



(11) Numéro de publication : **0 546 901 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92403283.2**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01Q 21/00**

(22) Date de dépôt : **04.12.92**

(30) Priorité : **13.12.91 FR 9115517**

(43) Date de publication de la demande :
16.06.93 Bulletin 93/24

(84) Etats contractants désignés :
DE GB IT

(71) Demandeur : **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeur : **Roger, Joseph, Thomson-CSF,**
SCPI
50, rue J.P. Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)
Inventeur : **Touchard, Sylvie, Thomson-CSF,**
SCPI
50, rue J.P. Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(74) Mandataire : **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue
Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(54) **Antenne légère à multipolarisation.**

(57) L'invention concerne une antenne légère à multipolarisation. Elle comprend au moins sur une même face d'une plaque mince (1) des éléments rayonnants (2) et un déphaseur (3), les éléments rayonnants (2) étant couplés à deux lignes d'alimentation (8, 9, 22, 23) reliées au déphaseur (3).

Application : Antennes de radar, de télécommunication ou de réception par satellite.

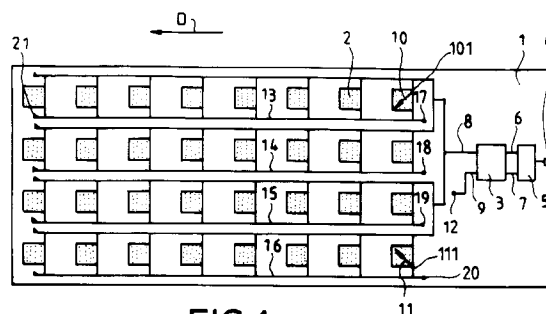


FIG.1a

La présente invention concerne une antenne légère à multipolarisation. Elle s'applique notamment aux antennes de radar, aux antennes de télécommunication ou de réception par satellite par exemple. Plus généralement, elle s'applique à tout système où il est nécessaire d'utiliser des antennes à multipolarisation légères, compactes ou à faible coût.

Les antennes à multipolarisation sont généralement des antennes à réflecteur. Elles nécessitent un élément de polarisation variable, cet élément est mécanique et complexe. Ces antennes ont donc l'inconvénient d'être non compactes et peu légères.

Des antennes à réseaux en technologie de circuits imprimés existent mais la plupart sont à monopolarisation. En effet, lorsqu'elles sont à multipolarisation, elles sont de réalisation compliquée et donc chères. Cela est dû au fait que les antennes qui doivent produire la multipolarisation sont réalisées à l'aide de plusieurs couches diélectriques. Cette technique à plusieurs couches est complexe à réaliser. De plus, les liaisons extérieures ou établies par l'intermédiaire de trous métallisés perturbent les performances de l'antenne.

Le but de l'invention est de réaliser une antenne à multipolarisation en s'affranchissant des inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet une antenne à multipolarisation, caractérisée en ce qu'elle comprend sur une même face d'une plaque principale, des éléments rayonnants et un déphaseur, les éléments rayonnants étant couplés à deux lignes d'alimentation reliées au déphaseur.

L'invention a pour principaux avantages qu'elle permet d'obtenir une antenne à multipolarisation, légère, de faible coût, pouvant être compacte ou monocouche.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- les figures 1a et 1b, des modes de réalisation possibles de l'antenne selon l'invention ;
- la figure 2a, une liaison possible entre des lignes de transmission de l'antenne selon l'invention ;
- les figures 2b et 2c, des modes de couplage possibles entre des lignes de transmission et des éléments rayonnants de l'antenne selon l'invention ;
- les figures 3a, 3b et 3c, des modes possibles de réalisation de déphaseurs utilisés par l'antenne selon l'invention.

Les figures 1a et 1b présentent deux modes de réalisation possibles d'une antenne selon l'invention. Sur la figure 1a, l'antenne est constituée d'une plaque principale 1, généralement diélectrique et mince, en téflon par exemple, sur laquelle sont imprimés des éléments rayonnants 2, ou " patches" suivant la terminologie anglo-saxonne, et d'un déphaseur 3 situé

sur une même face de la plaque principale 1 que les éléments rayonnants 2. Les éléments rayonnants 2 sont par exemple éloignés les uns des autres selon des distances inférieures à la longueur d'onde émise ou reçue. Un point d'arrivée 4 des signaux hyperfréquence est relié à un élément 5 divisant l'énergie électromagnétique qu'il reçoit en deux signaux d'égale énergie, attaquant le déphaseur 3 par des lignes 6, 7. Cet élément 5 peut être par exemple un coupleur à 3 dB associé à une charge limitant le taux d'onde stationnaire dans les lignes d'arrivée en amont du point d'arrivée 4. Deux lignes 8, 9 en sortie du déphaseur 3 alimentent les éléments rayonnants 2. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1a, cette alimentation des éléments rayonnants 2 est réalisée en série. Chaque élément rayonnant 2 est couplé aux deux lignes d'alimentation 8, 9. Les éléments rayonnants ayant préférentiellement des surfaces carrées, deux des côtés des carrés étant parallèles aux lignes d'alimentation 8, 9, l'excitation de ces éléments rayonnants par ce couplage est réalisée par exemple par deux coins adjacents comme le montre la figure 1a, les deux coins appartenant à un côté perpendiculaire aux lignes d'alimentation 8, 9 ; cela permet de mieux symétriser l'excitation de chaque élément s 2. Ainsi, la ligne d'alimentation 8 excite les éléments rayonnants 2 par un coin supérieur 101 pour établir une polarisation selon des diagonales 10 des éléments rayonnants, toutes ces diagonales étant parallèles entre elles. La ligne d'alimentation 9 excite les éléments rayonnants 2 par un coin inférieur adjacent 111 au précédent pour établir une polarisation selon des diagonales 11 des éléments rayonnants, toutes ces diagonales étant parallèles entre elles et perpendiculaires aux précédentes 10. L'alimentation est réalisée en série, pour éviter que les lignes 9 et 8 se chevauchent ; la ligne 9 par exemple se continue sur l'autre face de la plaque 1, une liaison de la ligne 9 avec les lignes 13, 14, 15, 16 étant réalisée grâce à des trous métallisés 12, 17, 18, 19, 20. Dans le cas de la figure 1a, quatre rangées d'éléments rayonnants 2 sont représentées ; ce nombre de rangées est évidemment donnée à titre d'exemple. Les lignes 13, 14, 15, 16, prolongements de la ligne 8, se terminent par des charges 21 ainsi que la ligne 8 ; ces charges 21 atténuent les ondes stationnaires sur ces mêmes lignes. Toutes ces lignes peuvent être par exemple de type micro-ruban.

La figure 2a, illustre un mode de liaison possible entre les trous métallisés 12, 17, 18, 19, 20.

Une ligne 201 liant ces trous métallisés 12, 17, 18, 19 et 20 peut être réalisée en espalier comme le montre la figure 2a, cette ligne peut éventuellement être située sur une couche interne à la plaque 1. En effet, la face arrière, de cette plaque 1 devant être entièrement métallisée, en cuivre par exemple, placer la ligne de liaison 201 à l'arrière de la plaque 1 nécessite de sérigraphier par exemple celle-ci sur un substrat et

de fixer ce substrat au dos de la plaque 1, sur sa face entièrement métallisée. Néanmoins, la ligne de liaison 21 étant de forme simple, cette solution ne complique pas la réalisation de l'antenne selon l'invention.

L'alimentation en série des éléments rayonnants 2 utilisée dans le mode de réalisation de l'invention de la figure 1a provoque une dispersivité de l'onde rayonnée selon un plan parallèle aux lignes d'alimentation 13, 14, 15, 16. Cette dispersivité permet d'obtenir certains avantages, cela permet notamment de diriger la direction du faisceau d'émission par changement de fréquence. L'alimentation en série permet par ailleurs de rendre compacte la réalisation de l'antenne selon l'invention.

La figure 1b présente un autre mode de réalisation possible de l'invention. Dans ce cas les éléments rayonnants 2 imprimés sur la plaque 1 sont alimentés en parallèle à partir de deux lignes d'alimentation 22, 23, en micro-ruban par exemple. Ces deux lignes sortent du déphaseur 3, lui-même relié par les deux lignes 6, 7 à l'élément 5 de division de l'énergie reçue au point d'arrivée 4. Préférentiellement, les éléments rayonnants ont toujours une surface carrée et leurs excitations par les lignes d'alimentation 22, 23 puis par des lignes dérivées 221, 231 se fait par des coins adjacents, deux des côtés des carrés étant par exemple parallèles aux lignes d'alimentations 221, 231. Ces coins adjacents appartiennent à un côté perpendiculaire à ces lignes d'alimentation 221, 231. L'avantage de ce mode de réalisation est que toutes les lignes d'alimentation tiennent sur une même surface de la plaque 1, permettant notamment de réaliser une antenne mono-couche, un autre avantage, selon les applications où cela est nécessaire, est l'absence de dispersivité de l'onde émise.

Les couplages entre les lignes 8, 9 et les éléments rayonnants 2 peuvent se faire par exemple comme l'illustrent les figures 2b ou 2c.

La figure 2b représente un couplage directif, par proximité. Une partie de l'énergie électromagnétique transportée par la ligne 8 par exemple est transmise par couplage électromagnétique à la ligne 203 reliée à son extrémité 207 à un coin, par exemple, d'un élément rayonnants 2, l'autre extrémité de la ligne 203 étant reliée à une charge 202 de limitation de taux d'ondes stationnaires. La quantité d'énergie électromagnétique transmise de la ligne 8 à la ligne 203 dépend de la distance entre ces deux lignes.

Le couplage directif de la figure 2b permet d'obtenir de très bonnes performances au niveau de la qualité des diagrammes rayonnés ; il permet aussi d'obtenir une plus large bande passante de l'antenne et permet une tolérance aux défauts de fabrication.

Les figures 3a, 3b et 3c présentent des modes de réalisation possibles du déphaseur 3 placé sur la plaque 1. Celui-ci déphase les ondes transmises par la ligne 8 par rapport aux ondes transmises par la ligne

9 dans le cas de la figure 1a, ou déphase entre elles les ondes transmises par les lignes 22, 23 de la figure 1b. Les types de déphaseur présentés par les figures 3a, 3b et 3c permettent de réaliser des déphasages variables en fonction de leur position par rapport à une des deux lignes d'alimentation 8, 9 ou 22, 23. A titre d'exemple, dans le cas de la figure 1a, la ligne sur laquelle agit le déphaseur peut être la ligne 8, prolongeant en fait la ligne 6 en sortie de l'élément 5 de division d'énergie, la ligne 9 prolongeant la ligne 7 en sortie de l'élément 5 ne subissant quant à elle aucune influence des déphaseurs illustrés par les figures 3a, 3b ou 3c. De même dans le cas de la figure 1b, ces déphaseurs pourraient par exemple agir sur la ligne 22 et ne pas avoir d'influence sur la ligne 23.

Le déphaseur présenté par la figure 3a est constitué d'une plaque 31 pivotante autour d'un axe de rotation 32. La plaque pivotante 31 tourne autour de l'axe de rotation 32 en glissant sur la face de l'antenne. La plaque pivotante est par exemple constituée d'un matériau de constante diélectrique relative égale à 1. Elle est recouverte par exemple de deux zones 33, 34 de constante diélectrique relative supérieure à 1 ayant des surfaces ou des constantes diélectriques différentes. La position occupée par le déphaseur de la figure 3a est telle qu'il n'agit pas sur la ligne 8 dans cette position, car les zones à constantes diélectriques supérieures à 1 ne recouvrent pas la ligne 8. Si l'élément de division d'énergie 5 ne crée pas lui-même de déphasage, le déphasage sera donc nul entre les lignes 8 et 9 ou entre les lignes 22 et 23. Si cet élément 5 est par exemple un coupleur à 3dB, le déphasage sera de 90°. En positionnant la plaque pivotante 31 de manière par exemple à ce que la zone diélectrique 33 chevauche la ligne 8, il est possible en fonction de la surface de la zone 33 et de la valeur de sa constante diélectrique relative de créer un déphasage de 90° entre les lignes 8 et 9 ou 22 et 23, quand l'élément de division d'énergie 5 ne crée pas de déphasage en amont.

Ce déphasage est dû à la constante diélectrique de la zone 33 qui, en modifiant l'environnement électromagnétique de l'onde transmise par la ligne 8, change sa phase. Ce résultat est bien connu de l'homme de l'art.

De même en faisant chevaucher la ligne 8 par l'autre zone 34, il est possible de créer par exemple un déphasage de 180° entre les lignes 8 et 9 et 22 et 23. Le déphaseur de la figure 3a peut donc être un déphaseur à 3 positions créant par exemple des déphasages de 0°, 90° et 180°.

La figure 3b présente une variante du déphaseur de la figure 3c. Au lieu d'être constitué d'une plaque pivotante, il est constitué d'une plaque glissant transversalement par rapport à la ligne 8, recouverte par exemple des mêmes zones 33, 34 que le déphaseur de la figure 3a et à constantes diélectriques supérieures à 1. En faisant glisser la plaque 35 il est pos-

sible de recouvrir la ligne 8 des zones 33 ou 34 ou d'une partie à constante diélectrique égale à 1. Comme le déphaseur de la figure 3a, le déphaseur de la figure 3b peut être un déphaseur à 3 positions créant les déphasages 0°, 90°, 180° par exemple.

Le déphaseur présenté par la figure 3c est un déphaseur continûment variable. Dans ce cas, il est toujours constitué de la plaque glissante 35 de la figure 3b, mais celle-ci est recouverte d'une zone 36 à constante diélectrique supérieure à 1 dont la surface est celle d'un triangle isocèle par exemple dont la ligne médiane est parallèle à la direction de glissement de la plaque glissante 35.

En fait, il est nécessaire que la zone 36 soit connexe et à largeur continûment variable, par exemple croissante, de manière à créer un déphasage continûment variable par le glissement de la plaque glissante 35 sur la ligne d'alimentation 8.

Ainsi quand aucune partie du triangle ne recouvre la ligne 8, le déphasage créé est nul, dès que le sommet 37 commence à atteindre cette ligne 8, un léger déphasage apparaît et plus la quantité de surface du triangle 36 recouvre la ligne 8, plus le déphasage devient important. Les déphasages créés entre les ondes transmises par les lignes 8 et 9 ou 22 et 23 se retrouvent entre les polarisations croisées 10, 11 générées par les éléments rayonnants 2. Dans le cas où ce déphasage est égal à 90°, la polarisation de l'antenne est circulaire, si ce déphasage est égal à 0° ou 180° par exemple, cette polarisation est rectiligne et respectivement parallèle ou perpendiculaire par rapport à la direction d'alignement D des éléments rayonnants 2 de la figure 1a par exemple. Le déphaseur de la figure 3c permet de créer de nombreux autres types de polarisation. Les déphaseurs présentés par les figures 3a, 3b et 3c sont simples à mettre en oeuvre, peu coûteux et s'adaptent bien à la plaque en diélectrique 1 sur laquelle sont imprimés les éléments rayonnants 2 de l'antenne selon l'invention.

L'antenne selon l'invention peut être réalisée en introduisant des variantes par rapport aux modes de réalisation possibles présentés précédemment. Les éléments rayonnants 2 carrés peuvent être alimentés suivant leurs lignes médianes au lieu d'être alimentés par leurs coins. Ces éléments rayonnants 2 carrés peuvent être remplacés par exemple par des éléments rayonnants dont la surface est ronde. Dans ce cas, les éléments rayonnants 2 sont préférentiellement excités par deux points de leur circonférence séparés de 90°. La liaison entre les deux faces de l'antenne peut se faire par une liaison coaxiale soudée. Il est possible par exemple d'ajouter une plaque supplémentaire parallèle à la plaque principale 1, cette plaque supplémentaire comportant des éléments rayonnants imprimés pour élargir la bande passante de l'antenne. Les déphaseurs présentés par les figures 3a, 3b et 3c peuvent être remplacés par d'autres dispositifs assurant les mêmes déphasages, à base

de ferrites par exemple, ou électroniques utilisant des diodes notamment.

5 Revendications

1. Antenne à multipolarisation, caractérisée en ce qu'elle comprend sur une même face d'une plaque principale (1), des éléments rayonnants (2) et un déphaseur (3), les éléments rayonnants (2) étant couplés à deux lignes d'alimentation (8, 9, 22, 23) reliées au déphaseur (3).
2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (2) sont couplés en série aux lignes d'alimentations (8, 9).
3. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (2) sont couplés en parallèle aux lignes d'alimentation (22, 23).
4. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (2) ont une surface carrée.
5. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que deux des côtés des surfaces carrées étant parallèles aux lignes d'alimentation (8, 9, 221, 231), chaque élément rayonnants (2) est couplé aux lignes d'alimentation (8, 9, 221, 231) de manière à être excité par deux coins adjacents d'un côté perpendiculaires aux lignes d'alimentation (8, 9, 22, 23).
6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (2) ont une surface ronde.
7. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le couplage entre les éléments rayonnants (2) et les lignes d'alimentation (8, 9, 22, 23) est un couplage directif.
8. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le déphaseur (3) est constitué d'une plaque (31) pivotant autour d'un axe de rotation (32) et comportant des zones (33, 34) dont la constante diélectrique relative est supérieure à 1, ces zones (33, 34) pouvant recouvrir une (8) au moins des deux lignes d'alimentation par rotation de la plaque pivotante (31).
9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le déphaseur (3) est constitué d'une plaque (35) glissant sur la plaque principale (1) transversalement par rap-

port à au moins une (8) des deux lignes d'alimentation et comportant des zones (33, 34) dont la constante diélectrique relative est supérieure à 1, ces zones (33, 34) pouvant recouvrir la ligne d'alimentation (8) par glissement de la plaque glissante (35). 5

10. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le déphaseur (3) est constitué d'une plaque (35) glissant sur la plaque principale (1) et comportant une zone (36) dont la constante diélectrique relative est supérieure à 1, cette zone étant connexe à largeur continûment variable de manière à créer un déphasage continûment variable par le glissement de la plaque glissante (35) sur au moins une (8) des deux lignes d'alimentation. 10 15

11. Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce que la zone (36) a la surface d'un triangle isocèle dont la ligne médiane est parallèle à la direction de glissement de la plaque glissante (35). 20

12. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre sur la même face de la plaque principale (1) un élément (5) de division d'énergie électromagnétique dont l'entrée est reliée à un point d'arrivée (4) et les sorties sont couplées au déphaseur (3). 25 30

35

40

45

50

55

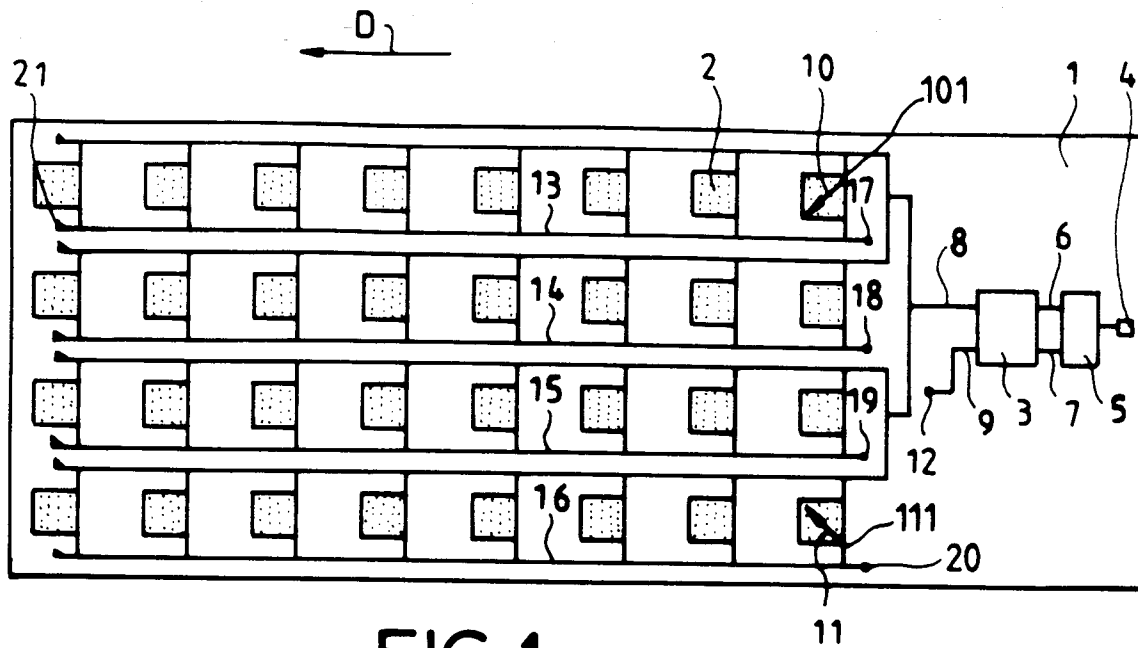


FIG. 1a

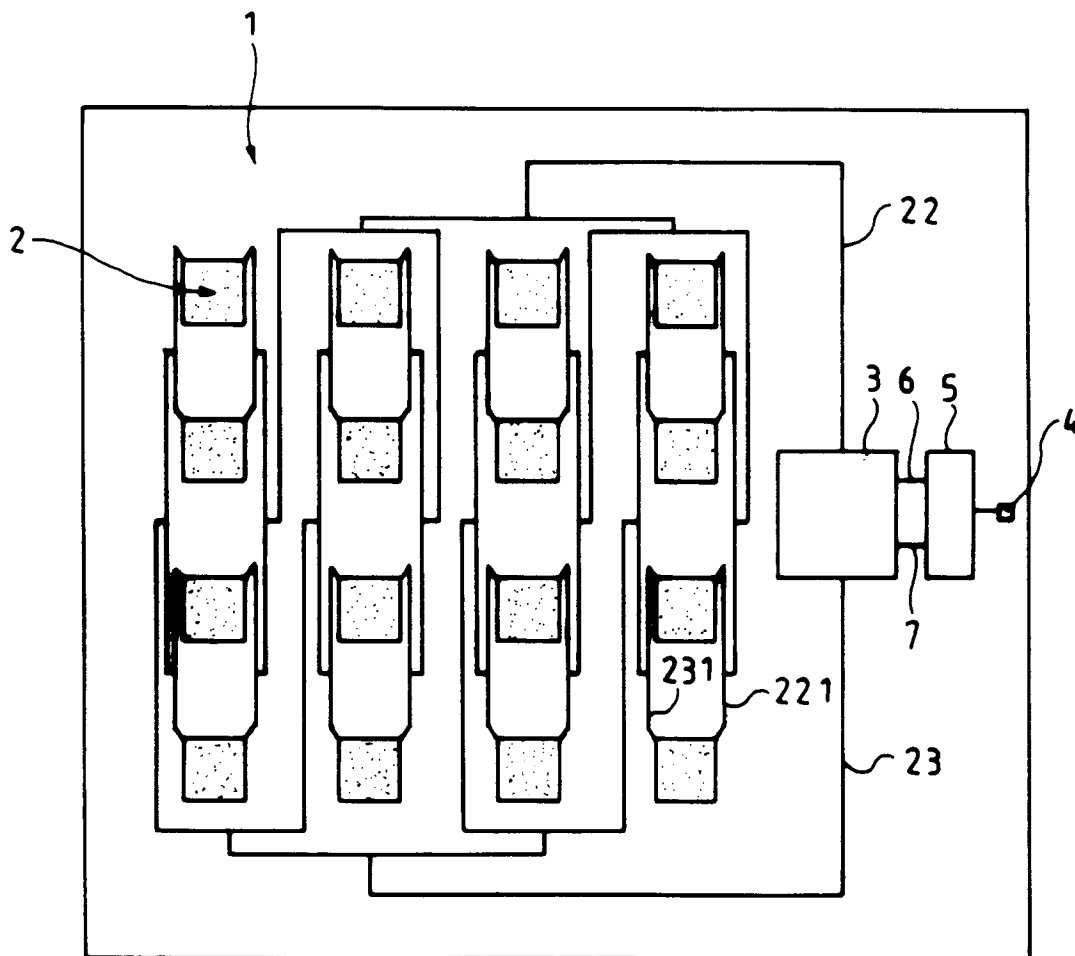


FIG. 1b

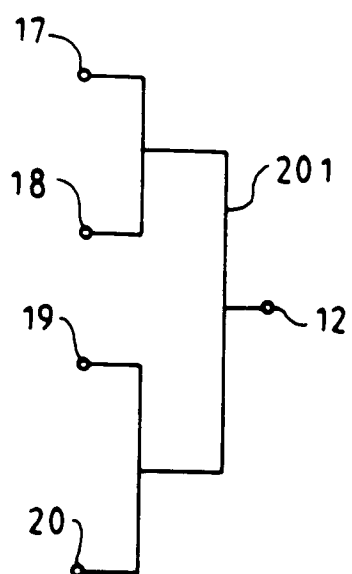


FIG. 2a

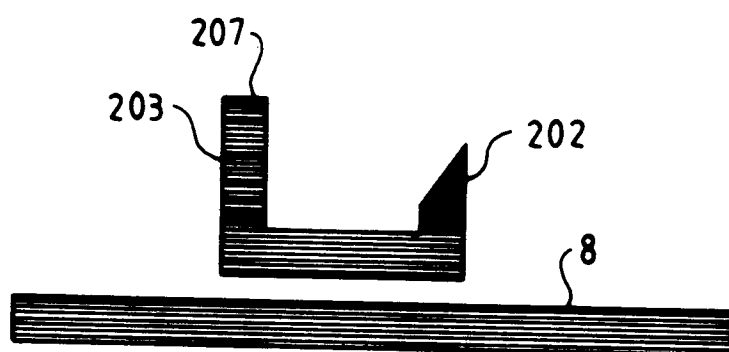


FIG. 2b

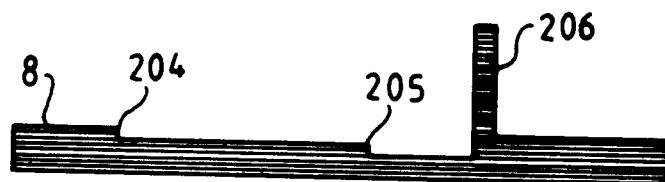


FIG. 2c

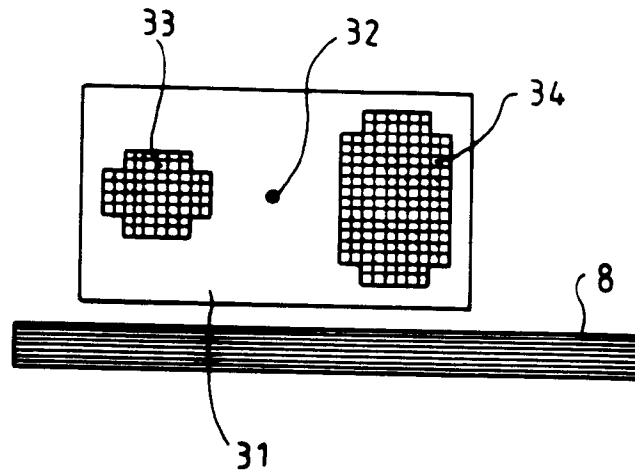


FIG. 3a

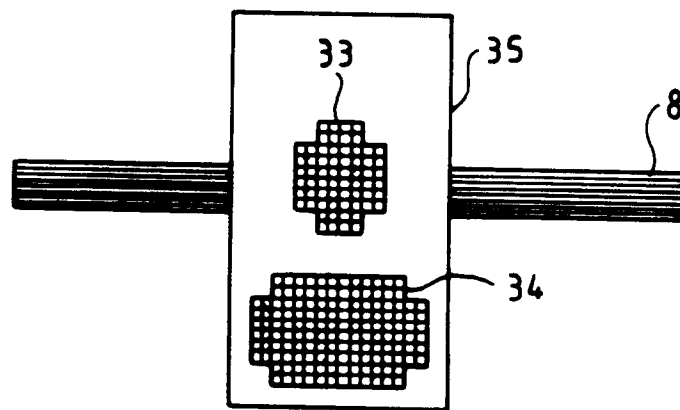


FIG. 3b

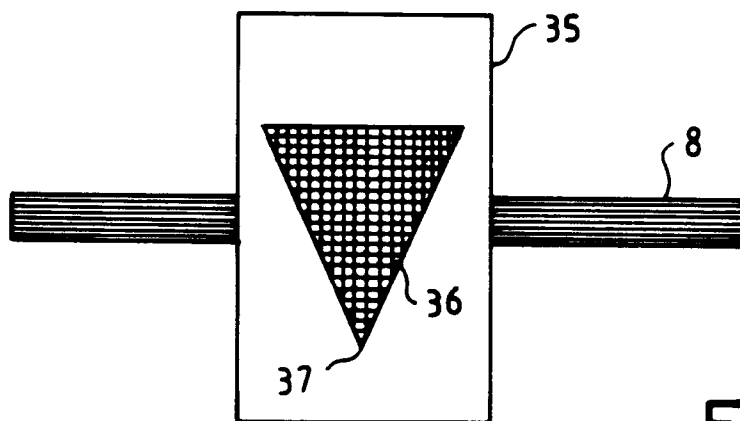


FIG. 3c



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3283

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	US-A-4 737 793 (MUNSON ET AL.) * abrégé; figures 4,5 * * colonne 3, ligne 21 - ligne 29 * * colonne 3, ligne 45 - ligne 48 * ---	1,4,7,12	H01Q21/00
A	US-A-3 921 177 (MUNSON) * abrégé; figures 1,5 * * colonne 5, ligne 56 - ligne 60 * * colonne 7, ligne 2 - ligne 6 * ---	1,4,5	
A	WO-A-8 902 662 (PHASAR CORP.) * abrégé; figures 1,4 * * page 13, ligne 16 - ligne 25 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q H04B H01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 12 MARS 1993	Examinateur DANIELIDIS S.
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 01.82 (P0402)