

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt: **88403145.1**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 Q 11/08**  
**H 01 Q 1/38**

㉔ Date de dépôt: **09.12.88**

③① Priorité: **10.12.87 FR 8717218**

④③ Date de publication de la demande:  
**14.06.89 Bulletin 89/24**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

⑦① Demandeur: **CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES**  
**2 Place Maurice-Quentin**  
**F-75039 Paris Cedex 01 (FR)**

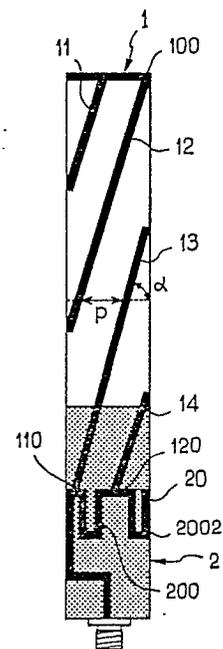
⑦② Inventeur: **Auriol, Albert**  
**3, rue de l'Escapade**  
**F-31120 Roquettes (FR)**

⑦④ Mandataire: **Martin, Jean-Jacques et al**  
**Cabinet REGIMBEAU 26, Avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

⑤④ **Antenne de type hélice et son procédé de réalisation.**

⑤⑦ L'invention concerne une antenne de type hélice. L'antenne comporte au moins un brin rayonnant (11,12,13,14) enroulé en hélice selon une forme de révolution (1). L'antenne comporte un circuit d'alimentation (2) du ou des brins rayonnants constitué par une ligne de transmission du type ligne à ruban (20), laquelle assure à la fois la fonction de répartition d'alimentation et d'adaptation des brins rayonnants de l'antenne.

Application à la fabrication d'antennes de rayonnement de polarisation circulaire pour la télécommunication par satellite, la radiolocalisation.



**FIG. 2b**

## Description

## ANTENNE DE TYPE HELICE ET SON PROCEDE DE REALISATION

L'invention concerne une antenne de type hélice et son procédé de fabrication.

Les antennes de type hélice présentent l'avantage de rayonner une onde électromagnétique en polarisation circulaire de bonne qualité sur une large couverture et avec un lobe d'émission éventuellement formé.

Ces caractéristiques rendent celles-ci intéressantes dans de nombreux domaines d'utilisation, et en particulier, dans le cas de liaisons sol/satellite à défilement ou mobiles/relais géostationnaires.

Cependant, ce type d'antenne comporte généralement quatre brins rayonnants qu'il est nécessaire d'alimenter suivant des lois d'amplitude et de phase adéquates. Ainsi qu'on l'a représenté en figure 1a, les quatre brins rayonnants sont enroulés sur un manchon circulaire avec un pas  $p$ , selon une ligne directrice du manchon, correspondant à un décalage angulaire de  $\frac{\pi}{2}$ . rd et chaque brin est alimenté à partir d'un signal présentant un déphasage angulaire successif relatif égal à  $\frac{\pi}{2}$ . Pour un brin rayonnant 1 alimenté avec un signal de phase relative nulle, notée  $0^\circ$  sur la figure 1a, les brins rayonnants notés successivement 2, 3, 4 sont alimentés avec des signaux de même amplitude  $A$  mais de phase successive relative à  $-90^\circ$ ,  $-180^\circ$ ,  $-270^\circ$ .

Afin de réaliser l'alimentation de telles antennes, on a jusqu'à ce jour proposé différentes solutions.

Selon une première solution, telle que représentée en figure 1b, l'excitation se fait d'abord à travers un coupleur hybride qui sépare l'énergie en deux voies équ-amplitude et déphasées l'une par rapport à l'autre de  $90^\circ$ . Un double symétriseur, logé dans l'axe de l'antenne, permet de passer, pour chacune des deux voies, de la ligne coaxiale aux brins diamétralement opposés. Ces derniers se trouvent donc alimentés par des amplitudes égales et en opposition de phase. L'utilisation d'un symétriseur compensé permet d'ajuster la plage de fréquence de fonctionnement de l'antenne.

Selon une deuxième solution, telle que représentée en figure 1c, comme dans le cas de la figure 1b, un coupleur hybride permet de séparer l'énergie en deux voies équ-amplitude et en quadrature de phase.

L'énergie est ensuite acheminée au point d'alimentation par deux des brins rayonnants qui sont, en fait, constitués de câbles coaxiaux puis elle se répartit à amplitudes égales et en opposition de phase entre les brins diamétralement opposés, les uns connectés aux âmes des coaxiaux, les autres constitués par la partie externe du blindage des coaxiaux eux-mêmes.

Cette solution présente par rapport à la précédente, selon la figure 1b, l'avantage de supprimer le symétriseur central, par contre sa caractéristique en fréquence est plus étroite du fait de l'absence de tout réglage.

Selon une troisième solution, ainsi que représentée en figure 1d, la ligne coaxiale d'alimentation est

fendue à son extrémité pour constituer un symétriseur. Le répartition de l'énergie en quadrature entre les deux bi-hélices est réalisée en ajustant la longueur, donc la réactance, des brins rayonnants.

Cette solution permet, de manière avantageuse, de supprimer le coupleur hybride mais elle nécessite un réglage délicat de la longueur des brins. De plus, ceux-ci étant de longueurs différentes, la géométrie de l'antenne ne présente plus de symétrie de révolution et la réalisation de l'antenne est plus complexe.

Selon une quatrième solution, telle que représentée en figure 1e, solution la plus simple d'un point de vue théorique, les quatre brins rayonnants sont alimentés à partir d'un répartiteur.

Ces circuits répartiteurs sont constitués par des éléments discrets qu'il est nécessaire de relier à l'antenne par quatre connexions et il est parfois difficile d'adapter cette solution à la géométrie de l'antenne.

Dans tous les cas précités, l'autre extrémité des brins, par rapport à l'extrémité constituant point d'alimentation, est soit en circuit ouvert avec alors une longueur de brins égale à un nombre entier impair de quarts de longueur d'onde, soit un court-circuit avec alors une longueur de brins égale à un nombre entier de demi-longueurs d'onde. En pratique, un véritable circuit ouvert est impossible à réaliser, contrairement à un bon court-circuit. C'est pourquoi les quatre brins sont généralement court-circuités ensemble à l'extrémité opposé au point d'alimentation, ce court-circuit étant réalisé en forme de croix ainsi que représenté en figure 1f.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients précités par la mise en oeuvre d'une structure d'antenne en hélice particulièrement simple.

Un autre objet de la présente invention est la mise en oeuvre d'une antenne de type hélice de poids et d'encombrement particulièrement réduits.

Un autre objet de la présente invention est la mise en oeuvre d'une antenne de type hélice d'une très grande reproductibilité de caractéristiques de diagramme de rayonnement.

Un autre objet de la présente invention est enfin la mise en oeuvre d'un procédé de fabrication d'une antenne de type hélice, particulièrement simple et très facilement adaptable à l'échelle industrielle avec des qualités de reproductibilité et d'automatisation très élevées.

L'antenne de type hélice, objet de l'invention, comporte au moins un brin rayonnant enroulé en hélice selon une forme de révolution. Elle est remarquable en ce qu'elle comporte un circuit d'alimentation, du ou des brins rayonnants, constitué par une ligne de transmission du type ligne à ruban assurant à la fois la fonction de répartition d'alimentation et d'adaptation des brins rayonnants de l'antenne.

Le procédé de fabrication d'une antenne de type hélice conformément à l'objet de l'invention est

remarquable en ce qu'il consiste à découper une feuille de circuit imprimé souple double face aux dimensions correspondantes d'un manchon de révolution, sur ledit circuit imprimé, à délimiter une première zone destinée à contenir ladite ligne à ruban et une deuxième zone destinée à contenir lesdits brins rayonnants, sur une première face du circuit imprimé, à supprimer la métallisation au niveau de ladite deuxième zone, ladite métallisation étant maintenue sur la totalité de la première zone pour constituer ledit plan de propagation de référence, sur la deuxième face dudit circuit imprimé, à former par enlèvement de matière, au niveau de la deuxième zone, d'une part, de ladite métallisation selon des zones déterminées lesdits brins rayonnants et ladite zone conductrice annulaire, et au niveau de la première zone d'autre part, une zone conductrice formant avec ledit plan de propagation de référence ladite ligne à ruban, à enrouler la feuille de circuit imprimé, côté plan de propagation de référence ou côté brins sur le manchon, les brins rayonnants étant convenablement orientés.

L'invention trouve application à la fabrication et à la réalisation d'antennes de type hélice utilisées dans les liaisons de télécommunication sol/satellite à défilement ou mobiles/relais géostationnaires, et à la radiolocalisation.

Elle sera mieux comprise à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après dans lesquels outre les figures 1a à 1f relatives à l'art antérieur,

- la figure 2a représente, en développé, une antenne de type hélice conforme à l'objet de la présente invention,
- la figure 2b représente une vue de face d'une antenne conformément à l'objet de l'invention,
- la figure 2c représente une coupe selon le plan de coupe AA de la figure 2a,
- la figure 2d représente un détail de réalisation de la figure 2a,
- la figure 3 représente en a), b), c), d), les différentes étapes d'un procédé de fabrication d'une antenne conformément à l'objet de l'invention,
- la figure 4 représente un mode opératoire avantageux de mise en oeuvre du procédé de la figure 3,
- la figure 5a représente un circuit imprimé développé à plat permettant la mise en oeuvre d'une antenne de type hélice de forme conique,
- la figure 5b représente une antenne de type hélice de forme conique obtenue à l'aide du circuit imprimé de la figure 5a.

L'antenne objet de l'invention est une antenne de type hélice comportant au moins un brin rayonnant enroulé en hélice selon une forme de révolution.

Elle sera tout d'abord décrite en liaison avec les figures 2a, 2b et 2c, la forme de révolution étant cylindrique.

Conformément aux figures précitées, l'antenne de type hélice selon l'invention comprend au moins un brin rayonnant noté 11, 12, 13 ou 14 enroulé en hélice selon une forme circulaire autour d'un manchon 1 par exemple. Sur la figure 2a, laquelle

représente en développé l'antenne selon un mode de réalisation particulier de l'invention, on a représenté en pointillé le manchon 1 sur lequel l'antenne est normalement enroulée pour constituer l'antenne effectivement obtenue telle que représentée en figure 2b.

Conformément à une caractéristique particulièrement avantageuse de l'antenne de type hélice objet de l'invention, celle-ci comporte un circuit d'alimentation noté 2 du ou des brins rayonnants. Ce circuit est constitué par une ligne de transmission du type ligne à ruban notée 20. La ligne à ruban 20 assure à la fois la fonction de répartition d'alimentation et d'adaptation d'impédance des brins rayonnants de l'antenne.

Dans le mode de réalisation particulier représenté en figures 2a, 2b et 2c, l'antenne de type hélice objet de l'invention comporte quatre brins rayonnants notés 11, 12, 13 et 14. Chaque brin rayonnant est constitué par une zone métallisée en forme de bande enroulée en hélice sur la surface latérale du manchon 1. Chaque bande constituant les brins rayonnants 11, 12, 13 et 14 est distante de la suivante selon une ligne directrice du manchon 1 d'une distance P déterminée. Ainsi, comme représenté en figure 2b, les brins rayonnants sont inclinés d'un angle  $\alpha$  par rapport à toute ligne directrice du manchon 1 et se trouvent ainsi enroulés en hélice.

Selon une caractéristique avantageuse du circuit d'alimentation 2, la ligne de transmission 20 constituant ce dernier peut avantageusement être constituée par une ligne à méandre notée 200 sur les figures 2a et 2b. Chaque brin rayonnant 11, 12, 13 et 14 est au niveau de son point d'alimentation noté 110, 120, 130, 140 ou extrémité d'entrée, connecté en contact électrique avec la bande constituant la ligne à méandre 200. Selon une caractéristique avantageuse du circuit d'alimentation de l'antenne objet de l'invention, la distance électrique sur la ligne à méandre entre deux points d'entrée de deux brins rayonnants consécutifs, points d'entrée tels que 110, 120, 130 et 140 est égale à un multiple impair de quart de longueur d'onde du signal d'émission-réception se propageant dans la ligne à ruban considérée.

Dans ces conditions, et en particulier dans le cas où le multiple impair de quarts de longueur d'onde est égal à 1, chaque point d'alimentation ou point d'entrée 110, 120, 130 et 140 des brins rayonnants 11, 12, 13 et 14 se trouve alimenté par des signaux d'amplitude égale, respectivement déphasés de  $\pi/2$  rd, c'est-à-dire dans les conditions d'alimentation telles que représentées en figure 1a.

La fonction adaptation des brins rayonnants peut avantageusement être réalisée par l'utilisation de tronçons de ligne 201, 202, 203, 204, de largeur variable, constituant ainsi la ligne 20, ainsi que représenté en figure 2d, et par les tronçons 110 à 112, 120 à 122, 130 à 132 et 140 à 142 des brins rayonnants.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'antenne de type hélice objet de l'invention, l'extrémité des brins opposés aux extrémités d'entrée 110, 120, 130, 140, extrémité notée 111, 121, 131, 141 sur les figures 2a et 2b est avantageusement connecté

en court-circuit à une même zone conductrice annulaire 100. Ainsi qu'on le comprendra aisément, en fonction des conditions de phase du signal d'alimentation au point d'entrée 110, 120, 130, 140 de chaque brin rayonnant 11, 12, 13, 14, l'une des extrémités d'un des brins rayonnants 111, 121, 131, 141 se trouve nécessairement en court-circuit, c'est-à-dire avec une amplitude de champ électrique nul et toutes les extrémités opposées 111, 121, 131, 141 de par la connexion à la zone conductrice, se trouvent ainsi en court-circuit. La zone conductrice annulaire 100 impose ainsi un court-circuit sur l'extrémité des quatre brins rayonnants 11, 12, 13 et 14.

Ainsi qu'on l'a en outre représenté sur la figure 2c, selon une coupe suivant le plan de coupe AA de la figure 2a, la ligne à ruban 200 constituant le circuit d'alimentation 2 comprend une feuille de matériau diélectrique 2000, dont une première face destinée à être appliquée sur la surface latérale du manchon 1 est entièrement métallisée, pour constituer un plan de propagation de référence noté 2001. Une deuxième face de la feuille de matériau diélectrique 2000 opposée à la première face comporte une bande métallique 2002, formant avec la première face métallisée 2001, la ligne à ruban 20.

Ainsi qu'on l'a en outre représenté en figure 2c, et de manière particulièrement avantageuse, le circuit d'alimentation 2 constitué par une ligne à ruban 20, des brins rayonnants 11, 12, 13 et 14 et la zone conductrice annulaire 100 en court-circuit sont formés sur une même feuille de matériau diélectrique.

Sur la figure 2b, on a représenté une vue de face de l'antenne obtenue après montage, c'est-à-dire après enroulement de la feuille de matériau diélectrique 2000, munie de ses différentes zones conductrices autour du manchon 1.

Un procédé de réalisation d'une antenne de type hélice conformément à l'objet de l'invention sera décrit en liaison avec les figures 3 et 4, et en particulier avec la figure 3 aux points a, b, c, d, de celle-ci.

Afin de réaliser à l'échelle industrielle une antenne de type hélice conforme à l'objet de l'invention, le procédé de réalisation peut consister, ainsi que représenté au point a) de la figure 3, à découper une feuille 10 de circuit imprimé souple, double face, les double faces étant notées 101, 102 et pourvues d'une métallisation, aux dimensions correspondantes pour un manchon cylindrique 1 de dimension donnée. Bien entendu, la feuille de circuit imprimé pourra être constituée par une feuille de grande qualité, dont la feuille de matériau diélectrique 2000 est constituée par exemple par une feuille de matériau plastique tel que le kapton ou le polytétrafluoréthylène armé de verre.

Ainsi que représenté en outre au point a) de la figure 3, le procédé peut alors consister à délimiter sur la feuille de circuit imprimé 10 une première zone notée I destinée à contenir ladite ligne à ruban et une deuxième zone notée II destinée à contenir les brins rayonnants.

Ainsi que représenté sur la figure 3 au point b) de celle-ci, le mode de réalisation consiste alors à

supprimer sur une première face du circuit imprimé 10, en particulier au niveau de la deuxième zone notée II, la métallisation 101 par exemple, cette même métallisation 101 étant maintenue sur la totalité de la première zone de la même face pour constituer le plan de propagation de référence noté 2001.

Ainsi qu'on l'a représenté en outre au point c) de la figure 3, le mode de réalisation consiste alors à former par enlèvement de matière sur la deuxième face du circuit imprimé 10 au niveau de la deuxième zone d'une part, de la métallisation 102, selon des zones déterminées, les brins rayonnants 11, 12, 13 et 14 et la zone conductrice annulaire 100. De la même façon, au niveau de la première zone d'autre part, est alors formée une zone conductrice constituant avec le plan de propagation de référence 2001, la ligne à ruban 20. La zone conductrice précitée peut alors être constituée par une zone conductrice notée 200 constituant la ligne à méandre.

Ainsi que représenté au point d) de la figure 3, la feuille ainsi obtenue en figure 3c, munie de ses différentes zones conductrices, est ensuite enroulée sur le manchon 1, le côté plan de propagation de référence 2001 ou le côté brins étant plaqué sur la surface latérale du manchon 1. Le manchon peut alors être retiré ou non. Bien entendu, les brins rayonnants 11, 12, 13 et 14 sont convenablement orientés.

Les différentes étapes représentées en figure 3 aux points a, b, c,) de celle-ci, sont de manière classique avantageuse, réalisées par masquage, insolation puis attaque chimique. Bien entendu, l'étape représentée au point c de la figure 3 peut avantageusement être réalisée au moyen d'un seul et même masque.

De manière avantageuse, l'étape consistant à découper la feuille de circuit imprimé 10 souple double face aux dimensions correspondantes du manchon cylindrique 1, peut avantageusement être réalisée par estampage à partir d'un outil de découpe approprié.

Ainsi qu'on l'a représenté en outre en figure 4, de manière avantageuse, le découpage de la feuille de circuit imprimé double face 10, aux dimensions correspondant à celles du manchon 1 peut consister par exemple à découper la feuille précitée selon un contour dont la forme correspond à celle d'un rectangle dont la longueur L correspond au périmètre de la section du manchon 1, et dont la largeur l a une valeur déterminée. En outre, cette forme comporte un parallélogramme superposé sur le rectangle précité. Ce parallélogramme comprend un petit côté noté a, lequel correspond à la longueur L du rectangle précité, et dont la hauteur h est telle que la largeur l du rectangle augmentée de la hauteur h du parallélogramme soit égale à la hauteur H du manchon 1, ainsi qu'on l'a représenté en figure 4, le manchon 1 en dimension sensiblement correspondante étant représenté au droit de la feuille de circuit imprimé découpé. Bien entendu, l'angle du parallélogramme correspond à l'angle d'enroulement en hélice des brins rayonnants sur le manchon 1, les brins rayonnants 11, 12, 13 et 14, étant alors formés, ainsi que décrit précédemment, parallèle-

ment aux côtés correspondants du parallélogramme précité.

Après enroulement de l'antenne, il est nécessaire d'assurer le contact électrique des extrémités 101, 102 de la zone annulaire 100 par soudure ou rivetage ou collage avec une colle conductrice. Un connecteur adéquat 30 peut alors être mis en place à l'extrémité 25 de la ligne 20 par une technique classique, telle que vissage, pinçage, soudage ou collage.

L'antenne de type hélice objet de l'invention peut également, ainsi que représenté en figures 5a et 5b, comporter au moins un brin rayonnant 11, 12, 13, 14 enroulé en hélice selon une forme de révolution conique.

Sur la figure 5a, on a représenté la forme développée à plat du circuit imprimé, lequel correspond au manchon de forme conique utilisé.

Le procédé objet de l'invention en ses différentes étapes de gravure du circuit d'alimentation 200, des brins rayonnants 11, 12, 13, 14 et du court-circuit final éventuel 100 peut, bien entendu, s'appliquer à toute antenne de forme développable et, en particulier, aux antennes hélices de forme conique.

Ces dernières présentent par rapport aux antennes de forme cylindrique une polarisation circulaire de meilleure qualité dans la couverture et un rayonnement arrière, côté connecteur, plus faibles. Par contre, leur encombrement est plus important, à fréquence égale, et le circuit développé présente une forme plus complexe, ainsi que l'indique la figure 5a.

Le procédé de réalisation ne diffère de celui des antennes hélices cylindriques que par la forme particulière du circuit développé, et par la forme suivant laquelle celui-ci est enroulé.

On a ainsi décrit une antenne de type hélice et son mode de réalisation à l'échelle industrielle, particulièrement avantageux. En effet, de part sa conception, l'antenne objet de l'invention présente un très grand degré de reproductibilité dans ses caractéristiques tant mécaniques que électromagnétiques. En outre, de part la conception de l'antenne de type hélice objet de l'invention, un procédé de mise en oeuvre et de réalisation a pu être défini, lequel permet une production de ce type d'antenne à l'échelle industrielle avec de très grands critères de fiabilité.

## Revendications

1. Antenne de type hélice comportant au moins un brin rayonnant (11, 12, 13, 14) enroulé en hélice selon une forme de révolution (1), caractérisée en ce que ladite antenne comporte un circuit d'alimentation (2) du ou desdits brins rayonnants constitué par une ligne de transmission du type ligne à ruban (20) assurant à la fois la fonction de répartition d'alimentation et d'adaptation des brins rayonnants de l'antenne.

2. Antenne selon la revendication 1, caracté-

risée en ce que ladite forme de révolution (1) est cylindrique ou conique.

3. Antenne de type hélice selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte quatre brins rayonnants (11,12,13,14) constitués chacun par une zone métallisée en forme de bande enroulée en hélice sur la surface latérale du manchon, chaque bande étant distante de la suivante, selon une ligne directrice dudit manchon, d'une distance  $p$  déterminée, ladite ligne de transmission (20) constituant circuit d'alimentation étant constituée par une ligne à méandre (200).

4. Antenne du type hélice selon la revendication 3, caractérisée en ce que chaque brin rayonnant (11,12,13,14) est au niveau de son point d'alimentation (110,120,130,140) ou extrémité d'entrée, en contact électrique avec la bande (200) constituant la ligne à méandre, la distance électrique sur la ligne entre deux points d'entrée de deux brins rayonnants consécutifs (110,120,130,140) étant égale à un multiple impair de quarts de longueur d'onde du signal d'émission-réception.

5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'extrémité (111,121,131,141) des brins opposée à l'extrémité d'entrée (110,120,130,140) est connectée en court circuit à une même zone conductrice annulaire (100).

6. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite ligne à ruban (200) constituant le circuit d'alimentation comprend une feuille de matériau diélectrique dont une première face, destinée à être appliquée sur la surface latérale du manchon, est entièrement métallisée pour constituer plan de propagation de référence (2001), et dont une deuxième face, opposée à la première face, comporte une bande métallique (2002) formant avec la première face métallisée (2001) ladite ligne à ruban.

7. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit circuit d'alimentation constitué par une ligne à ruban (20) lesdits brins rayonnants (11,12,13,14) et la zone conductrice annulaire (100) en court-circuit sont formés par une même feuille de matériau diélectrique.

8. Procédé de fabrication d'une antenne selon l'une des revendications 1 à 7 précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste :

a) - à découper une feuille (10) de circuit imprimé souple double face (101,102) aux dimensions correspondantes pour un manchon de révolution (1) de dimensions données,

b) - sur ledit circuit imprimé, à délimiter une première zone (I) destinée à contenir ladite ligne à ruban et une deuxième zone (II) destinée à contenir lesdits brins rayonnants,

c) - sur une première face dudit circuit imprimé, à supprimer ladite métallisation au niveau de ladite deuxième zone, ladite

métallisation étant maintenue sur la totalité de la première zone pour constituer ledit plan de propagation de référence (2001),

d) - sur la deuxième face dudit circuit imprimé, à former, par enlèvement de matière, au niveau de la deuxième zone d'une part de ladite métallisation selon des zones déterminées, lesdits brins rayonnants et ladite zone conductrice annulaire, et au niveau de la première zone, d'autre part, une zone conductrice formant avec ledit plan de propagation de référence (2001) ladite ligne à ruban,

e) - à enrouler la feuille de circuit imprimé côté plan de propagation de référence ou côté brins sur le manchon, les brins rayonnants étant convenablement orientés.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les étapes b) et c) sont réalisées par masquage, insolation et attaque chimique.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que l'étape c) est

réalisée au moyen d'un seul et même masque.

11. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit manchon (1) étant cylindrique, le découpage de la feuille de circuit imprimé double face aux dimensions correspondant à celles du manchon (1) consiste à découper ladite feuille selon un contour dont la forme correspond à celle d'un rectangle dont la longueur (L) correspond au périmètre de la section du manchon (1) et dont la largeur (l) a une valeur déterminée, rectangle sur lequel est superposé un parallélogramme dont le petit côté  $a$  correspond à la longueur (L) du rectangle précité et dont la hauteur  $h$  est telle que la largeur (2) du rectangle augmentée de la hauteur (h) du parallélogramme soit égale à la hauteur (H) du manchon, l'angle ( $\alpha$ ) du parallélogramme correspondant à l'angle ( $\alpha$ ) d'enroulement en hélice des brins rayonnants.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que ledit manchon (1) est conique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

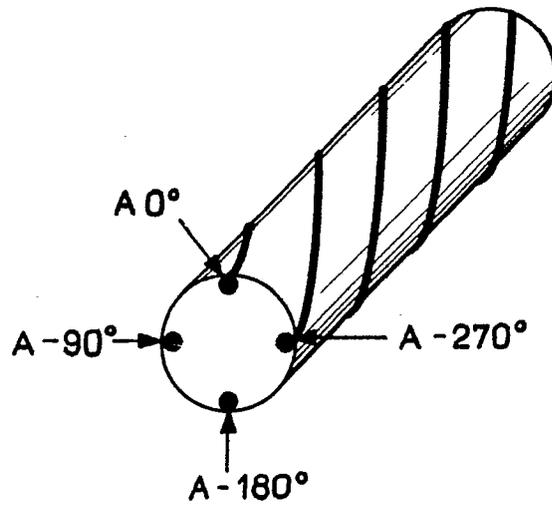
50

55

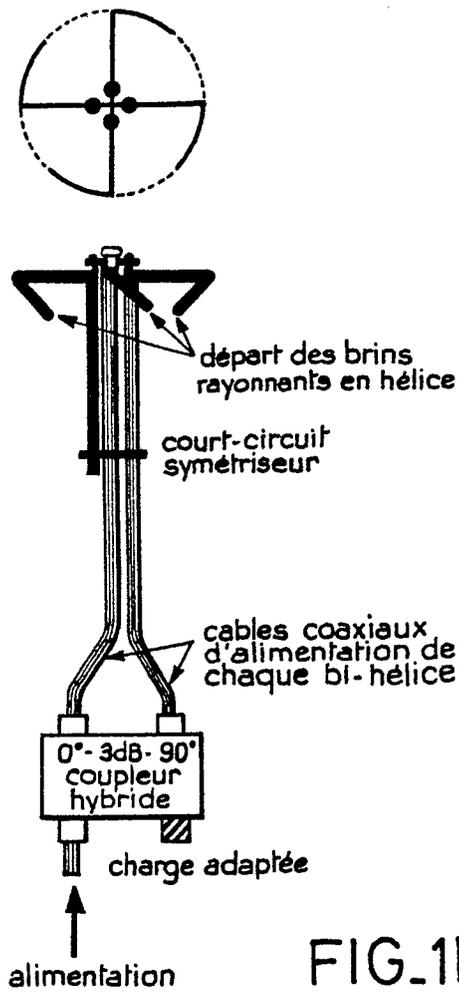
60

65

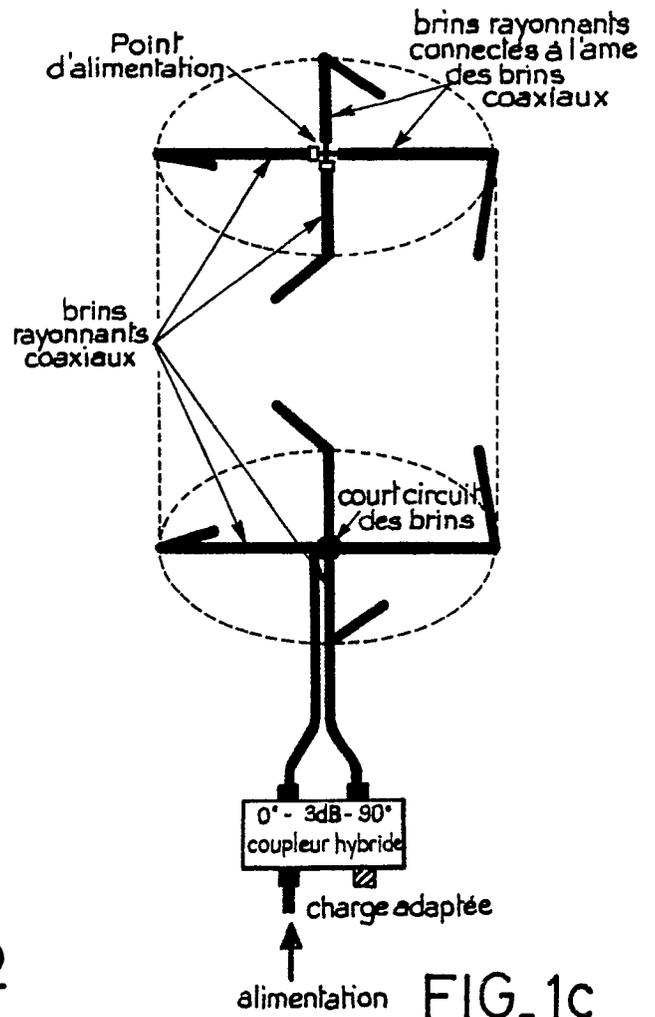
6



**FIG. 1**  
(ART ANTERIEUR)



**FIG. 1b**  
(ART ANTERIEUR)



**FIG. 1c**  
(ART ANTERIEUR)

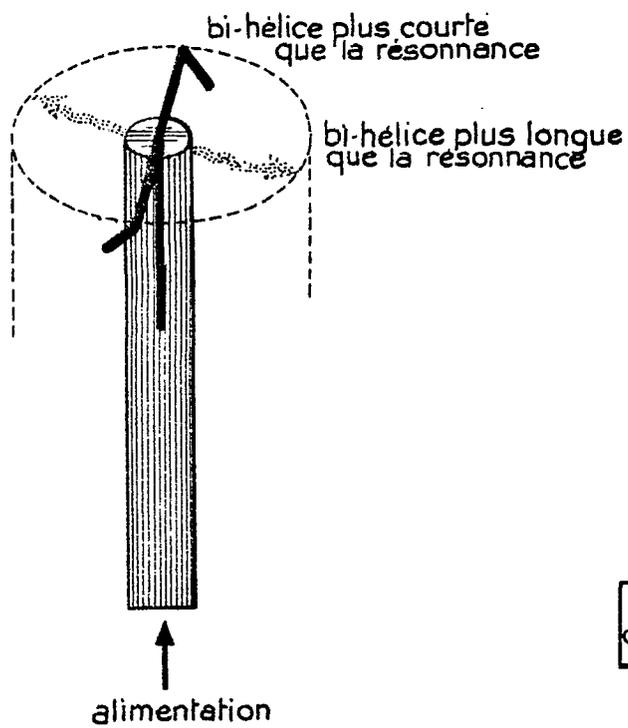


FIG.1d  
(ART ANTERIEUR)

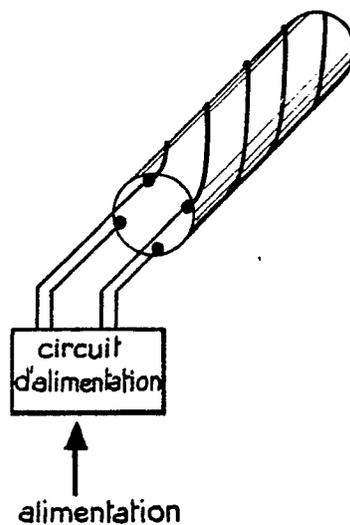


FIG.1e  
(ART ANTERIEUR)

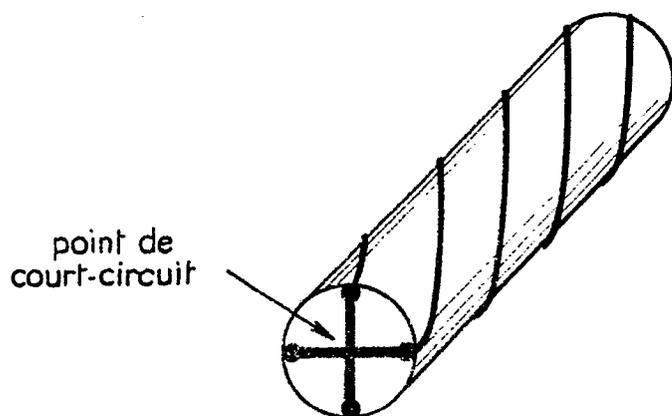


FIG.1f  
(ART ANTERIEUR)

COURT-CIRCUIT D'EXTREMITÉ  
EN FORME DE CROIX

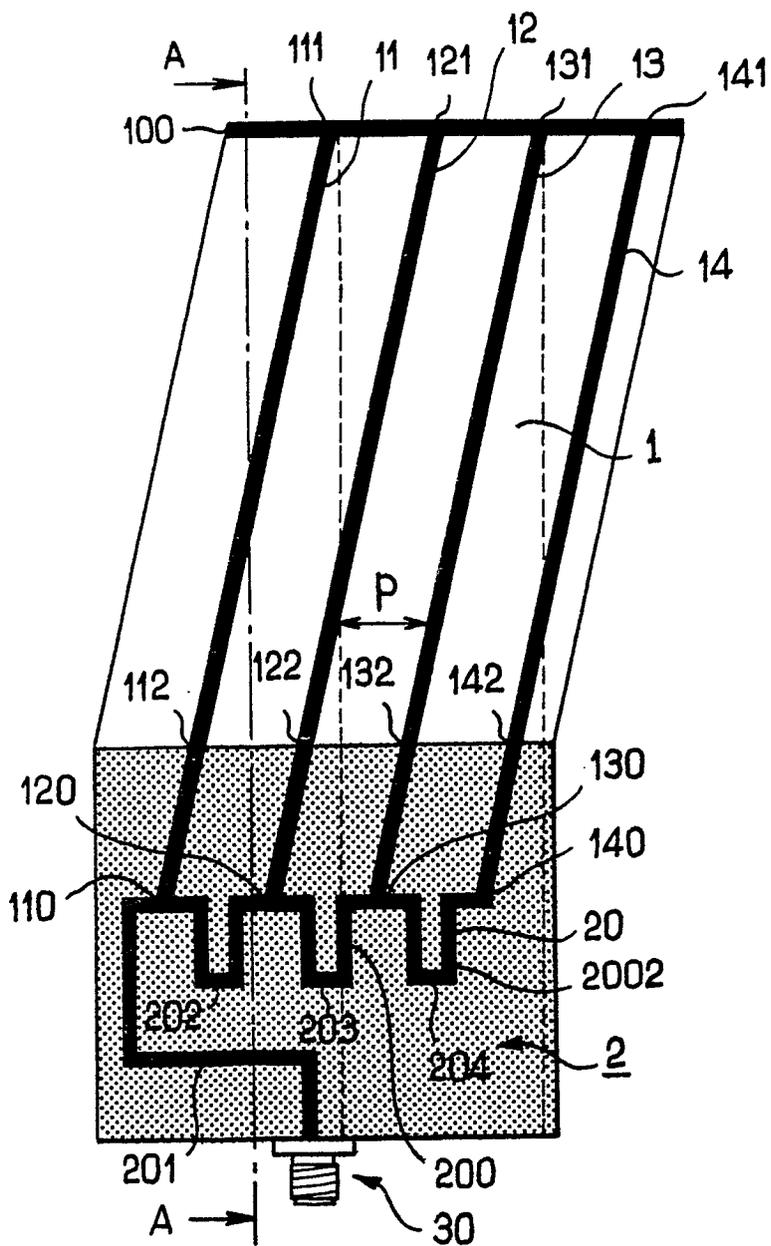


FIG. 2a

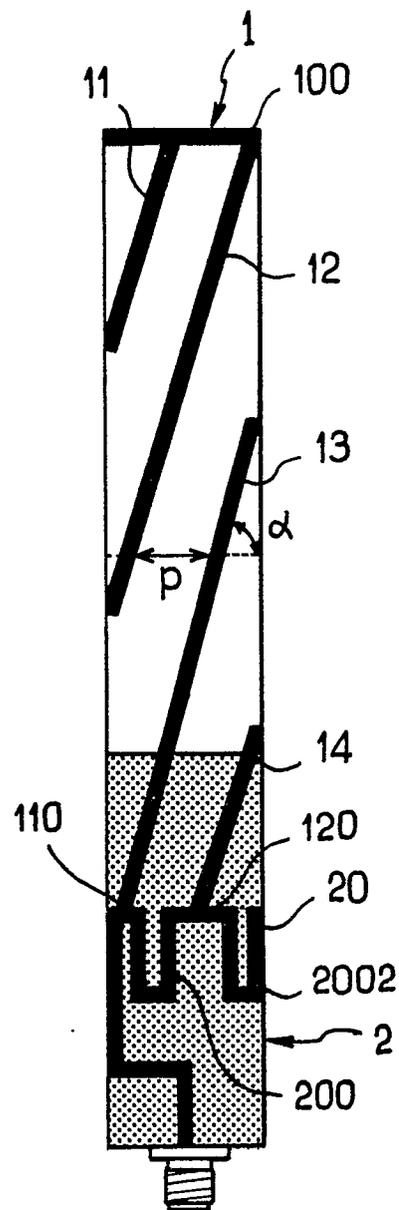


FIG. 2b

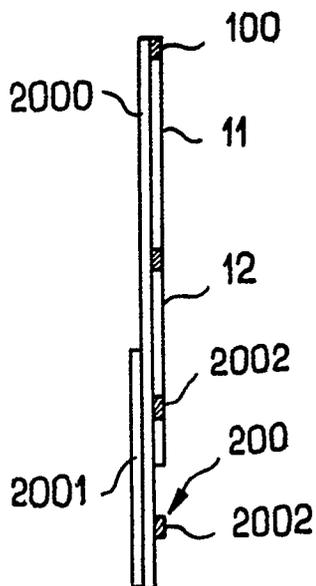


FIG. 2c

(COUPE AA de la FIG. 2a)

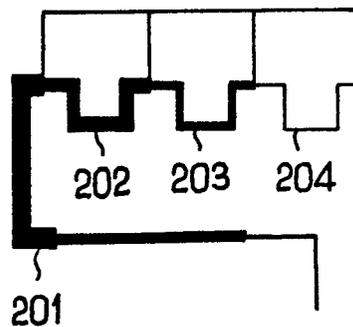


FIG. 2d

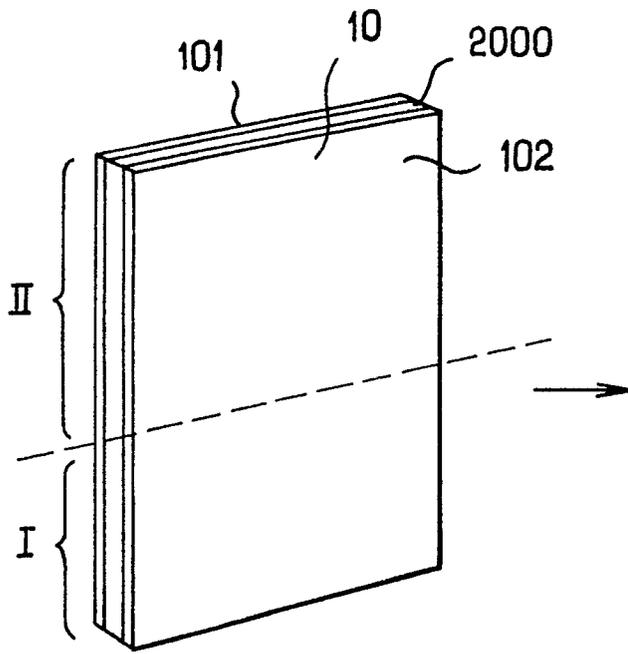


FIG. 3a

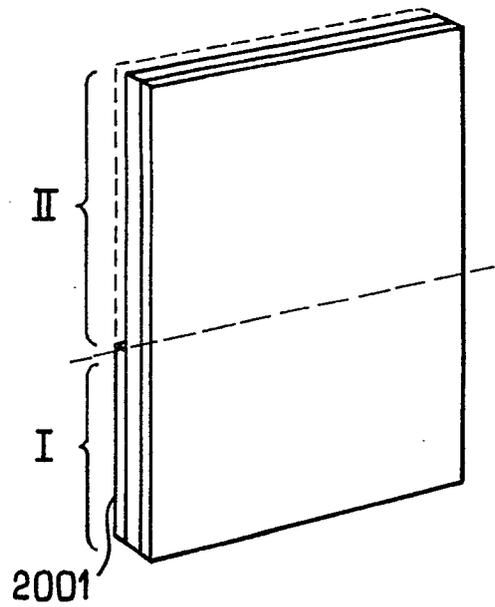


FIG. 3b

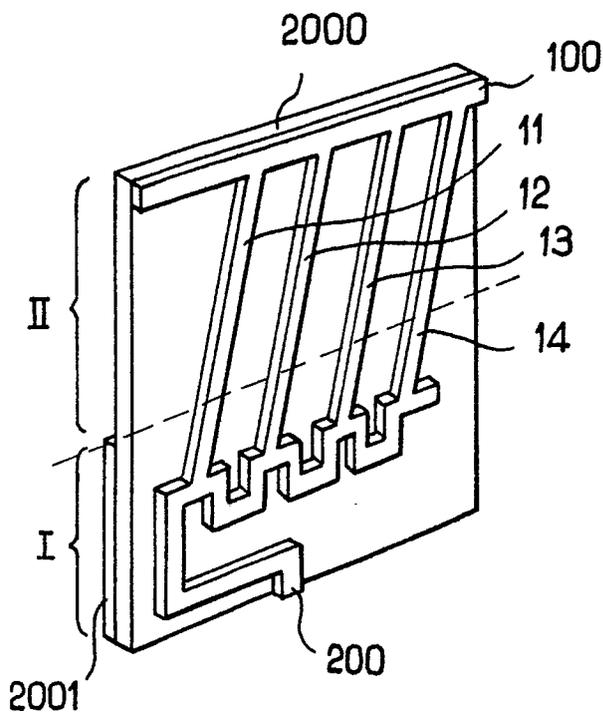


FIG. 3c

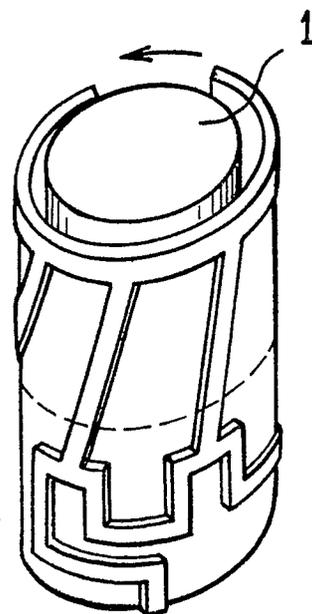


FIG. 3d

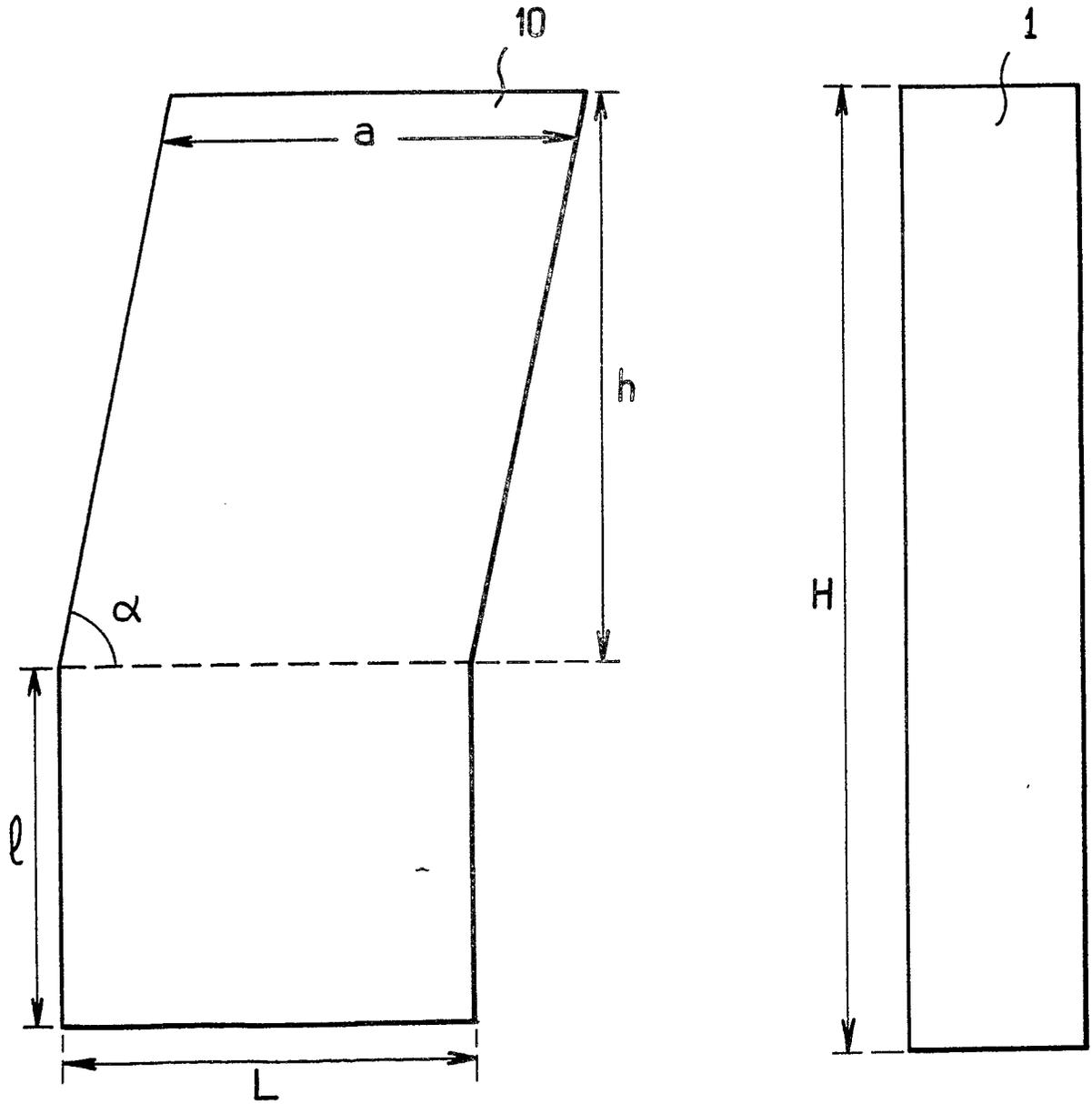


FIG.4

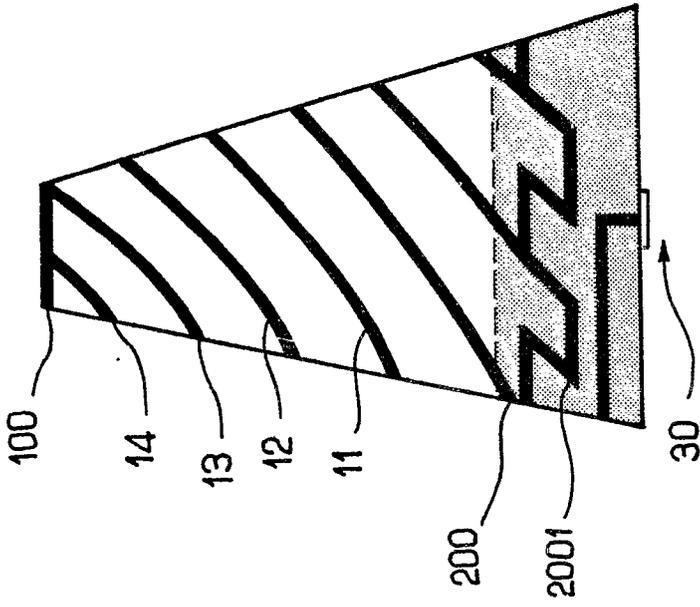


FIG. 5a

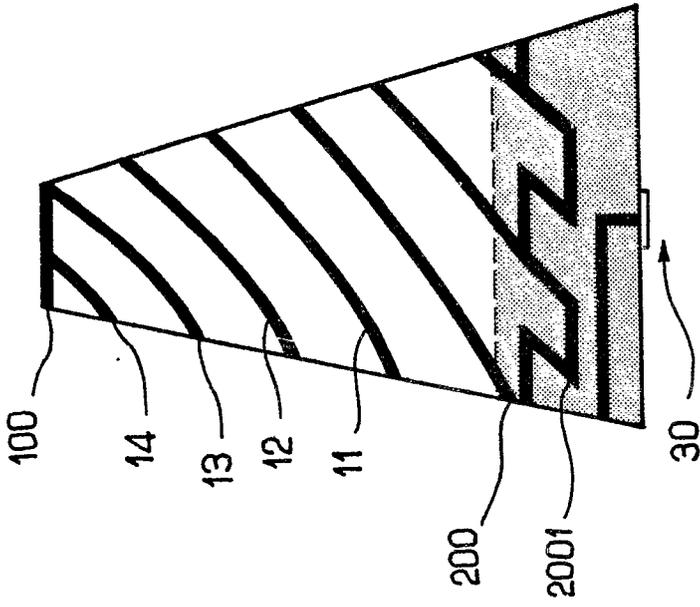


FIG. 5b



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.4)
A	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. AP-19, no. 4, juillet 1971, pages 547-548, IEEE, New York, US; A.T. ADAMS et al.: "Optimization of the quadrifilar helix antenna" * En entier * ---	1-3	H 01 Q 11/08 H 01 Q 1/38
A	US-A-4 349 824 (E.S. HARRIS) * En entier * ---	1-3	
A	FR-A-1 577 323 (O.N.E.R.A.) * En entier * ---	1,2,5	
A	IEE PROCEEDINGS-H/MICROWAVES, OPTICS AND ANTENNAS, vol. 128, no. 1, partie H, février 1981, pages 26-34, Old Woking, Surrey, GB; P.S. HALL et al.: "Design of microstrip antenna feeds. Part 2: Design and performance limitations of triplate corporate feeds" * En entier * ---	1-3,6-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 185 (E-132)[1063], 21 septembre 1982, page 63 E 132; & JP-A-57 99 006 (NIPPON DENKI K.K.) 19-06-1982 ---		H 01 Q
A	GB-A-2 187 043 (THE SINGER CO.) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-03-1989	Examinateur CHAIX DE LAVARENE C.P.H.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			