



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 714 151 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.09.2003 Bulletin 2003/36

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/42**, H01Q 1/24,
H01Q 1/38

(21) Numéro de dépôt: **95460040.9**

(22) Date de dépôt: **06.11.1995**

(54) **Antenne large bande monopôle en technologie imprimée uniplanaire et dispositif d'émission et/ou de réception incorporant une telle antenne**

Breitbandige Monopolantenne in uniplanarer gedruckter Schaltungstechnik und Sende- und/oder Empfangsgerät mit einer derartiger Antenne

Broadband monopole antenna in uniplanar printed circuit technology and transmit- and/or receive device with such an antenna

(84) Etats contractants désignés:
DE GB

(30) Priorité: **22.11.1994 FR 9414198**

(43) Date de publication de la demande:
29.05.1996 Bulletin 1996/22

(73) Titulaire: **FRANCE TELECOM**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Brachat, Patrice**
Les Jasmins, F-06000 Nice (FR)
• **Sabatier, Christian**
F-06000 Nice (FR)

• **Behe, Roger**
F-86320 La Turbie (FR)

(74) Mandataire: **Vidon, Patrice**
Cabinet Patrice Vidon
Le Nobel (Bât. A)
Technopôle Atalante
2, allée Antoine Becquerel
BP 90333
35703 Rennes Cedex 7 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 604 338 **EP-A- 0 642 189**
US-A- 4 825 220

EP 0 714 151 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine de l'invention est celui des transmissions hertziennes. Plus précisément, l'invention concerne les antennes d'émission et/ou de réception, notamment pour les équipements de taille réduite, tels que les appareils portables.

[0002] L'invention s'applique ainsi, en particulier, aux systèmes de radiocommunication avec des mobiles. En effet, l'extension des réseaux de radiocommunication avec des mobiles terrestres impose la mise au point de stations autonomes portables possédant la double fonctionnalité d'émission et de réception de signaux hyperfréquences. Ces stations doivent donc comprendre une antenne intégrée.

[0003] Les fréquences actuellement mises en oeuvre pour ces applications (de l'ordre de 2 GHz), ainsi que différentes contraintes liées à l'ergonomie et à l'esthétisme des combinés (intégration de l'antenne dans le dessin de l'appareil, facilité de stockage et d'utilisation, fragilité des antennes de grande taille, ...) conduisent à l'utilisation d'antennes de dimensions très réduites. On connaît ainsi plusieurs types d'antennes, dont les dimensions sont inférieures à la longueur d'onde du signal hyperfréquence.

[0004] Ces antennes se présentent en général sous la forme d'un élément rayonnant implanté à l'extérieur d'un boîtier métallique, par exemple de forme parallélépipédique, constituant le blindage d'une ou plusieurs cartes électroniques assurant notamment des fonctions de modulation et de démodulation des signaux hyperfréquences, en émission et en réception respectivement.

[0005] Un premier type d'antenne connu est le doublet demi-onde, c'est-à-dire un doublet de longueur $\lambda/2$, avec λ la longueur d'onde de fonctionnement.

[0006] Le doublet demi-onde, qui est généralement constitué d'éléments de lignes bifilaires (c'est-à-dire de tiges cylindriques conductrices) alimentés par une ligne d'alimentation, présente des performances relativement large-bande, ce qui le rend utilisable dans de nombreuses applications.

[0007] Toutefois, plusieurs inconvénients sont liés à son utilisation. En effet, les lignes d'alimentation (par exemple des lignes coaxiales) sont généralement dissymétriques, alors que les éléments rayonnants sont symétriques. Par conséquent, afin que le rayonnement du doublet demi-onde soit acceptable, il convient d'utiliser un symétriseur. Un symétriseur se présente traditionnellement comme un transformateur faisant intervenir des impédances localisées ou distribuées, et permettant, lorsqu'il est placé entre un élément rayonnant symétrique et une ligne d'alimentation dissymétrique, de rendre les courants symétriques sur la structure rayonnante. Un tel symétriseur présente l'inconvénient majeur de nécessiter une mise au point toujours délicate.

[0008] On connaît également des doublets demi-on-

de qui sont autosymétrisés, de façon à pouvoir être utilisés sans symétriseur. Toutefois, du fait de l'utilisation de tiges cylindriques conductrices, une telle caractéristique d'autosymétrie ne peut être obtenue qu'au prix d'une complexité accrue de la structure de l'antenne.

[0009] Enfin, d'une façon générale, les doublets demi-onde à tiges cylindriques présentent un maniement mécanique difficile ainsi qu'un encombrement encore trop important (bien que réduit), la longueur minimale de l'antenne étant imposée par la longueur des brins principaux, soit environ $\lambda/2$.

[0010] Comme précisé auparavant, la réduction de l'encombrement est devenu un objectif essentiel pour les concepteurs d'antennes.

[0011] Un second type d'antenne, encore plus compact que le doublet demi-onde, a donc été conçu. Il s'agit de l'antenne en F inversé, qui est constituée d'un élément conducteur rectangulaire horizontal et d'un élément conducteur rectangulaire vertical. L'élément vertical assure une fonction de court-circuit sur l'élément horizontal, en reliant l'une de ses extrémités à un plan de masse. La longueur de l'élément horizontal est généralement $L = \lambda/4$. En d'autres termes, l'élément horizontal est placé dans un plan parallèle au plan de masse et à une hauteur h de celui-ci.

[0012] Ainsi, pour des fréquences de l'ordre de 2 GHz, ces dimensions sont de l'ordre de quelques centimètres. L'antenne obtenue est donc d'encombrement très réduit (sa longueur minimale est $\lambda/4$ au lieu de $\lambda/2$ pour le doublet demi-onde).

[0013] En revanche, cette antenne présente des caractéristiques très dispersives en fréquence, et donc, en conséquence, une bande passante très faible, et par exemple de l'ordre de 2 à 3 %. Cela est dû au fait que cette structure d'antenne se comporte sensiblement comme un résonateur $\lambda/4$.

[0014] La bande passante d'une antenne est ici définie comme la bande de fréquence sur laquelle le Rapport d'Onde Stationnaire (R.O.S) est inférieur à 2. Ce dernier paramètre représente l'aptitude de l'antenne à transmettre la puissance active qui lui est fournie, ce qui est le plus critique pour les antennes de taille réduite.

[0015] Cette grandeur est directement liée à l'impédance d'entrée de l'antenne, qui doit être adaptée à l'impédance de la ligne de transmission véhiculant le signal hyperfréquence à émettre et/ou à recevoir. Pour un fonctionnement optimal de l'antenne, il est nécessaire que cette impédance reste sensiblement constante (c'est-à-dire que le R.O.S reste inférieur à 2, un R.O.S égal à 1 correspondant à une adaptation parfaite) sur un grande bande de fréquence. Une bande passante de 2 à 3 % telle qu'obtenue à l'aide d'une antenne en F inversée est généralement insuffisante.

[0016] Par ailleurs, le document US 4 825 220 décrit un élément rayonnant comprenant un dipôle intégré à une structure « balun ». Le plan de masse de la ligne de transmission micro ruban non équilibrée est divisé par une fente centrale de manière à former une ligne de

transmission équilibrée agissant avec la fente située entre une partie des bras du dipôle formé. Le plan de masse est utilisé comme tel sur une partie de la ligne d'alimentation microruban.

[0017] L'invention a notamment pour objectif de pallier les inconvénients des différents types connus d'antenne, et notamment ceux des doublets demi-onde et des antennes en F inversé.

[0018] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une antenne d'encombrement réduit présentant une large passante. Ainsi, l'invention a notamment pour objectif de fournir une telle antenne, dont la bande passante est au moins de l'ordre de 20 à 30 % et présentant un encombrement réduit notamment par rapport à une antenne en F inversé.

[0019] L'invention a également pour objectif de fournir une antenne autosymétrisée, et ne nécessitant donc aucun symétriseur.

[0020] L'invention a encore pour objectif de fournir une telle antenne, qui puisse fonctionner sur une grande plage d'impédances d'entrée, et en particulier pour des impédances d'entrée comprises entre 10 et 200 Ohms.

[0021] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'une antenne d'émission et/ou de réception de signaux hyperfréquences décrite par la revendication 1.

[0022] L'antenne de l'invention est donc réalisée en technologie imprimée, ce qui permet un gain de place considérable et un maintien mécanique beaucoup plus aisé.

[0023] Par ailleurs, la surface principale du dépôt conducteur, en constituant un plan de masse pour la ligne d'alimentation, assure que l'alimentation est autosymétrisée. En d'autres termes, l'antenne selon l'invention ne nécessite pas l'utilisation conjointe d'un symétriseur.

[0024] La ligne d'alimentation alimente le brin rayonnant par l'intermédiaire de la fente de couplage.

[0025] L'antenne selon l'invention repose notamment sur une adaptation nouvelle et inventive de l'antenne en F inversé. En effet, la configuration bidimensionnelle de l'antenne en F inversé a été projetée dans un plan unique contenant toute l'antenne. En d'autres termes, le brin rayonnant et le plan de masse ne sont plus dans deux plans parallèles distincts, mais dans un même plan. Par rapport à l'antenne en F inversé, l'antenne de l'invention est donc beaucoup plus compacte puisque l'on s'affranchit de la hauteur h entre le brin rayonnant (ou élément conducteur horizontal) et le plan de masse.

[0026] De plus, l'antenne de l'invention possède une bande passante beaucoup plus large que celle d'une antenne en F inversé. Ceci s'explique en particulier par le fait que pour l'antenne en F inversé, le brin rayonnant est situé juste au dessus du plan de masse et forme avec celui-ci une cavité qui est très sélective en fréquence (généralement 2 à 3 % de bande passante). Par contre, dans le cas de l'invention, le plan de masse et le brin rayonnant sont situés dans un même plan, de sorte que l'effet de cavité est beaucoup moins marqué. Ceci per-

met d'atteindre des largeurs de bande proches de 25 %, et de couvrir simultanément la bande d'émission et la bande de réception.

[0027] Avantageusement, ladite ligne d'alimentation et ladite fente de couplage se croisent en un point appelé point de croisement, ladite ligne d'alimentation présentant une portion d'extrémité, ou stub série, s'étendant au-delà dudit point de croisement d'une première longueur adaptable, et ladite fente de couplage présentant une portion d'extrémité, ou stub parallèle, s'étendant au-delà dudit point de croisement d'une seconde longueur adaptable.

[0028] Ainsi, il est possible de mettre en oeuvre le principe connu de l'adaptation double stubs (série et parallèle). Un choix convenable de ces stubs série et parallèle, et éventuellement d'autres paramètres (largeur du brin rayonnant, largeur de la fente de couplage, épaisseur de la partie de liaison de dépôt conducteur reliant le brin rayonnant à la surface principale, position de la ligne d'alimentation par rapport à la partie de liaison de dépôt conducteur) permet d'adapter l'antenne sur une large bande passante.

[0029] Préférentiellement, au moins un des éléments appartenant au groupe comprenant ledit brin rayonnant, ladite surface principale, et ladite fente de couplage, est de forme sensiblement rectangulaire.

[0030] De façon avantageuse, ledit dépôt conducteur comprend au moins deux brins rayonnants, l'espace longitudinal compris entre chacun desdits brins rayonnants et ladite surface principale formant une fente de couplage distincte.

[0031] Ainsi, on peut obtenir :

- une diversité de polarisation, en associant la ligne d'alimentation à un diviseur;
- une polarisation circulaire, en associant la ligne d'alimentation à des diviseurs et des déphaseurs.

[0032] Avantageusement, l'antenne comprend au moins deux lignes d'alimentation, chacun desdits brins rayonnants coopérant avec une desdites lignes d'alimentation.

[0033] De cette façon, on peut obtenir une antenne multibande duplexée.

[0034] Préférentiellement, ledit brin rayonnant présente au moins un coude, de façon que ledit brin rayonnant s'étende au moins partiellement le long d'au moins deux côtés de ladite surface principale.

[0035] De cette façon, on limite l'encombrement global de l'antenne puisque la dimension minimale de l'antenne n'est plus liée à la longueur totale brin rayonnant mais seulement à la longueur des côtés de la surface principale du dépôt conducteur.

[0036] De façon préférentielle, ledit brin rayonnant présente une largeur variable. Ainsi, on augmente la bande passante de l'antenne.

[0037] Avantageusement, ledit brin rayonnant présente au moins un décrochement sur au moins un des

bords longitudinaux et/ou au moins une lumière sur sa surface. La lumière sur la surface du brin rayonnant est par exemple une fente.

[0038] Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'antenne comprend également un plan de masse placé à une distance prédéterminée de ladite ligne d'alimentation.

[0039] Si le plan de masse est sans élément rayonnant, il permet de supprimer le rayonnement parasite de la ligne d'alimentation et d'obtenir un rayonnement dans un demi-espace uniquement

[0040] Selon une variante avantageuse, ledit plan de masse est un dépôt conducteur de même forme que celui situé sur la seconde face de ladite plaque de substrat, comprenant une surface principale et au moins un brin rayonnant.

[0041] Dans ce cas, le plan de masse permet d'obtenir un rayonnement symétrique de chaque côté de l'antenne.

[0042] Préférentiellement, ladite ligne d'alimentation présente une impédance sensiblement comprise entre 10 Ohms et 200 Ohms.

[0043] De façon avantageuse, la longueur dudit brin rayonnant est sensiblement comprise entre $\lambda/8$ et $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde desdits signaux hyperfréquences.

[0044] L'invention concerne également un dispositif d'émission et/ou de réception de signaux hyperfréquences, comprenant au moins une antenne telle que décrite ci-dessus.

[0045] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de plusieurs modes de réalisation préférentiels de l'invention, donnés à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1A et 1B présentent chacune une vue, respectivement de dessus et de côté, d'un premier mode de réalisation d'une antenne selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue détaillée partielle de l'antenne présentée sur la figure 1A ;
- la figure 3 présente une courbe de variation, en fonction de la fréquence, du rapport d'onde stationnaire pour un exemple d'antenne selon l'invention ;
- la figure 4 est un diagramme de Smith présentant la courbe d'impédance correspondant à un exemple d'antenne selon l'invention ;
- les figures 5, 6 et 7 présentent chacune une vue de dessus d'un mode de réalisation distinct (second, troisième et quatrième respectivement) d'une antenne selon l'invention.

[0046] L'invention concerne donc une antenne de taille réduite à large bande passante. Cette antenne est notamment destinée à équiper des appareils portables, et par exemple des émetteurs/récepteurs de réseaux de radiocommunication avec des mobiles terrestres.

[0047] Les figures 1A et 1B, qui sont respectivement une vue de dessus et une vue de côté, illustrent un premier mode de réalisation de l'invention.

[0048] Dans ce mode de réalisation, l'antenne comprend une plaque de substrat 1 (non représentée sur la figure 1), une ligne d'alimentation 2 et un dépôt conducteur 3.

[0049] La plaque de substrat 1 est par exemple un substrat faible perte Duroïd du type verre téflon présentant une permittivité relative $\epsilon_r = 2,2$ et une épaisseur réduite de 0,76 mm.

[0050] La ligne d'alimentation 2 est située sur une première face (la face inférieure par exemple) de la plaque de substrat 1. Il s'agit par exemple d'une ligne microruban.

[0051] Le dépôt conducteur 3, par exemple de cuivre, est situé sur une seconde face (la face supérieure par exemple) de la plaque de substrat 1 et peut se décomposer (fictivement, puisqu'il est en pratique réalisé d'une seule pièce) en trois parties : une surface principale 4, une partie intermédiaire 5 et un brin rayonnant 6.

[0052] La surface principale 4 (rectangulaire dans cet exemple) du dépôt conducteur 3 constitue un plan de masse pour la ligne d'alimentation 2 située sur l'autre face de la plaque de substrat 1. L'antenne génère donc des courants symétriques sur le brin rayonnant 6. En d'autres termes, l'antenne de l'invention est autosymétrisée.

[0053] Dans cet exemple, le brin rayonnant 6 est rectangulaire et possède une première extrémité reliée à la surface principale 4 du dépôt conducteur 3 par la partie intermédiaire 5, et une seconde extrémité libre s'étendant partiellement le long d'un côté de la surface principale 4 du dépôt conducteur 3.

[0054] La longueur du brin rayonnant 6 est proche de $\lambda / 4$, avec λ la longueur d'onde de fonctionnement de l'antenne.

[0055] Ainsi, l'antenne de l'invention, qui est plane et dont la longueur maximale est $\lambda/4$, présente un encombrement plus faible que celui d'un dipôle de longueur $\lambda/2$ ou encore que celui d'une antenne en F inversé de longueur $\lambda/4$ mais dont le brin rayonnant est espacé d'une hauteur h du plan de masse.

[0056] L'antenne de l'invention présente non seulement un très faible encombrement mais également une large bande passante. En effet, la surface principale 4 du dépôt conducteur 3 se comporte comme un plan de masse surtout vis-à-vis de la ligne d'alimentation 2 et de la fente de couplage 7, et très peu vis-à-vis du brin rayonnant 6, ce qui diminue fortement la sélectivité de l'antenne. De plus, l'effet de cavité (et donc la sélectivité de l'antenne) est beaucoup moins marqué que pour une antenne en F inversé puisque le plan de masse (c'est-à-dire la surface principale 4 du dépôt conducteur 3) et le brin rayonnant 6 sont situés dans un même plan.

[0057] D'une façon générale, l'antenne selon l'invention présente une bande passante de 20 à 30 % et peut être aisément incorporée à l'intérieur d'un combiné por-

table ultra-léger.

[0058] L'espace longitudinal compris entre le brin rayonnant 6 et la surface principale 4 du dépôt conducteur 3 forme une fente de couplage 7 par l'intermédiaire de laquelle la ligne d'alimentation 2 alimente le brin rayonnant 6.

[0059] Dans l'exemple présenté sur la figure 1A, la fente de couplage 7 est également rectangulaire.

[0060] La figure 2 est une vue détaillée partielle de l'antenne présentée sur la figure 1A.

[0061] Afin de mettre au point l'antenne et d'ajuster sa largeur de bande en particulier, plusieurs paramètres peuvent être modifiés, et notamment :

- la longueur l_1 d'un stub série, le stub série étant la portion d'extrémité de la ligne d'alimentation 2 qui dépasse du point de croisement 9 entre la ligne d'alimentation 2 et la fente de couplage 7 ;
- la longueur l_2 d'un stub parallèle, le stub parallèle étant la portion d'extrémité de la fente de couplage 7 qui dépasse du point de croisement 9 ;
- la largeur e_1 du brin rayonnant 6 ;
- la profondeur p de la fente de couplage 7 ;
- la largeur g de la fente de couplage 7 ;
- l'épaisseur e_2 de la partie intermédiaire 5 reliant le brin rayonnant 6 la surface principale 4 ;
- la distance e_p entre la ligne d'alimentation 2 et la partie intermédiaire 5.

[0062] Ainsi, bien que réalisée en technologie imprimée, l'antenne de l'invention comprend un stub série et un stub parallèle. Ces stubs série et parallèle permettent l'adaptation de l'antenne selon le principe connu de l'adaptation double stub, sur une large bande de fréquences.

[0063] La figure 3 présente une courbe de variation, en fonction de la fréquence, du rapport d'onde stationnaire (ou ROS) pour un exemple d'antenne selon le premier mode de réalisation des figures 1A et 2.

[0064] Dans cet exemple, les paramètres de l'antenne possèdent les valeurs suivantes :

- $l_1 = 13$ mm ;
- $l_2 = 22,6$ mm ;
- $e_1 = 5$ mm ;
- $e_2 = 6$ mm ;
- $g = 5$ mm ;
- $e_p = 1,65$ mm ;
- $p = 24,25$ mm.

[0065] Cette courbe permet de calculer la bande passante $[f_1, f_2]$, définie ici comme la bande de fréquences pour laquelle le ROS reste inférieur à 2. Cette bande passante peut également s'exprimer en pourcentage, obtenu par division de la largeur (f_2, f_1) de la bande passante par la fréquence centrale f_3 de cette bande.

[0066] Dans l'exemple précité, la bande passante est sensiblement comprise entre $f_1 = 1,823$ GHz et $f_2 =$

2,333 GHz.

[0067] Avec une fréquence centrale $f_3 = 2,078$ GHz, cette bande passante est environ égale à 25 %. L'antenne selon l'invention possède donc une bande passante suffisamment large pour couvrir simultanément la bande d'émission et la bande de réception.

[0068] La figure 4 présente une courbe de variation, dans un abaque de Smith, de l'impédance d'entrée pour l'exemple précédent d'antenne. On rappelle que s'il existe une boucle autour du centre de l'abaque (qui est le point d'adaptation parfaite par rapport à une ligne d'alimentation 50Ω), ceci garantit une faible dispersion en fréquence et traduit l'efficacité de l'adaptation.

[0069] Il est à noter toutefois que l'antenne n'est pas, dans cet exemple, parfaitement optimisée. En effet, un meilleur centrage de la boucle par rapport au centre de l'abaque de Smith permettrait d'accroître les performances de l'antenne.

[0070] Dans cet exemple, l'impédance de la ligne d'alimentation véhiculant le signal HF à émettre a été fixée à 50Ω , mais cette valeur ne constitue pas une caractéristique déterminante, car l'impédance d'entrée de l'antenne selon l'invention peut prendre n'importe quelle valeur comprise entre 10 et 200Ω .

[0071] La figure 5 présente une vue de dessus d'un second mode de réalisation de l'antenne selon l'invention. Ce second mode de réalisation se différencie du premier en ce que le brin rayonnant 6 comporte un coude 51 et s'étend le long de deux côtés de la surface principale 4 du dépôt conducteur 3. Ainsi, l'encombrement global de l'antenne est encore réduit. Si la longueur de brin rayonnant 6 est égale à $\lambda/4$, on peut, en créant un coude 51 à mi-longueur, atteindre des dimensions proches de $\lambda/8$. Il est clair que le coude 51 n'est pas forcément au centre du brin rayonnant 6, ou encore que le brin rayonnant 6 peut comprendre plus d'un coude, de façon à s'étendre le long de plus de deux côtés de la surface principale 4.

[0072] La figure 6 présente une vue de dessus d'un troisième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention. Ce troisième mode de réalisation se différencie du premier en ce que le brin rayonnant 6 possède une largeur variable sur sa longueur. Cette largeur variable, lorsqu'elle est choisie convenablement, permet d'augmenter la bande passante de l'antenne. Dans l'exemple présenté sur la figure 6, le brin rayonnant 6 présente un décrochement 61, 62 sur chacun de ses bords longitudinaux. Il est à noter que dans d'autres modes de réalisation, le brin rayonnant 6 peut présenter une fente en son milieu, ou présenter plusieurs décrochements sur chacun de ses bords longitudinaux, ou encore présenter un ou plusieurs décrochements sur un seul de ses bords longitudinaux.

[0073] La figure 7 présente une vue de dessus d'un quatrième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention. Dans ce quatrième mode de réalisation, l'antenne comporte plusieurs brins rayonnants $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$ (quatre dans cet exemple). Chaque brin rayonnant

$6_A, 6_B, 6_C, 6_D$ est relié à la surface principale 4 par une partie intermédiaire $5_A, 5_B, 5_C, 5_D$, et chaque espace longitudinal compris entre un brin rayonnant $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$ et la surface principale 4 forme une fente de couplage distincte $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$.

[0074] Selon les applications, les brins rayonnants $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$ peuvent être identiques ou non.

[0075] De même, une ligne d'alimentation unique peut alimenter tous les brins rayonnants $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$, ou bien plusieurs lignes d'alimentation peuvent être utilisées. Ainsi, en accroissant le nombre de lignes d'alimentation et en associant chacun des brins rayonnant à une ligne d'alimentation distincte, on peut obtenir une antenne multibande duplexée.

[0076] Dans l'exemple présenté sur la figure 7., l'antenne comprend des moyens 71 de mise en forme des signaux HF reçus d'une ligne d'alimentation principale (non représentée) et devant être transmis sur les différentes lignes d'alimentation secondaires $2_A, 2_B, 2_C, 2_D$ associées aux différents brins rayonnants $6_A, 6_B, 6_C, 6_D$.

[0077] Ces moyens 71 permettent d'obtenir :

- soit de la diversité de polarisation linéaire, si les moyens 71 comprennent un diviseur ;
- soit de la polarisation circulaire, si les moyens 71 comprennent des diviseurs et des déphaseurs.

[0078] Les éléments (diviseurs, déphaseurs) constituant les moyens 71 de mise en forme des signaux peuvent être réalisés par des longueurs de lignes d'alimentation différentes, par des anneaux hybrides, ou encore par toute autre solution connue de l'homme du métier et réalisant la fonction désirée.

[0079] Il est clair que de nombreux autres modes de réalisation de l'invention peuvent être envisagés. L'antenne peut par exemple comprendre un autre plan de masse, placé à une distance prédéterminée de la ligne d'alimentation et séparé de celle-ci par de l'air ou par un diélectrique. Dans ce dernier cas, l'antenne comprend les couches successives suivantes : un plan de masse, un diélectrique, une ligne d'alimentation, une plaque de substrat et un dépôt conducteur. Le rôle du plan de masse supplémentaire est par exemple de supprimer le rayonnement parasite de la ligne d'alimentation et d'obtenir un rayonnement dans un demi-espace uniquement.

[0080] On peut également prévoir que le plan de masse supplémentaire soit réalisé sous forme d'un dépôt conducteur comprenant également une surface principale et un brin rayonnant associé à une fente. Dans ce cas, on obtient un rayonnement symétrique de chaque côté de l'antenne.

[0081] Les caractéristiques des différents modes de réalisation présentés ci-dessus peuvent également être combinées de multiples façons, afin de fournir encore d'autres modes de réalisation de l'antenne de l'invention. Ainsi, à titre d'exemple, un brin rayonnant peut présenter une largeur variable et s'étendre sur deux côtés

de la surface principale du dépôt conducteur.

[0082] L'invention concerne également tout dispositif d'émission et/ou de réception de signaux hyperfréquences équipé d'une antenne selon l'invention. Eventuellement, un tel dispositif peut comprendre plusieurs antennes, et en particulier une antenne d'émission et une antenne de réception.

10 Revendications

1. Antenne d'émission et/ou de réception de signaux hyperfréquences, comprenant:

- une plaque de substrat (1);
- au moins une ligne d'alimentation (2 ; 2_A à 2_D) située sur une première face de ladite plaque de substrat ;
- un dépôt conducteur (3) déposé sur une seconde face, opposée à ladite première face, de ladite plaque de substrat (1) de façon à définir :

- * une surface principale (4) formant plan de masse pour ladite ligne d'alimentation (2 ; 2_A à 2_D) ;

- * au moins un brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) comprenant une première extrémité reliée à ladite surface principale (4) et une seconde extrémité libre s'étendant au moins partiellement le long d'au moins un côté de ladite surface principale (4) ;

- * **caractérisée en ce qu'**un espace longitudinal entre chacun desdits brins rayonnants (6 ; 6_A à 6_D) et ladite surface principale (4) forme fente de couplage (7 ; 7_A à 7_D) avec une ligne d'alimentation.

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite ligne d'alimentation (2 ; 2_A à 2_D) et ladite fente de couplage (7 ; 7_A à 7_D) se croisent en un point appelé point de croisement,

en ce que ladite ligne d'alimentation (2 ; 2_A à 2_D) présente une portion d'extrémité, ou stub série, s'étendant au-delà dudit point de croisement d'une première longueur adaptable, et **en ce que** ladite fente de couplage (7 ; 7_A à 7_D) présente une portion d'extrémité, ou stub parallèle, s'étendant au-delà dudit point de croisement d'une seconde longueur adaptable.

3. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce qu'**au moins un des éléments appartenant au groupe comprenant ledit brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) , ladite surface principale (4), et ladite fente de couplage (7 ; 7_A à 7_D) , est de forme sensiblement rectangulaire.

4. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** ledit dépôt conducteur (3) comprend au moins deux brins rayonnants (6_A à 6_D), l'espace longitudinal compris entre chacun desdits brins rayonnants et ladite surface principale formant une fente de couplage distincte (7_A à 7_D).
5. Antenne selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins deux lignes d'alimentation (2_A à 2_D), chacun desdits brins rayonnants (6_A à 6_D) coopérant avec une desdites lignes d'alimentation.
6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** ledit brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) présente au moins un coude (51), de façon que ledit brin rayonnant s'étende au moins partiellement le long d'au moins deux côtés de ladite surface principale (41).
7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** ledit brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) présente une largeur variable.
8. Antenne selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** ledit brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) présente au moins un décrochement (61, 62) sur au moins un des bords longitudinaux et/ou au moins une lumière, par exemple une fente sur sa surface.
9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'elle** comprend également un plan de masse supplémentaire superposé à une distance prédéterminée de ladite ligne d'alimentation, ledit plan de masse supplémentaire ne formant pas d'élément rayonnant et permettant d'obtenir un rayonnement de l'antenne dans un demi-espace uniquement.
10. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'elle** comprend également un plan de masse supplémentaire superposé à une distance prédéterminée de ladite ligne d'alimentation, ledit plan de masse supplémentaire étant un dépôt conducteur de même forme que celui situé sur la seconde face de ladite plaque de substrat, comprenant une surface principale et au moins un brin rayonnant, ledit plan de masse supplémentaire permettant d'obtenir un rayonnement de l'antenne symétrique de chaque côté de l'antenne.
11. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** ladite ligne d'alimentation (2 ; 2_A à 2_D) présente une impédance d'entrée sensiblement comprise entre 10 Ohms et 200 Ohms.

12. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** la longueur dudit brin rayonnant (6 ; 6_A à 6_D) est sensiblement comprise entre $\lambda/8$ et $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde desdits signaux hyperfréquences.

13. Dispositif d'émission et/ou de réception de signaux hyperfréquences, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

Claims

1. Transmitting and/or receiving antenna for microwave signals, comprising:
- a substrate plate (1);
 - at least one feeder (2; 2_A to 2_D) located on a first face of said substrate plate;
 - a conductive deposition (3) deposited on a second face, opposite to said first face of said substrate plate (1) so as to define:
 - * a principal surface (4) forming the ground plane for said feeder (2; 2_A to 2_D);
 - * at least one radiating strand (6; 6_A to 6_D) comprising a first end connected to said principal surface (4) and a second free end extending at least partially along at least one side of said principal surface (4);
 - * **characterised in that** a longitudinal space between each of said radiating strands (6; 6_A to 6_D) and said principal surface (4) forms a coupling slot (7; 7_A to 7_D) with one feeder.
2. Antenna according to Claim 1, **characterised in that** said feeder (2; 2_A to 2_D) and said coupling slot (7; 7_A to 7_D) intersect at a point termed the crosspoint, **in that** said feeder (2; 2_A to 2_D) has an end portion, or series stub, extending beyond said crosspoint, of a first adaptable length, and **in that** said coupling slot (7; 7_A to 7_D) has an end portion, or parallel stub, extending beyond said crosspoint, of a second adaptable length.
3. Antenna according to any of Claims 1 and 2, **characterised in that** at least one of the elements belonging to a group comprising said radiating strand (6; 6_A to 6_D), said principal surface (4), and said coupling slot (7; 7_A to 7_D), is of a substantially rectangular shape.
4. Antenna according to any of Claims 1 to 3, **characterised in that** said conductive deposition (3) comprises at least two radiating strands (6_A to 6_D), the

longitudinal space between each of said radiating strands and said principal surface forming a distinct coupling slot (7_A to 7_D).

5. Antenna according to Claim 4, **characterised in that** it comprises at least two feeders (2_A to 2_D), each of said radiating strands (6_A to 6_D) co-operating with one of said feeders.
6. Antenna according to any of Claims 1 to 5, **characterised in that** said radiating strand (6 ; 6_A to 6_D) has at least one elbow (51), so that said radiating strand extends at least partially along at least two sides of said principal surface (41).
7. Antenna according to any of Claims 1 to 6, **characterised in that** said radiating strand (6 ; 6_A to 6_D) has a variable length.
8. Antenna according to Claim 7, **characterised in that** said radiating strand (6 ; 6_A to 6_D) has at least one offset (61 , 62) on at least one of the longitudinal edges and/or at least one opening, for example a slot, on its surface.
9. Antenna according to any of Claims 1 to 8, **characterised in that** it also comprises a supplementary ground plane superimposed at a predetermined distance from said feeder, said supplementary ground plane not forming any radiating element and allowing a radiation from the antenna to be obtained in a unique semi-space.
10. Antenna according to any of Claims 1 to 8, **characterised in that** it also comprises a supplementary ground plane superimposed at a predetermined distance from said feeder, said supplementary ground plane being a conductive deposition of the same shape as that situated on the second face of said substrate plate, comprising a principal surface and at least one radiating strand, said supplementary ground plane allowing a radiation from the antenna to be obtained that is symmetrical on each side of the antenna.
11. Antenna according to any of Claims 1 to 10, **characterised in that** said feeder (2 ; 2_A to 2_D) has an input impedance that is substantially between 10 Ohms and 200 Ohms.
12. Antenna according to any of Claims 1 to 11, **characterised in that** the length of said radiating strand (6 ; 6_A to 6_D) is substantially between $\lambda/8$ and $\lambda/4$, λ being the wavelength of said microwave signals.
13. Transmitting and/or receiving device for microwave signals, **characterised in that** it comprises at least

one antenna according to any of Claims 1 to 12.

Patentansprüche

1. Sende- und/oder Empfangsantenne für Mikrowellensignale, die aufweist:
 - eine Substratplatte (1);
 - mindestens eine Versorgungsleitung (2; 2_A bis 2_D), die auf einer ersten Fläche dieser Substratplatte liegt;
 - einen leitenden Belag (3), der auf einer zweiten Fläche angeordnet ist, welche der ersten Fläche der Substratplatte (1) gegenüber liegt, um folgendes zu definieren:
 - * eine Hauptfläche (4), die als Erdungsebene für die Versorgungsleitung (2; 2_A bis 2_D) wirkt;
 - * mindestens eine abstrahlende Ader (6; 6_A bis 6_D) mit einem ersten Ende, das mit der Hauptfläche (4) verbunden ist und einem zweiten freien Ende, das sich mindestens teilweise entlang von mindestens einer Seite der Hauptfläche (4) erstreckt;

dadurch gekennzeichnet, dass ein sich zwischen einer jeden abstrahlenden Ader (6; 6_A bis 6_D) und der Hauptfläche (4) in Längsrichtung erstreckender Raum einen Koppelschlitz (7; 7_A bis 7_D) mit einer Versorgungsleitung bildet.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (2; 2_A bis 2_D) und der Koppelschlitz (7; 7_A bis 7_D) sich an einem Kreuzungspunkt genannten Punkt kreuzen und, dass die Versorgungsleitung (2; 2_A bis 2_D) ein Ende oder eine Serienblindleitung aufweist, das bzw. die sich über den Kreuzungspunkt einer ersten anpassungsfähigen Länge hinaus erstreckt und, dass der Koppelschlitz (7; 7_A bis 7_D) ein Ende oder eine Parallelblindleitung aufweist, das bzw. die sich über den Kreuzungspunkt einer zweiten anpassungsfähigen Länge hinaus erstreckt.
3. Antenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Elemente aus der Gruppe, zu der die abstrahlende Ader (6; 6_A bis 6_D), die Hauptfläche (4) und der Koppelschlitz (7; 7_A bis 7_D) gehören, in etwa eine rechteckige Form aufweist.
4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der leitende Belag (3) mindestens zwei abstrahlende Adern (6_A bis 6_D) umfasst, wobei der Längsraum zwischen jeder abstrahlenden Ader und der Hauptfläche einen ver-

schiedenen Koppelschlitz (7_A bis 7_D) bildet.

5. Antenne nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens zwei Versorgungsleitungen (2_A bis 2_D) umfasst, wobei jede der abstrahlenden Adern (6_A bis 6_D) mit einer der Versorgungsleitungen zusammenwirkt. 5
6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abstrahlende Ader (6 ; 6_A bis 6_D) mindestens eine Biegung (51) aufweist, so dass sich diese abstrahlende Ader zumindest teilweise entlang von mindestens zwei Seiten der Hauptfläche (41) erstreckt. 10
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der abstrahlenden Ader (6 ; 6_A bis 6_D) variabel ist. 15
8. Antenne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abstrahlende Ader (6 ; 6_A bis 6_D) mindestens eine Seitenverschiebung (61 , 62) über mindestens einem der Längsränder und/oder mindestens eine Unterbrechung, beispielsweise einen Schlitz, auf der Fläche aufweist. 20
25
9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ebenfalls eine zusätzliche Erdungsfläche aufweist, welche mit einem vorgegebenen Abstand der Versorgungsleitung überlagert ist, wobei diese zusätzliche Erdungsfläche kein abstrahlendes Element bildet, wodurch erreicht wird, dass die Antenne nur in einem Halbraum abstrahlt. 30
35
10. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ebenfalls eine zusätzliche Erdungsfläche aufweist, welche mit einem vorgegebenen Abstand der Versorgungsleitung überlagert ist, wobei diese zusätzliche Erdungsfläche ein leitender Belag ist, der dieselbe Form aufweist, wie der auf der zweiten Fläche der Substratplatte angebrachte Belag, wobei sie eine Hauptfläche und mindestens eine abstrahlende Ader umfasst und wobei diese zusätzliche Erdungsfläche das symmetrische Abstrahlen der Antenne auf beide Seiten derselben ermöglicht. 40
45
11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (2 ; 2_A bis 2_D) einen Eingangswiderstand aufweist, der in etwa zwischen 10 Ohm und 200 Ohm liegt. 50
12. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der abstrahlenden Ader (6 ; 6_A bis 6_D) in etwa zwischen $\lambda/8$ und $\lambda/4$ liegt, wobei λ die Wellenlänge der Mikro-

wellenstrahlung ist.

13. Mikrowellen Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eine Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12 umfasst.

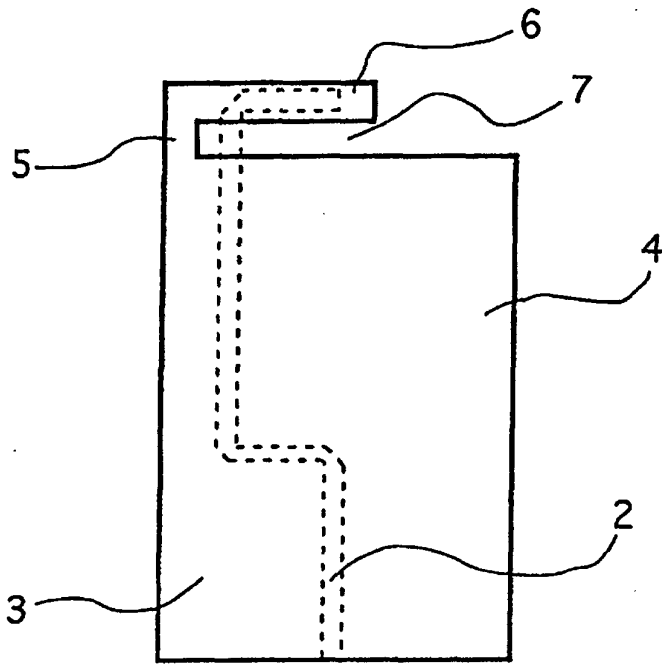


Fig. 1A

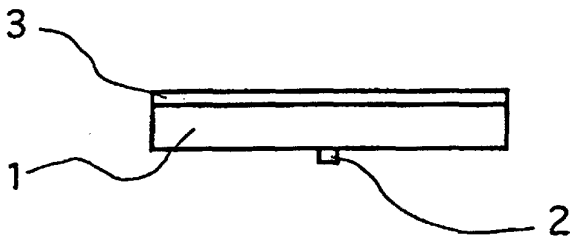


Fig. 1B

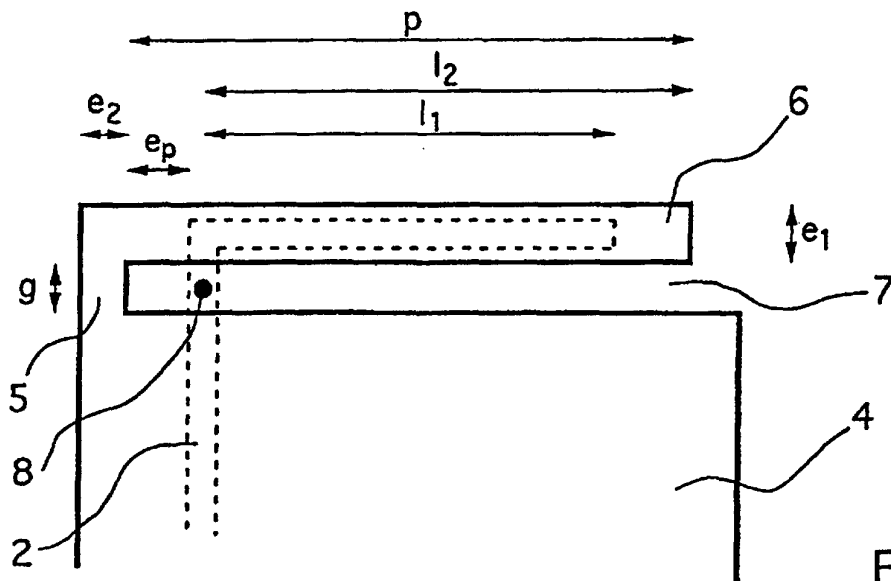


Fig. 2

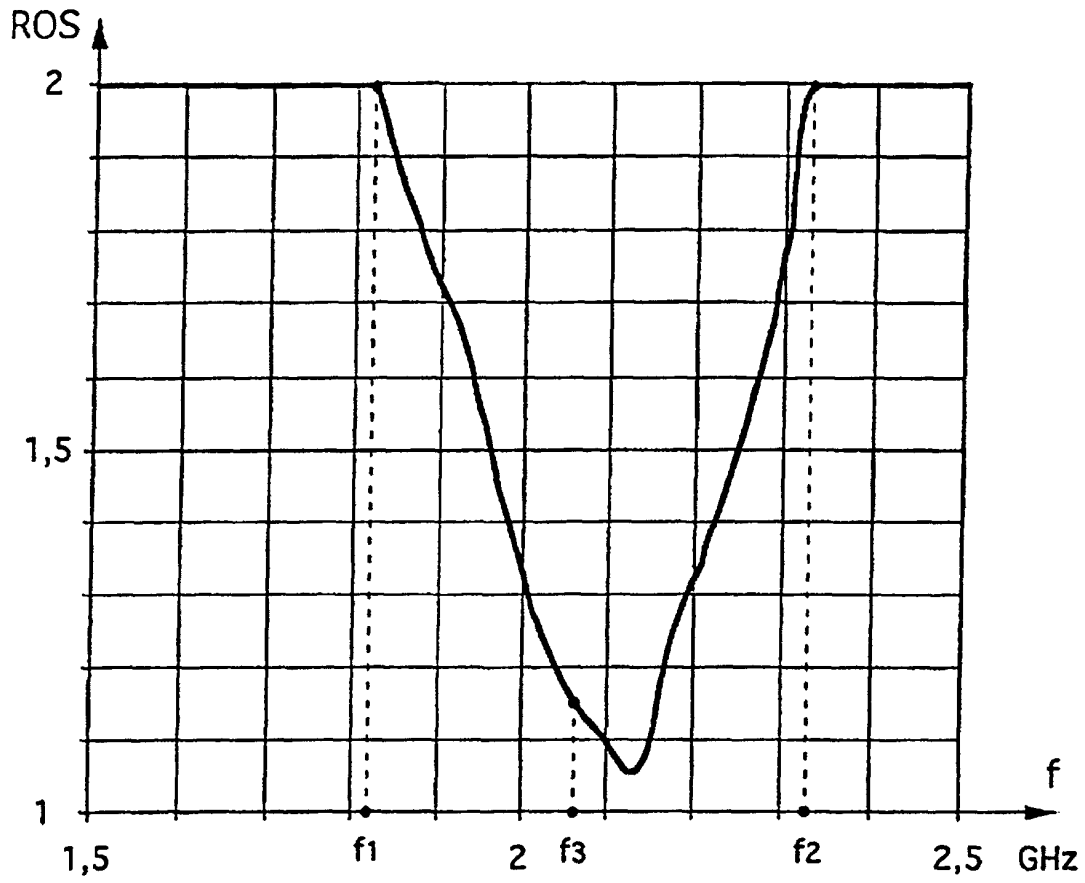


Fig. 3

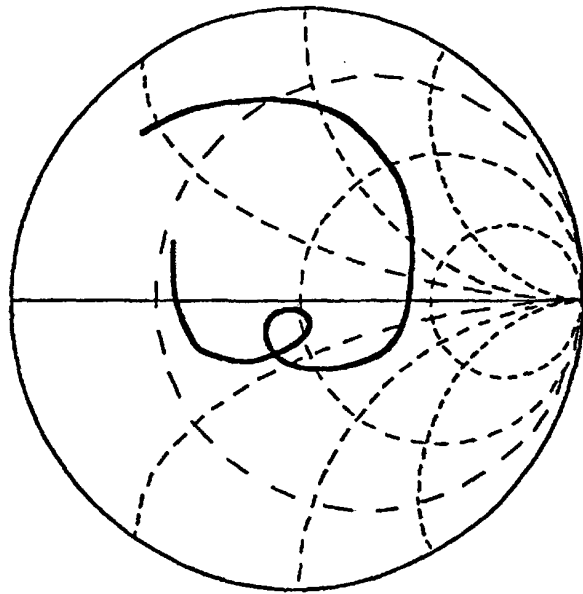


Fig. 4

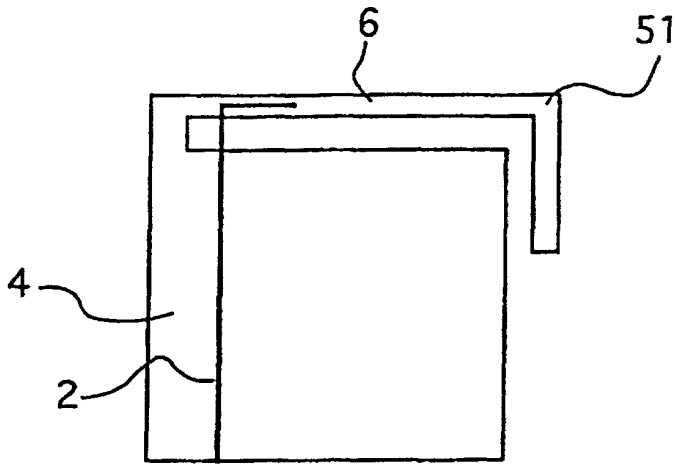


Fig. 5

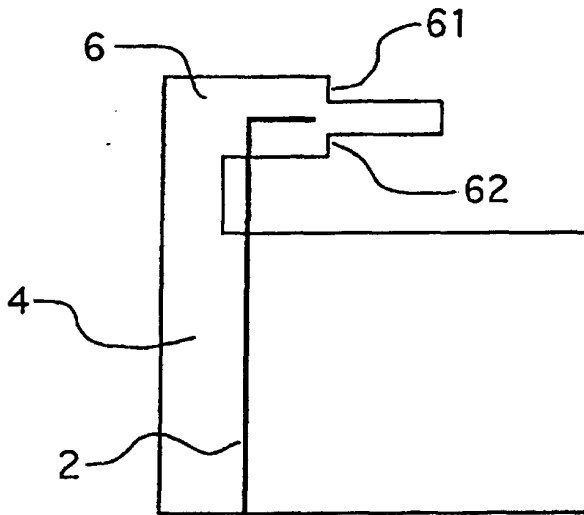


Fig. 6

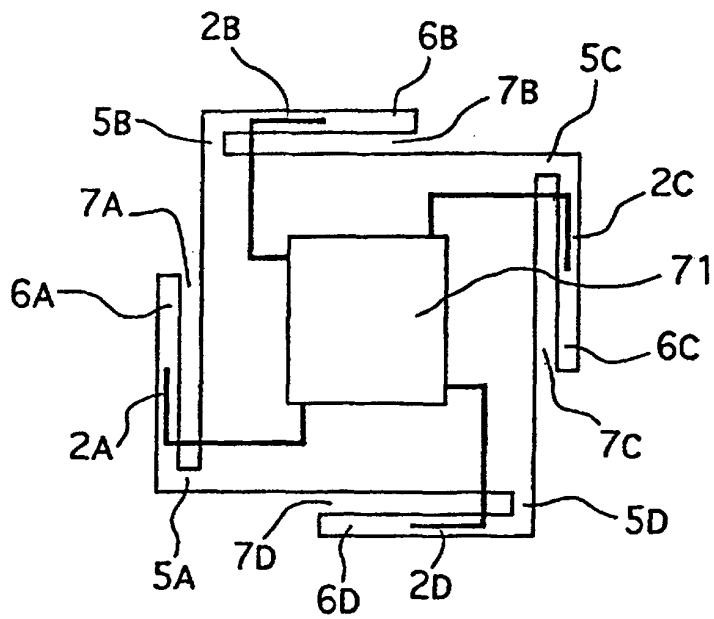


Fig. 7