

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **89117371.8**

51 Int. Cl.⁵: **H01Q 19/19 , H01Q 15/14**

22 Date de dépôt: **20.09.89**

30 Priorité: **23.09.88 FR 8812458**
23.09.88 FR 8812459
20.10.88 FR 8813781

71 Demandeur: **ALCATEL TRANSMISSION PAR**
FAISCEAUX HERTZIENS A.T.F.H.
55, rue Greffulhe
F-92301 Levallois-Perret Cédex(FR)

43 Date de publication de la demande:
04.04.90 Bulletin 90/14

72 Inventeur: **Bui-Hai, Nhu**
8, boulevard d'Angleterre
F-78110 Le Vesinet(FR)

54 Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL SE

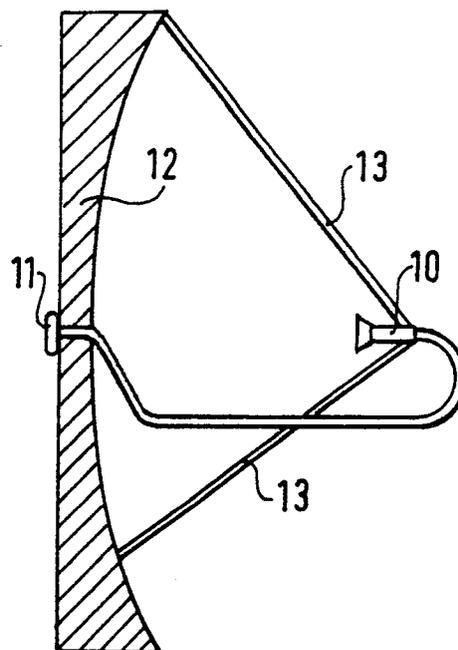
74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

54 **Antenne à réflecteur de révolution.**

57 La présente invention se rapporte à une antenne à réflecteur de révolution comprenant au moins un réflecteur de révolution, réalisé en un matériau ayant une phase liquide et une phase solide et obtenu par centrifugation du matériau dans sa phase liquide, passé ultérieurement dans sa phase solide.

Application dans tout domaine où un réflecteur parabolique de très grande précision de surface est nécessaire.

FIG. 1



EP 0 361 294 A1

Antenne à réflecteur de révolution

L'invention se rapporte à une antenne à réflecteur de révolution.

Une telle antenne peut être de plusieurs types : ce peut être tout d'abord une antenne monoréflecteur.

Ainsi comme décrit dans l'ouvrage de M. Nhu BUI HAI, intitulé "Antennes micro-ondes" (Masson, 1978), une antenne de ce type, dont le réflecteur est illuminé par une source primaire placée au niveau focal, est couramment utilisée dans les bandes supérieures à 400 MHz.

Une telle antenne comprend un réflecteur, généralement de révolution, et une source primaire généralement de type cornet lorsque la longueur d'onde de fonctionnement est centimétrique, et de type dipole avec réflecteur lorsqu'elle est décimétrique.

Pour un réflecteur paraboloidal de révolution de tolérance de surface d'environ $\pm \lambda / 16$, λ étant la longueur d'onde de travail, et une source primaire du type cornet, le rendement d'une telle antenne se situe entre 0,45 et 0,55.

Un des facteurs principaux modifiant considérablement le rendement de l'antenne réside dans la perte du gain due aux tolérances de surface du réflecteur paraboloidal de révolution. C'est ainsi qu'une tolérance de surface de $\pm \lambda / 16$ fait perdre environ 0,4 dB et fait remonter le niveau diffus du rayonnement d'environ 15 dB.

La présente invention consiste à réduire considérablement ces influences.

Une telle antenne peut également être une antenne à optique cassegrain.

Les antennes à optique cassegrain à réflecteurs de révolution sont bien connues. Elles comprennent un réflecteur principal de type paraboloidal, un sub-réflecteur de forme soit hyperboloidal soit ellipsoïdale, et une source primaire.

Leurs performances sont les suivantes :

- en co-polarisation : - niveau du premier lobe secondaire de l'ordre de -16dB/maximum ;
- rendement de l'ordre de 0,55 - 0,65 ;
- niveau des lobes lointains -5 à - 15dB en dessous du niveau isotropique.
- en contra-polarisation : - niveau dans l'axe : de l'ordre de - 35dB
- niveau au plus haut : -22 à -30dB/maximum.

En supposant que la source primaire ait de très bonnes performances (cornet du type corrugué à profil exponentiel par exemple), les performances d'une antenne cassegrain dépendent essentiellement des qualités mécaniques des réflecteurs, soient :

- précision des profils du réflecteur principal et du sub-réflecteur,

- précision du positionnement relatif entre les deux réflecteurs,

- forme, quantité et précision de positionnement des brins du support du sub-réflecteur.

5 Plus ces performances sont mauvaises, moins sont bonnes les performances rayonnantes de l'antenne : Ainsi, pour une tolérance du profil ϵ comparée à la longueur d'onde λ , soit le rapport ϵ/λ , d'environ $\pm 1/20$, les performances d'une antenne cassegrain à réflecteurs de révolution sont telles que citées précédemment.

10 Pendant la période où seuls les faisceaux hertziens analogiques étaient utilisés, ces performances correspondaient aux besoins. Depuis l'emploi des faisceaux hertziens numériques, les performances en contra-polarisation deviennent cruciales. Elles sont fonction en particulier de la qualité de la modulation : 4, 16, 64 ou 256 QAM ("quadrature amplitude modulation").

15 Ainsi pour une modulation donnée on peut avoir, par exemple, une valeur de la contra-polarisation correspondante, comme suit :

16 QAM → -22 à -32dB/maximum

64 QAM → -28 à -38dB/maximum

25 256 QAM → -35 à -45dB/maximum.

Par conséquent, déjà pour les faisceaux hertziens numériques à 64 QAM, il est nécessaire de sélectionner les éléments constituant de l'antenne pour que la contra-polarisation soit plus basse que celle des antennes existantes. Mais pour les faisceaux hertziens numériques de 256 QAM, les performances contra-polaires des antennes existantes sont nettement insuffisantes.

20 De plus, dans le but d'augmenter le rendement d'illumination d'une antenne cassegrain à réflecteurs de révolution, on cherche à rendre la distribution d'amplitude dans l'ouverture uniforme et équiphase, tout en continuant à n'utiliser qu'une source primaire dont l'illumination est dégressive. Pour ce faire, on définit de nouveaux profils de réflecteurs, dit profils "conformés" : pseudo-paraboloidal pour le réflecteur principal et pseudo-hyperboloidal pour le sub-réflecteur. La "conformation" du profil de ce dernier permet de rendre uniforme l'illumination du réflecteur principal et la "conformation" du réflecteur principal permet de rendre équiphase l'illumination dans l'ouverture de l'antenne. Mais dans le cas d'un sub-réflecteur pseudo-hyperboloidal, la source, qui doit être placée au foyer situé entre le réflecteur principal et le sub-réflecteur, constitue un certain masque pour les ondes émises ou reçues par l'antenne.

L'invention a donc pour objet de résoudre également ces différents problèmes.

Elle propose, donc une antenne à réflecteur de

révolution, caractérisée en ce que ce réflecteur est réalisé en un matériau ayant une phase liquide et une phase solide et en ce qu'il est obtenu par centrifugation du matériau dans sa phase liquide, passé ultérieurement dans sa phase solide.

Une telle antenne à réflecteur centrifugé permet de gagner :

- environ 0,3 dB sur le gain ;
- une dizaine de décibels sur le niveau diffus du rayonnement ;
- un niveau contra-polaire abaissé d'environ 10 à 15 décibels ;
- ces performances étant obtenues avec la même source primaire.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- les figures 1 et 2 illustrent schématiquement une première variante d'une antenne selon l'invention respectivement en coupe longitudinale et en vue de face ;

- la figure 3 illustre la première variante de l'invention représentée à la figure 1, avec adjonction d'éléments complémentaires,

- les figures 4 et 5 illustrent des courbes représentatives de la première variante de l'antenne de l'invention,

- la figure 6 illustre une vue en coupe longitudinale partielle d'une seconde variante de l'antenne selon l'invention,

- la figure 7 illustre une vue de face de la seconde variante de l'antenne selon l'invention,

- les figures 8 et 9 illustrent une variante du duplexeur de polarisation de la seconde variante de l'antenne selon l'invention avec, respectivement, une vue de face et une vue de côté,

- la figure 10 illustre une variante de la source de la seconde variante de l'antenne selon l'invention,

- la figure 11 illustre le fonctionnement de la seconde variante de l'antenne selon l'invention.

Une première variante de l'antenne de l'invention, représentée sur les figures 1 et 2 est une antenne monoréflecteur comportant une source primaire 10 ici unipolaire avec une bride d'accès 11, et un réflecteur 12 obtenu par centrifugation d'un matériau dans une forme liquide qui a été ensuite solidifiée. La source 10 est maintenue en place par des bracons supports 13, dont la section peut être triangulaire, le sommet du triangle regardant la face concave paraboloidale du réflecteur 12.

L'invention consiste donc à remplacer le réflecteur paraboloidale de révolution classique, fabriqué soit en stratifié de verre soit en métal, par un réflecteur paraboloidale de tolérance de surface extrêmement faible obtenu par centrifugation d'un matériau sous forme liquide tel que du plastique

fondu, ou du métal (cuivre ou aluminium par exemple) en fusion.

Lorsque le réflecteur est obtenu par centrifugation d'un matériau plastique (polyester par exemple), il reçoit ensuite le dépôt d'une couche de métal (par exemple le shooopage d'une couche de zinc de quelques dizaines de micromètres).

Le rayon de courbure et la focale d'un tel réflecteur dépendent de la vitesse de centrifugation. La tolérance d'un réflecteur ainsi obtenu est de l'ordre de 0,1 mm.

Comme représenté à la figure 3, on peut utiliser une antenne monoréflecteur montée avec une couronne 15 équipée d'absorbant et recouverte d'un radôme plat 16 de manière à obtenir, d'une part, une meilleure résistance aux vents et, d'autre part, un niveau de rayonnement à partir d'environ 80° de l'axe, du maximum plus bas d'une dizaine à une quinzaine de décibels. Une telle variante permet d'améliorer les performances radio-électriques de l'antenne de l'invention.

Comme représenté également sur la figure 3, pour augmenter encore les performances en contra-polarisation, les bracons supports 13 de la source primaire sont enrobés d'un absorbant hyperfréquence 17. Suivant les zones angulaires considérées, le niveau du rayonnement contrapolaire peut ainsi baisser de quelques décibels à une dizaine de décibels.

Avantageusement le remplacement, dans une antenne, d'un réflecteur paraboloidale classique par un réflecteur paraboloidale centrifugé selon l'invention de même diamètre et de même focale ne change pas le système de fixation et de montage. Seules sont changées les performances radioélectriques qui sont nettement meilleures.

Pour profiter de l'augmentation des performances contra-polaires, on peut avantageusement utiliser une source primaire de type cornet corrugué.

Dans un exemple de réalisation, on peut considérer une antenne à réflecteur paraboloidale centrifugé illuminé par une source primaire placée au foyer telle que :

- diamètre de l'antenne : 3,60 m ;
- rapport focale/diamètre : 0,43 ;
- tolérance de surface du réflecteur centrifugé : $\leq \pm 0,1$ mm ;
- bande de fréquence : 5,925 - 6,425 GHz.

On obtient une courbe 20 représentative de l'enveloppe du diagramme de rayonnement en co-polarisation soit $E = f(\theta)$ (θ angle en degrés) représentée à la figure 4, comparée à la même courbe 21 obtenue pour une antenne utilisant un réflecteur paraboloidale classique, NI étant le niveau isotropique.

On obtient également une courbe 22 représentative de l'enveloppe du diagramme de rayonnement en contra-polarisation : $E' = f(\theta)$ représentée

à la figure 5, comparée à la même courbe 23 obtenue par une antenne utilisant un réflecteur paraboloidal classique.

Une seconde variante de l'antenne de l'invention porte sur une antenne à optique cassegrain, telle que représentée sur la figure 6, comprenant :

- deux réflecteurs paraboloidaux confocaux 110 et 111, possédant le même rapport focale/diamètre : soit $\frac{f}{D} = \frac{F}{D}$. Le réflecteur principal 110 est obtenu par la technique dite de "centrifugation" définie précédemment, soit en utilisant du métal (cuivre ou aluminium), soit en réalisant le dépôt d'une couche métallique 126 sur du polyester par exemple. Le sub-réflecteur 111 peut être obtenu par usinage dans la masse. La précision des profils paraboloidaux est ainsi excellente : inférieure à $\pm 0,1$ mm crête-à-crête. Elle est à comparer à celle des réflecteurs existants fabriqués soit en moulage en statifié polyester soit en redressage métallique ou par "embouti" ; elle est en général supérieure au millimètre pour des diamètres de réflecteurs de quatre mètres. Ce paramètre contribue pour une grande part à la diminution des valeurs en contrapolarisation.

- Une source primaire 112 de type cornet corrugué à profil exponentiel 118. Elle est définie pour avoir un centre de phase 0 le plus stationnaire possible ce qui permet, dans une large bande de fréquence, de maintenir ses excellentes performances contrapolaires. Un duplexeur de polarisation 113 est disposé à l'extrémité libre du cornet corrugué 118.

Ce duplexeur de polarisation 113, fonctionnant suivant deux polarisations orthogonales verticale et horizontale, comporte une partie 114 en guide circulaire et deux accès 115 et 116 en guide rectangulaire, le second accès 116 étant aligné avec le guide circulaire 114, une plaque réflectrice 117 étant disposée entre le niveau du premier accès 115 et le second accès 116.

Ce duplexeur sert donc à grouper ces deux polarisations linéaires orthogonales verticale et horizontale : Si une onde bipolaire arrive par l'entrée du guide circulaire 114, l'onde à polarisation horizontale frappe la plaque réflectrice 117 qui lui est parallèle. Elle se réfléchit et passe dans le premier accès 115 tandis que l'onde à polarisation verticale traverse normalement (et perpendiculairement) la plaque réflectrice 117 et arrive au deuxième accès 116. La réciprocité est la suivante : une onde arrivant par le premier accès 115 se réfléchit sur la plaque réflectrice 117 et sort par le guide circulaire 114. Le deuxième accès 116 est en quelque sorte "équilibré" car l'onde venant de cet accès attaque le guide circulaire 114 par le centre. Tandis que le premier accès 115, attaquant le guide circulaire 114 par le bord, est plutôt "dissymétrique" et non équilibré.

Une lentille 119 se trouve à l'ouverture du

cornet corrugué 118. Elle a pour rôle de transformer l'onde sphérique issue du cornet corrugué en une onde plane. Elle est de forme "parabole-plate", le foyer de cette lentille 119 étant confondu avec le centre de phase 0 du cornet corrugué 118. Elle est réalisée en matériau diélectrique par exemple en polytétrafluoréthylène ou "téflon".

Mais les antennes cassegrain actuelles de grand rendement (environ 0,70/0,75) peuvent avoir des réflecteurs principal 110 et auxiliaire 111, à profils "conformés", c'est-à-dire, déformés de telle manière que la phase d'illumination réfléchie du réflecteur principal 110 devienne pratiquement très faible (quelques degrés au lieu de plusieurs dizaines de degrés), et que l'amplitude réfléchie par le sub-réflecteur 111 soit uniforme. Or dans l'antenne selon l'invention, le profil du réflecteur principal 110 doit être paraboloidal de part la technique de centrifugation. Un profil "déformé" ou conformé ne peut donc être obtenu par cette centrifugation. Par contre, le sub-réflecteur 111 qui, étant usiné dans la masse, peut être conformé par changement du profil. Le rendement de cette antenne se situe à environ 0,65/0,70.

Dans cette variante pour obtenir une antenne avec un rendement meilleur, on peut conserver les deux réflecteurs 110, 111 tels que décrit précédemment et utiliser de plus une telle lentille 119 "conformée" en profil, en modifiant son diagramme de phase pour permettre une illumination du réflecteur principal 110 aussi proche d'une illumination équiphasée que possible. Le rendement dans ce cas augmentera encore un peu, se situant vers 0,67 - 0,72, c'est-à-dire que pour un réflecteur principal 110 centrifugé, et un sub-réflecteur 111 conformé, la lentille 119 subit une conformation telle que, pour les ondes émises ou reçues par le réflecteur principal 110, elle soit pratiquement équivalente à une conformation de ce réflecteur principal 110. Une telle variante de l'antenne selon l'invention peut donc être réalisée notamment de deux façons - la première comprenant :

- . un réflecteur principal 110 centrifugé avec un profil nécessairement paraboloidal,
- . un sub-réflecteur 111 usiné dans la masse à profil conformé mais cette solution correspond à une "conformation à moitié".
- la seconde comprenant
 - . un réflecteur principal 110 centrifugé et donc à profil paraboloidal,
 - . un sub-réflecteur 111 usiné dans la masse à profil conformé,
 - . et en plus une lentille 119 à profil conformé en phase.

Comme représenté sur les figures 6 et 7 le support du sub-réflecteur 111 est constitué par quatre brins 120 (ou bras) positionnant et supportant ce sub-réflecteur 111 avec précision. Ils sont

avantageusement placés "en croix". Ces quatre bras 120 sont fixés sur la circonférence du réflecteur principal 110. De cette manière le profil de ce dernier garde une parfaite continuité paraboloidale et n'est donc pas modifié aux endroits où les quatre bras se fixent, comme dans les antennes de l'art connu. De même, le profil "en croix" et non pas "en X" de ces quatre bras permet de ne pas influencer la contra-polarisation dont le champ se trouve concentré à 45° des axes vertical et horizontal. De plus, la section de chaque bras 120 est de préférence triangulaire (triangle isocèle), le sommet regardant la face paraboloidale du réflecteur principal 110. De cette manière, toute réflexion du champ rayonné sur les quatre bras 120 sera minimisée ; ce qui contribue à la diminution contra-polaire.

Dans une variante du duplexeur, comme représentée aux figures 8 et 9, le premier accès 115 est obtenu par un "T magique" dont les deux bras 122 et 123 rejoignent deux accès rectangulaires 124 et 125 (de dimension du guide d'onde) diamétralement opposés sur la circonférence du guide circulaire 114. Ce dispositif est équilibré.

Pour éviter l'encombrement de la source primaire 112, on peut "plier" le cornet corrugué à l'aide d'un plan à 45° comme représenté sur la figure 10, le cornet étant en position verticale.

En fonctionnement, tel que schématisé sur la figure 11, si l'on considère l'émission, une onde sphérique $\Sigma 1$ se forme à l'ouverture du cornet 118. Elle est transformée en onde plane $\Sigma 2$ après avoir traversé la lentille 119. Cette dernière onde $\Sigma 2$ après réflexion sur le sub-réflecteur 111 paraboloidal, devient une onde sphérique $\Sigma 3$ qui, se réfléchissant sur le réflecteur principal paraboloidal 110, devient une onde plane $\Sigma 4$ à la sortie de l'antenne.

Le principe de réciprocité pour la réception est bien entendu valable. Une onde plane $\Sigma 4$ venant de l'infini se réfléchit sur le réflecteur principal paraboloidal 110. Elle devient une onde sphérique $\Sigma 3$ après réflexion et frappe le sub-réflecteur paraboloidal 111. A la sortie elle devient une onde plane $\Sigma 2$ qui frappe la lentille 119. Cette dernière la transforme en une onde sphérique $\Sigma 1$ qui se propage dans le cornet corrugué 118 et sort par les accès du duplexeur de polarisation 113.

Dans un exemple de fonctionnement de cette seconde variante, on considère les valeurs suivantes :

- Bande de fréquence : 6,43 - 7,11 GHz ;
- Diamètre du réflecteur principal 10 : $D = 4$ m ;
- Diamètre du sub-réflecteur 11 : $d = 0,60$ m ;
- Rapport focale/diamètre : 0,45 ;
- Réflecteur principal 110 fabriqué par centrifugation : ce réflecteur étant, par exemple, obtenu par centrifugation d'un matériau plastique puis par dé-

pôt d'une couche de métal : par exemple par shoopage (ou projection avec pistolet à flamme d'un métal fondu) d'une couche de zinc de quelques dizaines de micromètres,

- 5 - sub-réflecteur 111 fabriqué par usinage dans la masse, par exemple dans un métal tel que l'aluminium ;
- Tolérance de profil des réflecteurs : $\pm 0,1$ mm ;
- Source primaire 112 : cornet corrugué à profil exponentiel, d'ouverture 0,60 m de diamètre et de 10 0,90 m de long ;
- Lentille 119 dans l'ouverture du cornet : 0,60 m de diamètre ;
- Quatre bras 120 supports de section triangulaire, 15 fixés sur la circonférence du réflecteur principal "en croix" ;
- Valeur contra-polaire : mieux que 42 dB ;
- Rendement : meilleur que 0,65.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Ainsi la source primaire 112 peut être de forme carrée, rectangulaire ou circulaire, alimentée respectivement par un guide d'onde de section carrée, rectangulaire ou circulaire.

Ainsi le sub-réflecteur 111 peut ne pas être confocal avec le réflecteur principal 110, mais peut être hyperboloidal ou ellipsoïdal. Dans ces deux cas la source primaire est un cornet non équipé de lentille. Le rendement de l'antenne est, dans ce cas, plus faible mais les caractéristiques demeurent très bonnes grâce au réflecteur principal centrifugé.

Revendications

40 1/ Antenne à réflecteur de révolution comprenant au moins un réflecteur de révolution, caractérisée en ce que ce réflecteur (12) est réalisé en un matériau ayant une phase liquide et une phase solide et en ce qu'il est obtenu par centrifugation du matériau dans sa phase liquide, passé ultérieurement dans sa phase solide.

2/ Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que ce matériau est du plastique.

50 3/Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'après centrifugation, le plastique reçoit un dépôt métallique.

4/ Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que ce dépôt métallique est un shoopage de zinc.

55 5/ Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que ce matériau est du métal.

6/ Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une source (10) main-

tenue par des bracons supports (13).

7/ Antenne selon la revendication 6, caractérisée en ce que la section de chaque bracon (13) est triangulaire, le sommet du triangle regardant la face concave paraboloidale du réflecteur (12).

5

8/ Antenne selon la revendication 6, caractérisée en ce que ces bracons (13) sont enrobés d'un absorbant hyperfréquence.

9/ Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le réflecteur (12) est équipé d'une couronne (15) avec absorbant hyperfréquence équipée d'un radôme (16).

10

10/ Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend deux réflecteurs de révolution (110, 111) et une source (112), le réflecteur principal (110) étant un réflecteur paraboloidal obtenu par centrifugation.

15

11/ Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'une lentille (119) est disposée à l'ouverture de la source (112).

20

12/ Antenne selon la revendication 11, caractérisée en ce que la lentille (119) a un profil conformé.

13/ Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'elle comprend deux réflecteurs paraboloidaux (110, 111) confocaux, c'est-à-dire de même rapport focale/diamètre.

25

14/ Antenne selon la revendication 13, caractérisée en ce que le rapport focale/diamètre des deux réflecteurs est d'environ 0,45.

30

15/ Antenne selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisée en ce que le sub-réflecteur (111) a un support constitué de quatre bras (120) placés en croix, fixés sur la circonférence du réflecteur principal (110).

35

16/ Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce que la source est de type cornet corrugué à profil exponentiel (118).

17/ Antenne selon la revendication 16, caractérisée en ce que le cornet corrugué (118) est plié à l'aide d'un plan 45° .

40

18/ Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce que le sub-réflecteur (111) est un réflecteur paraboloidal usiné dans la masse.

19/ Antenne selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17, caractérisée en ce qu'un duplexeur de polarisation est disposé à l'extrémité libre du cornet corrugué (118).

45

20/ Antenne selon la revendication 19, caractérisée en ce que le duplexeur de polarisation (113) comporte une partie en guide circulaire (114) et deux accès (115 et 116) en guide rectangulaire, le second accès (116) étant aligné avec le guide circulaire (114), une plaque réflectrice (117) étant disposée entre le niveau du premier accès et le second accès.

50

55

21/ Antenne selon la revendication 20, caractérisée en ce que le premier accès (115) est obtenu

par un "T magique" (121) dont les deux bras (122, 123) rejoignent deux accès rectangulaires (124, 125) diamétralement opposés sur la circonférence du guide circulaire (114).

FIG. 1

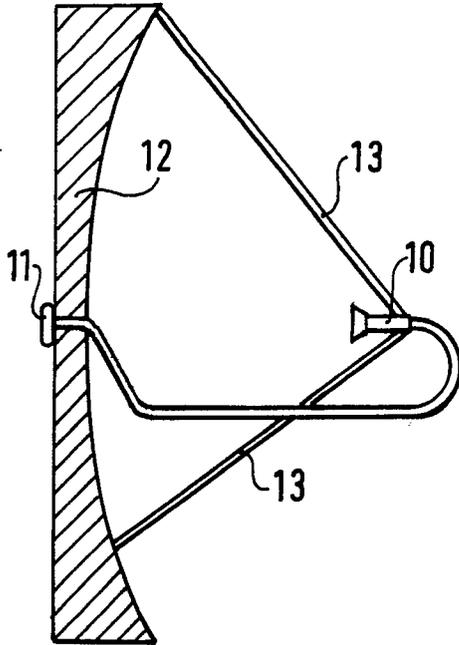


FIG. 2

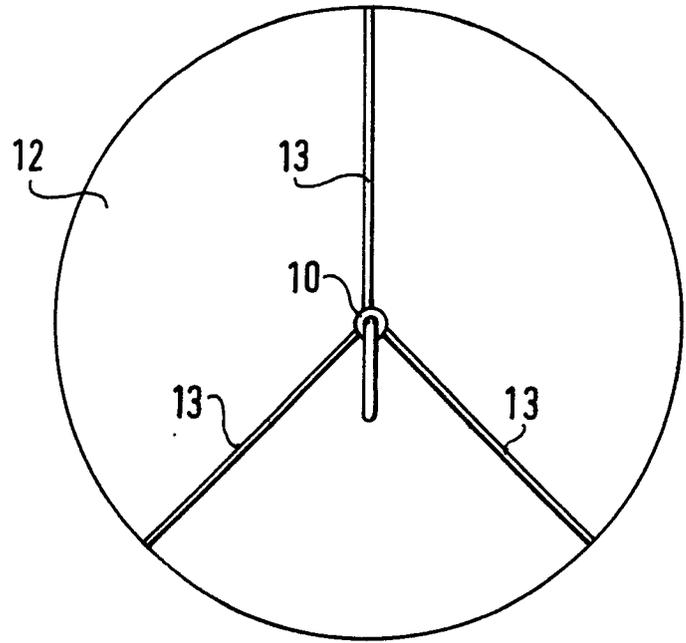


FIG. 3

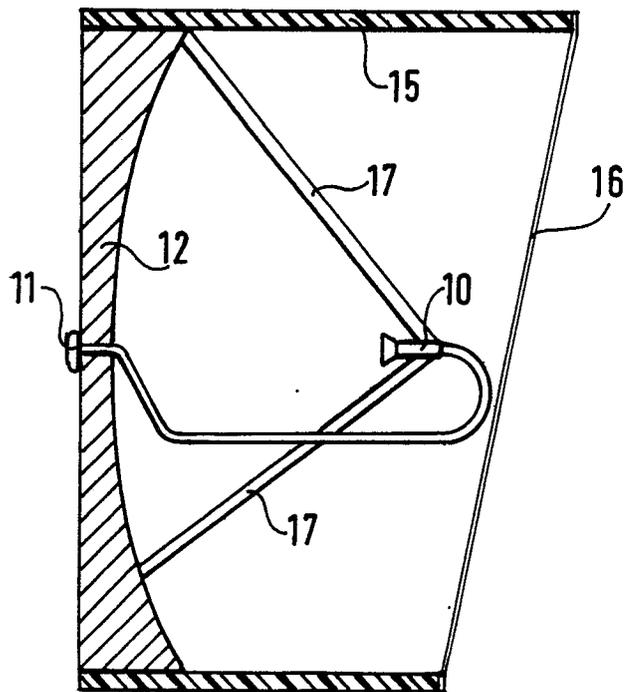


FIG. 4

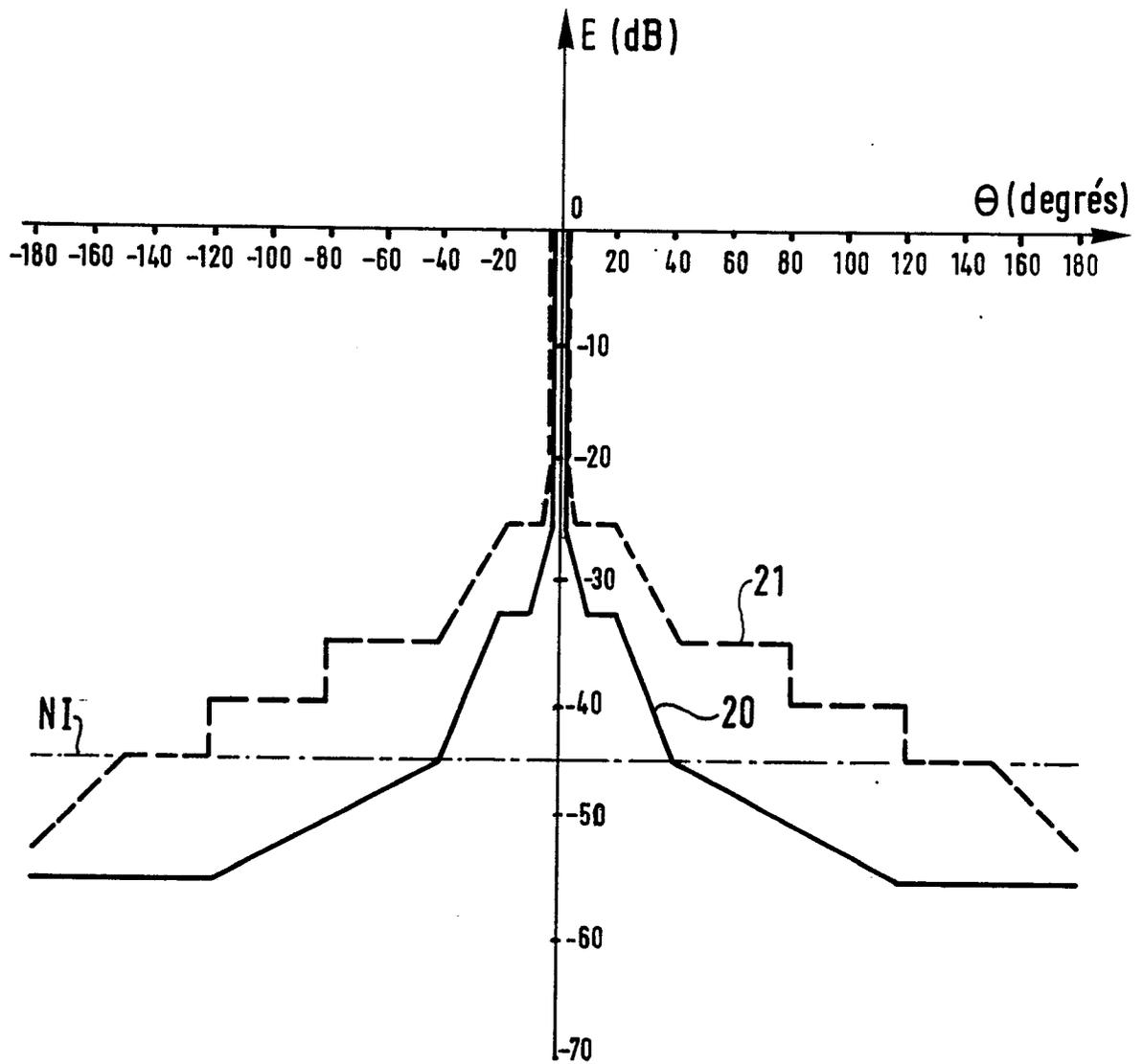
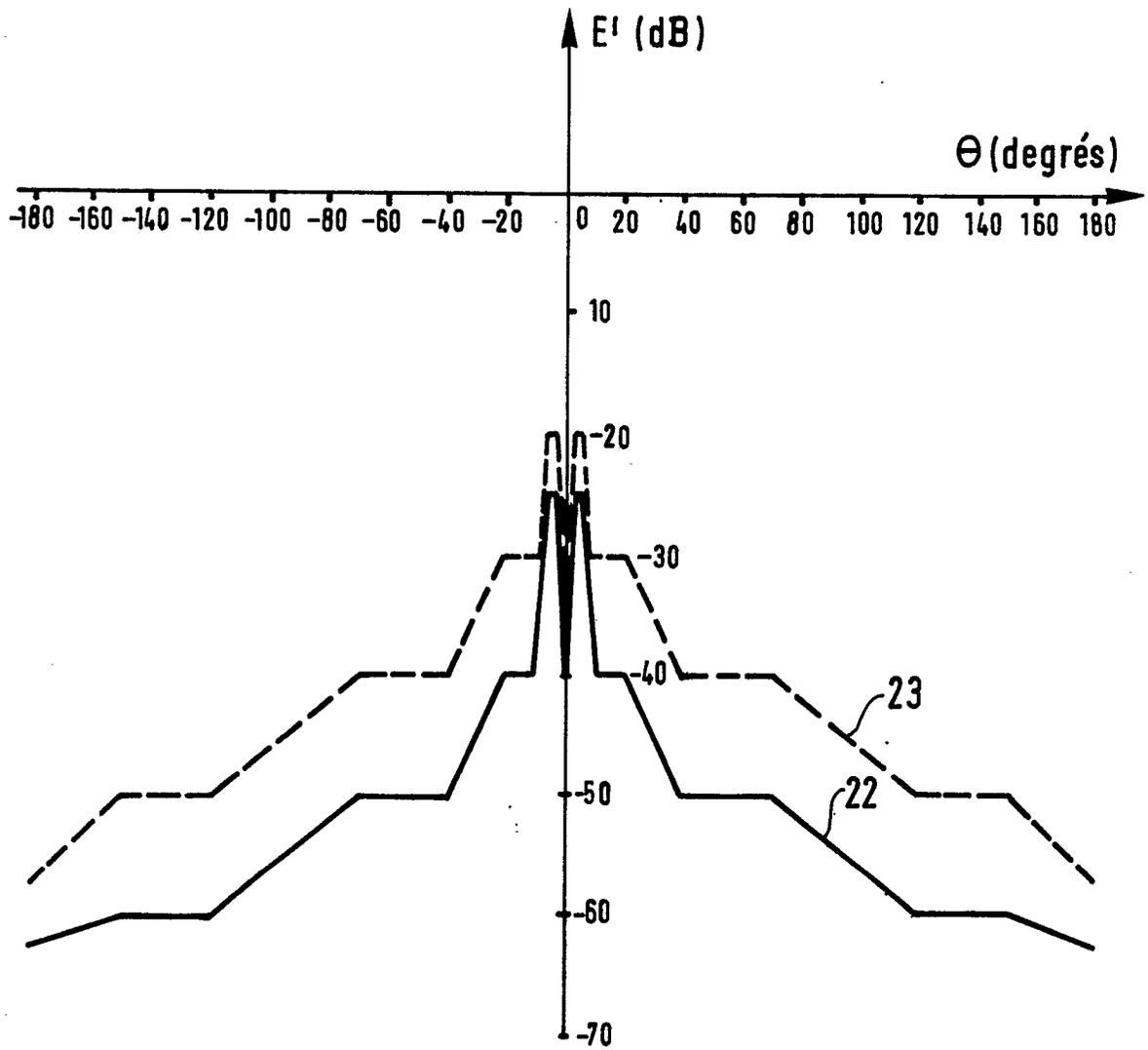


FIG. 5



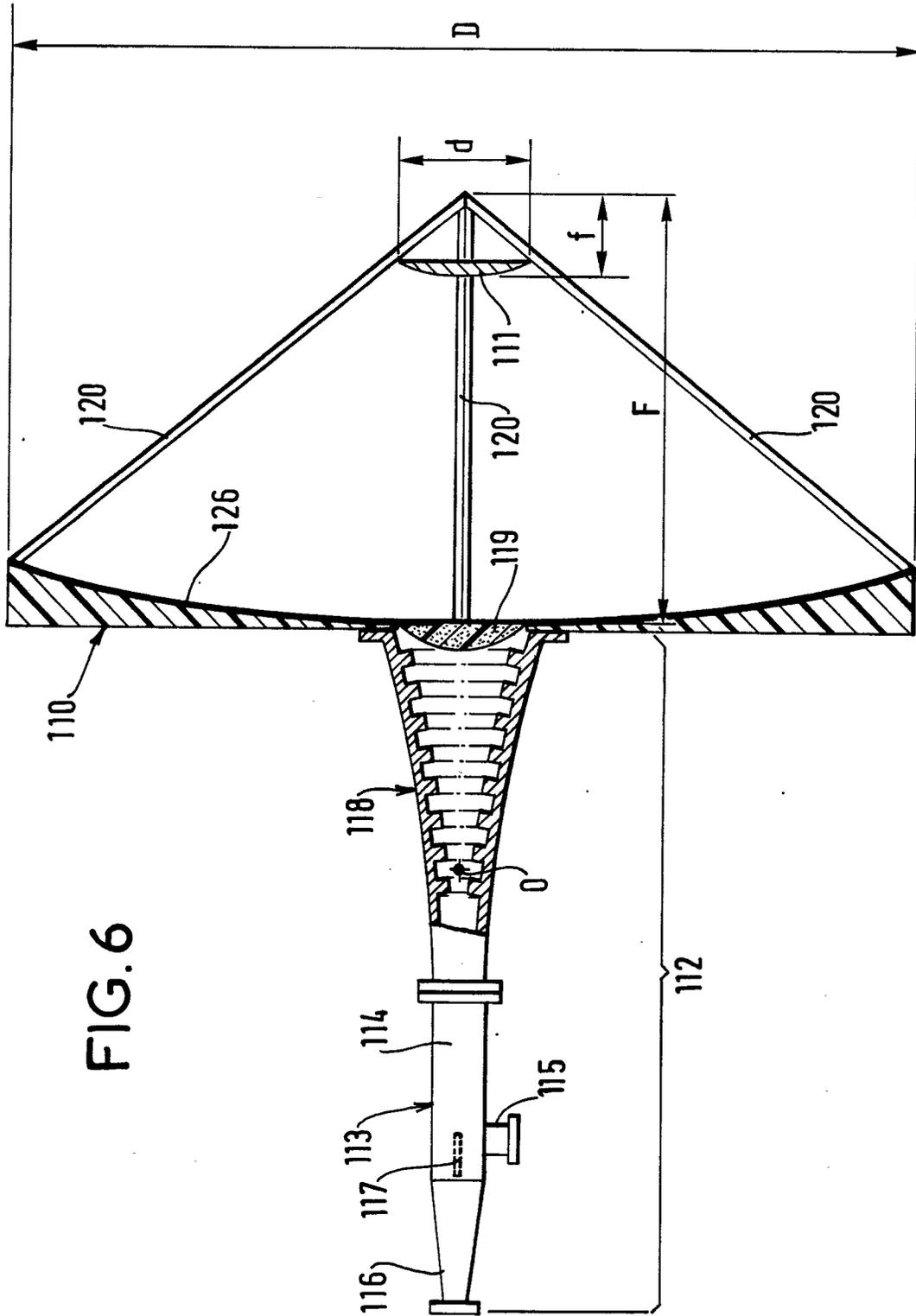


FIG. 7

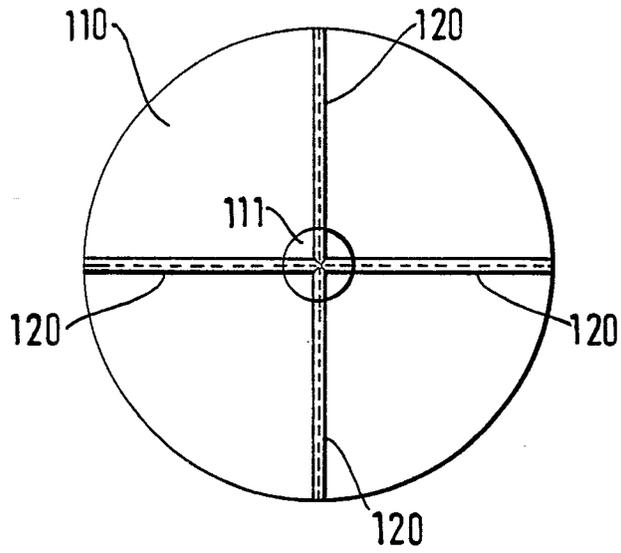


FIG. 8

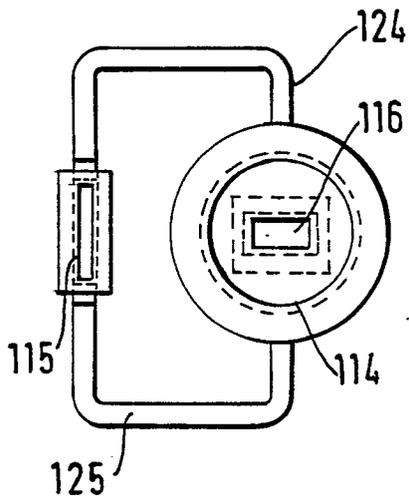


FIG. 9

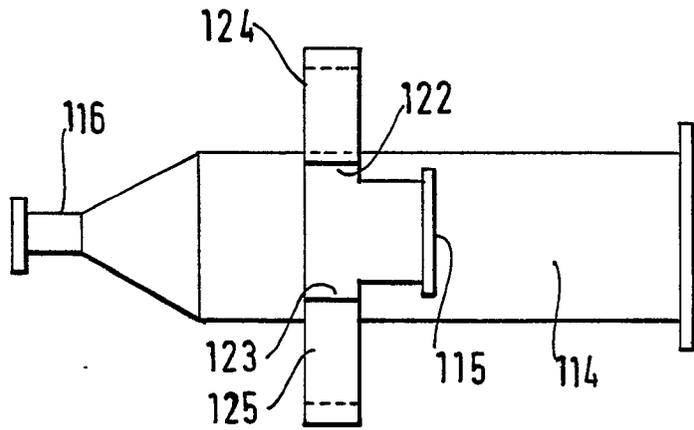
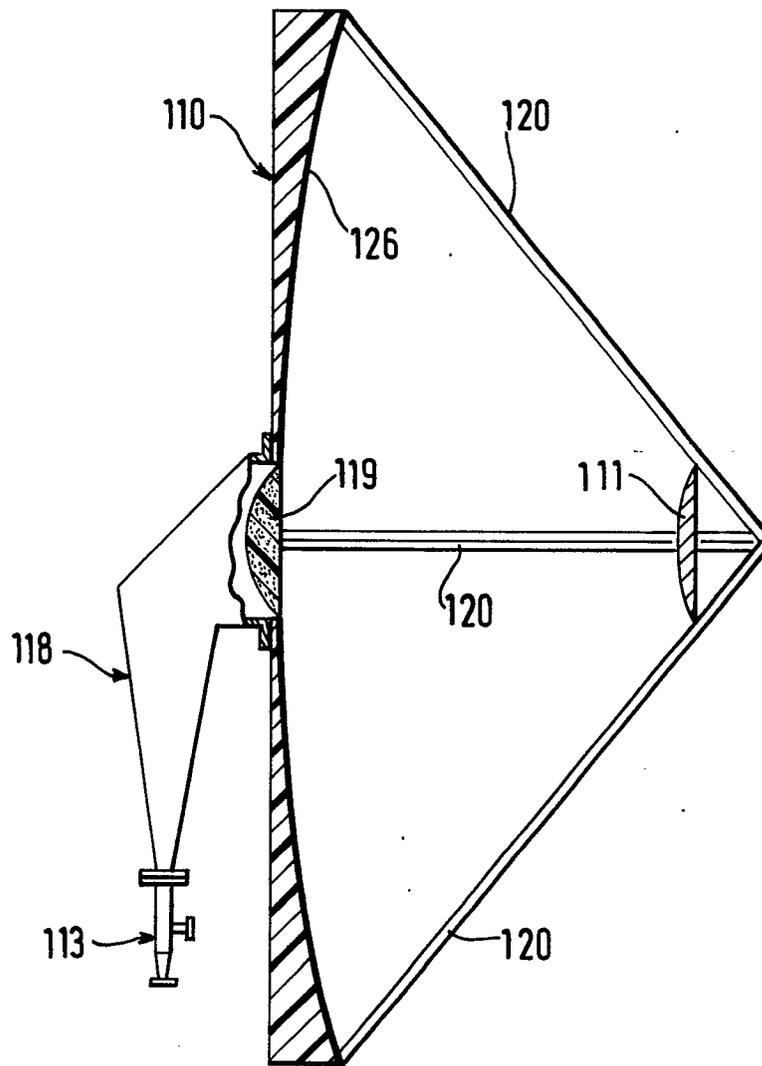


FIG.10



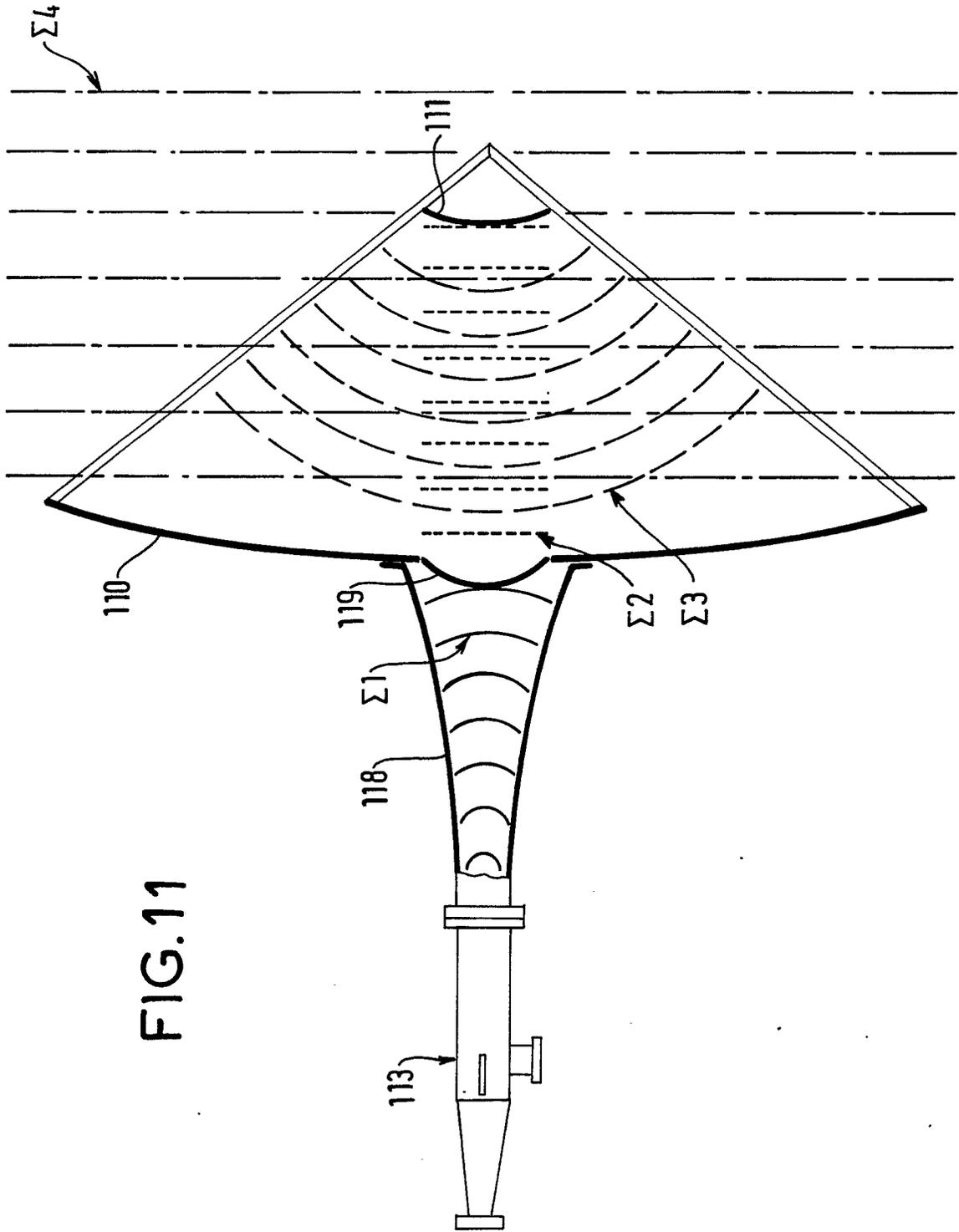


FIG.11



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.5)
X	THE MICROWAVE JOURNAL, vol. 4, no. 6, juin 1961, pages 74-76; J.R. JENNESS Jr. et al.: "Centrifugal forming of paraboloidal antennas" * En entier *	1,2,5	H 01 Q 19/19 H 01 Q 15/14
X	ELECTRONICS, vol. 35, no. 48, 30 novembre 1962, pages 134,136,138,140,142; J.W. DAWSON: "Spuncast plastics achieve reflector precision" * En entier *	1-4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 131 (E-251)[1568], 19 juin 1984; & JP-A-59 41 905 (FUJITSU K.K.) 08-03-1984 * Résumé *	1,2	
A	CONFERENCE RECORD - 1978 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS, Toronto, 4-7 juin 1978, vol. 3, pages 35.4.1-35.4.5, IEEE, New York, US; H. YOKOI et al.: "Improving the radiation characteristics of aperture antennas" * Page 35.4.1, paragraphe: "Paraboloid antenna with microwave absorber" *	1,6,8,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) H 01 Q
Y	GEC TELECOMMUNICATIONS, no. 40, 1975, pages 52-56; D.W. BOLWELL: "A high-efficiency Cassegrain antenna" * En entier *	1,5,6,8 ,10-12	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 87 (E-108)[965], 25 mai 1982; & JP-A-57 23 304 (NIPPON DENKI K.K.) 06-02-1982 * Résumé *	1,5,6,8 ,10-12	
-/-			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-12-1989	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.P.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			



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.5)
A	GB-A-2 145 569 (MITSUBISHI) * En entier * ---	1,7	
A	DE-A-2 551 545 (SIEMENS) * Figure 1; revendication 5 * -----	1,10-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-12-1989	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.P.H.
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 03.82 (P0402)