

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 décembre 2003 (11.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/103086 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **H01Q**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR03/01620

(22) Date de dépôt international : 28 mai 2003 (28.05.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/06852 4 juin 2002 (04.06.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
JACQUELOT [FR/FR]; 2, rue Lavoisier, F-78310
Coignières (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **JELLOUL,
Mostafa** [FR/FR]; 25, rue Amblainvilliers, F-91370 Ver-
rières-le-Buisson (FR).

(74) Mandataire : **BEZAULT, Jean**; Cabinet Netter, 36, av-
enue Hoche, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

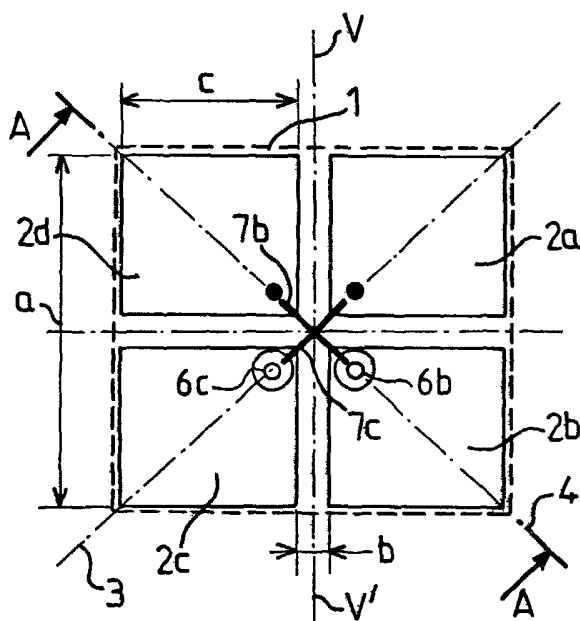
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: ESSENTIALLY SQUARE BROADBAND, DUAL POLARISED RADIATING ELEMENT

(54) Titre : ELEMENT RAYONNANT LARGE BANDE A DOUBLE POLARISATION, DE FORME GENERALE CARREE



(57) Abstract: The invention relates to a radiating device (1) comprising two crossed dipoles (2) which are arranged to operate in broadband with dual polarisation. Each dipole comprises a pair of coplanar conducting plates (2a, 2c; 2b, 2d) with the same essentially square shape. The two plates of each pair (2a, 2b; 2c, 2d) are positioned such that the diagonals thereof are aligned substantially along the same alignment axis (3, 4) for each pair and the alignment axes (3, 4) of both pairs of plates intersect at a right angle at a crossing point (O) which is located between the plates of each pair.

(57) Abrégé : Dispositif rayonnant(1), comprenant deux dipôles croisés (2), agencés pour fonctionner en large bande et en double polarisation. Chaque dipôle comprend une paire de plaques conductrices coplanaires (2a, 2c; 2b, 2d), de même géométrie en forme générale de carrés. Les deux plaques de chaque paire (2a, 2b; 2c, 2d) sont positionnées avec leurs diagonales sensiblement alignées sur un même axe d'alignement (3, 4) pour chaque paire et les axes d'alignement (3, 4) des deux paires de plaques se coupent à angle droit en un point de croisement (O) situé entre les plaques de chaque paire.

WO 03/103086 A2

Elément rayonnant large bande à double polarisation, de forme générale carrée.

5 L'invention concerne les antennes et leurs éléments rayonnants.

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
10 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
15 électromagnétiques suivant deux voies de polarisation, par exemple une voie de polarisation horizontale et une voie de polarisation verticale ou encore suivant deux voies de polarisation décalées d'un angle de $\pm 45^\circ$ par rapport à l'horizontale ou la verticale.

Cependant, lors de l'assemblage d'une telle structure, il est généralement difficile d'obtenir
20 un bon découplage des voies de polarisation, par exemple de 30dB, combiné avec une bonne adaptation d'impédance des voies, par exemple un taux d'onde stationnaire à 50 Ohms inférieur à 1,5 : 1 tout en permettant un diagramme rayonné unidirectionnel d'ouverture à mi-puissance substantiellement constante dans une large bande de fréquence, par exemple 65° d'ouverture dans une bande passante de 24 %.

25 Il reste donc difficile d'obtenir un élément rayonnant simple à fabriquer possédant deux voies orthogonales à polarisation linéaire fortement découplées dans une large bande de fréquence. Il est a fortiori difficile de réaliser un réseau directif bipolarisé comportant plusieurs éléments rayonnants de ce genre, et offrant une bonne pureté de polarisation.

30 Sur un autre plan, il serait souhaitable d'obtenir un élément rayonnant avec deux voies orthogonales de polarisation ayant chacune un diagramme de rayonnement unidirectionnel et dont l'ouverture à mi-puissance dans les plans diagonaux c'est à dire des plans situés à $\pm 45^\circ$ des plans principaux E et H de chaque dipôle, soit substantiellement inférieure à 90° .

35

L'invention a pour but d'améliorer la situation.

Selon l'invention, chaque dipôle comprend une paire de plaques conductrices coplanaires, de même géométrie en forme générale de carré; les deux plaques de chaque paire sont positionnées avec leurs diagonales sensiblement alignées sur un même axe d'alignement pour chaque paire; et les axes d'alignement des deux paires de plaques se coupent à angle droit en un point de croisement situé entre les plaques de chaque dipôle.

Autrement dit, les plaques sont disposées l'une par rapport à l'autre de manière que deux sommets d'un carré d'une plaque, opposés sur une diagonale du carré, soient alignés le long d'un même axe d'alignement avec deux sommets opposés sur une diagonale du carré de l'autre plaque de la même paire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée ci-après, faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 est une vue de dessus d'un premier mode de réalisation d'un élément rayonnant selon l'invention,
- la figure 2 est une vue suivant la coupe AA de l'élément rayonnant de la figure 1,
- les figures 3, 4 et 5 illustrent en vue de dessus trois variantes de réalisation de l'élément rayonnant représenté aux figures 1 et 2,
- la figure 6 est une vue en perspective d'un réseau linéaire composé de plusieurs éléments rayonnants selon l'invention, et
- les figures 7a et 7b sont des vues de dessus d'un élément rayonnant selon l'invention, représenté de manière schématique, dans lesquelles sont représentés les distributions de champ électrique.

Les dessins contiennent, pour l'essentiel, des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la description, mais aussi contribuer à la définition de l'invention, le cas échéant.

30

La figure 1 fait apparaître un contour carré virtuel en pointillés 1, dont la longueur du côté est "a". A l'intérieur de ce carré virtuel, l'élément rayonnant représenté comporte quatre plaques rayonnantes métalliques 2a, 2b, 2c, 2d, de forme carrée, dont la longueur du côté est "c". Ces quatre plaques sont juxtaposées dans un même plan à l'intérieur du carré virtuel

1. De préférence, les plaques ont des dimensions identiques et sont séparées entre elles d'un même écart "b", avec $a = 2c + b$.

5 Les plaques carrées 2a et 2c ont une diagonale commune, c'est à dire située sensiblement sur un même axe d'alignement 3 ; de même, les plaques 2b et 2d ont une diagonale commune, c'est à dire située sensiblement sur un même axe d'alignement 4.

10 Ces axes d'alignement 3, 4, qui constituent des diagonales communes à l'une et l'autre paires de plaques, se coupent à angle droit en un point de croisement "O" situé entre les plaques de chaque paire ou dipôle. Sur la figure 1, les axes d'alignement 3 et 4 forment également les diagonales du carré virtuel en pointillé 1.

15 Chaque paire de plaques, respectivement; 2b, 2d, est alimentée au moyen d'un symétriseur (ou balun). Ainsi, la paire de plaques 2a, 2c forme un dipôle symétrique rayonnant un champ électrique polarisé, et ceci dans un plan perpendiculaire à celui des plaques 2a, 2b, 2c, 2d, et contenant la diagonale commune 3 aux dites plaques. De même, la paire de plaques 2b, 2d forme un dipôle symétrique rayonnant un champ électrique polarisé, et ceci dans un plan perpendiculaire à celui des plaques 2a, 2b, 2c, 2d, et contenant la diagonale commune 4 aux dites plaques.

20 Les deux paires orthogonales de plaques engendrent ainsi deux champs électriques orthogonaux l'un à l'autre. Les plans de polarisation font un angle de $\pm 45^\circ$ par rapport à l'axe vertical VV' de la figure 1, qui passe dans l'intervalle entre les plaques 2a, 2b d'une part, et 2c, 2d d'autre part.

25 Comme représenté sur la coupe de la figure 2, le plan des quatre plaques est disposé parallèlement à un réflecteur plan 5. Chacune des plaques 2a, 2b, 2c, 2d peut être montée et supportée sur le réflecteur 5 par l'intermédiaire de tubes conducteurs référencés respectivement 6a, 6b, 6c, 6d. Chaque tube est fixé à l'une de ses extrémités au réflecteur plan 5, et orienté suivant une direction générale perpendiculaire au plan des plaques et au plan du réflecteur 5.

30

Sur la vue en coupe de la figure 2, seules les plaques 2a, 2b et 2d ainsi que les tubes 6a, 6b, 6d sont visibles. Ces tubes 6a, 6b, 6c, 6d servent d'entretoise pour maintenir séparées les

plaques 2a, 2b, 2c, 2d du réflecteur 5 ; ils assurent ou supportent également la fonction de symétriseur ou "balun" pour l'alimentation électrique des plaques.

Le réflecteur 5 permet de renvoyer par réflexion le rayonnement arrière issu des plaques.

- 5 Il est positionné de sorte que le rayonnement résultant global corresponde à un diagramme unidirectionnel, dirigé vers le demi-espace qui contient les plaques rayonnantes (par rapport au réflecteur).

- 10 Sur la figure 1, les extrémités des tubes conducteurs 6a, 6b, 6c, 6d en contact avec les plaques 2a, 2b, 2c, 2d sont fixées respectivement sur la portion à angle droit (ou "coin") des plaques 2a, 2b, 2c, 2d qui est située au voisinage du point de croisement "O" des axes d'alignement 3 et 4.

- 15 La paire de tubes 6a, 6c forme le symétriseur de la paire de plaques diagonalement opposées 2a, 2c.. La paire de tubes 6b, 6d forme le symétriseur de la paire de plaques diagonalement opposées 2b, 2d.

- 20 Chaque symétriseur peut être vu comme une ligne bifilaire dont les extrémités hautes sont reliées électriquement respectivement aux plaques et les extrémités basses sont reliées électriquement au réflecteur 5, ainsi qu'à un point chaud d'alimentation.

- 25 Plus précisément, l'un des tubes 6b ou 6c d'un symétriseur peut être traversé par un conducteur central 7b ou 7c, dont une extrémité est connectée à la plaque diagonalement opposée 2d ou 2a, et dont l'autre extrémité est connectée au conducteur central d'un connecteur d'alimentation 8 ou éventuellement au conducteur central d'un câble coaxial non représenté dont la gaine serait soudée au réflecteur 5. Le tube 6b ou 6c forme ainsi, avec son conducteur central 7b ou 7c, une ligne coaxiale transformatrice d'impédance pour le dipôle formé par la paire de plaques connectée au symétriseur, dans chaque cas.

- 30 En outre, les deux symétriseurs orthogonaux ainsi formés par les tubes, qui servent également de support aux plaques rayonnantes, peuvent être réalisés en une seule pièce conductrice prenant la forme d'un pied supportant les plaques rayonnantes.

Chaque conducteur central 7b ou 7c traversant un tube 6b ou 6c peut être de section circulaire, carrée, rectangulaire ou autre.

La section des tubes 6a, 6b, 6c, 6d des symétriseurs peut être circulaire, carrée, rectangulaire, trapézoïdale, quasi triangulaire ou d'une autre forme, de préférence sensiblement régulière. La section des tubes peut également ne pas être fermée, en étant par exemple ouverte sur un côté. L'essentiel est que les tubes puissent recevoir le conducteur central, qui peut éventuellement avoir la forme d'une bande conductrice (strip) pour permettre l'alimentation du point chaud et la transformation d'impédance. Les tubes peuvent également être remplis d'un diélectrique pour faciliter la tenue mécanique du conducteur central ou pour réaliser la longueur nécessaire du conducteur central à l'adaptation d'impédance. Par ailleurs les tubes ne recevant pas de conducteur central peuvent être creux ou plein. La dimension transverse de cette section est choisie pour réaliser une excitation convenable de la plaque concernée (celle qui reçoit l'extrémité du conducteur central concerné, 7b ou 7c), et, par symétrie de la plaque opposée sur la même diagonale 3 ou 4.

Selon un autre mode de réalisation, représenté sur la figure 3, les plaques 2a, 2b, 2c, 2d peuvent être évidées, et comporter chacune un trou 9, sensiblement de la même forme, par exemple un trou circulaire centré au point de croisement des diagonales du carré que définit chaque plaque. Ceci permet d'alléger leur poids ; et il a été observé que cela ne modifie pas sensiblement les propriétés radioélectriques des éléments rayonnants.

Une variante applicable aux modes de réalisation précédents est représentée sur la figure 4, où les éléments homologues à ceux de la figure 1 conservent les mêmes références. Dans ce cas, les quatre coins extérieurs des plaques 2a, 2b, 2c, 2d situés aux extrémités des deux axes d'alignement 3 et 4, peuvent également être coupés suivant des plans de coupe perpendiculaire aux axes d'alignement ; cette coupe est sensiblement identique sur les quatre coins pour conserver la symétrie géométrique des deux voies de polarisation.

Une autre variante non représentée, consiste à plier plus ou moins le coin de chaque plaque vers le bas ou vers le haut relativement au plan horizontal des plaques d'un certain angle " β ". De la sorte le coin plié forme un triangle isocèle de côté " w " incliné de " β " par rapport au plan des plaques (β est compris entre -90° et $+90^\circ$). Un tel agencement peut avoir

un intérêt dans des réseaux denses d'éléments rayonnants pour améliorer le couplage mutuel entre deux éléments adjacents.

La profondeur w de la coupe représentée sur la figure 4 ou de la pliure de la variante de réalisation énoncée ci-dessus, mesurée le long d'un côté de longueur " c " du carré d'une plaque depuis son angle au sommet, peut dans ces configurations être au plus égale à la longueur du côté " c " du carré, réduisant ce dernier à la forme d'un triangle, sans que le bon fonctionnement de l'élément rayonnant n'en soit notablement altéré.

Selon une autre variante représentée à la figure 5, il est aussi possible de combiner les formes de réalisation des plaques 2a, 2b, 2c, 2d des figures 3 et 4 pour réaliser un élément rayonnant en forme de "croix de Malte". Dans ce mode de réalisation les plaques 2a, 2b, 2c, 2d sont percées d'un trou circulaire 9 et les coins extérieurs situés sur les axes d'alignement sont tronqués.

Ainsi, on diminue le poids de l'élément rayonnant, sans que les caractéristiques de l'élément rayonnant s'en trouvent notablement dégradées.

Sur la figure 6, plusieurs éléments rayonnants de l'un des types décrits en référence aux figures 1 à 4 sont alignés au dessus d'un réflecteur commun 5, pour former un réseau d'antennes. Dans cette configuration, les axes d'alignement 3 et 4 des plaques rayonnantes des dipôles sont inclinées d'un angle égal à $\pm 45^\circ$ par rapport à l'axe longitudinal vv' du réflecteur 5. D'autres alignements sont envisageables, selon les besoins. On peut également envisager de mélanger différents types d'éléments rayonnants.

Pour un grand nombre d'applications, notamment où il est recherché des diagrammes directifs à ouverture à mi-puissance autour de 65° dans le plan horizontal comme c'est le cas des antennes des stations de base de type GSM ou UMTS, le domaine de variation des dimensions principales " a " et " h " peut être le suivant:

$$0,35 \lambda < a < 0,6 \lambda$$

$$0,14 \lambda < h < 0,28 \lambda$$

où λ est la longueur d'onde correspondant à la fréquence de fonctionnement de l'élément rayonnant.

L'écartement entre les plaques "b" est typiquement de quelques millimètres ou de quelques centièmes de la dimension "a".

Des éléments rayonnants réalisés conformément à ceux de l'invention décrits précédemment et fonctionnant dans la bande de fréquences GSM900 et dans les bandes de fréquences GSM1800 et UMTS réunies ont permis d'obtenir, entre les deux voies orthogonales:

- une isolation supérieure à 30dB,
- un taux d'onde stationnaire à 50 Ohms inférieur à 1,5:1,
- un gain de l'élément rayonnant voisin de 9dBi pour des ouvertures à mi-puissance du diagramme de rayonnement proches de 65°,
- un taux de polarisation croisé proche de 28dB dans l'ouverture à mi-puissance du diagramme de rayonnement.

L'usage de plaques rayonnantes à profils carrés a différents avantages, qui peuvent être considérés indépendamment :

- possibilité d'une simplification sensible du dispositif d'alimentation des dipôles,
- encombrement réduit de l'élément rayonnant,
- performances étonnantes.
- possibilité de fabriquer par surmoulage par exemple, les plaques et les symétriseurs d'une seule et même pièce.

Comme on l'a vu, l'élément rayonnant est particulièrement bien adapté à la réalisation d'antennes de stations de base pour les réseaux cellulaires de radiocommunication tels que le GSM900 (870 à 960 MHz), le GSM1800 (1710 à 1880 MHz) ou le nouveau système UMTS (1920 à 2170 MHz) pour lesquels les liaisons avec les mobiles doivent se faire suivant deux polarisations orthogonales inclinées de $\pm 45^\circ$ par rapport à la verticale.

Cependant, l'élément rayonnant selon l'invention peut être utilisé pour d'autres applications et d'autres bandes de fréquence nécessitant par exemple d'émettre et de recevoir des ondes électromagnétiques à polarisation circulaire droite ou gauche en combinant les deux voies de polarisation orthogonales en quadrature de phase.

On peut également constituer un réseau plan, c'est à dire bi-directionnel, avec les éléments rayonnants décrits ci dessus. Dans ce cas les éléments rayonnants sont alignés

horizontalement selon un pas déterminé et verticalement avec un autre pas déterminé. Par exemple, un sous réseau de deux éléments horizontaux associés en parallèle à égalité d'alimentation permet une ouverture à -3dB de 29° environ dans le plan horizontal pour un pas de $0,9\lambda$, où λ est la longueur d'onde fonctionnement. Un alignement vertical uniforme de 8 de tels sous réseaux permet une ouverture de 7° environ dans le plan vertical avec le même pas de $0,9\lambda$; le réseau global ainsi formé possède un gain théorique de 22,5 dBi environ.

Il est également possible de réaliser les plaques rayonnantes par gravure sur un support diélectrique de faible épaisseur, par exemple de type "Verre-Téflon" ou "Duroïd". Cette technologie imprimée trouvera en particulier son application aux hautes fréquences allant de 5 GHz à 24 GHz.

La Demanderesse s'est intéressée au mode de fonctionnement des éléments rayonnants proposés, qui obéissent bien entendu aux lois de l'électro-magnétisme. Il semble résulter des études et expérimentations menées à ce jour que les propriétés rayonnantes observées soient dues essentiellement aux fentes radiales séparant les plaques, tandis que les bords périphériques externes de celles-ci jouent peu ou pas du tout. C'est ce qu'on verra maintenant en référence aux figures 7a et 7b.

La figure 7a est un schéma d'un élément rayonnant selon l'invention dans lequel la paire de plaques 2b et 2d inclinée à -45° par rapport à l'axe VV' est alimentée par une source RF de potentiel -V et +V respectivement aux points 6b et 6d.

La figure 7b est un schéma d'un élément rayonnant selon l'invention dans lequel la paire de plaques 2a et 2c inclinée à +45° par rapport à l'axe VV' est alimentée par une source RF de potentiel -V et +V respectivement aux points 6a et 6c.

Les bords intérieurs de deux plaques adjacentes, par exemple 2a et 2b, forment une fente, par exemple F4, dont la largeur est définie par l'écartement b des plaques. Lorsque les plaques de chaque paire sont alimentées par une source RF de potentiel, comme représenté par les figures 7a et 7b, l'expérience suggère qu'il se crée une distribution de courant le long des bords intérieurs des plaques et un champ électrique (représenté par les petites flèches) dans les fentes, perpendiculairement à leurs bords.

Plus précisément, le long des deux fentes colinéaires verticales F1 et F2, le champ électrique serait polarisé horizontalement et le long des deux fentes colinéaires horizontales, F3 et F4, le champ électrique serait polarisé verticalement. Par suite, il en résulterait deux distributions de champ électrique égales et orthogonales à tout instant, engendrant un champ électrique résultant E_{-45} dans le cas de la figure 7a et un champ électrique résultant E_{+45} dans le cas de la figure 7b.

Ainsi, les fentes semblent se comporter comme des dipôles de courant magnétique, et être, par suite, à l'origine d'un rayonnement. La largeur (b) et la longueur (a) des fentes orthogonales définiraient alors l'impédance de rayonnement des dipôles magnétiques équivalents, tout comme le diamètre et la longueur d'un dipôle électrique cylindrique déterminent son impédance de rayonnement.

En outre, les résultats expérimentaux indiquent que le découplage entre les deux paires de plaques est important, et ce dans une très large bande de fréquence.

Dans la description ci-dessus, il est apparu que l'on peut, au moins dans certains cas, éviter les plaques vers l'intérieur du côté de leurs coins les plus externes, comme illustré en pointillés dans les figures 7a et 7b, tout en conservant de bonnes propriétés, en ce qui concerne l'impédance, le découplage entre les deux paires de plaques et le rayonnement de la structure. Ceci peut s'expliquer par le fait que les éventuels courants qui circulent le long des bords extérieurs EH, GF, EG et HF des plaques semblent très faibles, sinon nuls, au voisinage des coins extérieurs F, G, H et E des plaques.

On peut en déduire que les bords périphériques externes des plaques ne rayonnent pratiquement pas.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-avant, mais elle englobe toutes les variantes de réalisation que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

Revendications

1. Dispositif rayonnant(1), comprenant deux dipôles croisés (2), agencés pour fonctionner
5 en large bande et en double polarisation,
caractérisé en ce que chaque dipôle comprend une paire de plaques conductrices coplanaires
(2a, 2c; 2b, 2d), de même géométrie en forme générale de carrés,
les deux plaques de chaque paire (2a, 2b; 2c, 2d) étant positionnées avec leurs diagonales
sensiblement alignées sur un même axe d'alignement (3, 4) pour chaque paire, et en ce que
10 les axes d'alignement (3,4) des deux paires de plaques se coupent à angle droit en un point
de croisement (O) situé entre les plaques de chaque paire.
2. Dispositif rayonnant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les plaques (2a, 2c;
2b, 2d) des deux paires ont des surfaces sensiblement identiques et sont disposées
15 adjacentes l'une par rapport à l'autre en étant inscrites à l'intérieur d'un carré dont chaque
côté "a" contient deux côtés en alignement de deux plaques adjacentes des deux paires.
3. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chaque
paire de plaques est alimentée entre les deux extrémités des plaques situées à proximité du
20 point de croisement par un symétriseur comprenant deux tubes (6a, 6c; 6b, 6d) formant
ligne bifilaire de type "Balun".
4. Dispositif rayonnant selon la revendication 3, caractérisé en ce que les plaques sont
fixées à un réflecteur (5) par l'intermédiaire desdits tubes (6a, 6b, 6c, 6d).
25
5. Dispositif rayonnant selon la revendication 4, caractérisé en ce que les extrémités des
tubes formant ligne bifilaire sont reliées électriquement au réflecteur (5) et aux extrémités
des plaques (2a, 2b, 2c, 2d) situées à proximité du point de croisement "O" des axes
d'alignement des deux paires de plaques, et en ce que l'un des tubes (6b, 6c) de chaque
30 symétriseur est traversé par un conducteur central (7b,7c) dont une extrémité est connectée
à une plaque (2d, 2a) .

6. Dispositif rayonnant selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'autre extrémité du conducteur central (7b,7c) est connectée au conducteur central d'un connecteur coaxial d'alimentation (8) monté sur le réflecteur (5).

5 7. Dispositif rayonnant selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'autre extrémité du conducteur central (7b, 7c) est connectée au conducteur central d'un câble coaxial monté sur le réflecteur (5).

10 8. Dispositif rayonnant selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que les symétriseurs (6a, 6b, 6c, 6d) sont réalisées en une seule pièce formant un pied de support pour les plaques rayonnantes.

15 9. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que les sections des tubes des symétriseurs (6a, 6b, 6c, 6d) sont au moins en partie circulaires.

10. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 3 à 8 caractérisé en ce que les sections des tubes (6a, 6b, 6c, 6d) sont au moins en partie rectangulaires.

20 11. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les plaques rayonnantes (2a, 2b, 2c, 2d) sont intérieurement évidées (9).

25 12. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les quatre coins extérieurs des plaques rayonnantes (2a, 2b, 2c, 2d) situés sur les axes d'alignements sont tronqués.

13. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les quatre coins extérieurs des plaques rayonnantes (2a, 2b, 2c, 2d) sont pliés d'un angle déterminé relativement au plan des plaques.

30 14. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les plaques rayonnantes (2a, 2b, 2c, 2d) assemblées réalisent un motif en forme de "croix de Malte".

15. Dispositif rayonnant selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la longueur "a" du côté du carré formé par les côtés des carrés de deux plaques rayonnantes adjacentes est comprise approximativement entre $0,35 \lambda$ et $0,6 \lambda$, et en ce que les plaques rayonnantes sont situées à une distance "h" du réflecteur (5) comprise approximativement
5 entre $0,14 \lambda$ et $0,28 \lambda$, où λ est la longueur d'onde de travail.

16. Dispositif rayonnant, formant antenne-réseau, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs éléments rayonnants (1) selon l'une des revendications 1 à 15, placés alignés sur un même réflecteur (5), et disposés de façon que les axes d'alignement (3,4) des plaques rayonnantes
10 2a, 2b, 2c, 2d) de chaque dipôle soient inclinés de $\pm 45^\circ$ relativement à l'axe d'alignement (vv').

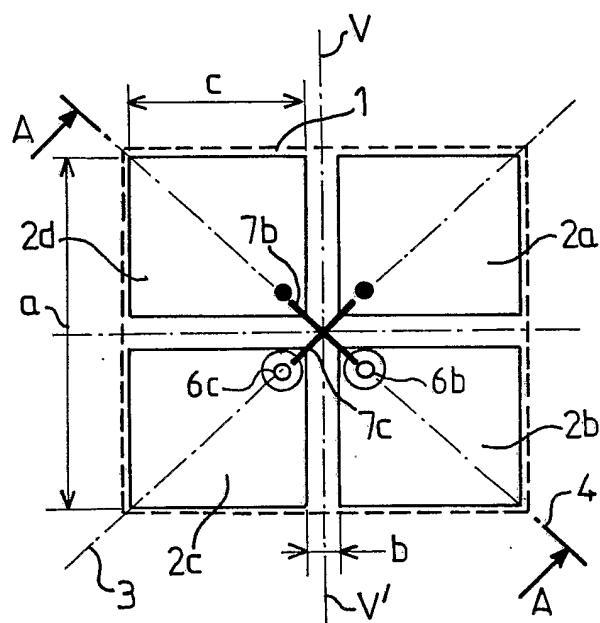
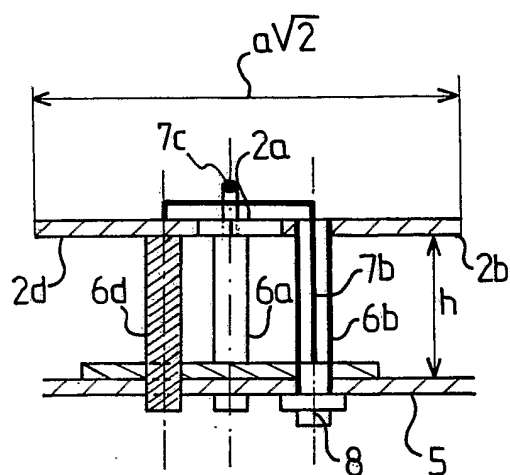


FIG.1



Coupe AA

FIG. 2

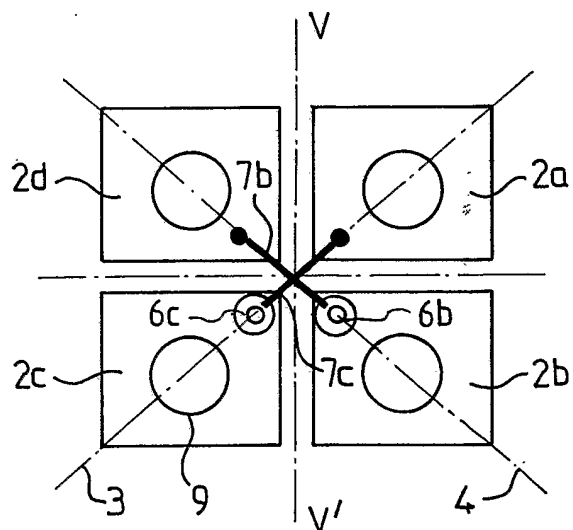


FIG. 3

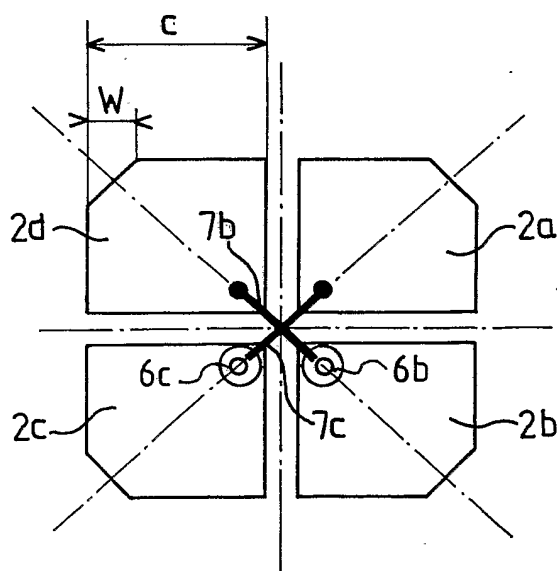


FIG.4

2/3

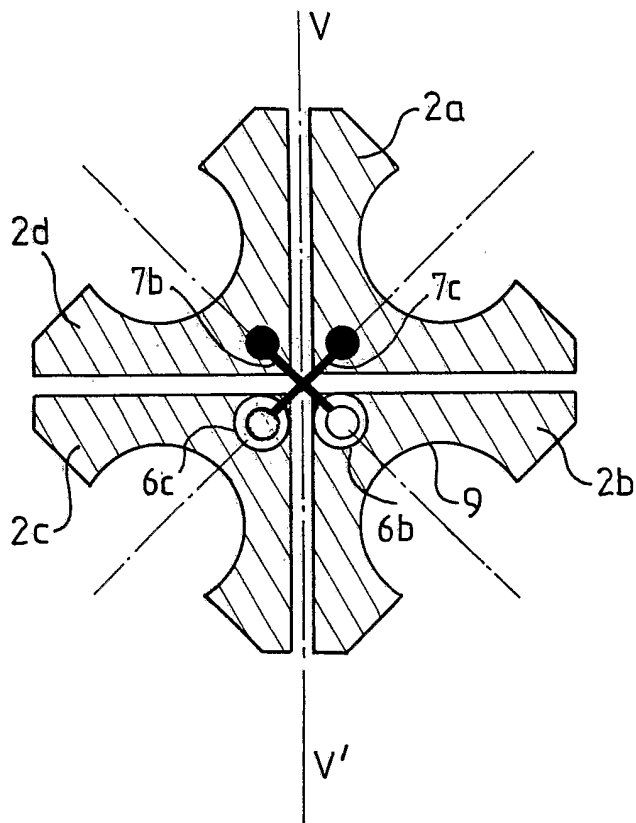


FIG. 5

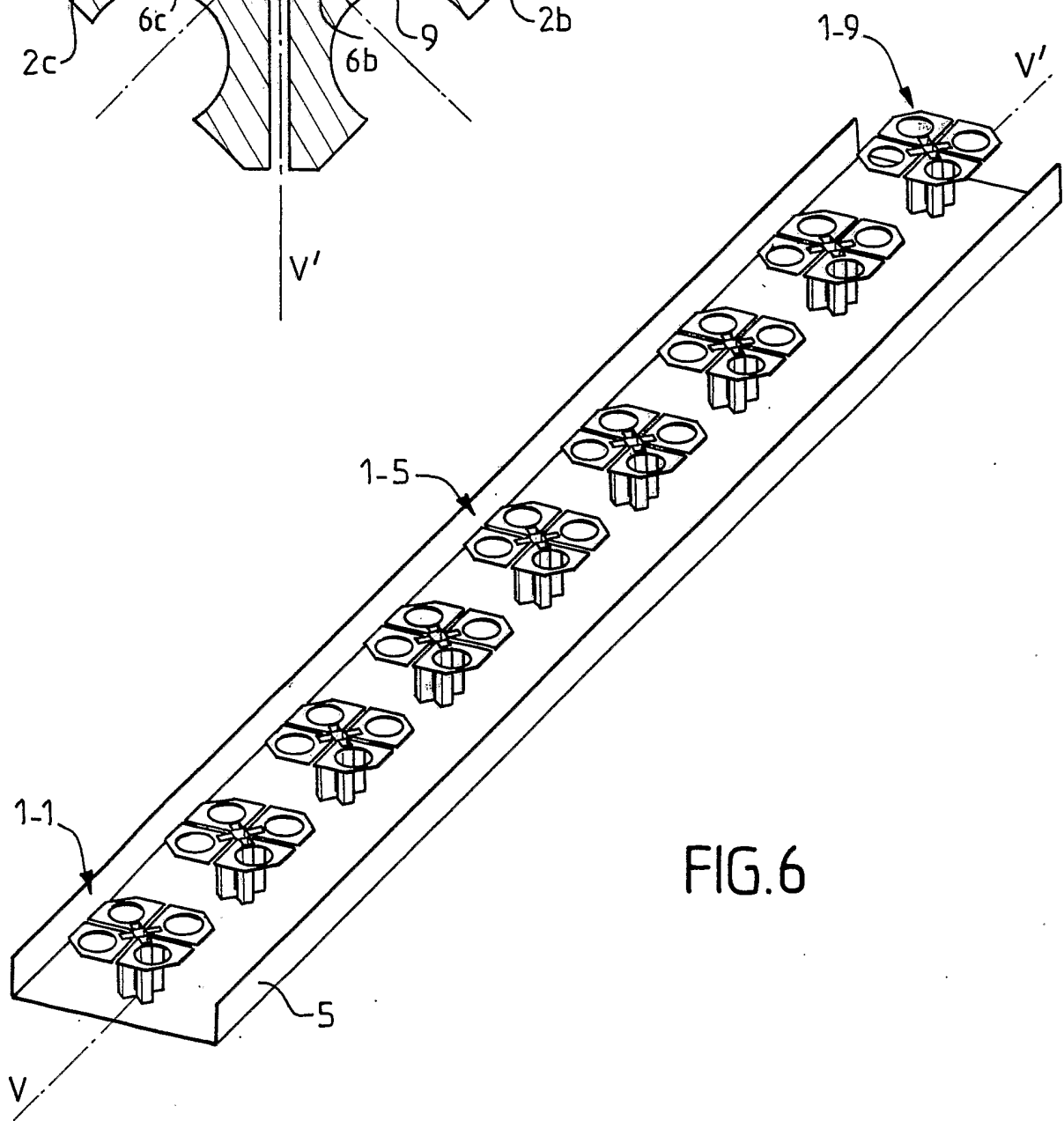


FIG. 6

3/3

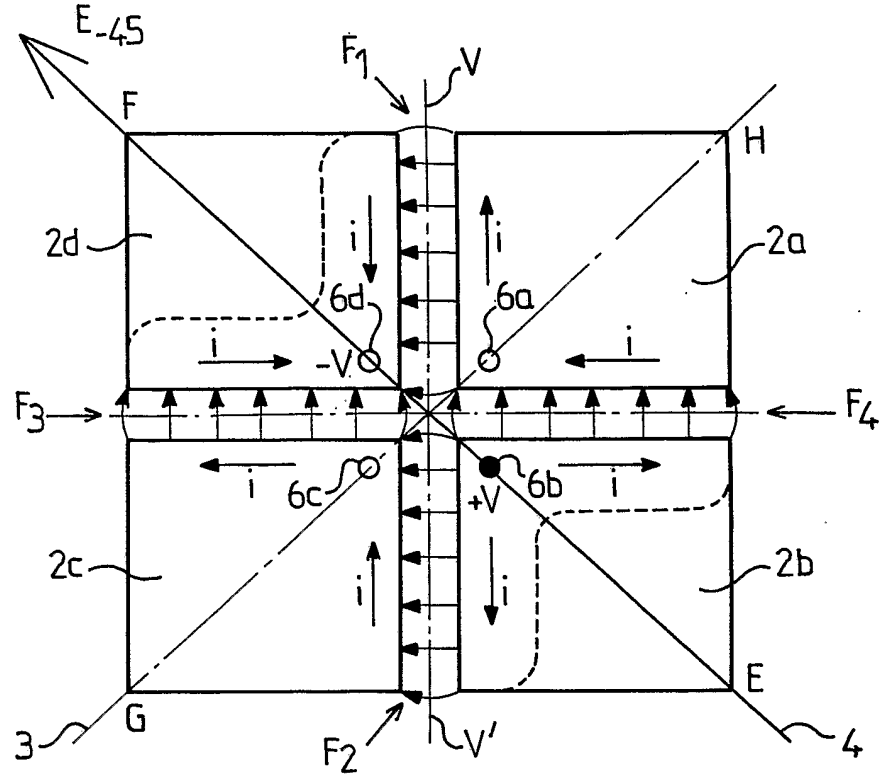


FIG. 7a

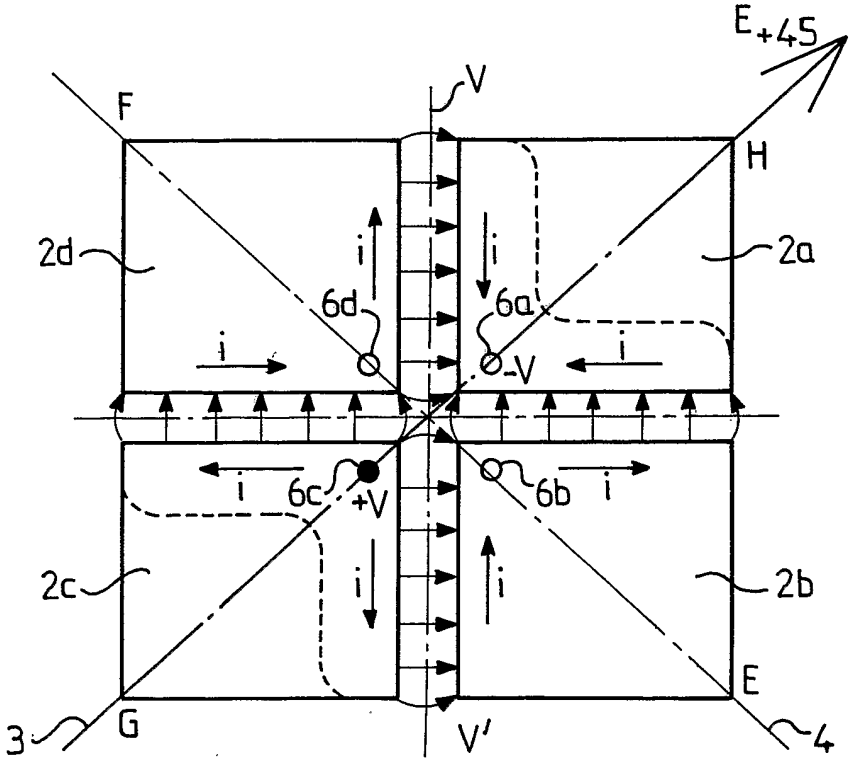


FIG. 7b