

(19)



(11)

EP 2 377 201 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

30.08.2017 Bulletin 2017/35

(21) Numéro de dépôt: **09801518.3**

(22) Date de dépôt: **09.12.2009**

(51) Int Cl.:

H01Q 21/24 (2006.01) **H01Q 21/26** (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01) **H01Q 19/30** (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) **H01Q 5/40** (2015.01)
H01Q 9/28 (2006.01) **H01Q 5/00** (2015.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2009/052467

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2010/067022 (17.06.2010 Gazette 2010/24)

(54) **ANTENNE À DIPOLES CROISÉS SUPERPOSÉS AVEC ÉLÉMENTS RAYONNANTS À MOTIF FRACTAL VOLUMIQUE**

GESTAFELTE KREUZDIPOLANTENNE MIT 3D FRAKTALE STRAHLUNGSELEMENTEN

STACKED CROSS DIPOLE ANTENNA WITH FRACTAL 3D RADIATING ELEMENTS

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **10.12.2008 FR 0858425**

(43) Date de publication de la demande:
19.10.2011 Bulletin 2011/42

(73) Titulaire: **ALCATEL LUCENT**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:

• **PLET, Jérôme**
F-22305 Lannion (FR)

• **COJEAN, Nicolas**
F-22305 Lannion (FR)
• **HAREL, Jean-Pierre**
F-22305 Lannion (FR)

(74) Mandataire: **Berthier, Karine et al**
Alcatel-Lucent International
148/152, route de la Reine
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(56) Documents cités:

WO-A-03/103086 WO-A-2007/042938
WO-A1-01/76012 US-A- 4 668 956
US-A- 5 418 544 US-A1- 2006 170 604
US-A1- 2007 067 058 US-A1- 2007 194 992

EP 2 377 201 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte à une antenne large bande comportant des éléments rayonnants utilisables notamment dans les stations de base des réseaux de radiocommunication cellulaires. Elle s'étend en outre au procédé de fabrication de ces éléments.

[0002] Un élément rayonnant à double polarisation peut être formé de deux dipôles rayonnants, chaque dipôle étant constitué par deux brins de conducteurs colinéaires. La longueur de chaque brin est sensiblement égale au quart de la longueur d'onde de travail. Les dipôles sont montés sur une structure permettant leur alimentation et leur positionnement au-dessus d'un réflecteur (plan-masse). Ceci permet, par réflexion du rayonnement arrière des dipôles, d'affiner la directivité du diagramme de rayonnement de l'ensemble ainsi formé. Selon leur orientation dans l'espace, les dipôles peuvent rayonner ou recevoir des ondes électromagnétiques suivant deux voies de polarisation, par exemple une voie de polarisation horizontale et une voie de polarisation verticale, ou encore deux voies de polarisation orientées à $\pm 45^\circ$ par rapport à la verticale.

[0003] Pour réaliser une antenne bi-bande fonctionnant dans deux bandes de fréquence distinctes et à polarisations orthogonales, deux configurations sont communément employées.

[0004] La première méthode dite colinéaire (ou concentrique) consiste en un alignement d'éléments rayonnants dans laquelle on dispose concentriquement des éléments rayonnants formés par quatre dipôles disposés en quadrature, opérant sur une première bande de fréquence, autour des éléments rayonnants formés par deux dipôles croisés opérant sur une deuxième bande de fréquence. L'alignement étant placé au-dessus du réflecteur dans un châssis unique.

[0005] La deuxième méthode dite « side by side » consiste en un premier alignement d'éléments rayonnants formés par deux dipôles orthogonaux croisés opérant sur une première bande de fréquence et un deuxième alignement d'éléments rayonnants formés par deux dipôles orthogonaux croisés opérant sur une deuxième bande de fréquence. Les deux rangées sont parallèles et placées à une distance au moins égale à une demi-longueur d'onde pour la bande de fréquence la plus élevée.

[0006] Pour améliorer les performances d'une telle antenne bi-bande ou multi-bande, il est nécessaire d'augmenter la largeur de la bande de fréquence de chaque série d'éléments rayonnants, et simultanément de diminuer le couplage entre les rangées d'éléments rayonnants. Le découplage inter-bande dépend de la distance séparant les éléments rayonnants et de l'orientation relative des éléments rayonnants les uns par rapport aux autres. Pour améliorer le découplage entre deux rangées d'éléments placés dans le même châssis, on a par exemple proposé

- l'utilisation d'éléments bi-bande concentriques,
- l'augmentation de la distance inter-éléments séparant deux alignements verticaux d'éléments rayonnants en configuration dite « side by side ».

[0007] Il a aussi été proposé des éléments rayonnants d'antenne multi-bande comprenant un support diélectrique à forte constante diélectrique dans le but de réduire les dimensions de l'élément rayonnant, sur lequel a été déposée une couche de matériau conducteur présentant un motif fractal.

[0008] Par ailleurs, pour augmenter la largeur de la bande de fréquence des antennes large bande, on a proposé des solutions telles que la superposition des éléments rayonnants ou l'addition d'éléments parasites judicieusement positionnés. On peut aussi améliorer le système d'alimentation des éléments ou modifier la forme géométrique des éléments rayonnants eux-mêmes (spirale, Log périodique, "Bow Tie", noeud papillon, etc...).

[0009] Par exemple les documents US-6,028,563 et WO 03/103086 décrivent un élément rayonnant à double polarisation formé de deux dipôles croisés dit "noeud papillon" (ou "cross bow tie" en anglais) dressés sur un pied reposant sur un réflecteur. Chaque dipôle comporte des bras rayonnants à polarisation soit négative, soit positive de forme générale triangulaire. Les éléments rayonnants peuvent être alignés pour former une antenne.

[0010] La présente invention a pour but de proposer un élément rayonnant non concentrique ayant une taille réduite, les performances de l'antenne étant améliorées par un meilleur découplage des éléments rayonnants.

[0011] L'invention a aussi pour but de proposer un élément rayonnant non concentrique fonctionnant sur une large bande de fréquence, les performances de l'antenne étant améliorées par un élargissement de la bande de fréquence.

[0012] L'invention a encore pour but de proposer une antenne large bande comprenant un tel élément.

[0013] L'objet de la présente invention est un élément rayonnant d'antenne large bande selon la revendication 1. L'idée principale de l'invention est d'utiliser la propriété d'autosimilarité des motifs fractals dans la conception de la géométrie des dipôles d'un élément rayonnant afin de réduire la taille de l'antenne, la complexité du motif fractal étant invariante par changement d'échelle. Le concept général de la théorie fractale peut être appliqué aux éléments rayonnants d'antenne, notamment à toute forme de dipôle (triangle, carré,...) en utilisant le principe de l'autosimilarité dans la conception de leur structure. Des algorithmes itératifs génèrent des objets fractals sous forme d'images numériques qui peuvent être matérialisés sous forme d'objets physiques. Dans le cas présent on reproduit sur au moins une face d'un demi-dipôle un motif itératif prédéterminé ("loop generator") en appliquant le principe d'autosimilarité par usinage, moulage, etc...

[0014] Une voie d'amélioration de la bande passante du dipôle est d'utiliser une structure fractale en trois di-

mensions. Une autre voie d'amélioration de la bande passante d'un élément rayonnant est d'empiler verticalement des dipôles et éventuellement des patchs de tailles similaires ou différentes. La combinaison de ces deux voies dans l'élément rayonnant conduit donc à un élément rayonnant de faible encombrement et fonctionnant sur une large bande de fréquence.

[0015] Les bras des dipôles sont de préférence en aluminium, en laiton, en "zamac" (alliage à base de zinc) ou en polymère métallisé. Les bras des dipôles sont de préférence moulés.

[0016] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les premiers, deuxième et troisième composants disposés dans les premier et deuxième plans superposés sont interconnectés.

[0017] Selon un deuxième mode de réalisation, les premier et deuxième composants disposés dans le premier plan ne sont pas interconnectés avec le troisième composant disposé dans le deuxième plan qui lui est superposé.

[0018] Selon une variante, l'élément rayonnant comporte en outre au moins un composant supplémentaire choisi parmi un dipôle ou un patch disposé dans un troisième plan superposé aux premier et deuxième plans. Selon une forme d'exécution, le composant supplémentaire n'est pas interconnecté avec les dipôles des premier et deuxième plans.

[0019] Selon une autre variante, les dipôles disposés dans des plans superposés ont une surface décroissante en s'éloignant du réflecteur.

[0020] Les deux principales techniques de base utilisées pour la conception des éléments rayonnants fractals sont les suivants:

- (a) le principe d'autosimilarité géométrique permet un fonctionnement identique dans plusieurs bandes de fréquences, car les différentes parties du dipôle sont semblables les unes aux autres à différentes échelles ;
- (b) l'augmentation de la complexité des dipôles, qui se traduit par l'usage d'un motif itératif pour refaçonner le profil du dipôle, peut être utilisé pour réduire la taille de l'élément rayonnant.

[0021] La combinaison du profil refaçonner et de l'autosimilarité conduit à une antenne avec une performance très large bande. Il est entendu que seulement l'une ou l'autre des deux techniques peut être utilisée ou les deux simultanément. Les techniques de conception des éléments rayonnants fractals sont appliquées aux dipôles superposés qu'ils soient interconnectés ou non.

[0022] L'invention a aussi comme objet une antenne large bande comprenant des éléments rayonnants alignés sur un réflecteur, chacun comportant un pied supportant un premier et un deuxième composants disposés dans un premier plan qui sont deux dipôles demi-onde, à alimentation symétrique générant une double polarisation linéaire comprenant chacun deux bras, dans laquelle

chaque élément rayonnant comporte en outre au moins un troisième composant choisi parmi un dipôle ou un patch disposé dans un deuxième plan placé au-dessus du premier plan, et dans lequel chacun des composants est constitué d'un motif fractal volumique.

[0023] Selon une forme d'exécution de l'invention, les dipôles disposés dans le premier plan sont positionnés à une distance d'un quart d'onde par rapport au plan du réflecteur, servant de plan de masse.

[0024] L'invention a encore comme objet un procédé de fabrication d'un élément rayonnant selon l'une des revendications 1 à 7, le procédé comprenant une étape de moulage ou une étape d'usinage de chacun des composants pour réaliser un motif fractal volumique.

[0025] La présente invention a comme avantage de permettre une réduction du coût de fabrication des éléments rayonnants tout en améliorant leurs performances RF et en réduisant leur taille.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante de modes de réalisation, donnés à titre illustratif et non limitatif, et dans le dessin annexé sur lequel

- la figure 1 montre une vue de dessus schématique du premier plan d'un élément rayonnant à double polarisation croisée portant des dipôles construits à partir du motif "Cantor Slot Bow Tie"
- la figure 2 montre une vue de dessus schématique du premier plan d'un élément rayonnant à double polarisation croisée portant des dipôles construits à partir du motif de Koch,
- la figure 3 montre une vue de dessus schématique du premier plan d'un élément rayonnant à double polarisation croisée portant des dipôles construits à partir du motif de Minkowski,
- la figure 4 montre en perspective un élément rayonnant selon un mode de réalisation de l'invention, à double polarisation croisée portant deux plans superposés comprenant des dipôles interconnectés construits à partir du motif du tapis de Sierpinski,
- la figure 5 montre en perspective un élément rayonnant, selon un mode de réalisation de l'invention, à double polarisation croisée portant trois plans superposés comprenant des dipôles interconnectés construits à partir du motif du tapis de Sierpinski,
- la figure 6 montre en perspective un élément rayonnant, selon un mode de réalisation de l'invention, à double polarisation croisée portant trois plans superposés comprenant des dipôles construits à partir du motif du tapis de Sierpinski dont un directeur,
- la figure 7 montre en perspective un élément rayonnant, selon un mode de réalisation de l'invention, à double polarisation croisée portant trois plans superposés comprenant des dipôles interconnectés de taille décroissante construits à partir du motif du tapis de Sierpinski,
- la figure 8 montre en perspective un élément rayon-

nant, selon un mode de réalisation de l'invention, à double polarisation croisée portant trois plans superposés comprenant des dipôles non-interconnectés construits à partir du motif du tapis de Sierpinski,

[0027] Sur la figure 1 est représenté un exemple schématique du premier plan d'un élément rayonnant **20** du type "noeud papillon" (ou "Bow Tie"). L'élément rayonnant **20** comprend de deux dipôles **21** et **22** dont les bras **21 a**, **21 b** et **22a**, **22b** respectifs sont de forme triangulaire. Le principe de l'autosimilarité lui a été appliqué, et conduit à la double croix polarisée d'un élément rayonnant de type "Cantor Slot Bow Tie". Les deux dipôles **21** et **22** sont munis chacun d'une alimentation **23** et **24**.

[0028] Une technique utilisée est caractérisée par l'emploi d'un motif itératif ("loop generator") pour réduire la taille du dipôle, tout en améliorant les performances RF de ce dipôle, en particulier en termes de largeur de bande. Les deux motifs itératifs bien connus et utilisés sont le motif de Koch et le motif de Minkowski. Les deux dipôles résultants sont représentés respectivement sur les figures 2 et 3.

[0029] Le premier plan de l'élément rayonnant **30** représenté sur la figure 2 comporte deux dipôles **31** et **32**. Les deux dipôles **31** et **32** sont munis chacun d'une alimentation **33** et **34**. Chaque dipôle **31**, **32** comporte respectivement un premier bras **31 a**, **32a** et un second bras **31 b**, **32b** dont la forme est obtenue par itération du motif de Koch.

[0030] Le premier plan de l'élément rayonnant **40** représenté sur la figure 3 comporte deux dipôles **41** et **42**. Les deux dipôles **41** et **42** sont munis chacun d'une alimentation **43** et **44**. Chaque dipôle **41**, **42** comporte respectivement un premier bras **41 a**, **42a** et un second bras **41 b**, **42b** dont la forme est obtenue par itération du motif de Minkowski.

[0031] Une façon d'améliorer la bande passante du dipôle est d'utiliser une structure fractale en trois dimensions. Une autre façon d'améliorer la bande passante d'un élément rayonnant est d'empiler verticalement des dipôles de tailles similaires ou différentes.

[0032] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ces dipôles peuvent être électriquement interconnectés comme sur les figures 4 et 5.

[0033] Selon le mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 4, un élément rayonnant **50** comporte des dipôles placés dans deux plans superposés **51** et **52** supportés par un pied **53**. Le premier plan **51** comprend deux dipôles **54**, **55** d'une demi-longueur d'onde associés orthogonalement pour obtenir un arrangement en double polarisation croisée. Chaque dipôle **54**, **55** comporte respectivement un premier bras **54a**, **55a** et un second bras **54b**, **55b** dans le prolongement l'un de l'autre. Chaque dipôle **54**, **55** est pourvu respectivement d'une alimentation équilibrée pour générer une polarisation linéaire. Dans le cas représenté ici, le principe de l'autosimilarité a été appliqué à un élément rayonnant carré, ce qui conduit à des dipôles croisés à double polarisation

ayant le motif du tapis de Sierpinski volumique (en trois dimensions). Le premier plan **51** est surmonté d'un deuxième plan **52** comprenant deux dipôles **56** et **57** d'une demi-longueur d'onde associés orthogonalement pour obtenir un arrangement en double polarisation croisée. Chaque bras **56a**, **56b**, **57a**, **57b** des dipôles **56** et **57** présente aussi un motif en 3D du tapis de Sierpinski.

[0034] Sur la figure 5, on a représenté un élément rayonnant comprenant des dipôles interconnectés disposés dans trois plans superposés **60**, **61** et **62**, portés par un pied **63** commun. Le plan **60** comprend deux dipôles **64**, **65**, chacun d'une demi-longueur d'onde, associés orthogonalement pour obtenir un arrangement en double polarisation croisée. Les plans **61** et **62** qui le surmontent comprennent respectivement deux dipôles **66**, **67** et **68**, **69** de manière analogue. Chaque bras **64a**, **64b**, **65a**, **65b** des dipôles **64** et **65** présente un motif en 3D du tapis de Sierpinski. De même chaque bras **66a**, **66b**, **67a**, **67b** des dipôles **66** et **67** présente un motif en volume du tapis de Sierpinski. De même encore chaque bras **68a**, **68b**, **69a**, **69b** des dipôles **68** et **69** présente un motif en volume du tapis de Sierpinski.

[0035] Selon un autre mode de réalisation, les dipôles disposés dans des plans différents superposés peuvent aussi ne pas être tous interconnectés comme sur la figure 6. Dans ce cas le dipôle qui n'est pas interconnecté est appelé "directeur".

[0036] On a représenté sur la figure 6 des dipôles interconnectés disposés dans deux plans superposés **70** et **71** et portés par un même pied **72**, chacun des plans comportant de deux dipôles **73**, **74** et **75**, **76**, chacun d'une demi-longueur d'onde, associés orthogonalement pour obtenir un arrangement en double polarisation croisée. Deux autres dipôles **78** et **79** non-interconnectés avec les dipôles disposés dans les plans **70** et **71** sont appelés "directeurs". Les deux dipôles **78** et **79** ont leurs bras disposés dans le plan **77** superposé aux plans **70** et **71**. Chaque dipôle **73-76** et **78**, **79** comporte deux bras présentant un motif en volume du tapis de Sierpinski.

[0037] Sur la figure 7, on a représenté trois plans superposés **80**, **81** et **82** dont les dipôles sont interconnectés, de surface décroissante, portés par un pied **83** commun. La fréquence de résonance des dipôles de chaque plan est légèrement décalée, ce qui augmente la largeur de la bande de fréquence. Le plan **80** comprend deux dipôles **84**, **85**, chacun d'une demi-longueur d'onde, associés orthogonalement pour obtenir un arrangement en double polarisation croisée. Les plans **81** et **82** qui le surmontent comprennent respectivement deux dipôles **86**, **87** et **88**, **89** de manière analogue. Chaque bras des dipôles **84-89** présente un motif en volume du tapis de Sierpinski.

[0038] Sur la figure 8, on a représenté une variante de réalisation comprenant un élément rayonnant **90** comportant un plan **91** porté par un pied **92** et comportant deux dipôles **93** et **94** ayant chacun deux bras **93a**, **93b** et **94a**, **94b** respectivement, chaque bras présentant un motif en volume du tapis de Sierpinski. Le plan **91** est

surmonté d'un patch disposé dans un second plan **95**, lui-même surmonté d'un patch disposé dans un troisième plan **96**. Les patchs disposés dans les plans **95** et **96** ne sont pas interconnectés avec les dipôles disposés dans le plan **91** et sont appelés "directeurs". Chacun des plans **95**, **96** comprend un patch, ou directeur, carré dont la dimension, sensiblement égale à une demi-longueur d'onde, est décalée par rapport à la dimension des dipôles placés dans le plan **91** de manière à augmenter la largeur de bande de l'élément rayonnant. Les patchs ou directeurs placés dans les plans **95**, **96** présentent un motif en 3D du tapis de Sierpinski. Cette dernière configuration présente l'avantage par rapport aux autres modes de réalisation d'être plus facile à mettre au point.

[0039] Une antenne selon un mode de réalisation de l'invention comporte un réflecteur portant des éléments rayonnants alignés analogues à ceux de la figure 4. Chaque élément rayonnant comporte un pied, deux dipôles orthogonaux placés dans un premier plan et deux dipôles orthogonaux placés dans un deuxième plan. Les bras respectifs des quatre dipôles reproduisent en volume le motif du tapis de Sierpinski. Des éléments rayonnants d'un type connu peuvent en outre être ajoutés sur le réflecteur, l'antenne selon l'invention fonctionnant alors comme une antenne multi-bande dont une très large bande.

[0040] Bien entendu, l'antenne peut comporter des éléments rayonnants de tous les modes de réalisation précédemment décrits et leurs variantes, et les éléments rayonnants selon l'invention peuvent être mis en oeuvre dans tout type d'antenne quelle que soit sa forme.

Revendications

1. Elément rayonnant d'antenne large bande comportant un pied (53), disposé sur le réflecteur de l'antenne, supportant un premier et un deuxième composants (54, 55) qui sont deux dipôles demi-onde à alimentation symétrique générant une double polarisation linéaire et comprenant chacun deux bras (54a, 54b, 55a, 55b), le premier et le deuxième composants (54, 55) étant disposés dans un premier plan (51), **caractérisé en ce que**

- l'élément rayonnant (50) comporte en outre au moins un troisième composant (56, 57) choisi parmi un dipôle ou un patch disposé dans un deuxième plan (52) placé au-dessus du premier plan (51) et parallèle au premier plan (51), et
- chacun des composants (54, 55, 56, 57) est constitué d'un motif fractal volumique.

2. Elément rayonnant selon la revendication 1, dans lequel les bras des dipôles sont en un matériau choisi parmi l'aluminium, le laiton, le zamac ou un polymère métallisé.

3. Elément rayonnant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les premier, deuxième et troisième composants disposés dans les premier et deuxième plans superposés sont connectés.

4. Elément rayonnant selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel les premier et deuxième composants disposés dans le premier plan ne sont pas connectés avec le troisième composant disposé dans le deuxième plan qui lui est superposé.

5. Elément rayonnant selon l'une des revendications 3 et 4, comportant en outre au moins un composant supplémentaire choisi parmi un dipôle ou un patch disposé dans un troisième plan superposé et parallèle aux premier et deuxième plans

6. Elément rayonnant selon la revendication 5, dans lequel le composant supplémentaire n'est pas connecté avec les dipôles disposés dans le premier plan.

7. Elément rayonnant selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel les dipôles disposés dans des plans superposés ont une surface décroissante en s'éloignant du réflecteur.

8. Antenne large bande comprenant des éléments rayonnants selon l'une des revendications précédentes alignés sur un réflecteur,

9. Antenne large bande selon la revendication 8, dans laquelle les dipôles disposés dans le premier plan sont positionnés à une distance d'un quart d'onde par rapport au plan du réflecteur, servant de plan de masse.

10. Procédé de fabrication d'un élément rayonnant selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de moulage ou une étape d'usinage de chacun des composants (54, 55, 56, 57) pour réaliser un motif fractal volumique.

Patentansprüche

1. Abstrahlendes Breitbandantennenelement, umfassend eine Basis (53), angeordnet auf dem Reflektor der Antenne, das erste und zweite Komponenten (54, 55) unterstützt, die zwei Halbwellendipole mit symmetrischer Einspeisung sind, die eine lineare duale Polarisation erzeugen und jeweils zwei Arme (54a, 54b, 55a, 55b) umfassen, wobei die ersten und zweiten Komponenten (54, 55) in einer ersten Ebene (51) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das abstrahlende Element (50) weiterhin um-

- fasst mindestens eine dritte Komponente (56, 57), die aus einem Dipol oder Patch ausgewählt wird, die in einer zweiten Ebene (52) angeordnet sind, die über der ersten Ebene (51) platziert ist und parallel zur ersten Ebene (51) ist, und
- jede der Komponenten (54, 55, 56, 57) aus einem dreidimensionalen fraktalen Muster geformt ist.
2. Abstrahlendes Element nach Anspruch 1, wobei die Arme der Dipole aus einem Material hergestellt sind, das ausgewählt wird aus Aluminium, Messing, Zamak oder einem metallisierten Polymer.
 3. Abstrahlendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste, zweite und dritte Komponente, die in der überlagerten ersten und zweiten Ebene angeordnet sind, verbunden sind.
 4. Abstrahlendes Element nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die erste und zweite Komponente, die in der ersten Ebene angeordnet sind, nicht mit der dritten Komponente verbunden sind, die in der zweiten Ebene angeordnet ist, die dieser überlagert ist.
 5. Abstrahlendes Element nach einem der Ansprüche 3 oder 4, weiterhin umfassend mindestens eine zusätzliche Komponente, die aus einem Dipol oder Patch ausgewählt wird, die in einer dritten Ebene angeordnet sind, die der ersten und zweiten Ebene überlagert und parallel ist.
 6. Abstrahlendes Element nach Anspruch 5, wobei die zusätzliche Komponente nicht mit den Dipolen verbunden ist, die in der ersten Ebene angeordnet sind.
 7. Abstrahlendes Element nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Dipole, die in den überlagerten Ebenen angeordnet sind, Oberflächenbereiche aufweisen, die abnehmen, je weiter sie vom Reflektor entfernt sind.
 8. Breitbandantenne, umfassend abstrahlende Elemente nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, ausgerichtet auf einem Reflektor.
 9. Breitbandantenne, umfassend abstrahlende Elemente nach Anspruch 8, wobei die Dipole, die in einer ersten Ebene angeordnet sind, in Viertelwellenabstand von der Reflektorebene positioniert sind, die als Grundebene dient.
 10. Verfahren zur Herstellung eines abstrahlenden Elements nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen Schritt des Formens oder einen Schritt des Bearbeitens einer jeder der Komponenten (54, 55, 56, 57) umfasst, um ein

dreidimensionales fraktales Muster herzustellen.

Claims

1. A wideband antenna radiating element comprising a base (53), arranged on the reflector of the antenna, supporting first and second components (54, 55) which are two half-wave symmetrical feed dipoles generating linear dual polarization and each comprising two arms (54a, 54b, 55a, 55b), the first and second components (54, 55) being arranged in a first plane (51), **characterized in that**
 - the radiating element (50) further comprises at least one third component (56, 57) chosen from among a dipole or patch arranged in a second plane (52) placed above the first plane (51) and parallel to the first plane (51), and
 - each of the components (54, 55, 56, 57) is formed of a three-dimensional fractal pattern.
2. A radiating element according to claim 1, wherein the arms of the dipoles are made of a material chosen from aluminium, brass, zamac, or a metallized polymer.
3. A radiating element according to one of the preceding claims, wherein the first, second, and third components arranged in the superimposed first and second planes are connected.
4. A radiating element according to one of the claims 1 or 2, wherein the first and second components arranged in the first plane are not connected with the third component arranged in the second plane that is superimposed onto it.
5. A radiating element according to one of the claims 3 or 4, further comprising at least one additional component chosen from among a dipole or a patch arranged in a third plane superimposed on and parallel to the first and second planes.
6. A radiating element according to claim 5, wherein the additional component is not connected with the dipoles arranged in the first plane.
7. A radiating element according to one of the claims 3 to 6, wherein the dipoles arranged in superimposed planes have a surface areas that decreases the further they are from the reflector.
8. A wideband antenna comprising radiating elements according to any one of the preceding claims, aligned on a reflector.
9. A wideband antenna comprising radiating elements

according to claim 8, wherein the dipoles arranged in the first plane are positioned at a quarter-wave distance apart relative to the plane of the reflector, serving as a ground plane.

5

10. A method for manufacturing a radiating element according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** it comprises a step of moulding or a step of machining each of the components (54, 55, 56, 57) in order to produce a three-dimensional fractal pattern.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

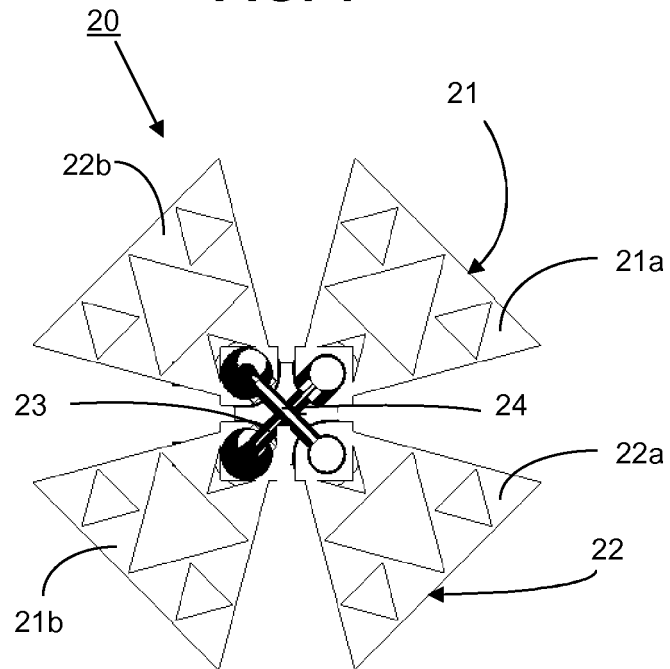


FIG. 2

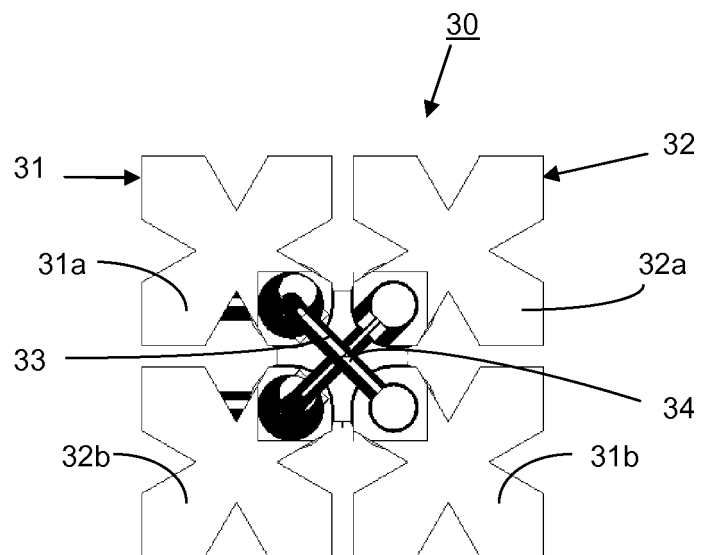


FIG. 3

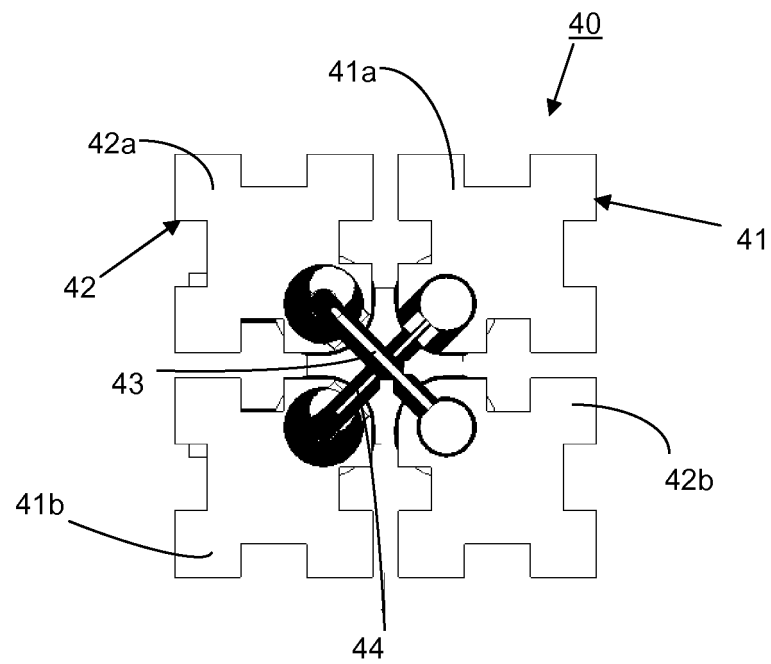


FIG. 4

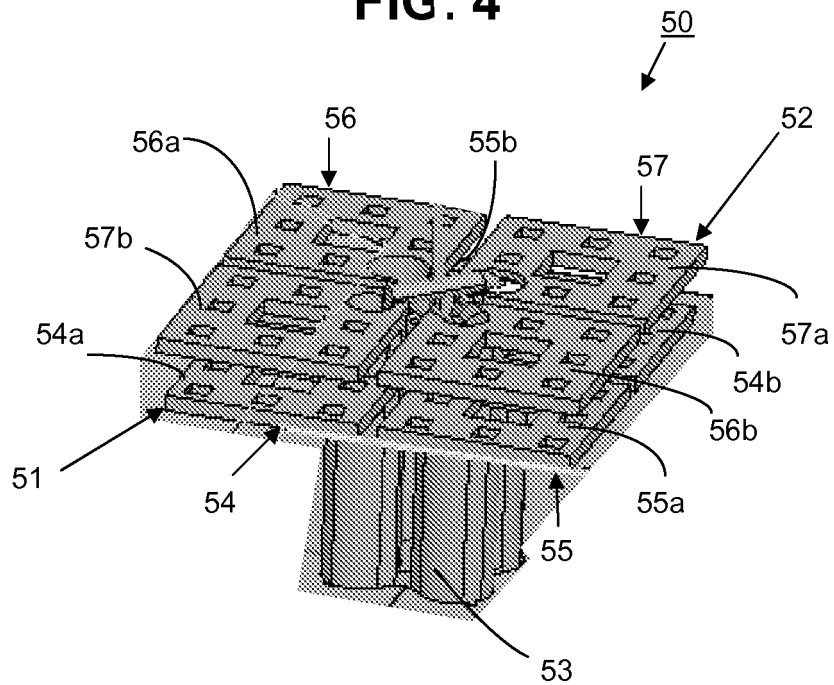


FIG. 5

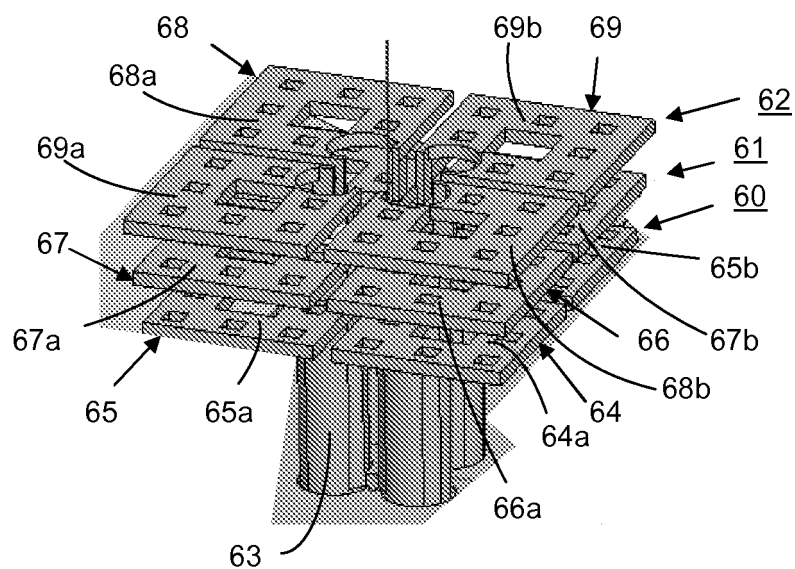


FIG. 6

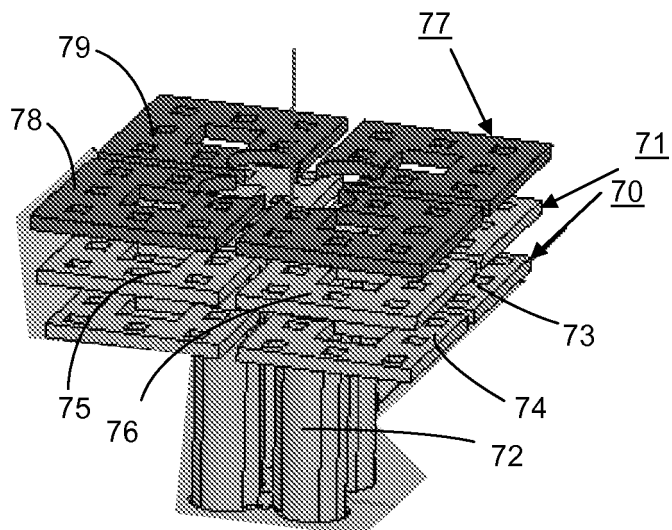


FIG. 7

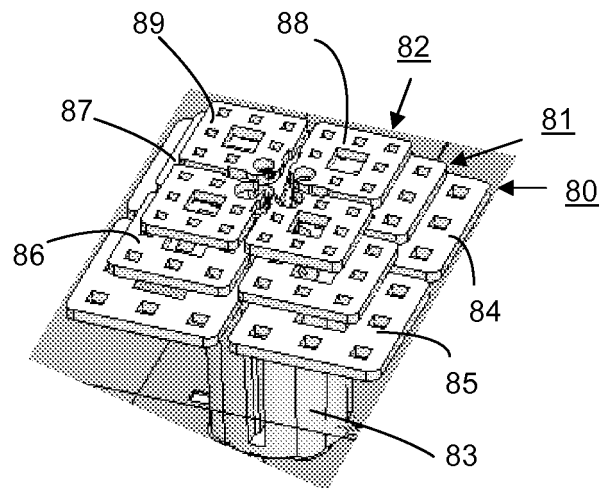
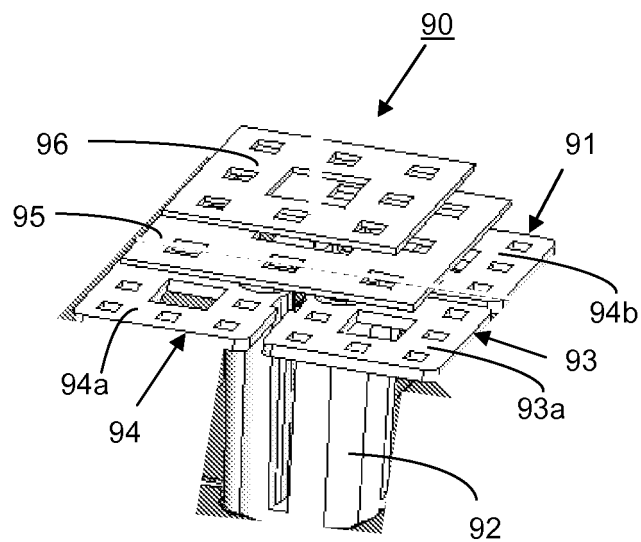


FIG. 8



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6028563 A [0009]
- WO 03103086 A [0009]