



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.07.2002 Bulletin 2002/30

(51) Int Cl.7: **H01Q 5/00**, H01Q 1/38,
H01Q 13/10

(21) Numéro de dépôt: **02290009.6**

(22) Date de dépôt: **03.01.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

- **Edimo, Marc**
91940 Les Ulis (FR)
- **Coupez, Jean-Philippe**
29480 Le Relecq Kerhuon (FR)
- **Lepennec, François**
29840 Porspoder (FR)

(30) Priorité: **04.01.2001 FR 0100079**

(71) Demandeur: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Smith, Bradford Lee et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Dépt. Propr. Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

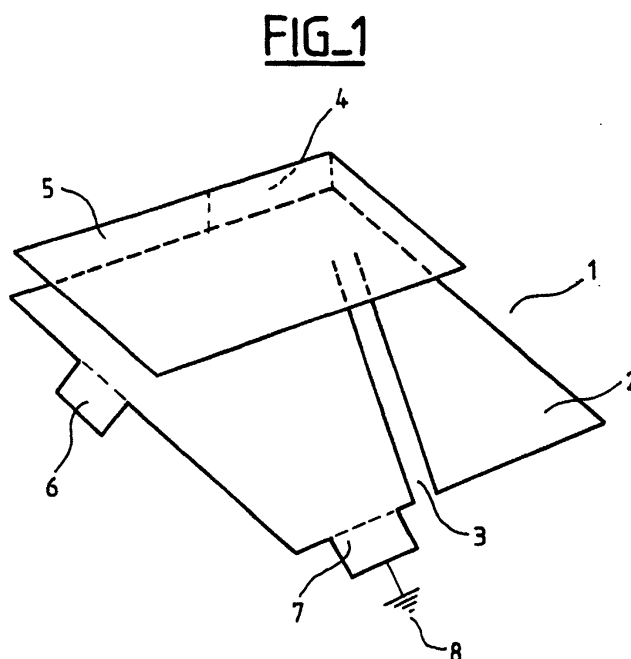
(72) Inventeurs:
• **Ngounou Kouam, Charles**
91940 Les Ulis (FR)

(54) **Antenne multi-bandes pour appareils mobiles**

(57) L'invention concerne une antenne (1) d'appareil de radiocommunication, comprenant deux plans conducteurs rayonnants (2, 5) reliés électriquement (4), une fente (3) dans au moins un des plans, une liaison d'alimentation (6) disposée sur un des plans et une liaison de court-circuit (7) relié à une masse (8), disposée sur le même plan conducteur que la liaison d'alimentation.

L'invention concerne également un appareil de radiocommunication dans lequel est placée une antenne selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle antenne, comprenant notamment une étape de découpe d'une fente dans un feuillet métallique et une étape de pliage du feuillet métallique en superposant deux parties de ce feuillet.



Description

[0001] L'invention porte sur les antennes réalisées selon la technique des pastilles. Une telle antenne est typiquement utilisée dans un domaine spectral incluant les radiofréquences et les hyperfréquences.

[0002] La plupart des antennes comportent une bande de fréquence de résonance. En émission, lorsque les antennes sont excitées dans cette bande de fréquence par une ligne d'alimentation, elles entretiennent des ondes électromagnétiques stationnaires. Ces ondes stationnaires sont ensuite couplées à des ondes électromagnétiques rayonnées dans l'espace. En réception, les ondes prennent les mêmes formes mais effectuent le trajet en sens inverse. Différentes antennes de ce type sont connues dans l'état de la technique.

[0003] Il est connu d'utiliser des microrubans sur un plan comme antenne pour transmettre des signaux. On dispose des pastilles conductrices sur la face supérieure d'un substrat diélectrique et on place une couche conductrice sur la face inférieure du substrat. Le substrat a typiquement une forme plane rectangulaire et d'épaisseur constante.

[0004] Une antenne multi-bandes est également décrite dans le document FR-A-2 772 518. Cette antenne comporte une pastille plate disposée sur la surface supérieure d'un substrat diélectrique. Une couche de masse est disposée sur la surface inférieure du substrat diélectrique. Cette antenne est du type quart d'onde car un conducteur de court-circuit, disposé sur une tranche du substrat diélectrique, relie la pastille à la couche de masse. Cette antenne présente des conducteurs de raccordement permettant la transmission de signaux entre l'antenne et un dispositif de traitement de signal.

[0005] Une publication présentée à la conférence de Davos AP 2000 par Ollikainen, Kivekäs, Toropainen et Vainikainen, fait état d'une antenne multi-bandes. Cette antenne comporte trois pastilles placées sur la surface supérieure d'un substrat en Styrofoam (marque déposée). Une couche de masse est placée sur la surface inférieure du substrat diélectrique. Une première pastille destinée à la bande basse est jointe à une deuxième pastille destinée à la bande haute. Ces deux pastilles forment ainsi un premier élément bi-bande ayant une forme en zigzag et comportant une alimentation. Cet élément bi-bande comporte un court-circuit sous forme d'une jonction avec la couche de masse. Une troisième pastille est positionnée à côté de la deuxième pastille pour obtenir une double résonance dans la bande haute, avec une largeur de bande élargie. La troisième pastille comporte un court-circuit sous forme de jonction avec la masse.

[0006] Le document Novel meandered planar inverted F-antenna for triple frequency operation publié dans Microwave and optical technology letters page 58, volume 27 N°1 du 5 octobre 2000, décrit une antenne muti-bandes. Cette antenne présente trois pastilles placées dans un même plan qu'une masse, suivant un motif "en

méandres". Ces trois pastilles comportent une unique alimentation.

[0007] Ces antennes présentent des inconvénients. Elles nécessitent d'une part des pastilles plates de grandes dimensions, incompatibles avec les dimensions réduites des boîtiers d'appareils de communication mobiles. D'autre part, ces antennes nécessitent le montage de charges capacitatives pour élargir la bande passante ce qui accroît le coût et la complexité de l'antenne. En outre, ces antennes nécessitent le plus souvent d'être alimentées par leur centre pour présenter un bon niveau d'adaptation.

[0008] Par ailleurs, ces antennes présentent un nombre de bandes de fréquences de résonance limité et dont la largeur de bande est également limitée, et ne traitent ainsi pas toutes les bandes de fréquence utilisées pour la transmission d'information. Il peut ainsi être nécessaire d'équiper des appareils avec des antennes différentes selon leur pays d'utilisation. Elles ne permettent pas non plus d'ajuster aisément les fréquences de résonance et les largeurs de bande de ces fréquences.

[0009] Il existe donc un besoin pour une antenne qui résolve ces différents problèmes.

[0010] L'invention concerne une antenne comprenant deux plans conducteurs rayonnants reliés électriquement entre eux, une fente dans au moins un des plans conducteurs rayonnants, une liaison d'alimentation disposée sur et connectée physiquement à l'un des plans, une liaison de court-circuit, disposée et connectée physiquement sur le même plan conducteur que la liaison d'alimentation.

[0011] Selon une variante, les plans conducteurs sont reliés électriquement par un de leurs bords.

[0012] Selon une autre variante, la fente, la liaison de court-circuit et la liaison d'alimentation sont disposés dans un même plan conducteur.

[0013] Selon encore une variante, les plans conducteurs sont formés d'un feuillet métallique replié.

[0014] Selon encore une autre variante, la liaison d'alimentation est une languette formée dans le feuillet métallique.

[0015] Selon un autre mode de réalisation, la liaison de court-circuit est une languette formée dans le feuillet métallique.

[0016] Selon une variante, la fente s'étend sur les deux plans conducteurs.

[0017] Selon une autre variante, les plans conducteurs ont des dimensions différentes.

[0018] Selon encore un autre mode de réalisation, l'antenne comporte un substrat diélectrique disposé entre les deux plans conducteurs.

[0019] Selon une variante, l'antenne comporte un substrat diélectrique disposé entre un des plans conducteurs et une masse.

[0020] Selon encore une variante, au moins un des substrats est réalisé avec un matériau présentant une permittivité relative inférieure à 2.

[0021] Selon encore une autre variante, au moins un

des substrats est réalisé avec un matériau présentant un facteur de dissipation inférieur à 10^{-3} .

[0022] L'antenne peut également présenter au moins deux bandes de résonance, une des deux bandes de résonance étant formée par deux fréquences de résonance complémentaires.

[0023] Selon une variante, l'antenne présente au moins trois bandes de résonance.

[0024] L'invention concerne également un appareil de radiocommunication comprenant une antenne selon l'invention, et présente une épaisseur inférieure à 20mm, une longueur inférieure à 120mm et une largeur inférieure à 50mm.

[0025] L'invention concerne en outre un procédé de fabrication d'une antenne comprenant une étape de découpe dans un feuillet métallique d'une fente, d'une liaison d'alimentation, d'une liaison de court-circuit et une étape de pliage du feuillet métallique en superposant deux parties de ce feuillet.

[0026] Selon une variante, le procédé comprend en outre une étape de réalisation d'une liaison électrique plane entre les deux plans conducteurs, en réalisant deux plis sensiblement parallèles dans le feuillet.

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés qui montrent :

- figure 1, une vue en perspective d'une antenne selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- figure 2, une vue de dessus de l'antenne de la figure 1 dont les plans conducteurs sont alignés;
- figure 3, représente une vue en perspective d'une antenne selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- figure 4, représente un diagramme de spectre des fréquences de réflexion typique d'une antenne selon le deuxième mode de réalisation;
- figure 5, représente une vue de dessus d'une antenne de test dont les plans conducteurs sont alignés;
- figure 6, un diagramme de spectre des fréquences de réflexion en entrée de l'antenne de la figure 5;

[0028] L'invention propose une antenne dans laquelle on superpose à un premier plan conducteur présentant une fente, un deuxième plan conducteur, les deux plans étant reliés électriquement.

[0029] L'antenne qui suit va être décrite dans son fonctionnement en émetteur, dans lequel elle transforme un courant électrique en champ électromagnétique. Il apparaîtra clairement à l'homme de métier que le fonctionnement de l'antenne en récepteur est similaire, un champ électromagnétique étant transformé en courant électrique par l'antenne.

[0030] La figure 1 présente une vue en perspective d'une antenne selon un premier mode de réalisation de

l'invention. La figure 2 représente cette même antenne lorsque les plans conducteurs sont alignés dans un même plan. L'antenne 1 présente un premier plan conducteur rayonnant 2, dans lequel une fente 3 est réalisée depuis un des bords de ce plan. Sur le bord opposé, une liaison électrique 4, réalisée ici par une bande conductrice de largeur définie, relie électriquement le premier plan conducteur rayonnant 2 et un deuxième plan conducteur rayonnant 5. Le deuxième plan conducteur est superposé au premier plan conducteur comme cela est représenté à la figure 1. La superposition des plans conducteurs 2 et 5 permet de diminuer la surface de l'antenne par rapport aux antennes de l'état de la technique.

[0031] Le premier plan conducteur présente une liaison d'alimentation 6 et une liaison de court-circuit 7 reliée à une masse 8. Plus précisément, la liaison d'alimentation 6 et la liaison de court-circuit 7 sont en contact physique avec au moins l'un des plans conducteurs.

[0032] La liaison d'alimentation 6 est habituellement reliée d'autre part, à un dispositif de génération et de traitement de signaux non représenté, qui envoie un signal sous forme de courant électrique.

[0033] Un premier mode de résonance est obtenu au moyen de la fente 3, isolant deux bords du premier plan conducteur rayonnant 2. Un courant électrique contourne cette fente. Le chemin électrique part de la liaison de court-circuit jusqu'à la zone de rayonnement 21 indiquée en trait mixte sur la figure 2. Un champ électromagnétique est généré par induction au niveau de la zone de rayonnement 21. La longueur d'onde de ce champ électromagnétique est donc déterminée par la longueur de cette fente, c'est-à-dire sa plus grande dimension. Cette résonance est du type quart d'onde car la liaison de court-circuit impose un noeud de champ électrique. Ainsi, la longueur du chemin électrique est de l'ordre de $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde rayonnée.

[0034] Un deuxième mode de résonance est obtenu au moyen du deuxième plan conducteur rayonnant superposé au premier. Le deuxième plan conducteur est excité d'une part par couplage électromagnétique avec le premier plan conducteur, et d'autre part par couplage électrique direct avec ce même plan par l'intermédiaire de la liaison électrique 4. Ainsi, on génère une résonance du type quart d'onde dans le deuxième plan conducteur. Le champ électromagnétique est généré principalement au niveau de la zone de rayonnement 22. Cette fréquence de résonance est déterminée par les dimensions du premier et du deuxième plan conducteur. Ainsi, la longueur à considérer, pour déterminer la fréquence de résonance de ce mode, correspond sensiblement à la distance entre la liaison de court-circuit et la zone de rayonnement 22. Le plan conducteur étant court-circuité par l'intermédiaire de la liaison 4 et de la liaison de court-circuit 7, les dimensions de l'antenne peuvent ainsi être réduites pour une fréquence de résonance donnée. De plus, comme le plan conducteur 5 est superposé au plan conducteur 2, l'encombrement en surface de l'antenne

est réduit.

[0035] Un troisième mode de résonance est généré dans le premier plan conducteur au moyen de la combinaison de la liaison d'alimentation et de la liaison de court-circuit. En effet, la liaison d'alimentation 6, de part sa disposition, excite directement le premier plan conducteur 2 qui, en rayonnant, excite tout à tour la fente 3 et le deuxième plan conducteur 5.

[0036] La masse fournit une résonance du type quart d'onde en imposant un noeud de champ électrique au niveau du court-circuit et un ventre au niveau du bord opposé, c'est à dire au niveau de la zone de rayonnement 23. La plus grande dimension du plan conducteur, c'est-à-dire la distance entre la liaison de court-circuit et la zone de rayonnement 23, est de l'ordre du quart de la longueur d'onde rayonnée.

[0037] Le recouvrement de la zone de rayonnement 23 du premier plan conducteur par le deuxième plan conducteur influence fortement les valeurs des fréquences f_2 et f_3 par couplage électromagnétique des deux plans conducteurs. Ainsi, la superposition des zones rayonnantes des deux plans conducteurs 2 et 5 provoque des modifications sensibles des valeurs des fréquences f_2 et f_3 par rapport aux valeurs obtenues à partir du modèle quart d'onde.

[0038] Dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 et 2, on utilise un deuxième plan conducteur de dimension sensiblement différente de la dimension du premier plan conducteur. En utilisant un deuxième plan conducteur de dimensions proches de celles du premier plan conducteur, on obtient une deuxième fréquence de résonance éloignée de la troisième fréquence de résonance. Avec des dimensions de fente appropriées, on peut obtenir trois fréquences de résonance distinctes. On augmente ainsi le nombre de bandes de fréquences dans lesquelles l'antenne peut émettre. A l'opposé, en utilisant un deuxième plan conducteur de dimensions réduites, on obtient une deuxième fréquence de résonance proche de la troisième fréquence de résonance.

[0039] Dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 et 2, les plans conducteurs sont reliés par la liaison électrique 4. Cette liaison 4 est ainsi disposée sur un bord des plans conducteurs 2 et 5. Elle est ici formée d'une bande métallique d'une largeur définie. Ce type de liaison, réalisé sur les bords des plans conducteurs, est plus facile à fabriquer, notamment par le procédé décrit par la suite. Cependant, dans le cadre de l'invention, il est également possible d'effectuer la liaison électrique entre les plans conducteurs ailleurs que par leur bord. On peut ainsi également les relier en des points adéquats dans leurs zones centrales.

[0040] La largeur de la liaison électrique 4 a une influence sur les valeurs des fréquences de résonance f_2 et f_3 . Ainsi en diminuant la largeur de la liaison 4, les fréquences de résonance f_2 et f_3 diminuent. La localisation de la liaison 4 sur la largeur des plans 2 et 5 a également une influence sur la valeur de la fréquence de résonance f_2 . Plus on éloigne la liaison 4 de la

liaison de court-circuit 7, plus la fréquence f_2 baisse.

[0041] La liaison d'alimentation est couplée à un émetteur ou un organe de traitement du signal par une ligne de raccordement non représentée. On peut effectuer ce raccordement par exemple à l'aide d'un câble coaxial. De façon à éviter des réflexions parasites des signaux entre la liaison d'alimentation et l'émetteur par exemple, il est préférable d'avoir une impédance uniforme le long de la ligne de raccordement. Pour cela, il est utile que la liaison de raccordement soit formée d'une languette partant d'un plan conducteur et se prolongeant pour former la ligne de raccordement.

[0042] Par ailleurs, pour avoir un gain optimal, c'est à dire un rapport entre la puissance du signal rayonné par l'antenne et la puissance du signal émis par l'émetteur, il est souhaitable que l'impédance d'entrée présentée par l'antenne soit égale à l'impédance de sortie de l'émetteur ou du dispositif de traitement du signal. De préférence, cette impédance est fixée à 50 ohms pour obtenir des pertes minimales.

[0043] Pour améliorer le gain et faciliter la fabrication de l'antenne, il est également préférable de disposer la liaison d'alimentation et/ou la liaison de court-circuit sur les bords des plans conducteurs. En disposant la liaison de court-circuit sur un des bords de l'antenne, on impose en ce point un champ électrique nul. On peut ainsi imposer à l'antenne un fonctionnement du type quart d'onde. En disposant la liaison d'alimentation sur un bord d'un plan conducteur, on augmente le niveau d'adaptation.

[0044] On dispose également de préférence la liaison d'alimentation 6 et la liaison de court-circuit 7 sur un même plan conducteur. On peut ainsi mieux contrôler l'impédance d'entrée de l'antenne. En modifiant la position relative de la liaison d'alimentation par rapport à la liaison de court-circuit, on peut modifier les fréquences de résonance ainsi que les niveaux d'adaptation. Pour cela, on place les liaisons 6 et 7 en des emplacements choisis de manière adéquate.

[0045] La figure 3 présente un deuxième mode de réalisation d'une antenne selon l'invention. Un substrat 9 est disposé entre le deuxième plan conducteur 5 et le premier plan conducteur 2. Ce substrat apporte une tenue mécanique aux plans conducteurs. Ce substrat peut également être utilisé pour maintenir les couches conductrices à une distance fixée l'une de l'autre. Il est souhaitable de choisir un matériau de substrat dont la permittivité relative est proche de celle de l'air, de préférence inférieure à 2. On choisira également de préférence un matériau présentant un très faible facteur de dissipation et plus particulièrement un facteur de dissipation inférieur à 10^{-3} . Le gain de l'antenne est ainsi amélioré. Il est ainsi possible de réaliser le substrat 9 en mousse telle qu'une mousse polyméthacrylimide. Une telle mousse fournit une bonne tenue mécanique.

[0046] Un substrat 10 peut également être disposé entre une des couches conductrices et une masse plane 8. De façon à permettre le repliage d'une languette de

retour de masse, on utilise un substrat 10 dont un bord est au même niveau ou en retrait par rapport à un bord du premier plan conducteur 2, comme cela est représenté à la figure 3. Le montage de l'antenne est ainsi simplifié. Pour améliorer le gain, il est également souhaitable de réaliser un tel substrat avec un matériau dont la permittivité relative est proche de celle de l'air, de préférence inférieure à 2. On choisira également de préférence un matériau présentant un très faible facteur de dissipation. On peut par exemple utiliser des matériaux similaires à ceux décrits pour le substrat 9. On choisit de préférence une épaisseur de substrat qui permet d'accorder les fréquences et d'élargir les bandes passantes. L'épaisseur du substrat 10 est limitée par les dimensions de l'appareil de radiocommunication.

[0047] Dans le mode de réalisation de la figure 3, la fente s'étend sur sensiblement toute la longueur du premier plan conducteur. Les fréquences de résonance f2 et f3 sont assez proches. Ainsi, la résonance f2 est complémentaire de la résonance f3 pour former une bande de fréquence de plus grande largeur de bande. Comme la fente 3 s'étend sensiblement sur toute la longueur du plan conducteur 2, la fréquence de résonance f1 sera approximativement la moitié de la fréquence f3.

[0048] Dans les modes de réalisation représentés, la fente 3 présente une forme rectangulaire. Elle s'étend de manière inclinée par rapport aux bords du plan conducteur la comportant - de forme sensiblement parallélépipédique -, de sorte que sa longueur soit maximum, tout en conservant une dimension minimum du plan conducteur.

[0049] La figure 4 représente un spectre des fréquences de réflexion en entrée d'antenne, typique d'une antenne selon le deuxième mode de réalisation. Une faible réflexion de l'antenne à une fréquence donnée correspond à une résonance. On observe que les fréquences f2 et f3 sont complémentaires pour former une bande de fréquence élargie B.

[0050] La figure 5 représente une vue de dessus d'une antenne de test dont les plans conducteurs sont alignés. Cette antenne présente les dimensions suivantes:

a=40mm	b=25mm	c=0.75mm	d=7mm
e=10mm	f=5mm	g=3mm	h=8mm
i=22mm	j=22mm	k=3mm	l=3mm
m=4mm	n=5mm		

[0051] Les plans conducteurs sont formés d'un feuillet de cuivre replié de 100µm d'épaisseur. La liaison électrique est formée par le flanc de repliement du feuillet. Cette antenne présente un substrat séparant les deux plans conducteurs et un substrat séparant le premier plan conducteur d'une masse. Les deux substrats sont réalisés en mousse polyméthacrylimide.

[0052] Le diagramme de la figure 6 représente le spectre des fréquences de réflexion en entrée de l'an-

tenne du mode de réalisation de la figure 5. La première fréquence de résonance f1 peut être utilisée dans le domaine de l'E-GSM (880-960 MHz). La deuxième fréquence de résonance f2 peut être utilisée dans le domaine DCS (1710-1880 MHz) ou du PCS (1850-1990 MHz). Elle est supérieure à la première fréquence f1 car le chemin électrique pour cette fréquence de résonance est inférieur au chemin électrique de la première fréquence de résonance. La troisième fréquence de résonance f3 est supérieure à la deuxième fréquence f2. Cette troisième fréquence f3 peut par exemple être utilisée dans le domaine UMTS (1900-2170 MHz).

[0053] Comme pour l'antenne de test décrite, on peut utiliser un feuillet métallique replié pour former les plans conducteurs. Il est également possible de réaliser la liaison d'alimentation sous forme d'une languette réalisée dans le feuillet métallique. Il est aussi possible de réaliser la liaison de court-circuit sous forme d'une languette réalisée dans le feuillet métallique.

[0054] L'invention concerne par ailleurs un appareil de radiocommunication comprenant une antenne telle que décrite précédemment. L'antenne peut être disposée à l'intérieur d'un boîtier de protection de l'appareil.

[0055] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une antenne. Un tel procédé de fabrication comprend une étape de découpe d'une fente dans un feuillet métallique. Il comprend par ailleurs une étape de pliage du feuillet métallique en superposant deux parties de ce feuillet métallique. Selon une variante, l'étape de pliage comprend la réalisation d'une liaison électrique plane entre les deux plans conducteurs, en réalisant deux plis 11 et 12 sensiblement parallèles dans le feuillet.

[0056] Selon une variante, ce procédé comprend une étape de découpe d'une languette de court-circuit. Selon une autre variante, le procédé comprend une étape de découpe d'une liaison d'alimentation. Selon encore une autre variante, le procédé comprend une étape de découpe d'une liaison électrique sur une partie de la largeur du feuillet métallique.

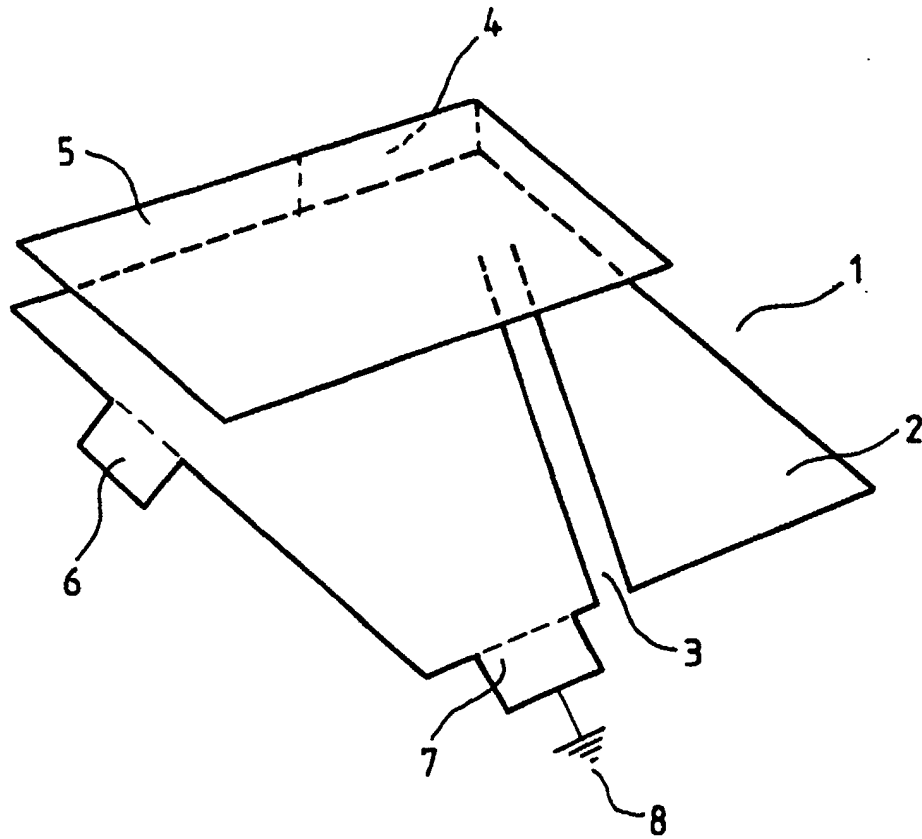
[0057] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

[0058] Ainsi, même si on a décrit jusqu'alors des plans conducteurs, il est également possible d'utiliser des surfaces conductrices incurvées pour épouser la forme d'un boîtier de téléphone mobile par exemple. Il est également possible de réaliser une fente qui s'étend sur les deux plans conducteurs, en passant par la liaison électrique. On peut également utiliser des plans conducteurs de formes différentes des rectangles présentés, ainsi que des plans conducteurs ondulés ou incurvés. Il est encore possible de replier les languettes d'alimentation et de court-circuit le cas échéant.

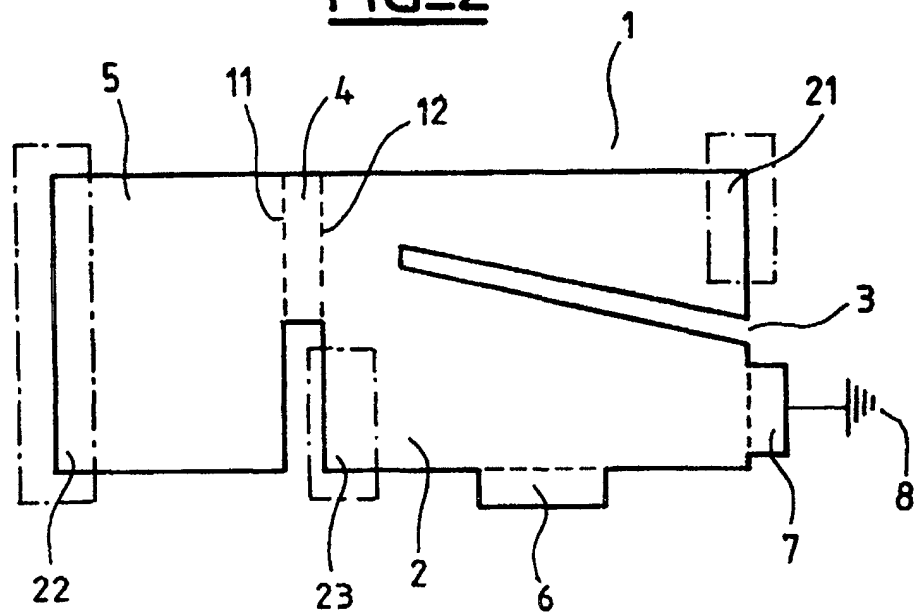
Revendications

1. Antenne multi-bande (1) comprenant
 - deux plans conducteurs rayonnants (2, 5) reliés électriquement entre eux (4); 5
 - une fente (3) dans au moins un des plans conducteurs rayonnants ;
 - une liaison d'alimentation (6) disposée sur et connectée physiquement à l'un des plans conducteurs ; 10
 - une liaison de court-circuit (7), disposée et connectée physiquement sur le même plan conducteur que la liaison d'alimentation. 15
2. L'antenne de la revendication 1, **caractérisée en ce que** les plans conducteurs sont reliés électriquement (4) par un de leurs bords.
3. L'antenne de l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la fente, la liaison de court-circuit et la liaison d'alimentation sont disposés dans un même plan conducteur. 20
4. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les plans conducteurs sont formés d'un feuillet métallique replié. 25
5. L'antenne de la revendication 4, **caractérisée en ce que** la liaison d'alimentation est une languette formée dans le feuillet métallique. 30
6. L'antenne de la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la liaison de court-circuit est une languette formée dans le feuillet métallique. 35
7. L'antenne de l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la fente s'étend sur les deux plans conducteurs. 40
8. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les plans conducteurs ont des dimensions différentes. 45
9. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un substrat diélectrique (9) disposé entre les deux plans conducteurs. 50
10. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un substrat diélectrique (10) disposé entre un des plans conducteurs et une masse (8).
11. L'antenne de la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce qu'au moins un des substrats** (9, 10) est réalisé avec un matériau présentant une permittivité relative inférieure à 2. 55
12. L'antenne de l'une des revendications 9 à 11, **caractérisée en ce qu'au moins un des substrats** (9, 10) est réalisé avec un matériau présentant un facteur de dissipation inférieur à 10^{-3} .
13. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente au moins deux bandes de résonance, une des deux bandes de résonance étant formée par deux fréquences de résonance complémentaires.
14. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente au moins trois bandes de résonance.
15. Appareil de radiocommunication **caractérisé en ce qu'il** comprend une antenne multi-bande selon l'une des revendications précédentes.
16. Appareil de radiocommunication selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** présente une épaisseur inférieure à 20mm, une longueur inférieure à 120mm et une largeur inférieure à 50mm.
17. Procédé de fabrication d'une antenne multi-bande comprenant une étape de découpe dans un feuillet métallique d'une fente, d'une liaison d'alimentation, d'une liaison de court-circuit et une étape de pliage du feuillet métallique en superposant deux parties de ce feuillet.
18. Le procédé de fabrication de la revendication 16, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre une étape de réalisation d'une liaison électrique plane entre les deux plans conducteurs, en réalisant deux plis (11, 12) sensiblement parallèles dans le feuillet.

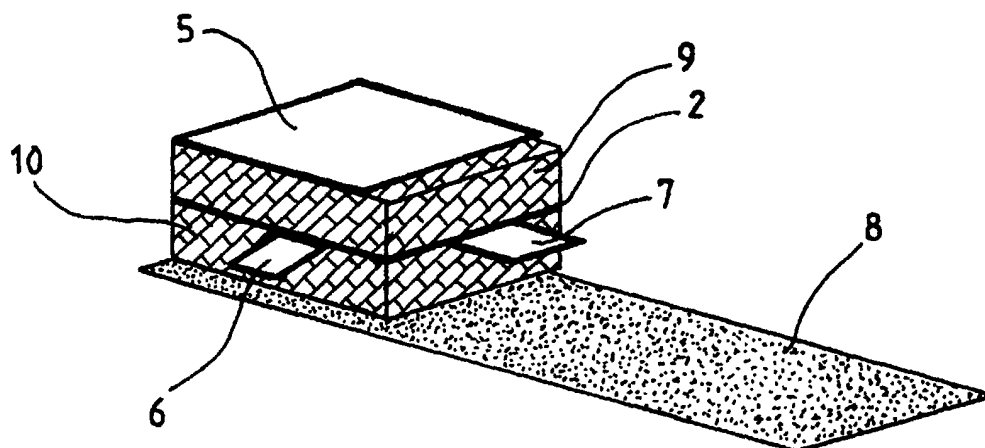
FIG_1



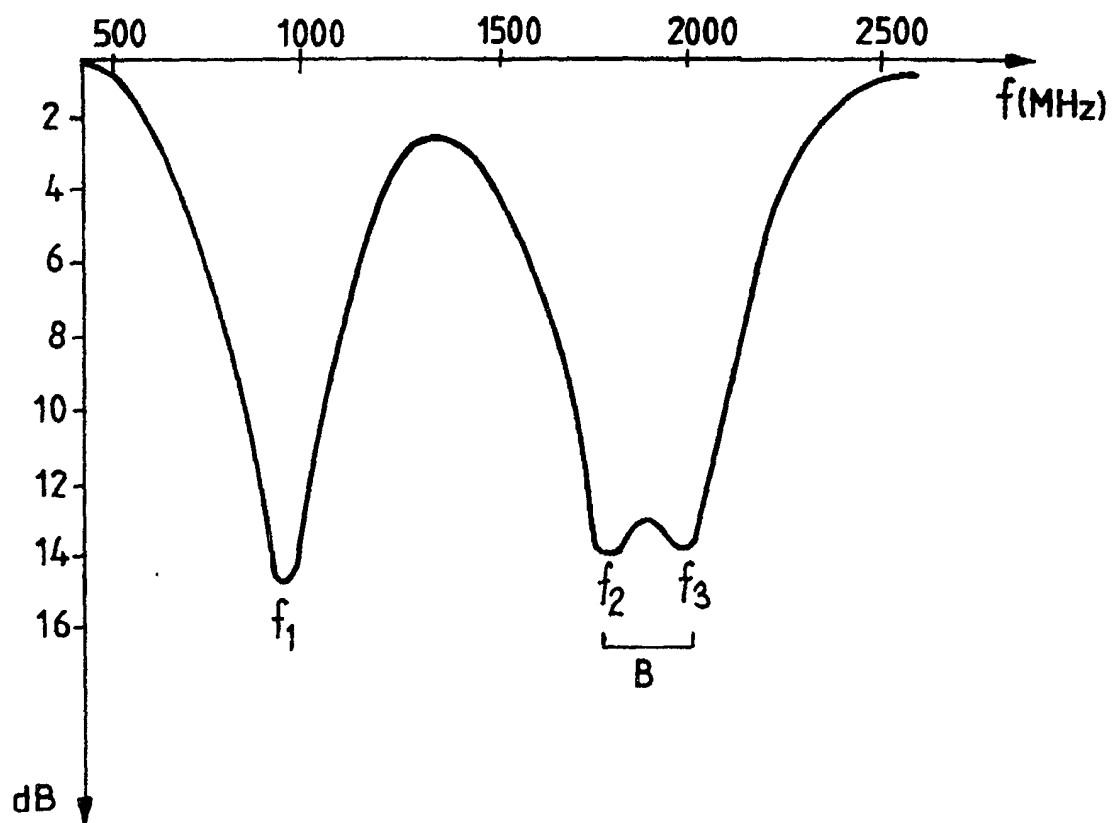
FIG_2



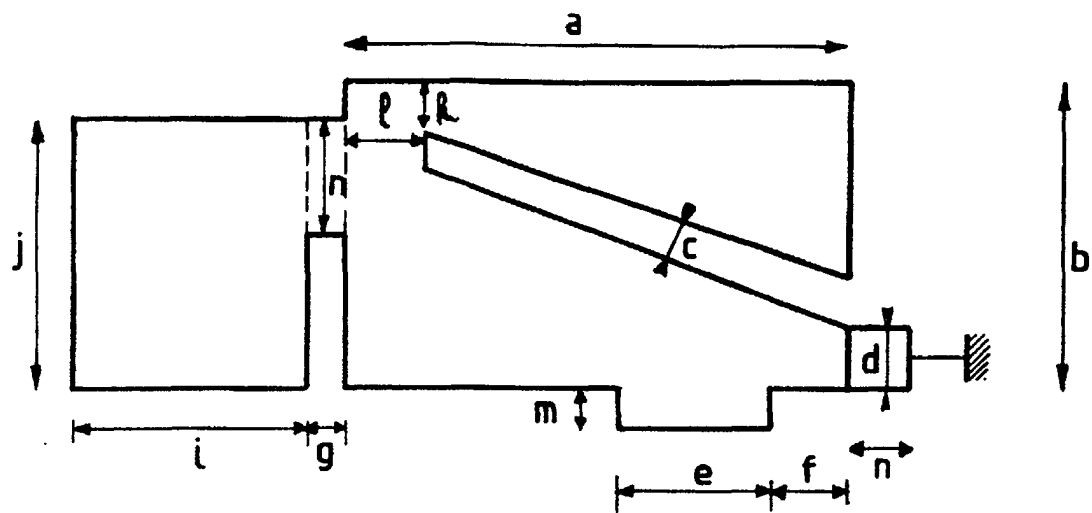
FIG_3



FIG_4



FIG_5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 02 29 0009

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	US 6 133 880 A (GRANGEAT CHRISTOPHE ET AL) 17 octobre 2000 (2000-10-17) * le document en entier * ---	1-4,6,7, 9,10,13, 15	H01Q5/00 H01Q1/38 H01Q13/10
X	EP 0 989 627 A (HUBER & SUHNER AG) 29 mars 2000 (2000-03-29) * le document en entier * ---	1-4, 8-10,13, 15	
X	US 5 940 041 A (FUJISAWA TERUHIKO ET AL) 17 août 1999 (1999-08-17) * colonne 12, ligne 12 - ligne 41; figures 13,14 * ---	1-4,9, 10,15	
X	US 4 426 649 A (DUBOST GERARD ET AL) 17 janvier 1984 (1984-01-17) * le document en entier * ---	1-3,9, 10,15	
X	US 4 975 711 A (LEE KANG-HOON) 4 décembre 1990 (1990-12-04) * le document en entier * ---	1,2,4,7, 9,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
X	WO 00 36700 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 22 juin 2000 (2000-06-22) * le document en entier * -----	1,2,8, 10,13,15	H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 mai 2002	Examineur Wattiaux, V
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 0009

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

22-05-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6133880	A	17-10-2000	FR 2772518 A1	18-06-1999
			AU 743872 B2	07-02-2002
			AU 9610198 A	01-07-1999
			CN 1226093 A	18-08-1999
			EP 0923156 A1	16-06-1999
			JP 11284430 A	15-10-1999
			SG 77208 A1	19-12-2000
			TW 404081 B	01-09-2000

EP 0989627	A	29-03-2000	EP 0989627 A1	29-03-2000

US 5940041	A	17-08-1999	US 5757326 A	26-05-1998
			GB 2276274 A ,B	21-09-1994
			GB 2304464 A ,B	19-03-1997
			GB 2304465 A ,B	19-03-1997
			GB 2304466 A ,B	19-03-1997
			HK 1004353 A1	20-11-1998
			HK 1004354 A1	20-11-1998
			HK 1005072 A1	18-12-1998
			HK 1004355 A1	20-11-1998
			JP 7193416 A	28-07-1995
			US 5642120 A	24-06-1997

US 4426649	A	17-01-1984	FR 2487588 A1	29-01-1982
			DE 3172900 D1	19-12-1985
			EP 0044779 A1	27-01-1982
			JP 1039242 B	18-08-1989
			JP 1556021 C	23-04-1990
			JP 57087206 A	31-05-1982

US 4975711	A	04-12-1990	KR 9202439 B1	24-03-1992

WO 0036700	A	22-06-2000	US 6343208 B1	29-01-2002
			AU 3092500 A	03-07-2000
			DE 19983824 T0	07-03-2002
			GB 2363911 A	09-01-2002
			WO 0036700 A1	22-06-2000

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82