



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication :

0 088 681
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

⑯ Date de publication du fascicule du brevet :
02.03.88

⑮ Int. Cl.⁴ : **H 01 Q 19/195**

⑯ Numéro de dépôt : **83400424.4**

⑯ Date de dépôt : **02.03.88**

⑯ Antenne à double réflecteur à transformateur de polarisation incorporé.

⑯ Priorité : **02.03.82 FR 8203422**

⑯ Titulaire : **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

⑯ Date de publication de la demande :
14.09.83 Bulletin 83/37

⑯ Inventeur : **Dupressoir, Albert**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur : **Salvat, François**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

⑯ Mention de la délivrance du brevet :
02.03.88 Bulletin 88/09

⑯ Mandataire : **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

⑯ Etats contractants désignés :
DE GB IT NL

⑯ Documents cités :
FR-A- 2 098 372
FR-A- 2 231 127
FR-A- 2 382 109
US-A- 3 235 870
US-A- 3 896 440

EP 0 088 681 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

La présente invention concerne les antennes d'émission ou réception d'ondes hyperfréquences et plus particulièrement les antennes à double réflecteur de type Cassegrain ou Gregori comportant un réflecteur principal concave de forme généralement parabolique, un réflecteur auxiliaire convexe, de forme généralement hyperbolique et une source hyperfréquence, ces trois éléments étant ainsi disposés les uns par rapport aux autres que le réflecteur auxiliaire convexe renvoie vers le réflecteur principal le rayonnement émis par la source.

Il est souhaitable, lorsqu'on émet une onde radioélectrique, de pouvoir modifier les caractéristiques de polarisation de l'onde émise.

D'une manière très générale, une onde radioélectrique possède une polarisation elliptique qui, à la limite, peut être linéaire ou circulaire. Lorsqu'on utilise cette onde dans un système de détection (radar), il est parfois intéressant de passer d'une polarisation linéaire à une polarisation circulaire pour éliminer les échos dus à la pluie. Dans le cas d'émission en présence de brouillage, il peut être intéressant d'inverser la polarisation circulaire. Enfin, lorsque les cibles recherchées ont une surface équivalente faible en polarisation circulaire, il peut être utile de passer en polarisation linéaire.

Ces exemples montrent l'intérêt de disposer de transformateurs de polarisation au niveau de l'émission ou de la réception de l'onde radioélectrique.

Dans le cas des antennes de type Cassegrain, on n'a pas cependant trouvé jusqu'à maintenant de solution satisfaisante pour disposer d'une commutation de polarisation pouvant servir efficacement dans les cas mentionnés ci-dessus.

En effet, une solution habituellement utilisée consistait à prévoir un polariseur devant l'ouverture de la source, ce polariseur étant à lames ou à fils et pouvant être escamoté mécaniquement pour modifier la polarisation ; mais l'escamotage est difficile pour des raisons mécaniques et surtout des raisons d'encombrement du système d'escamotage car ce système doit se situer devant les réflecteurs et constitue alors un masque préjudiciable au bon fonctionnement de l'antenne.

On a également imaginé de placer devant l'ouverture de la source un transformateur de polarisation à commutation électrique, constitué de panneaux plans de fils-diodes parallèles pouvant être rendus conducteurs et donc continus par polarisation directe des diodes, ou non conducteurs et donc discontinus par polarisation inverse ou absence de polarisation des diodes, l'état continu ou discontinu des fils influençant la polarisation de l'onde émise ; mais il s'avère qu'il existe un problème de tenue en puissance de ces panneaux qui reçoivent une grande densité de puissance électromagnétique du fait qu'ils sont placés immédiatement devant l'ouverture de la

source ; d'autre part, d'un point de vue pratique, il est difficile de trouver un emplacement convenable pour les circuits d'alimentation des fils-diodes.

On a aussi proposé de placer un polariseur dans la source, en milieu guidé, c'est-à-dire dans le cornet dont l'ouverture est dirigée vers le réflecteur auxiliaire ; par exemple des lames quart-d'onde inclinées à 45° permettent de créer une polarisation linéaire ; mais outre qu'il existe une difficulté de modification de la polarisation, on constate aussi que ce genre de dispositif présente l'inconvénient, notamment en émission multimode, d'engendrer des modes supérieurs non désirés.

Il est également connu du document FR-A-2 098 372, une antenne à double réflexion destinée à émettre ou à recevoir un rayonnement polarisé circulairement. Cette antenne comporte un réflecteur principal, un cornet, un réflecteur secondaire qui réfléchit le rayonnement polarisé circulairement dans un sens et qui émet un rayonnement polarisé circulairement dans l'autre sens. Le réflecteur secondaire comprend pour cela deux plaques quart d'onde espacées par un diélectrique contenant un réseau de conducteurs. Un tel réflecteur secondaire ne permet pas de modifier la polarisation de l'onde émise c'est-à-dire d'effectuer une commutation de polarisation.

Pour éviter ces inconvénients, on propose selon l'invention de disposer immédiatement devant le réflecteur auxiliaire des panneaux galbés de fils-diodes permettant une commutation électrique de polarisation. Plus précisément, on place devant le réflecteur auxiliaire des panneaux diélectriques galbés ayant une forme sensiblement identique à celle du réflecteur auxiliaire et une surface sensiblement égale à celle de ce dernier, ces panneaux servant de support à des fils-diodes épousant la forme hyperbolique des panneaux ; un circuit d'alimentation commandée est placé derrière le réflecteur auxiliaire et est relié aux fils diode pour assurer soit une polarisation directe des diodes soit une absence de polarisation ou une polarisation inverse telle que les diodes soient bloquées.

La construction de ces panneaux est plus complexe que celle de panneaux plans de fils-diodes utilisés jusqu'à maintenant comme commutateurs de polarisation agissant à la sortie de la source, mais elle permet d'éliminer les inconvénients des dispositifs de polarisation utilisés jusqu'à maintenant, et ceci sans altérer les performances de l'antenne.

A la différence des polariseurs habituellement utilisés dans les antennes de type Cassegrain, le polariseur commutable selon l'invention fonctionne à la réflexion et non à la transmission : il est traversé une fois par une onde incidente issue de la source, qui subit ainsi une polarisation partielle, et une autre fois après réflexion de cette onde partiellement polarisée sur le réflecteur

auxiliaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement, en coupe transversale, une antenne de type Cassegrain selon l'invention,
- la figure 2 représente plus en détail le réflecteur auxiliaire, montrant les panneaux superposés de fils-diodes,
- la figure 3 montre un détail de réalisation d'un panneau de fils-diodes.

On pourra se référer au brevet français 2 382 109 du 25 février 1977 pour des explications complémentaires relatives à la possibilité d'effectuer une commutation électrique de polarisation d'une onde hyperfréquence au moyen d'un panneau plan de fils-diodes placé sur le trajet d'une onde.

Un tel panneau est essentiellement constitué par une plaque diélectrique dans l'épaisseur de laquelle est noyé un réseau de fils conducteurs parallèles entre eux et séparés par une distance de l'ordre d'une fraction de longueur d'onde. Chaque fil est en réalité constitué d'une succession de tronçons de fils séparés par des diodes toutes orientées dans le même sens et les tronçons ont une longueur de l'ordre d'une fraction de longueur d'onde.

En l'absence de polarisation des diodes ou en présence d'une polarisation inverse, les tronçons de fils sont isolés les uns des autres. L'impédance présentée par le réseau est alors capacitive et provoque un retard de phase de la composante de champ électrique parallèle aux fils. Au contraire, en présence d'une polarisation directe des diodes en série, les fils se comportent comme des conducteurs continus et non comme des tronçons isolés. L'impédance présentée par le réseau est inductive et provoque une avance de phase de la composante de champ électrique parallèle aux fils. Selon le nombre de diodes, on peut obtenir plusieurs valeurs de déphasage et il peut être nécessaire de prévoir plusieurs panneaux parallèles ayant éventuellement des orientations de fils différentes.

La commutation de polarisation de l'onde hyperfréquence se fait par commande de l'alimentation des fils-diodes.

La présente invention propose d'appliquer ce principe de base de commutation de polarisation à une antenne de type Cassegrain, en prévoyant d'une part que des panneaux de fils-diodes sont placés immédiatement devant le réflecteur auxiliaire hyperbolique, tandis que leur système d'alimentation et de commande est placé derrière ce réflecteur, et d'autre part que les panneaux supportant les fils-diodes et les fils-diodes eux-mêmes ont une forme galbée épousant la forme de la surface du réflecteur auxiliaire.

Une antenne Cassegrain selon l'invention est représentée à la figure 1.

Elle comprend un réflecteur principal concave 1, de forme généralement parabolique (parabo-

loïde de révolution) et un réflecteur auxiliaire convexe 2 de forme généralement hyperbolique (hyperboïde de révolution) de dimension beaucoup plus petite que le réflecteur principal 1 (par exemple un diamètre environ dix fois plus petit).

Une source excitatrice multimode 3 est placée au sommet du réflecteur principal 1 et émet des ondes hyperfréquences vers le réflecteur auxiliaire 2, lequel est maintenu centré devant la source et coaxialement au réflecteur principal par quatre tirants rigides 4 de faible diamètre disposés dans des plans à 45° de l'axe des réflecteurs.

Des circuits d'alimentation hyperfréquence désignés par la référence 5 sont placés derrière la source 3, à l'arrière du réflecteur principal 1.

Immédiatement en avant de la surface réfléchissante 6 du réflecteur auxiliaire est placé le polarisateur commandé, 7, qui comporte par exemple trois ensembles 8, 9, 10, de réseaux doubles de fils-diodes : chaque ensemble comporte à la fois une couche de fils-diodes parallèles orientés globalement dans une direction donnée et une couche de fils-diodes orientés perpendiculairement à ceux de l'autre couche.

Le détail des ensembles de réseaux de fils-diodes sera donné plus loin.

En arrière du réflecteur auxiliaire 2, sont placés des circuits de commande 12 permettant d'alimenter les diodes des différents réseaux en direct ou en inverse, et des circuits de contrôle 13 permettant de vérifier et de connaître l'état de bon ou de mauvais fonctionnement des diodes (coupures ou court-circuit) donc celui de l'ensemble de polarisation.

Ces circuits sont reliés aux fils-diodes par des conducteurs 14, 15 passant à travers des trous 17 de faible diamètre percés près du bord du réflecteur 2.

Les circuits 12 et 13 sont placés dans un caisson étanche 16 dont les dimensions sont telles qu'il ne perturbe pas le rayonnement de l'antenne lorsqu'il est placé à l'arrière du réflecteur auxiliaire 2.

Les tensions d'alimentation des diodes, les ordres de commande, les signaux de contrôle sont véhiculés par des câbles 18, 19 passant à l'intérieur des tirants 4 et provenant d'un boîtier de commande 11.

La figure 2 montre le détail de réalisation du polariseur à commande électronique placé devant le réflecteur auxiliaire 2.

Les trois ensembles 8, 9, 10 de réseaux de fils-diodes sont protégés par un radome 20 de faible épaisseur et sont constitués chacun de préférence par trois panneaux qui sont respectivement :

- un panneau 21 de fils-diodes noyés dans un diélectrique,
- un panneau diélectrique 22 servant au réglage de l'adaptation des réseaux de fils-diodes entre eux,
- un panneau 23 de fils-diodes qui peuvent être orientés différemment de ceux du panneau 21.

Ces trois panneaux 21, 22, 23 sont séparés par des entretoises qui définissent leur espacement

et ils ont tous la même forme sensiblement hyperbolique que la surface 6 du réflecteur auxiliaire 2. L'espacement des panneaux, l'épaisseur de chacun d'eux influent sur la polarisation subie par l'onde hyperfréquence.

Les ensembles 8, 9 et 10 sont tous constitués de la même manière, c'est-à-dire chacun avec trois panneaux tels que 21, 22, 23 et ils sont séparés par des entretoises 24.

La figure 3 représente un détail de réalisation d'un panneau 21 ou 23, en coupe transversale et en vue de dessus. Le panneau galbé est réalisé en un matériau diélectrique et est pourvu de rainures parallèles 25 pour les fils-diodes, ces rainures étant assez larges pour contenir les diodes 26 reliées par des tronçons de fils 27. Les fils-diodes, ainsi constitués et maintenus dans les rainures 25, épousent la forme galbée des panneaux 21 et 23.

D'autres rainures 28, plus petites que les rainures 25 et parallèles à ces dernières, servent à maintenir des fils d'alimentation 29 pour les fils-diodes.

Les fils diodes parallèles entre eux peuvent être séparés par une distance de l'ordre de la demi-longueur d'onde du rayonnement émis, tandis que l'espacement entre un fil-diode et son fil d'alimentation serait de l'ordre du dixième de la longueur d'onde. Les panneaux peuvent être réalisés par moulage donnant directement la forme galbée désirée avec les rainures parallèles. Les fils-diodes sont alors mis en place, après quoi les panneaux sont assemblés entre eux, par exemple par cerclage et fixés sur le réflecteur auxiliaire.

L'antenne Cassegrain qui vient d'être décrite peut être utilisée notamment dans les systèmes radar de poursuite et d'écartométrie, de trajectographie, d'écoute spatiale, etc.

Revendications

1. Antenne radar de type à double réflecteur, comportant un réflecteur principal (1) généralement parabolique et un réflecteur auxiliaire (2) généralement hyperbolique, caractérisée par le fait qu'elle comporte, placés devant la surface du réflecteur auxiliaire hyperbolique (2) un commutateur de polarisation comprenant des panneaux diélectriques (7) ayant une surface sensiblement égale à celle du réflecteur auxiliaire (2) et un galbe sensiblement identique à celui de ce dernier, ces panneaux servant de support à des fils-diodes (26, 27) épousant la forme hyperbolique des panneaux, un circuit d'alimentation (12) commandé étant placé derrière le réflecteur auxiliaire (2) et étant relié aux fils-diodes des différents panneaux (21, 23) pour alimenter les fils-diodes selon l'un de deux états possibles qui sont respectivement un état où les diodes sont bloquées et un état où elles sont polarisées en direct donc passantes.

2. Antenne radar suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les panneaux sont regrou-

pés en au moins trois ensembles (8, 9, 10), chacun comportant un premier panneau (21) de fils-diodes noyés dans un diélectrique et s'étendant parallèles à une direction donnée, un second panneau (23) de fils-diodes noyés dans un diélectrique et de direction perpendiculaire à la direction précédente et un troisième panneau (22) situé entre les deux précédents et servant au réglage de l'adaptation des réseaux de fils diodes entre eux, ces trois panneaux étant séparés par des entretoises (24) définissant leur espacement, d'autres entretoises séparant les ensembles (8, 9, 10).

3. Antenne radar suivant la revendication 2, caractérisée en ce que chaque panneau galbé (21, 23) constitué d'un matériau diélectrique est pourvu de rainures parallèles (25) servant de logement aux fils-diodes comprenant des diodes (26) reliées par des tronçons de fils.

Claims

1. Radar antenna of double reflector-type comprising a generally parabolic main reflector (1) and a generally hyperbolic auxiliary reflector (2) characterized by the fact that it comprises, located in front of the hyperbolic auxiliary reflector (2), a polarization switch comprising dielectric panels (7) having a surface substantially equal to that of the auxiliary reflector (2) and a contour substantially identical to that of the latter, these panels carrying diode wires (26, 27) following the hyperbolic shape of these panels, a controlled feed circuit (12) being located behind the auxiliary reflector (2) and connected to the diode wires of the different panels (21, 23) to feed the diode wires in one of two possible states which are a state where the diodes are blocked and a state where they are forward biased and thus conducting, respectively.

2. Radar antenna according to claim 1, characterized in that the panels are grouped in at least three sets (8, 9, 10) each comprising a first panel (21) of diode wires embedded in a dielectric and extending in parallel to a given direction, a second panel (23) of diode wires embedded in a dielectric and having a direction perpendicular to the preceding direction, and a third panel (22) located between the two preceding panels and used to adjust the adaptation of the diode wire networks between each other, these three panels being separated by struts (24) defining their spacing, further struts separating the sets (8, 9, 10).

3. Radar antenna according to claim 2, characterized in that each arched panel (21, 23) formed of a dielectric material is provided with parallel grooves (25) for accommodation of the diode wires comprising diodes (26) connected by wire sections.

Patentansprüche

1. Radarantenne vom Typ mit Doppelreflektor, mit einem allgemein parabolischen Hauptreflektor (1) und einem allgemein hyperbolischen Hilfsreflektor (2), dadurch gekennzeichnet, daß sie vor der Oberfläche des hyperbolischen Hilfsreflektors (2) einen Polarisationsumschalter aufweist, welcher dielektrische Tafeln (7) umfaßt, deren Oberfläche im wesentlichen gleich der des Hilfsreflektors (2) ist und deren Kontur im wesentlichen mit der des letzteren übereinstimmt, wobei diese Tafeln als Halterung für Diodendrähte (26, 27) dienen, welche an die hyperbolische Form der Tafeln angeschmiegt sind, wobei ein gesteuerter Speisekreis (12) hinter dem Hilfsreflektor (2) angeordnet und mit den Diodendrähten der verschiedenen Tafeln (21, 23) verbunden ist, um die Diodendrähte in einem von zwei möglichen Zuständen zu speisen, von denen der eine ein Zustand ist, in welchem die Dioden gesperrt sind, und der andere ein Zustand, in welchem sie in Durchlaßrichtung und folglich leitend gepolt sind.

2. Radarantenne nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß die Tafeln in wenigstens drei Sätzen (8, 9, 10) gruppiert sind, von denen jeder eine erste Tafel (21) aus in ein Dielektrikum eingebetteten Diodendrähten, die sich parallel zu einer gegebenen Richtung erstrecken, eine zweite Tafel (23) aus in ein Dielektrikum eingebetteten Diodendrähten, deren Richtung senkrecht zu der vorgenannten Richtung ist, und eine dritte Tafel (22) umfaßt, die zwischen den beiden vorgenannten angeordnet ist und zur Einstellung der Anpassung der Diodendraht-Netzwerke untereinander dient, wobei diese drei Tafeln durch Streben (24) getrennt sind, welche ihren Abstand bestimmen, während weitere Streben die Sätze (8, 9, 10) voneinander trennen.

3. Radarantenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede gewölbte Tafel (21, 23), die aus einem dielektrischen Material gebildet ist, mit parallelen Rillen (25) versehen ist, welche zur Aufnahme der Diodendrähte dienen, welche Dioden (26) enthalten, die durch Drahtabschnitte verbunden sind.

25

30

35

40

45

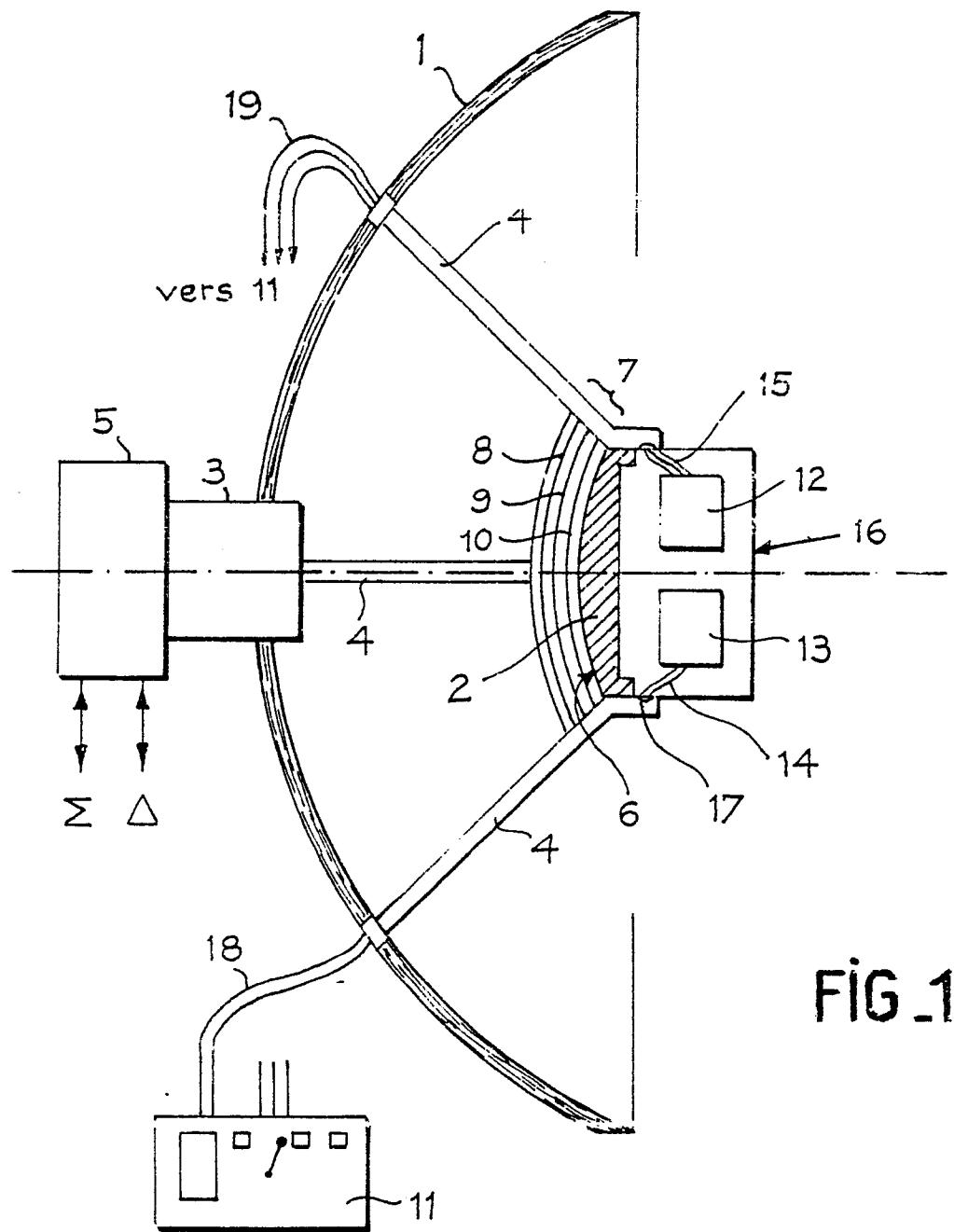
50

55

60

65

5



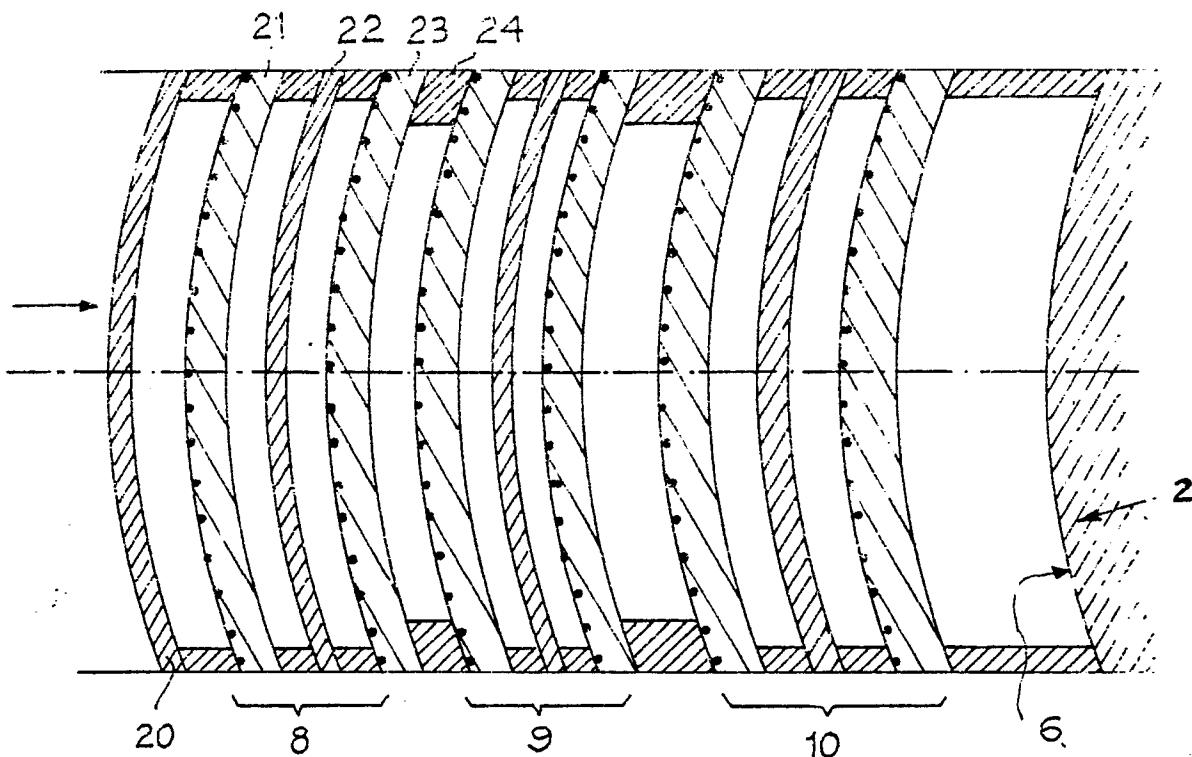


Fig. 2

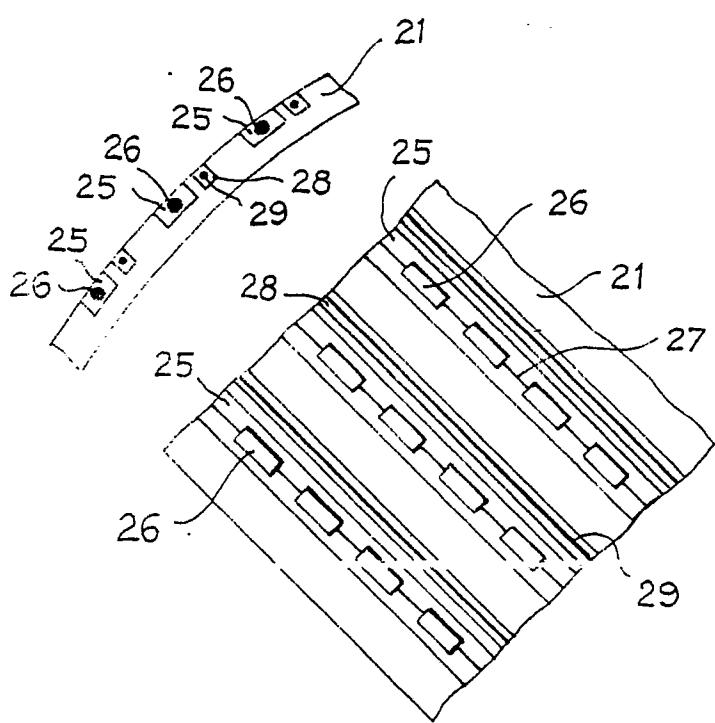


Fig. 3