

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: 80400234.3

⑥ Int. Cl.³: **H 01 Q 19/195, H 01 Q 15/24**

⑱ Date de dépôt: 19.02.80

⑳ Priorité: 02.03.79 FR 7905499

⑦ Demandeur: "THOMSON-CSF" - SCPI, 173, Boulevard Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

④③ Date de publication de la demande: 17.09.80
Bulletin 80/19

⑦② Inventeur: Crochet, Pierre, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

④④ Etats contractants désignés: DE GB IT NL

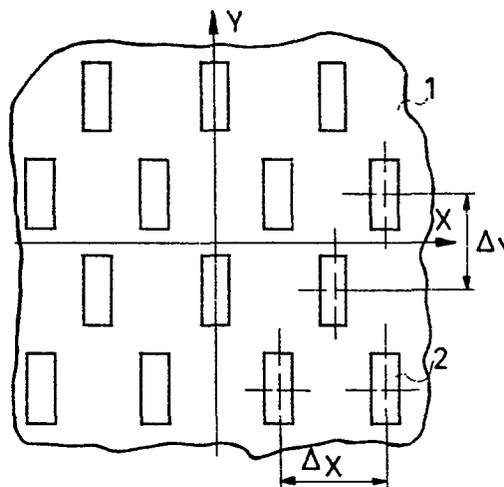
⑦④ Mandataire: Eisenbeth, Jacques Pierre et al, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

④⑤ **Dispositif polariseur et antenne microonde comportant un tel dispositif.**

④⑦ Dispositif permettant, par réflexion, de modifier la polarisation d'une onde électromagnétique incidente.

Ce dispositif comprend deux éléments: un élément réflecteur espacé d'une distance déterminée d'un filtre de polarisation constitué par une plaque métallique (1) dans l'épaisseur de laquelle est pratiqué un réseau périodique bidimensionnel de fentes résonnantes (2) à la fréquence de fonctionnement.

Application aux systèmes d'antennes microondes, notamment aux antennes du type Cassegrain.



EP 0 015 804 A2

DISPOSITIF POLARISEUR POUR ANTENNE MICROONDE

L'invention concerne un dispositif permettant de modifier la polarisation d'une onde électromagnétique et son application aux systèmes d'antennes microondes, notamment, aux antennes du type Cassegrain.

5 Les dispositifs permettant de modifier la polarisation d'une onde électromagnétique sont connus sous le terme générique de "polariseurs". Les polariseurs peuvent être répartis en deux classes : une première classe selon laquelle le polariseur opère
10 en transmission et une seconde classe selon laquelle le polariseur opère par réflexion. L'invention se rapporte essentiellement à cette seconde classe de polariseur.

Un polariseur par réflexion, fonctionnant à une
15 longueur d'onde λ comprend essentiellement : deux éléments disposés en regard l'un de l'autre, dont la distance radioélectrique est d'environ $\lambda/4$, un premier élément, ou élément réflecteur, constitué par une surface conductrice et un second élément constitué
20 par un filtre de polarisation.

On connaît un polariseur par réflexion, notamment par l'article de P.W. HANNAN "Microwave Antennas Derived from the Cassegrain Telescope" publié dans l'I.R.E. Transactions ou Antennas and Propagation",
25 Mars 1961, dans lequel le filtre de polarisation est constitué en réseau par des fils métalliques de faible diamètre relatif, disposés parallèlement dans l'épaisseur ou à la surface d'une plaque en un matériau diélectrique. Ce type de polariseur présente certains
30 inconvénients, notamment la difficulté de réalisation mécanique du réseau de fils, avec une précision suffisante, un coût de fabrication important et une certaine fragilité relative. Pour remédier à ces inconvénients,

il a été proposé, notamment dans le brevet français n° 1.499.206, de réaliser un filtre de polarisation constitué par un réseau de lames métalliques physiquement solidaires de l'élément réflecteur.

5 Ce polariseur présente la caractéristique de pouvoir fonctionner sur une bande de fréquence plus large que celle du polariseur à fils ; toutefois, le coût de fabrication demeure encore important, et l'épaisseur du polariseur apporte certaines limitations
10 d'emploi.

Les polariseurs trouvent des applications dans les systèmes d'antenne microonde et notamment dans les systèmes d'antenne du type Cassegrain qui sont largement décrites dans l'article de P.W. HANNAN déjà cité.

15 Dans les antennes Cassegrain, particulièrement, celles dans lesquelles le polariseur est utilisé conjointement pour orienter le faisceau d'onde rayonné, le polariseur doit : tourner le plan de polarisation de l'onde microonde de 90° , doit posséder une
20 faible inertie et une faible épaisseur et pouvoir être construit pour un coût modéré.

L'invention vise à obtenir les caractéristiques précitées. Il est généralement connu, comme décrit dans l'article de C.C. CHEN "Transmission of Microwave
25 through Perforated Flat Plates of Finite Thickness" publié dans l'I.E.E.E. Trans. Microwave Theory Tech., Janvier 1973, qu'une plaque mince, dans laquelle est pratiqué un réseau périodique bidimensionnel de fentes résonnantes présente un coefficient de transmission
30 unitaire à une fréquence déterminée, la fréquence de résonance des fentes, pour une onde électromagnétique incidente dont le vecteur champ électrique E est orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal des fentes, et, inversement, un coefficient de réflexion
35 unitaire pour une onde électromagnétique incidente

dont le vecteur champ électrique E est orienté parallèlement à l'axe longitudinal de ces fentes.

Pour atteindre le but visé, un polariseur selon l'invention comprend un filtre de polarisation du type à fentes résonnantes et des moyens permettant de solidariser ce filtre de polarisation avec l'élément réflecteur.

On voit immédiatement les avantages que procure un tel réflecteur anisotrope, le filtre de polarisation peut être réalisé avec une précision compatible d'un fonctionnement dans les bandes micro-ondes élevées, bandes K_u et supérieures, le filtre constitué par une plaque métallique mince est intrinsèquement de faible inertie ; le polariseur peut être fabriqué à partir d'une plaque en un matériau diélectrique à faibles pertes, sur les faces de laquelle sont disposées des feuilles métalliques conductrices, les fentes étant obtenues sur l'une de ces deux faces par un procédé de photogravure, largement utilisé dans la technique des circuits imprimés.

D'autres caractéristiques et avantages que procure un polariseur pour antenne microonde, selon l'invention, apparaîtront dans la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés.

Sur ces dessins :

- la figure 1 représente un filtre de polarisation d'une onde électromagnétique du type à fentes résonnantes ;
- la figure 2a représente une vue en coupe partielle d'un premier mode de réalisation d'un polariseur conforme à l'invention ;
- la figure 2b représente une vue en coupe partielle d'une variante de réalisation du polariseur de la figure 2a ;
- la figure 2c représente une vue en coupe partielle

d'un mode de réalisation d'un polariseur conforme à l'invention ;

- la figure 3 représente une antenne microonde du type Cassegrain, incluant un polariseur selon l'invention.

On se réfèrera maintenant à la figure 1 qui représente un filtre de polarisation constitué par une plaque métallique mince, dans laquelle est pratiqué un réseau de fentes résonnantes à la fréquence de l'onde électromagnétique incidente.

La plaque 1 est réalisée en un matériau métallique à forte conductibilité électrique ; elle comporte un réseau périodique bidimensionnel de fentes rectangulaires 2 dont la fréquence de résonance est définie par leurs dimensions, la largeur et la longueur, le coefficient de transmission étant défini par la périodicité bidimensionnelle des fentes, leur espacement relatif ΔX et ΔY selon les axes principaux X et Y. Les méthodes de calcul des réseaux à fentes résonnantes sont connues et, notamment, sont exposées dans l'article de C.C. CHEN précédemment cité.

La figure 2a représente une vue en coupe partielle d'un mode de réalisation d'un polariseur conforme à l'invention. Ce polariseur comprend un filtre de polarisation constitué par une plaque métallique conductrice, rigide, dans l'épaisseur de laquelle est pratiqué un réseau de fentes 2 conformément au réseau décrit à la figure 1, ces fentes peuvent être obtenues par un procédé de découpage à la presse, ou par fraisage pour des séries peu importantes ; l'élément réflecteur 3 est constitué par une plaque métallique continue conductrice, ces deux éléments 1 et 3 sont solidaires mécaniquement par un cadre périphérique 4, réalisé dans un matériau avantageusement identique à celui utilisé pour réaliser l'élément réflecteur 3

et le filtre de polarisation 1.

La figure 2b représente une variante de réalisation de la figure 2a ; selon cette variante, l'élément réflecteur 3 est muni d'un rebord sur la face 5 duquel est rapporté le filtre de polarisation 1 à fentes résonnantes 2.

La figure 2c représente une autre variante de réalisation d'un polariseur, conforme à l'invention. Dans cette variante, le polariseur est constitué par 10 une plaque en un matériau diélectrique 5 dont les deux faces sont recouvertes par des feuilles métalliques conductrices, une première feuille continue qui constitue l'élément réflecteur 3 et une seconde feuille dans laquelle le réseau de fentes 2 peut être obtenu 15 par le procédé dit "des circuits imprimés".

Le fonctionnement d'un polariseur à fentes est le suivant : comme il a été indiqué précédemment, la présence des fentes résonnantes permet la transmission sans pertes, à une fréquence donnée d'une onde électro- 20 magnétique dont le vecteur E est perpendiculaire à l'axe Y du réseau et la réflexion totale d'une onde électromagnétique dont le vecteur E est orthogonal à cet axe Y du réseau.

Une onde incidente dont le vecteur de polarisation est orienté à 45° de l'axe Y peut être considéré 25 comme la résultante de deux ondes orthogonales d'amplitude égale, une première composante orientée selon l'axe Y et une seconde composante orientée selon l'axe X. A la fréquence de résonance des fentes, l'onde 30 polarisée perpendiculairement aux fentes traverse celles-ci sans atténuation, puis est réfléchiée par l'élément réflecteur et ensuite traverse à nouveau le réseau de fentes ; le déphasage global subi par cette onde est donné par la relation

$$35 \quad \phi_1 = \frac{4 \pi e}{\lambda} + \pi$$

dans laquelle e est l'espacement entre le filtre de polarisation et l'élément réflecteur et λ la longueur d'onde de résonance des fentes.

Inversement, l'onde polarisée parallèlement aux
5 fentes est réfléchiée totalement à la surface du filtre de polarisation où elle subit un déphasage $\phi_2 = \pi$. La phase différentielle $(\phi_1 - \phi_2) = \phi_D$ détermine la polarisation de l'onde réfléchiée par le polariseur ; elle dépend de l'espacement e relatif des
10 deux éléments compte tenu de la constante diélectrique du milieu.

Pour un déphasage relatif $\phi_D = \pi$, le polariseur renvoie une onde résultante dont le plan de polarisation a tourné d'un angle de $\pi/2$ par rapport
15 à l'onde incidente.

On voit ainsi que le fonctionnement du polariseur est lié à la fréquence de résonance des fentes et à la grandeur du déphasage relatif entre les composantes orthogonales de l'onde incidente et, par voie
20 de conséquence, de la valeur de l'espacement e et de la constante diélectrique du milieu.

La figure 3 représente, sous une forme schématique, une application d'un polariseur, selon l'invention, à une antenne microonde connue dérivée d'une
25 optique du type Cassegrain.

Sur cette figure, l'antenne comprend une source primaire 20, un cornet par exemple, disposé sur l'axe de symétrie $O O'$ à l'intérieur d'un radome transparent 30 dont la partie 30a constitue une surface parabolique sur laquelle est disposé un réseau de fils métalliques parallèles (non représenté) qui constitue l'élément focalisateur de l'antenne, le polarisateur
30 à fentes résonnantes de forme circulaire comporte une ouverture centrale 15 qui permet de disposer la
35 source primaire 20, ce polarisateur est rendu mobile

selon deux directions orthogonales autour d'un point fixe A, à l'aide d'un mécanisme à rotules 10a et de biellettes 10b.

La source primaire émet une onde polarisée
5 rectilignement, dont la direction de polarisation est parallèle au réseau de fils de l'élément focalisateur 30a et les axes X, Y du polariseur sont orientés à 45° du réseau de fils de l'élément focalisateur. Le fonctionnement de cette antenne est le suivant : l'onde
10 émise par la source primaire est réfléchiée et focalisée par l'élément réflecteur 30a, puis transmise sur le polariseur 10- où elle subit par réflexion une rotation de polarisation de $\pi/2$, ensuite elle traverse le réseau de fils. Comme connu, un angle de rotation
15 α du polariseur dévie d'un angle 2α l'onde de sortie de l'antenne.

Un polariseur à fentes résonnantes, tel qu'il vient d'être décrit, peut fonctionner dans une bande de fréquence dont la largeur est fonction de l'erreur
20 de phase différentielle admissible, celle-ci peut être de l'ordre de $\pm 5^\circ$, ce qui permet d'obtenir une largeur de bande de quelques pour-cents.

Les matériaux de construction du polariseur sont, d'une part, le cuivre, l'aluminium et ses alliages et,
25 d'une façon générale, les métaux de conductibilité élevée et de faible poids spécifique et, d'autre part, divers matériaux diélectriques, par exemple les stratifiés verre/polyimide ($\epsilon_v = 4$ à 6), les stratifiés verre/époxy ($\epsilon_v \# 4$ à 5), le composé verre/téflon
30 ($\epsilon_v \# 2.$) et, éventuellement, l'alumine ($\epsilon_v \# 9$).

L'invention telle que décrite n'est pas limitée dans ses applications à la réalisation de polariseurs permettant de faire tourner la polarisation d'une onde incidente de $\pi/2$ et son montage dans les antennes
35 du type Cassegrain, mais peut trouver d'autres appli-

cations telles que la séparation de plusieurs ondes,
la transformation d'une onde polarisée circulaire
en une onde polarisée linéaire ou vice-versa.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif polariseur pour antenne microonde, comprenant : un réflecteur plan et un filtre de polarisation séparés d'une distance déterminée, et des moyens mécaniques permettant de solidariser ces deux
5 éléments, caractérisé en ce que le filtre de polarisation est constitué par une plaque plane conductrice mince dans l'épaisseur de laquelle est réalisé un réseau périodique bidimensionnel de fentes résonnantes à la fréquence de fonctionnement de l'antenne, cette
10 plaque plane conductrice étant située à une distance constante sensiblement égale à $\lambda/4$ du plan réflecteur, λ étant la longueur d'onde utilisée.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément réflecteur comporte un rebord sur lequel est appliqué et fixé physiquement
15 l'élément qui constitue le filtre de polarisation.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau de construction de l'élément réflecteur et du filtre polariseur est un matériau métallique.
20

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est constitué par un panneau diélectrique métallisé sur ses deux faces, l'une des faces comportant le réseau des fentes résonnantes et ce que
25 le panneau diélectrique constitue un moyen de solidari-
sation.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément réflecteur et le filtre de polarisation comportent une ouverture centrale.

30 6. Antenne microonde comprenant une source primaire disposée sur l'axe et à l'intérieur d'un radome transparent aux ondes électromagnétiques dont la face, en regard de la source, comporte un réseau de fils métalliques parallèles et un polariseur mobile disposé

0015804

10

autour de la source primaire, caractérisé en ce
que ce polariseur est un dispositif selon l'une
des revendications 1 à 5.

FIG. 1

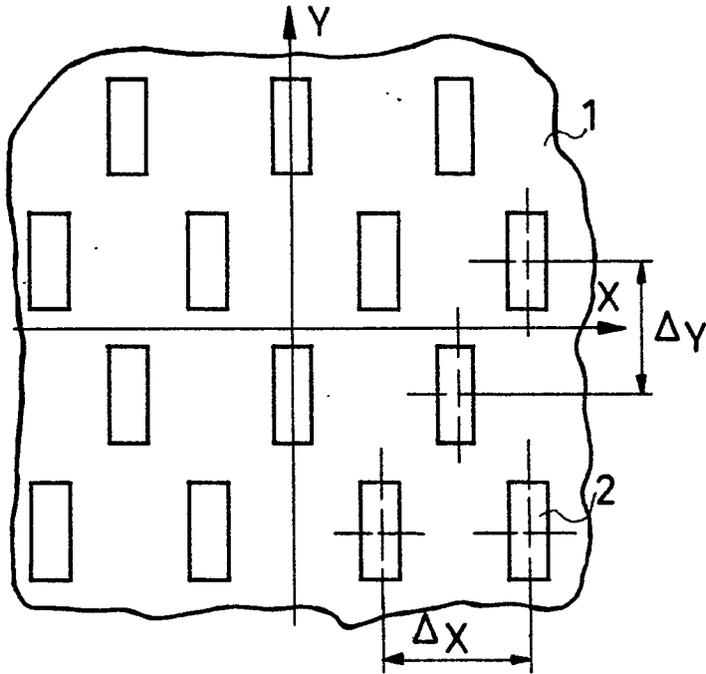


FIG. 2

FIG. 2a

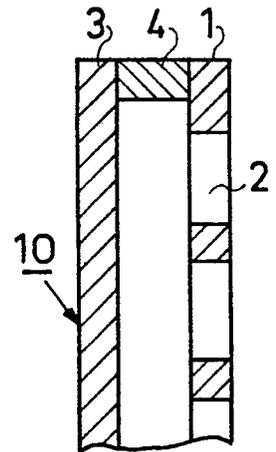


FIG. 2b

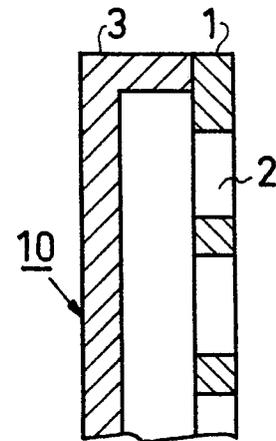


FIG. 2c

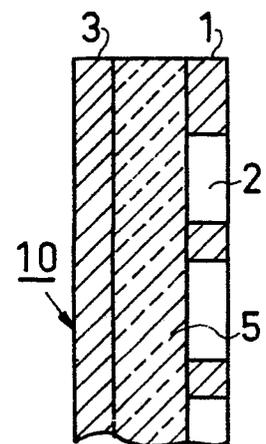


FIG. 3

