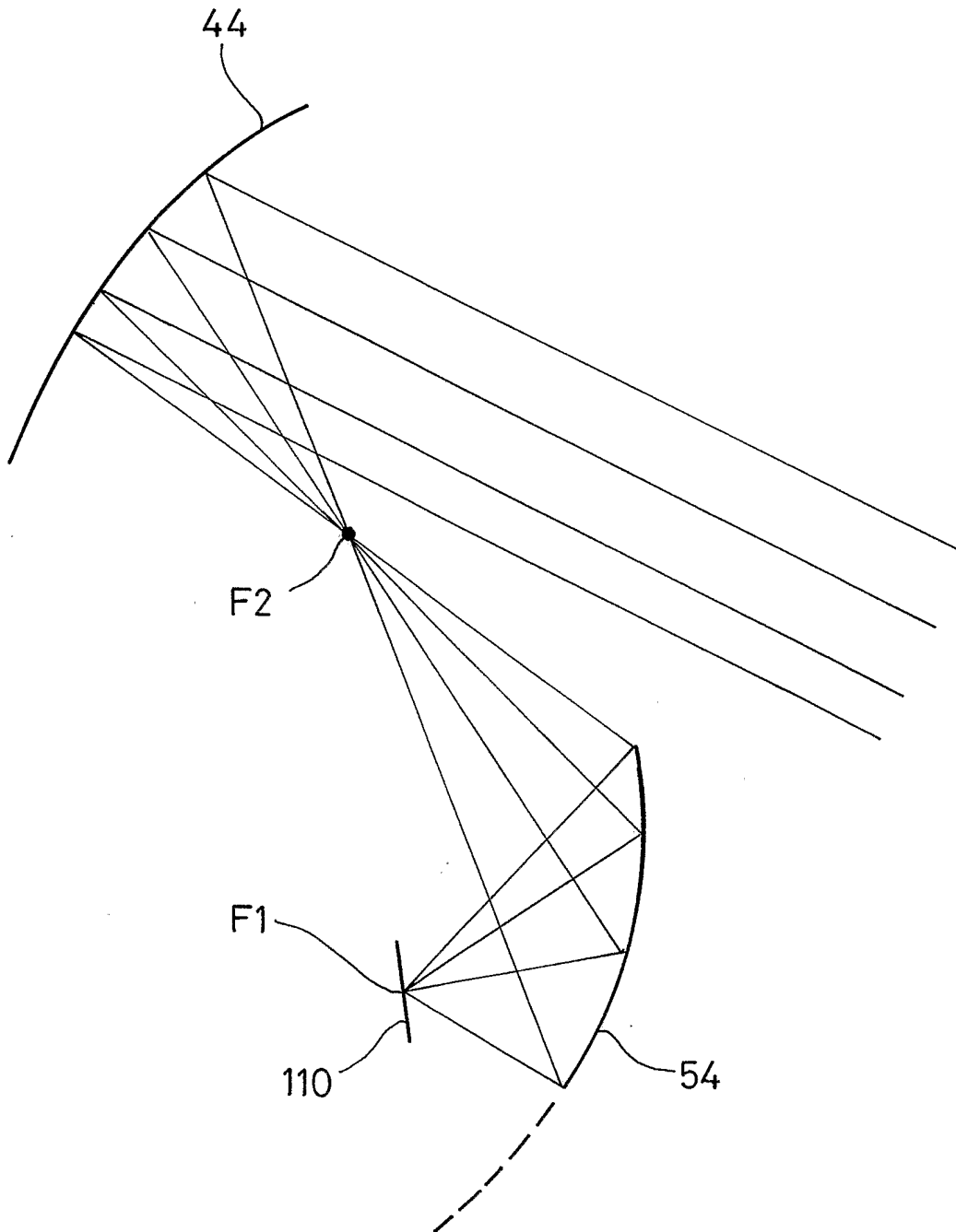


FIG-5



7/7

FIG_7



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01Q25/00 H01Q19/17 H01Q3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 020 950 A (TRW INC) 19 July 2000 (2000-07-19) the whole document ---	1-7, 9, 10
X	US 4 236 161 A (OHM EDWARD A) 25 November 1980 (1980-11-25) column 2, line 19 - line 26 column 3, line 29 - line 51; figures 1,2 ---	1-10
X	US 5 202 700 A (MILLER COLEMAN J) 13 April 1993 (1993-04-13) cited in the application column 6, line 31 - line 68 column 7, line 1 - line 8; figures 6,8 ---	1
A	EP 1 124 283 A (BOEING CO) 16 August 2001 (2001-08-16) the whole document ---	1,8
	-/--	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2003

Date of mailing of the international search report

02/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moumen, A

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 36 05 195 A (LICENTIA GMBH) 20 August 1987 (1987-08-20) the whole document -----	1

...formation on patent family members

In nal Application No
PCT/FR 03/00140

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1020950	A	19-07-2000	US 6215452 B1	10-04-2001
			CA 2293511 C	13-08-2002
			EP 1020950 A2	19-07-2000
			JP 2000216626 A	04-08-2000

US 4236161	A	25-11-1980	NONE	

US 5202700	A	13-04-1993	NONE	

EP 1124283	A	16-08-2001	US 6320537 B1	20-11-2001
			EP 1124283 A2	16-08-2001
			JP 2001257525 A	21-09-2001

DE 3605195	A	20-08-1987	DE 3605195 A1	20-08-1987

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Di internationale No
PCT/FR 03/00140

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01Q25/00 H01Q19/17 H01Q3/26

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H01Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 020 950 A (TRW INC) 19 juillet 2000 (2000-07-19) le document en entier ---	1-7, 9, 10
X	US 4 236 161 A (OHM EDWARD A) 25 novembre 1980 (1980-11-25) colonne 2, ligne 19 - ligne 26 colonne 3, ligne 29 - ligne 51; figures 1,2 ---	1-10
X	US 5 202 700 A (MILLER COLEMAN J) 13 avril 1993 (1993-04-13) cité dans la demande colonne 6, ligne 31 - ligne 68 colonne 7, ligne 1 - ligne 8; figures 6,8 --- -/--	1

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- * & * document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 mai 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/06/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Moumen, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De internationale No
PCT/FR 03/00140

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'Indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 124 283 A (BOEING CO) 16 août 2001 (2001-08-16) le document en entier ---	1,8
A	DE 36 05 195 A (LICENTIA GMBH) 20 août 1987 (1987-08-20) le document en entier -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
 Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

D Internationale No
 PCT/FR 03/00140

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1020950	A	19-07-2000	US 6215452 B1	10-04-2001
			CA 2293511 C	13-08-2002
			EP 1020950 A2	19-07-2000
			JP 2000216626 A	04-08-2000

US 4236161	A	25-11-1980	AUCUN	

US 5202700	A	13-04-1993	AUCUN	

EP 1124283	A	16-08-2001	US 6320537 B1	20-11-2001
			EP 1124283 A2	16-08-2001
			JP 2001257525 A	21-09-2001

DE 3605195	A	20-08-1987	DE 3605195 A1	20-08-1987
