

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : 2 946 805

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : 09 02840

51) Int Cl⁸ : H 01 Q 19/26 (2006.01), H 01 Q 21/08, 1/24, 9/44

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 11.06.09.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.12.10 Bulletin 10/50.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : ALCATEL LUCENT Société par actions simplifiée — FR.

72) Inventeur(s) : CHAINON SEBASTIEN, HAREL JEAN PIERRE et HILARY AURELIEN.

73) Titulaire(s) : ALCATEL LUCENT Société par actions simplifiée.

74) Mandataire(s) : CIE FINANCIERE ALCATEL LUCENT.

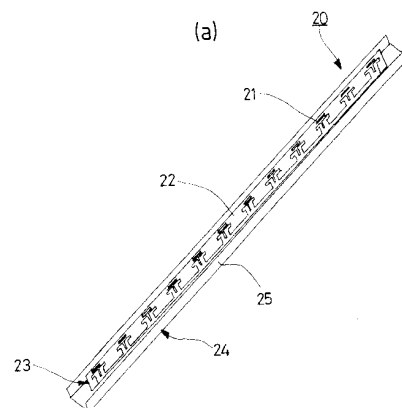
54) ELEMENT RAYONNANT D'ANTENNE.

57) La présente invention a pour objet un élément rayonnant d'antenne comprenant

- au moins un dipôle, comportant un pied et des bras, imprimé sur l'une des faces d'un support à constante diélectrique élevée,

- au moins une ligne conductrice, alimentant le dipôle, imprimé sur le support,

caractérisé en ce que au moins un élément parasite est en outre imprimé sur la même face du support que le dipôle et disposé au-dessus des bras du dipôle.



FR 2 946 805 - A1



Élément rayonnant d'antenne

La présente invention se rapporte au domaine des antennes de télécommunications transmettant des ondes radioélectriques dans le domaine des hyperfréquences au moyen d'éléments rayonnants.

Pour les services de communication mobile GSM, DCS/PCS, UMTS, ..., il a été développé des éléments rayonnants de formes variées. On connaît notamment un élément formé de deux dipôles croisés à polarisation orthogonale $\pm 45^\circ$, dit de type « papillon », comme par exemple décrit dans le document US-6,025,798. Ces éléments présentent des avantages en termes de performances radiofréquences, capacité d'industrialisation, coût et robustesse. C'est pourquoi ces éléments sont largement utilisés pour des applications en dessous de 2,5 GHz. Pour des bandes de fréquences plus élevées où interviennent des contraintes très importantes sur les dimensions des éléments rayonnants et leur assemblage, ce type d'élément a montré ses limites dues à sa taille et à ses propriétés mécaniques.

C'est pourquoi, pour les antennes WIMAX (bande de fréquences 2,3-2,7GHz et 3,3-3,8GHz) par exemple, on utilise des éléments rayonnant imprimés sur un substrat diélectrique. Cette solution a pour avantage de permettre une fabrication précise et répétitive, et d'être utilisable pour différentes bandes de fréquences. Cependant ces éléments rayonnants présentent des insuffisances en terme de bande passante ("bandwidth" en anglais) et de largeur de faisceau ("beamwidth" en anglais), notamment dans le plan horizontal, particulièrement lorsque le plan de masse sur lequel sont placés les éléments rayonnants est de taille limitée (inférieur à la longueur d'onde λ_0 relative à la fréquence de fonctionnement de l'antenne). Afin de satisfaire notamment les exigences liées au traitement numérique du signal, les nouveaux services sont plus exigeants en terme de bande passante, requièrent le gain le plus élevé possible et des niveaux d'isolation entre éléments rayonnants très importants dans un environnement plus compact.

Une solution pour élargir la bande passante des éléments rayonnants consiste à optimiser leur forme, ce qui leur confère des propriétés large bande et une meilleure stabilité du diagramme de rayonnement. L'environnement de l'élément rayonnant a également été amélioré : amélioration de la forme du plan de masse ("ground plane" en

anglais) et des parois latérales, ajout de formes particulières de manière à optimiser le diagramme de rayonnement (stabilité, largeur de faisceau, niveau de polarisation croisée) et de couplage (entre éléments rayonnants ou entre colonnes d'éléments rayonnants).

5 Toutefois l'arrivée de nouveaux services (multimédia, téléphonie 4G, système d'accès mobile large bande 2-66 GHz), nécessitant un fonctionnement multipolarisé dans des bandes de fréquences plus élevées et un environnement très réduit, ont montré les limites des éléments rayonnants existants, même ceux bénéficiant d'une
10 haute directivité ayant une large bande passante. En outre les applications mobiles exigent des solutions très compactes présentant malgré tout un faible couplage entre éléments lorsque qu'elle comporte des colonnes adjacentes d'éléments rayonnants. Ces éléments ont donc encore besoin d'être perfectionnés au point de vue précision, solidité, coût et performances.

15

La présente invention a donc pour but de proposer une antenne améliorée par rapport à celles de l'art antérieur au point de vue des performances radiofréquences, de la fiabilité et du prix de revient.

L'invention a encore pour but de proposer une antenne multipolarisée
20 (verticalement, horizontalement ou orthogonalement $\pm 45^\circ$) très compacte dont le taux de couplage entre éléments rayonnants adjacents est moindre, malgré un encombrement réduit.

L'invention propose encore un élément rayonnant d'antenne dont la bande passante est élargie et le gain augmenté par rapport aux éléments rayonnants connus
25 de l'art antérieur.

L'invention propose aussi un procédé simple et facile à mettre en œuvre pour la fabrication d'éléments rayonnants d'antenne.

L'objet de la présente invention est un élément rayonnant d'antenne comprenant au moins un dipôle, comportant un pied et des bras, imprimé sur l'une des
30 face d'un support à constante diélectrique élevée, et au moins une ligne conductrice, alimentant le dipôle, imprimé sur le support. Selon l'invention, au moins un élément parasite est en outre imprimé sur le support du dipôle et disposé au-dessus des bras du dipôle.

On entend par élément parasite un élément conducteur, disposé au-dessus d'un dipôle, qui n'est pas alimenté, ni directement, ni indirectement par l'intermédiaire du dipôle. Il est souvent désigné par le terme "directeur". Grâce à l'invention, une augmentation du gain et de la largeur de la bande passante est obtenue par l'addition
5 d'éléments parasites au-dessus des dipôles.

Une attention particulière est portée à la forme des éléments rayonnants (disposition dipôle / élément parasite, formes courbes ou effilées, design fractal du dipôle par exemple) vis-à-vis de l'impédance large bande et de la stabilité du diagramme de rayonnement (polarisation croisée optimisée, rejet d'une bande de fréquence par
10 exemple).

L'élément rayonnant selon l'invention est suffisamment précis pour être utilisé dans les nouveaux services de télécommunication faisant appel, à des fréquences élevées, en particulier supérieures à 2,5 GHz. En particulier, la technique d'impression des éléments sur un substrat apporte une grande liberté et des propriétés nouvelles
15 notamment pour les applications aux antennes sans fil.

Selon une première variante, l'élément rayonnant comprend un dipôle comportant deux bras colinéaires, au-dessus desquels est disposé au moins un élément parasite, le dipôle et l'élément parasite étant imprimé sur un même support plan.

Selon une première variante, l'élément rayonnant comprend deux dipôles
20 croisés, comportant respectivement deux bras colinéaires, au-dessus desquels est disposé au moins un élément parasite, les dipôles et les éléments parasites étant imprimé sur un support comportant des plans orthogonaux.

L'invention a aussi pour objet une antenne comportant un élément rayonnant d'antenne tel que décrit précédemment.

L'invention permet l'amélioration des performances radiofréquences de
25 l'antenne, en particulier l'amélioration de la directivité, l'augmentation de la largeur de bande, l'aptitude au fonctionnement multibande, et l'amélioration du découplage entre colonnes adjacentes d'éléments.

Selon un premier mode de réalisation, l'antenne comporte des éléments
30 rayonnants imprimés côte à côte sur un support plan commun de manière à constituer une rangée.

Selon une variante, l'antenne comporte au moins un élément perturbateur disposés entre les rangées d'éléments rayonnants.

Selon une autre variante, l'antenne comporte au moins un élément perturbateur
35 disposé au-dessus de l'élément rayonnant dans un plan perpendiculaire au plan du

support portant l'élément rayonnant, et intercalé entre les rangées d'éléments rayonnants.

Selon un deuxième mode de réalisation, l'antenne comporte deux éléments rayonnants imprimés sur des plans orthogonaux d'un support commun.

5 L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'un élément rayonnant de cette antenne comprenant au moins une étape d'impression d'au moins un dipôle et d'au moins un élément parasite sur un support diélectrique.

Le procédé peut comporter en outre une étape d'impression d'un élément parasite ou d'un élément perturbateur sur un support plan diélectrique perpendiculaire au
10 plan du support portant l'élément rayonnant.

Le procédé de fabrication a comme avantage d'être simple et facile à mettre en œuvre, permettant d'obtenir un élément rayonnant solide et bon marché. Les éléments rayonnants ainsi fabriqués contribuent à l'assemblage d'antennes plus robustes et plus précises malgré le nombre d'éléments parasites, et de l'addition possible d'éléments
15 perturbateurs. .

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours des exemples suivants de réalisation, donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif, et dans le dessin annexé sur lequel :

20 - les figures 1a, 1b et 1c représentent en vue schématique de face d'un mode de réalisation d'un élément rayonnant à polarisation verticale comportant un élément parasite,

- la figure 2a montre une vue partielle d'une antenne comportant des éléments rayonnants selon le mode de réalisation des figures 1a-1c, et la figure 2b est une vue
25 détaillée de l'une de ces éléments,

- la figure 3 est le diagramme d'impédance en format logarithmique de l'antenne de la figure 2 dans la bande de fréquence 3,3-3,8GHz,

- la figure 4 est le diagramme de rayonnement dans le plan vertical de l'antenne de la figure 2,

30 - la figure 5 est le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal de l'antenne de la figure 2,

Sur les figures 4 et 5, l'intensité du rayonnement **R** en dBi est donnée en ordonnée, et en abscisse l'angle **A** de rayonnement dans le plan considéré en degrés.

- la figure 6 représente une vue schématique de face d'un mode de réalisation d'un élément rayonnant comportant plusieurs éléments parasites,
- les figures 7a-7h sont des vues schématiques de face de divers modes de réalisation d'un élément rayonnant à polarisation verticale comportant un élément
5 parasite,
- les figures 8a et 8b sont des vues schématiques de face de modes de réalisation d'un élément rayonnant à polarisation verticale comportant un élément parasite à forme fractale,
- les figures 9a et 9b sont une vue schématique de face avant et arrière d'un
10 mode de réalisation d'un élément rayonnant à polarisation croisée comportant un élément parasite,
- la figure 10 montrent une vue partielle d'une antenne comportant les éléments rayonnants à polarisation croisée selon le mode de réalisation des figures 9a et 9b,
- la figure 11 représente une vue schématique en perspective d'un mode de
15 réalisation d'un réseau d'éléments rayonnants à polarisation croisée comportant des dipôles et des éléments parasites à forme fractale,
- la figure 12 représente une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'un réseau d'éléments rayonnants à polarisation croisée comportant des éléments parasites décalés selon une première variante,
- 20 - la figure 13 représente une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'un réseau d'éléments rayonnants comportant des éléments parasites décalés selon une deuxième variante,
- la figure 14 représente en vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'un réseau d'éléments rayonnants plans à polarisation verticale dans lequel
25 des éléments perturbateurs sont placés entre les rangées d'éléments rayonnants selon une première variante,
- la figure 15 représente en vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'un réseau d'éléments rayonnants plans à polarisation verticale dans lequel
des éléments perturbateurs sont placés entre les rangées d'éléments rayonnants selon
30 une deuxième variante.

Sur les figures 1a à 1c est représenté un mode de réalisation d'un alignement d'éléments rayonnants **1** plan à polarisation verticale. L'élément rayonnant **1** comprend un dipôle **2** demi-onde, composé de deux demi-dipôles séparés par une fente **3**
35 comportant chacun un pied **4** supportant un bras **5**. Les deux bras **5** du dipôle **2**

définissent une ligne rayonnante. Afin d'augmenter le gain et la largeur de bande, cette ligne rayonnante est surmontée d'une autre ligne rayonnante formée par un élément parasite **6** ou "directeur", qui n'est pas électriquement connecté avec le dipôle **2**. Le dipôle **2** est alimenté par une ligne conductrice **7** relié à un symétriseur ("balun" en anglais) non représenté. Le dipôle **2** de type microruban ("stripline" en anglais) et l'élément parasite **6** sont imprimés sur l'une des faces (fig.1b) d'un substrat **8** à faible constante diélectrique ϵ_r ($1 < \epsilon_r < 5$), comme par exemple une plaque de verre et téflon de référence "TLX-08" de la société "TACONIC". La ligne conductrice **7** est imprimée sur la face opposée (fig.1c) du support diélectrique **8**.

Sur les figures 2a et 2b, on a représenté une partie d'une antenne **20** selon un mode de réalisation préféré comprenant une rangée de douze éléments rayonnants **21** du type de ceux représentés sur les figures 1a-1c. Les éléments rayonnants **21** sont imprimés sur un substrat **22** formant un circuit imprimé (PCB) **23**. Le circuit imprimé **23** est fixé sur un réflecteur **24**, formant plan de masse ("ground plane" en anglais), en forme d'un U et de surface réduite. Dans le cas présent la distance entre les rebords latéraux **25**, formant parois du réflecteur, est par exemple de $0,5\lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde de la fréquence de fonctionnement de l'antenne, pour une antenne **20** très compacte. Une représentation agrandie d'un élément rayonnant **21** est donné sur la figure 2b. Chaque élément rayonnant **21** comprend un dipôle **26** dont les bras **27**, dans le prolongement l'un de l'autre, ont une longueur totale L_1 . Les bras **27** du dipôle **26**, d'envergure L_1 , sont surmontés d'un élément parasite **28** de longueur L_2 inférieure à la longueur L_1 . Le rapport R des longueurs L_2/L_1 vaut ici par exemple 0,65. La distance D entre le dipôle **26** et l'élément parasite **28** est comprise entre 0,07 et 0,11 de la longueur d'onde guidée λ_r telle que $\lambda_r = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_r}$ où ϵ_r est la constante diélectrique du substrat utilisé et λ_0 est la longueur d'onde de la fréquence de fonctionnement de l'antenne. Dans le cas présent la combinaison d'un dipôle **26** et d'un élément parasite **28** permet d'obtenir des performances radiofréquences améliorées, en particulier la largeur de la bande passante.

L'impédance large bande I en Ohms est représentée par la courbe **30** sur la figure 3 en fonction de la fréquence F en GHz. Dans la bande de fréquence 3,3-3,8GHz des applications WIMAX (14% de la largeur de bande de fréquence), l'antenne doit fonctionner avec un rapport d'onde stationnaire ROS de 1,37, ce qui correspond à la droite de référence **31** en trait plein. Le fonctionnement de l'antenne dans la gamme de fréquence considéré est satisfaisant car la courbe **30** se situe entièrement en dessous

de la droite de référence **31**, et plus particulièrement dans la zone de fréquence 3,51-3,69GHz.

Sur la figure 4, le diagramme de rayonnement radiofréquence vertical (courbe **40** en trait plein) montre l'intensité du rayonnement **R** dans le plan vertical en dBi en fonction de l'angle **A** de rayonnement en degré. Une largeur de faisceau, à mi-puissance ($R = -3\text{dBi}$) en polarisation principale, de 6 degrés est atteinte dans le plan vertical. En polarisation croisée, la courbe **41** (en pointillés) est à un niveau très faible, à un niveau inférieur d'environ 33dB de ce que l'on observe en polarisation principale.

Le diagramme de rayonnement radiofréquence horizontal (courbe **50** en trait plein) est représenté sur la figure 5. L'intensité du rayonnement **R** dans le plan horizontal en dBi est donné en fonction de l'angle **A** de rayonnement en degré. Malgré la faible surface du plan de masse **24** de l'antenne **20**, la largeur du faisceau est proche de 90° dans le plan horizontal. En polarisation croisée, la courbe **51** (en pointillés) est à un niveau très faible, à un niveau inférieur d'environ 33dB de ce que l'on observe en polarisation principale.

Sur la figure 6, on a représenté un autre mode de réalisation d'un alignement d'éléments rayonnants **60** à polarisation verticale. L'élément rayonnant **60** comprend un dipôle **61** demi-onde, composé de deux demi-dipôles séparés comportant chacun un pied **62** supportant un bras **63**, alimenté par une ligne conductrice **64**. Les deux bras **63** des dipôles **61** définissent une ligne rayonnante. Afin d'augmenter le gain et la largeur de bande, cette ligne rayonnante est surmontée de deux autres lignes rayonnantes formées respectivement par un élément parasite **65** inférieur et par un élément parasite **66** supérieur. Les éléments parasites **65**, **66** ne sont pas électriquement reliés entre eux, et ne sont pas non plus connectés au dipôle **61**. L'élément rayonnant **60** est imprimé sur un support **67** qui est un substrat diélectrique.

Les figures 7a à 7h donnent des exemples de formes que peut prendre un élément rayonnant large bande, comportant un dipôle surmonté d'un élément parasite, imprimé sur un support diélectrique. On a représenté pour chaque exemple un dipôle surmonté d'un seul élément parasite. Il est bien entendu que ces formes sont également valables pour des éléments rayonnants comprenant deux éléments parasites ou plus.

Les figures 7a et 7b montrent un élément rayonnant **70** dont les dipôles ont une forme évasée, connue sous l'appellation "nœud papillon" ("bow tie" en anglais) ; sur la figure 7b, l'élément parasite **71** adopte également cette forme.

Les figures 7c et 7d montrent un élément rayonnant **72** dont les dipôles ont une forme renflée aux extrémités, connue sous l'appellation "os de chien" ("dogbone" en anglais) ; sur la figure 7d, l'élément parasite **73** adopte également cette forme.

Les figures 7e et 7f montrent un élément rayonnant **74** dont les dipôles ont une
5 forme courbe, connue sous l'appellation "ailes" ("wings" en anglais) ; sur la figure 7f, l'élément parasite **75** adopte également cette forme.

Les figures 7g et 7h montrent des éléments rayonnants **76, 77** ayant des dipôles dont le pied est séparé en deux parties par une fente **78, 79** en biseau qui est dans un sens inversé respectivement sur les deux figures. Ce type de fente en biseau
10 ("tapered slot" en anglais) est dit multi-sections car les fentes **78, 79** sont formées de plusieurs sections de largeur différentes.

La technique d'impression sur un support permet aussi de réaliser des éléments rayonnants **80, 81** à partir d'un motif fractal comme illustré sur la figure 8, afin d'améliorer la largeur de bande et le comportement multifréquence. Par exemple, l'élément
15 parasite **82** de l'élément rayonnant **80** reprend un motif fractal. L'élément parasite **83** de l'élément rayonnant **81** reprend un motif fractal et les deux bras **84** reprennent également un motif fractal par exemple. Il devient possible d'obtenir de manière simple toute sorte de forme pour des éléments rayonnants en deux dimensions. L'utilisation
20 d'un motif fractal est particulièrement avantageux dans le cas des applications types large bande ou multibande.

La figure 9 représente schématiquement un élément rayonnant **90** imprimé sur un support **91** composé de deux plans orthogonaux **92, 93**. L'élément rayonnant **90** comprend deux dipôles **94, 95** croisés à polarisation orthogonale $\pm 45^\circ$. L'intersection
25 des dipôles **94, 95** au niveau de leur fente respective coïncide avec l'intersection des plans **92, 93** du support **91**. Les dipôles **94, 95** sont surmontés chacun d'un élément parasite **96, 97**.

Un dipôle **94, 95** comporte un pied **98** et un bras **99** conducteurs colinéaires imprimés sur une face **92a, 93a** d'un plan **92, 93** du support **91**. Le dipôle **94, 95** est alimenté par une ligne conductrice **100** imprimée sur la face **92b, 93b** opposée du
30 plan **92**.

L'élément rayonnant **90** implanté sur le réflecteur **99** d'une antenne est représenté en perspective sur la figure 10. On peut ainsi obtenir de manière simple toute sorte de forme pour des éléments rayonnants en trois dimensions.

La figure 11 représente un réseau d'éléments rayonnants à polarisation croisée. Chaque élément rayonnant **110** comprend deux dipôles **111**, deux éléments parasites **112** et deux lignes conductrices pour l'alimentation des dipôles (non visibles). Chaque plan orthogonal **113**, **114** du support est prolongé de manière à servir de support pour l'impression de l'élément rayonnant adjacent. Les dipôles **111** comportent des bras **115** réalisés en utilisant un motif fractal. L'élément parasite **112** placé au-dessus des dipôles **111** est aussi réalisé à partir d'un motif fractal. On peut ainsi obtenir de manière simple et flexible toute sorte de configurations associant des éléments rayonnants supportés en trois dimensions. Un tel montage présente l'avantage d'une bonne tenue mécanique grâce à l'emboîtement des plans les uns dans les autres.

Une configuration particulièrement avantageuse pour réduire la largeur de faisceau dans le plan horizontal est représentée sur la figure 12. Des éléments parasites supplémentaires **120** sont ajoutés dans un plan horizontal **121** placé au-dessus des plans **122**, **123** orthogonaux du support. Les dipôles **124** surmontés d'un élément parasite **125** sont imprimés sur les plans **123** parallèles du support pour former des rangées de dipôles **124** parallèles. En particulier, on notera la présence des éléments parasites supplémentaires **120** de part et d'autre du plan vertical **123** portant les éléments parasites **125** surmontant la ligne rayonnante formée par les dipôles **124**. Le plan horizontal **121** peut être notamment une pièce en matière plastique fixée sur le support **122**, **123**, et sur laquelle les éléments parasites supplémentaires **120** ont été imprimés. Bien entendu des éléments parasites supplémentaires **120**, ou directeurs, peuvent adopter toutes les formes précédemment évoquées. L'ajout du plan horizontal **121** présente en outre l'avantage de rigidifier le réseau d'éléments rayonnants et de contribuer à la tenue mécanique de l'antenne.

La figure 13 montre une forme particulière de réalisation d'éléments parasites supplémentaires **130** dans le cas d'éléments rayonnants à polarisation croisée $\pm 45^\circ$. Les éléments parasites **130** sont ici en forme de croix potencée, et disposés sur un plan horizontal **131** au-dessus de l'intersection des plans orthogonaux **132**, **133** du support diélectrique sur lequel sont imprimés les dipôles **134** surmontés d'un élément parasite **135**. Les axes principaux **136**, **137** de la croix potencée coïncident respectivement avec les plans orthogonaux **132**, **133** du support diélectrique.

Cette technique d'impression sur un support diélectrique permet de réaliser des antennes multibandes comportant des éléments rayonnants **140** alignés en rangées parallèles. Dans l'exemple de la figure 14, les éléments rayonnants **140** sont imprimés

sur des plans **141** parallèles du support formant rangées. Les plans **142** formant colonnes, perpendiculaires aux plans **141**, portent des éléments perturbateurs **143** qui ont pour fonction de minimiser le couplage entre les rangées parallèles d'éléments rayonnants en introduisant des perturbations dans le champ électromagnétique. Les éléments perturbateurs **143** sont métalliques et ils sont intercalés dans le support diélectrique formant les colonnes dans le plan **142**. Cette configuration est particulièrement avantageuse pour les systèmes requérant une isolation élevée entre les rangées d'éléments, tel qu'une application MIMO.

Selon une variante représentée sur la figure 15, des éléments perturbateurs **150**, ici en forme de croix, peuvent être imprimés sur un plan horizontal **151** portant également des éléments parasites **152**. Le plan horizontal **151** est disposé au-dessus de l'intersection des plans **153** formant colonnes et des plans **154** orthogonaux formant rangées d'éléments rayonnants imprimés sur le support diélectrique, c'est-à-dire les dipôles **155** surmontés d'un élément parasite **156**.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on s'écarte de l'esprit de l'invention. En particulier, on pourra sans sortir du cadre de l'invention modifier la forme de l'élément rayonnant, ou celle des dipôles et/ou de l'élément parasite. On pourra aussi utiliser un support diélectrique de nature et de forme différente. Enfin, on pourra enfin envisager tout procédé d'impression compatible avec un fonctionnement radiofréquence.

REVENDECATIONS

1. Elément rayonnant d'antenne comprenant
 - au moins un dipôle (2), comportant un pied (4) et des bras (5), imprimé sur l'une des face d'un support (8) à constante diélectrique élevée,
 - 5 - au moins une ligne conductrice (7), alimentant le dipôle (2), imprimé sur le support (8), caractérisé en ce que au moins un élément parasite (6) est en outre imprimé sur le support (8) du dipôle (2) et disposé au-dessus des bras (5) du dipôle (2).

2. Elément rayonnant selon la revendication 1, comprenant un dipôle (2) comportant deux bras (5) colinéaires au-dessus desquels est disposé au moins un élément
10 parasite (6), le dipôle (2) et l'élément parasite (6) étant imprimé sur un même support (8) plan.

3. Elément rayonnant selon la revendication 1, comprenant deux dipôles (94, 95) croisés, comportant respectivement deux bras (99) colinéaires au-dessus desquels est disposé au moins un élément parasite (96, 97), les dipôles (94, 95) et les éléments
15 parasites (96, 97) étant imprimé sur un support (91) comportant des plans orthogonaux (92, 93).

4. Antenne comportant au moins un élément rayonnant (21) selon l'une des revendications 1 à 3, imprimé sur un support (22) plan.

5. Antenne selon la revendication 4, dans laquelle les éléments rayonnants (21)
20 sont imprimés côte à côte sur un support (22) plan commun de manière à constituer une rangée.

6. Antenne selon l'une des revendications 4 et 5, comportant au moins un élément perturbateur (143) disposé entre les rangées d'éléments rayonnants.

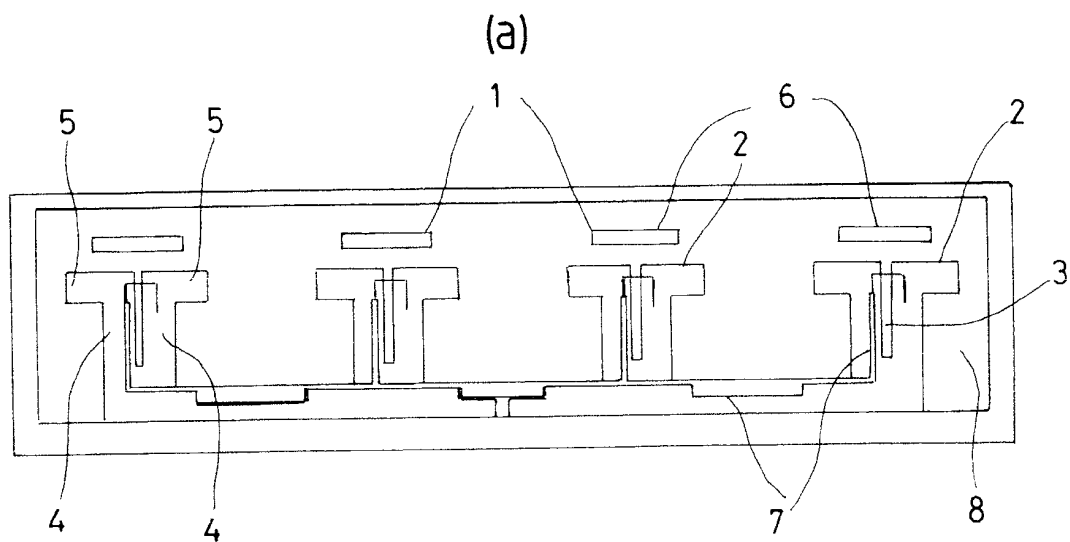
7. Antenne selon l'une des revendications 4 à 6, comportant au moins un élément
25 perturbateur (150) disposé au-dessus de l'élément rayonnant (155) dans un plan (151) perpendiculaire au plan (154) du support portant l'élément rayonnant (155), et intercalé entre les rangées d'éléments rayonnants..

8. Antenne selon l'une des revendications 4 à 7, comportant deux éléments rayonnants (110) imprimés sur des plans (113, 114) orthogonaux d'un support commun.

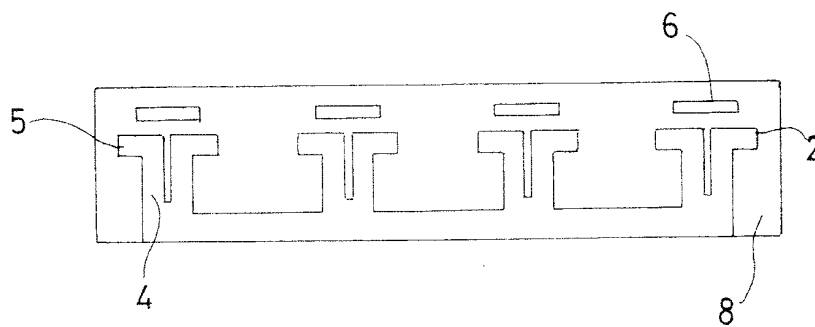
9. Procédé de réalisation d'un élément rayonnant selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant au moins une étape d'impression d'au moins un dipôle (2) et d'au moins un élément parasite (6) sur un support (8) plan diélectrique.
10. Procédé de réalisation selon la revendication 9, comprenant en outre une étape
5 d'impression d'un élément parasite (152) ou d'un élément perturbateur (150) sur un support (151) plan diélectrique perpendiculaire au plan (154) du support portant l'élément rayonnant (155).

1/9

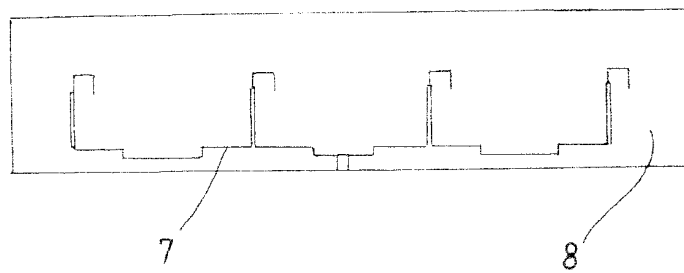
FIG-1



(b)

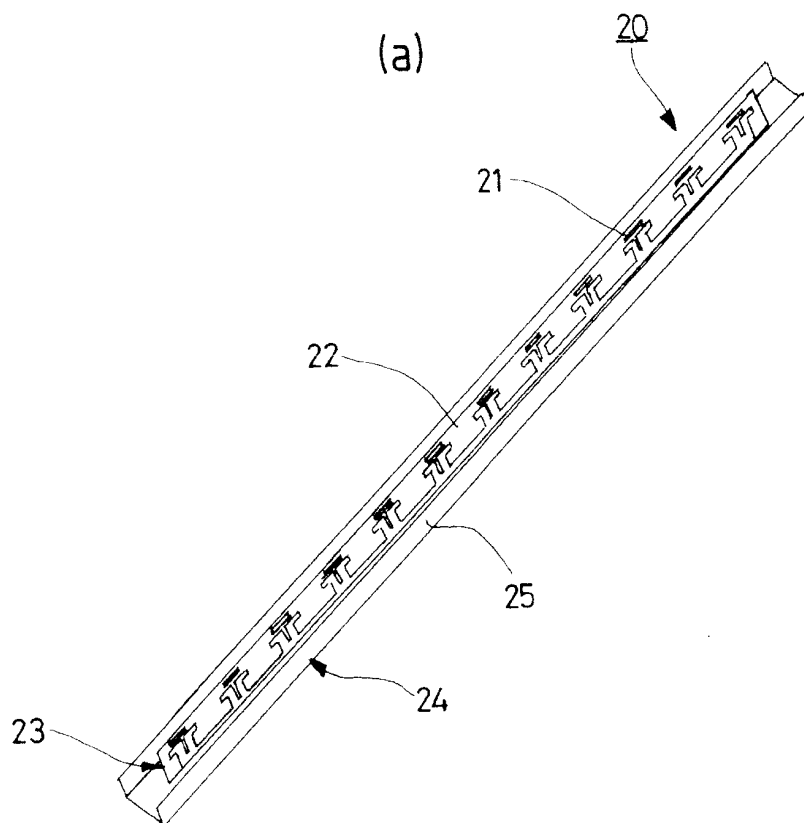


(c)

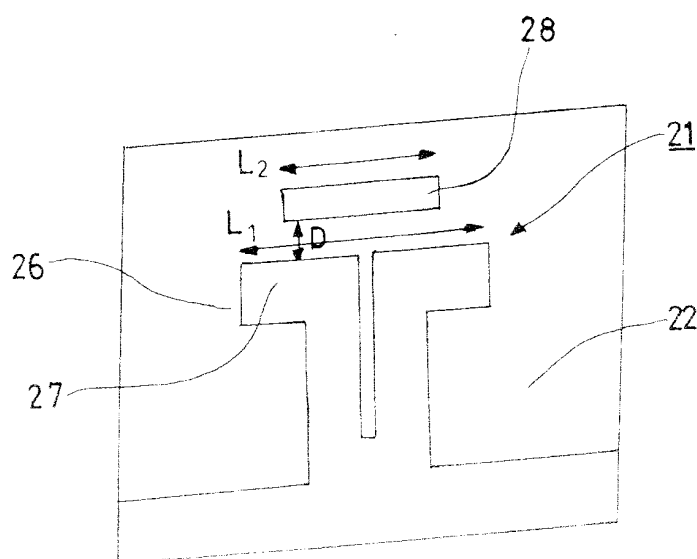


2/9

FIG. 2

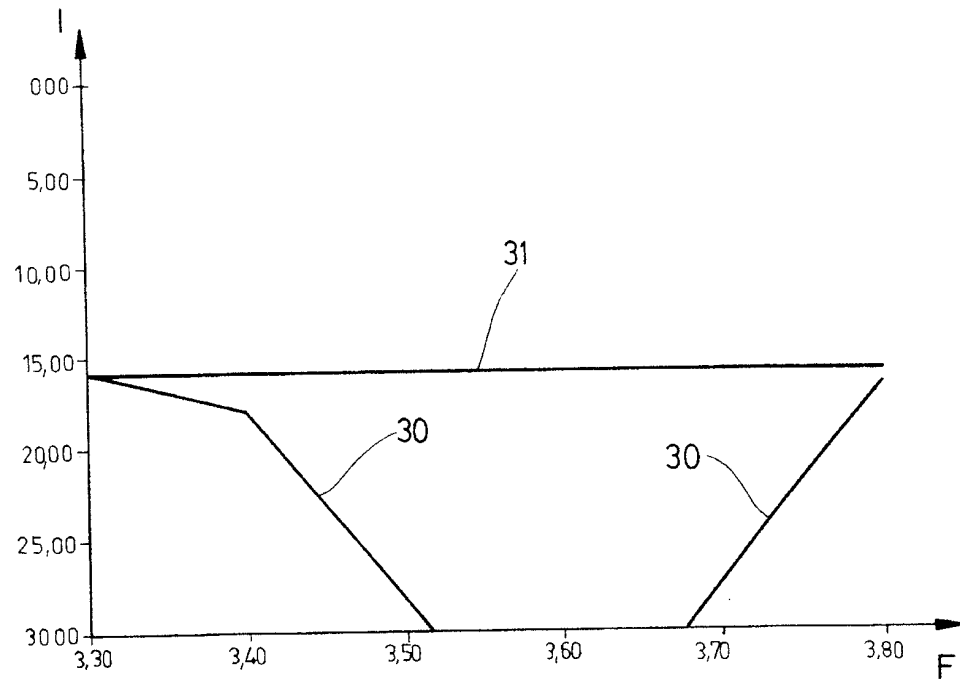


(b)

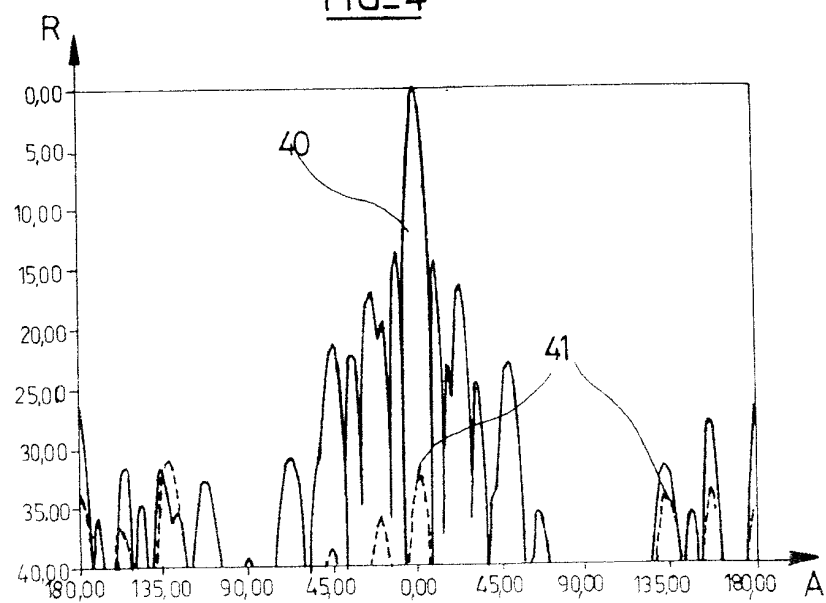


3/9

FIG_3

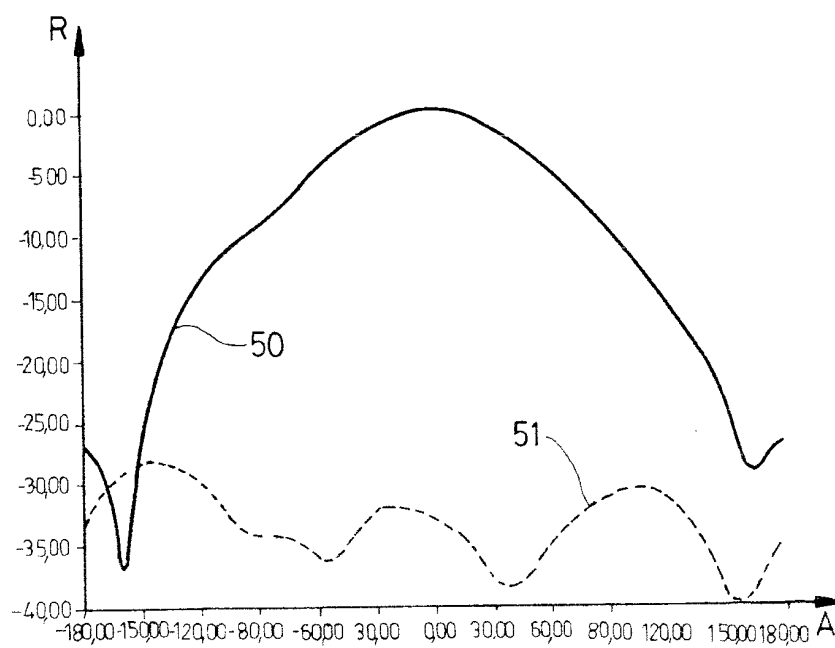


FIG_4

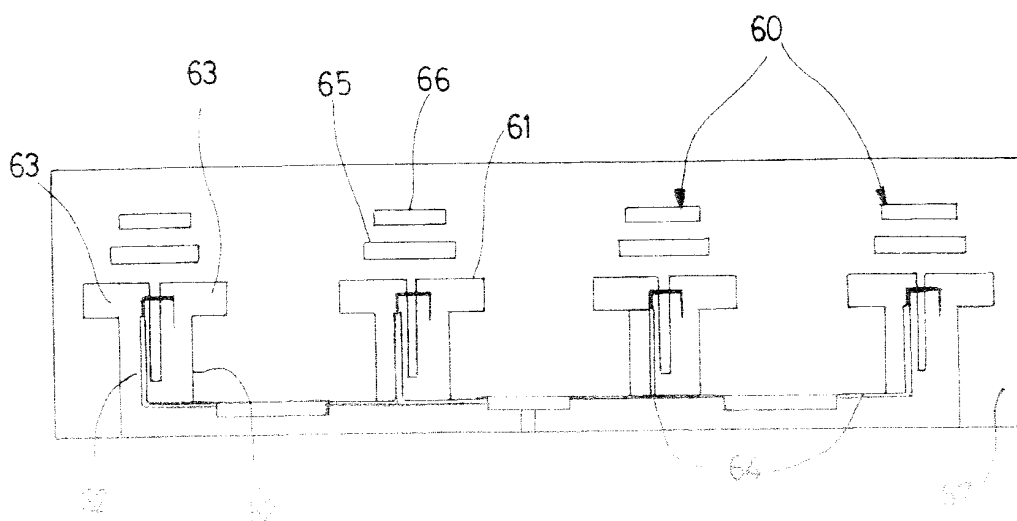


4/9

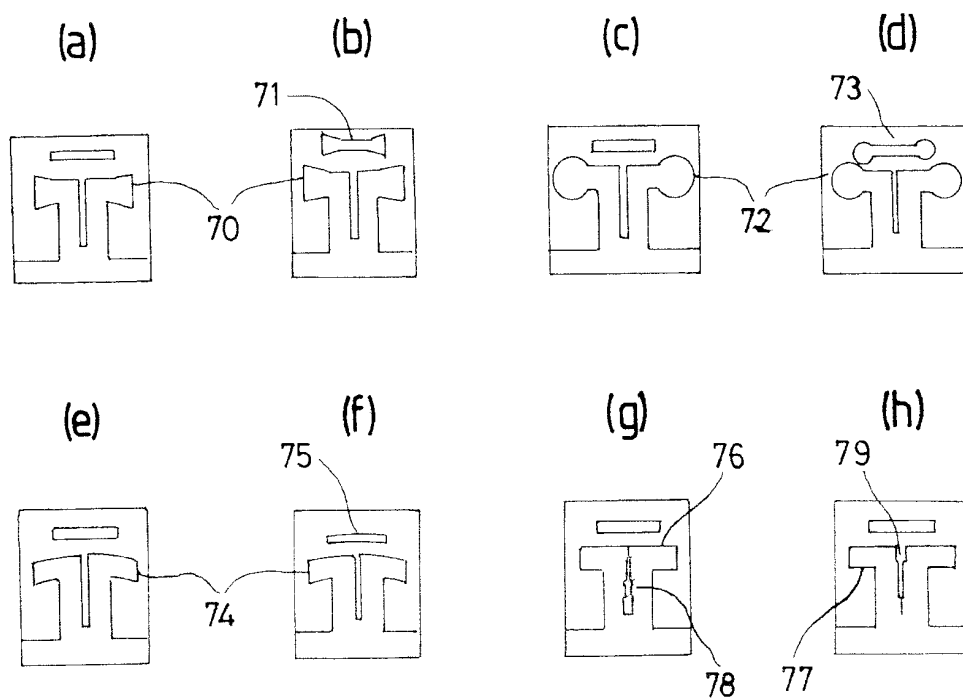
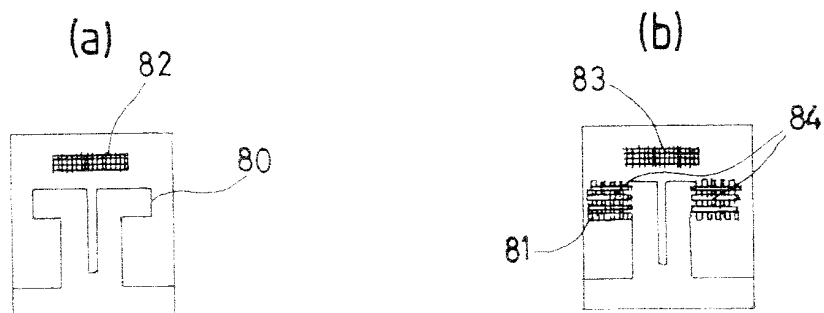
FIG_5



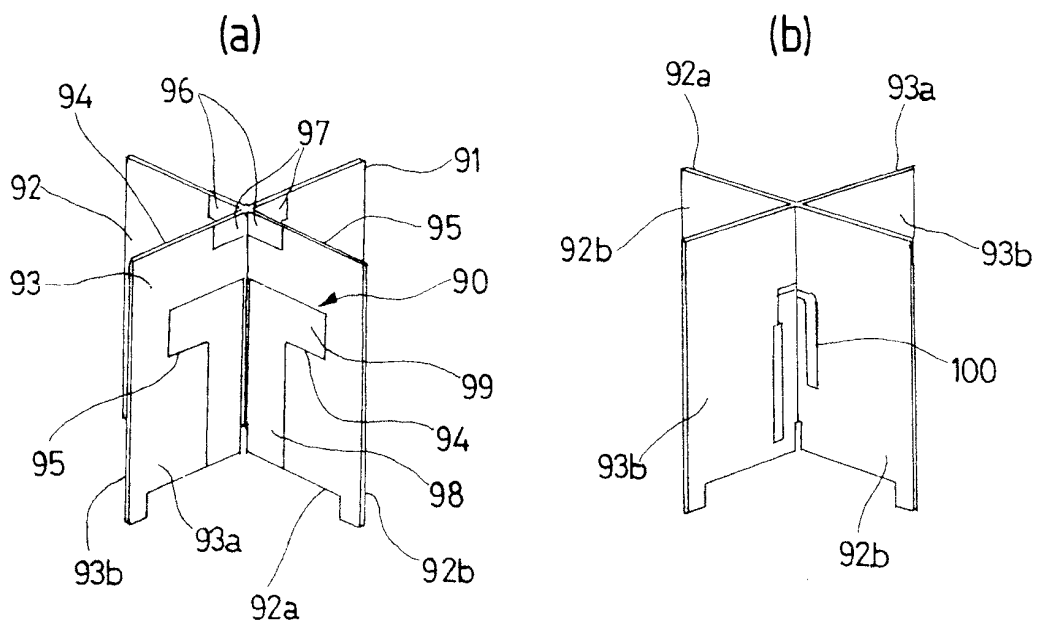
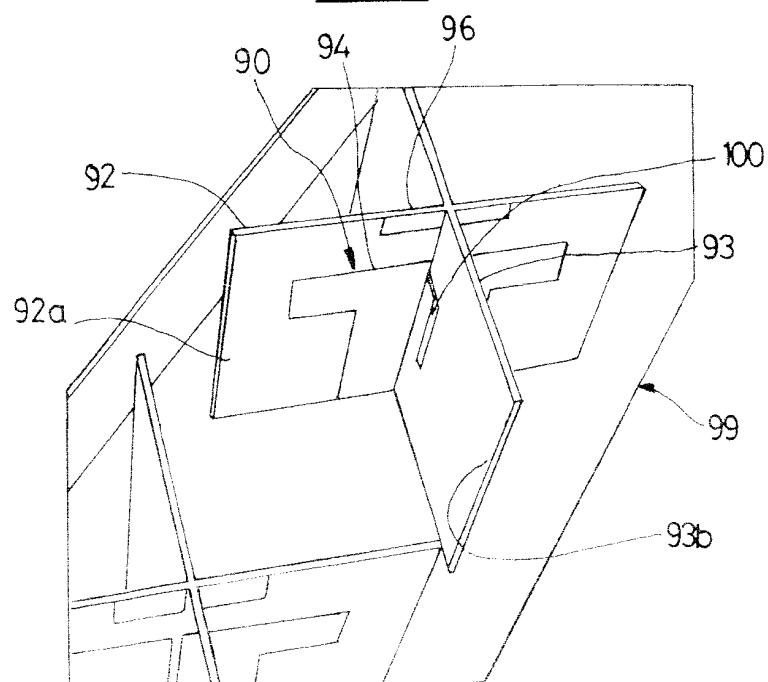
FIG_6



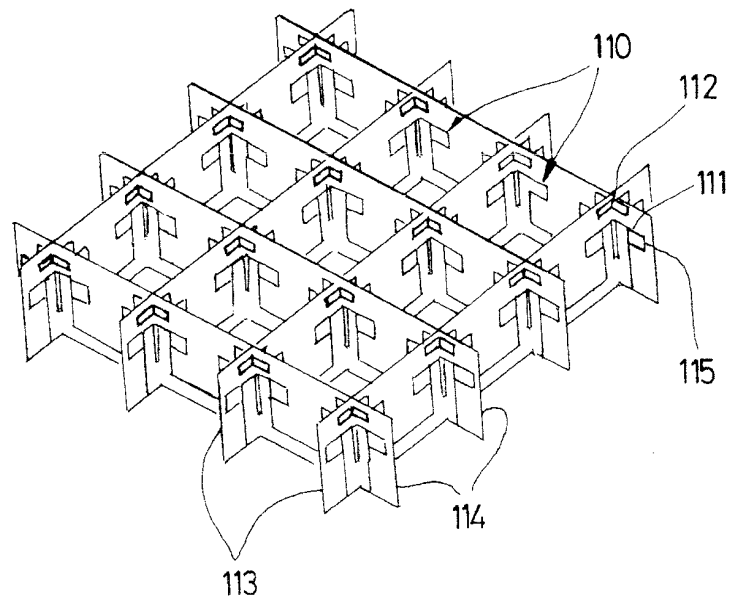
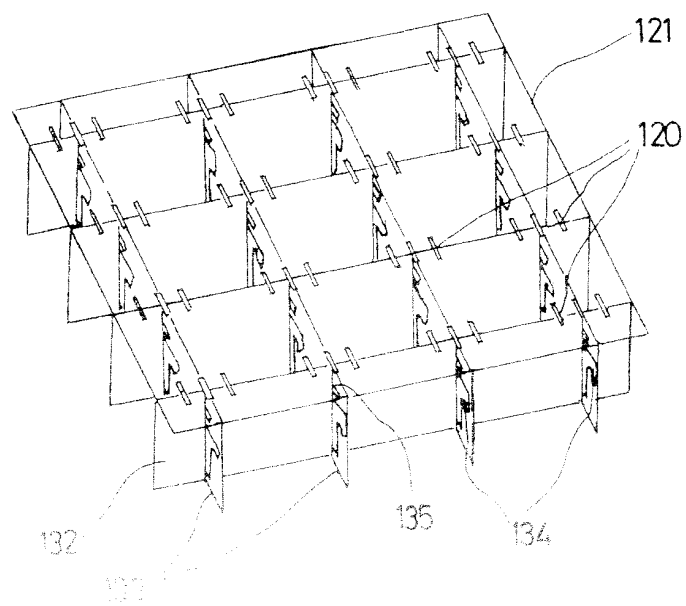
5/9

FIG-7FIG-8

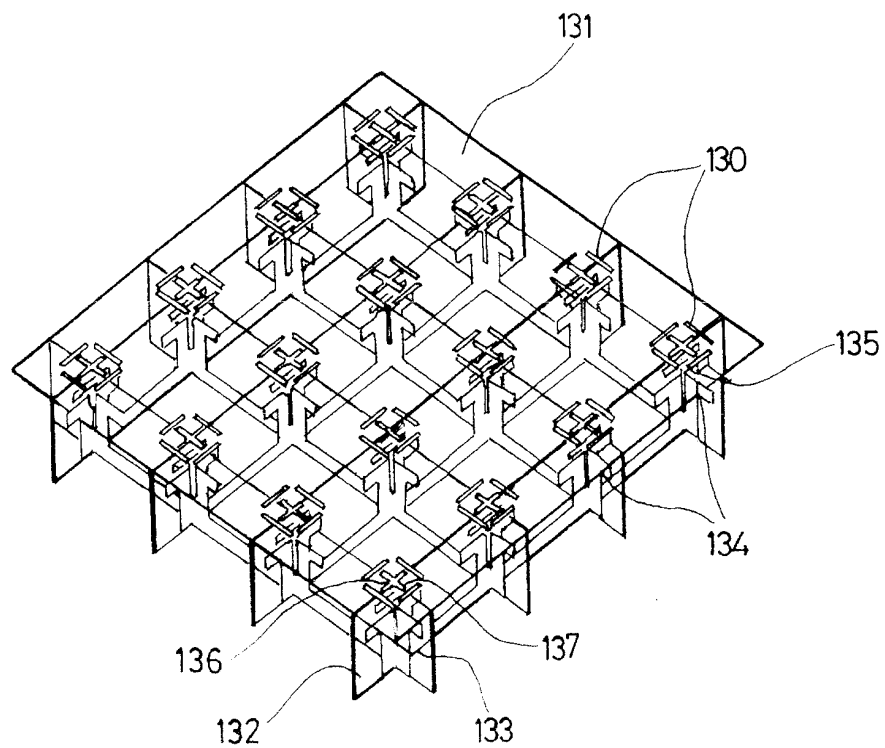
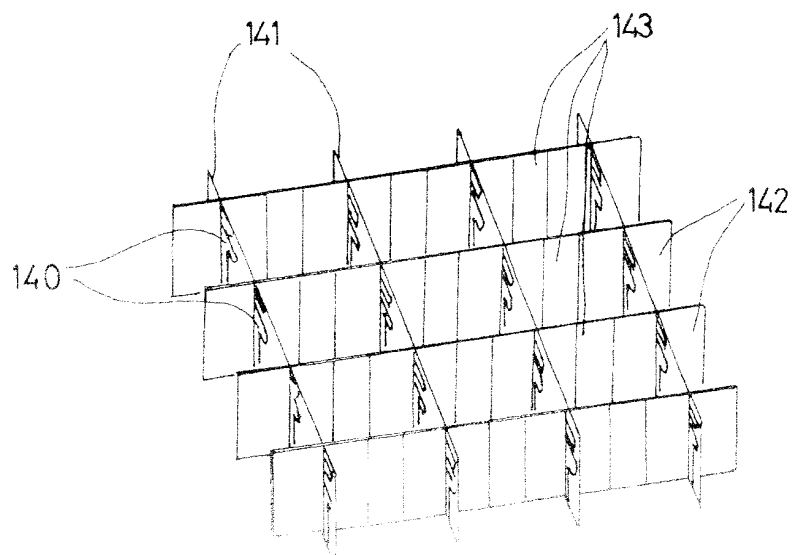
6/9

FIG_9FIG_10

7/9

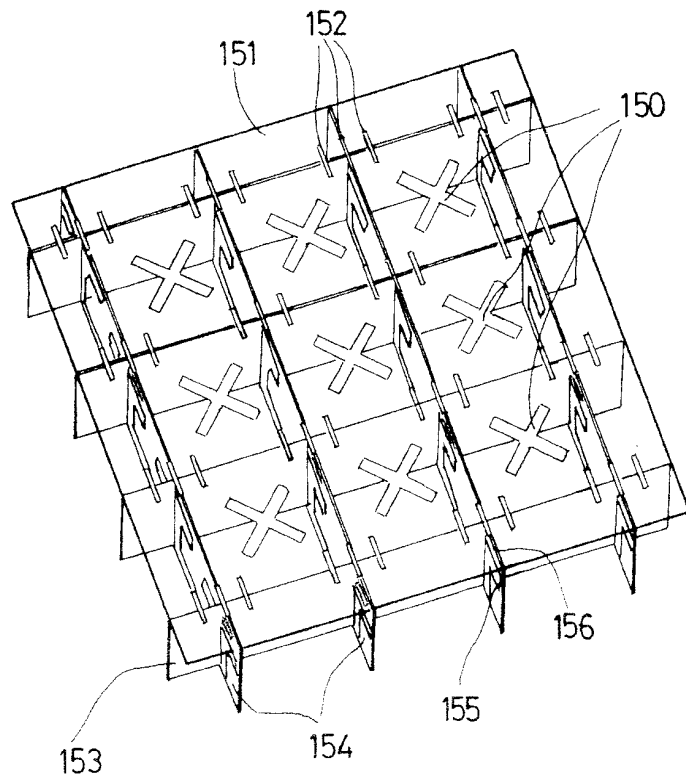
FIG. 11FIG. 12

8/9

FIG. 13FIG. 14

9/9

FIG. 15



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0902840 FA 728940**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **23-02-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4097868	A	27-06-1978	AUCUN		

WO 2006079993	A1	03-08-2006	CN	1815811 A	09-08-2006

WO 9943044	A1	26-08-1999	AU	3298999 A	06-09-1999
			US	6069590 A	30-05-2000

US 3541559	A	17-11-1970	AUCUN		
