

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 04.01.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.07.02 Bulletin 02/27.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *ALCATEL Société anonyme* — FR.

72 Inventeur(s) : *NGOUNOU KOUAM CHARLES, EDIMO MARC, COUPEZ JEAN PHILIPPE et LEPENEC FRANCOIS.*

73 Titulaire(s) :

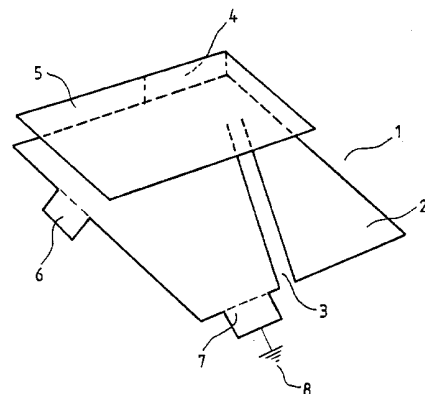
74 Mandataire(s) : *COMPAGNIE FINANCIERE ALCA-TEL.*

54 ANTENNE MULTI-BANDES POUR APPAREILS MOBILES.

57 L'invention concerne une antenne (1) d'appareil de radiocommunication, comprenant deux plans conducteurs (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 radio-communication 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.



## **Antenne multi-bandes pour appareils mobiles**

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

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  
10 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.

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  
15 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.

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  
20 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  
25 de traitement de signal.

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  
30 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  
5 de jonction avec la masse.

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 multi-bandes. Cette antenne présente trois pastilles placées dans un même plan qu'une masse, suivant un motif  
10 "en méandres". Ces trois pastilles comportent une unique alimentation.

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 capacitives pour élargir la bande passante ce qui  
15 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.

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.  
20 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.

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

25 L'invention concerne une antenne comprenant deux plans conducteurs reliés électriquement, une fente dans au moins un des plans, une liaison d'alimentation disposée sur un des plans, une liaison de court-circuit, disposée sur le même plan conducteur que la liaison d'alimentation.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Selon encore une autre variante, au moins un des substrats est réalisé avec un matériau présentant un facteur de dissipation inférieur à  $10^{-3}$ .

20 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.

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

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.

25 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.

30 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.

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 :

- 5 -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;
- 10 -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  
15 de l'antenne de la figure 5;

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.

20 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.

25 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 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  
30 2 et un deuxième plan conducteur 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. Le premier plan conducteur présente une liaison d'alimentation 6 et une liaison de court-circuit 7 reliée à une masse 8.

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

Un premier mode de résonance est obtenu au moyen de la fente 3, isolant deux bords du premier plan conducteur 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  
10 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 nœud de champ électrique. Ainsi, la longueur du chemin électrique est de l'ordre de  $\lambda/4$ ,  $\lambda$  étant la longueur d'onde  
15 rayonnée.

Un deuxième mode de résonance est obtenu au moyen du deuxième plan conducteur 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  
20 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  
25 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.

30 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. La masse fournit une résonance du type quart d'onde en imposant un nœud 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.

5 Le recouvrement de la zone de rayonnement 23 du premier plan conducteur par le deuxième 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 provoquent des modifications sensibles des valeurs des fréquences  $f_2$  et  $f_3$  par rapport aux valeurs  
10 obtenues à partir du modèle quart d'onde.

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  
15 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'opposée, en utilisant un deuxième plan conducteur de dimensions réduites, on obtient une deuxième fréquence de résonance proche de la troisième  
20 fréquence de résonance.

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,  
25 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.

La largeur de la liaison électrique 4 a une influence sur les valeurs des  
30 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.

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  
10 raccordement.

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.  
15 De préférence, cette impédance est fixée à 50 ohms pour obtenir des pertes minimales.

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  
20 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.

On dispose également de préférence la liaison d'alimentation 6 et la liaison  
25 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.

30 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.

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.

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  $f_2$  et  $f_3$  sont assez proches. Ainsi, la résonance  $f_2$  est complémentaire de la résonance  $f_3$  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  $f_1$  sera approximativement la moitié de la fréquence  $f_3$ .

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  $f_2$  et  $f_3$  sont complémentaires pour former une bande de fréquence élargie B.

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:

$$a=40\text{mm} \quad b=25\text{mm} \quad c=0.75\text{mm} \quad d=7\text{mm}$$

e=10mm	f=5mm	g=3mm	h=8mm
i=22mm	j=22mm	k=3mm	l=3mm
m=4mm	n=5mm		

Les plans conducteurs sont formés d'un feuillet de cuivre replié de  $100\mu\text{m}$  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.

Le diagramme de la figure 6 représente le spectre des fréquences de réflexion en entrée de l'antenne du mode de réalisation de la figure 5. La première fréquence de résonance  $f_1$  peut être utilisée dans le domaine de l'E-GSM (880-960 MHz). La deuxième fréquence de résonance  $f_2$  peut être utilisée dans le domaine DCS (1710-1880 MHz) ou du PCS (1850-1990 MHz). Elle est supérieure à la première fréquence  $f_1$  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  $f_3$  est supérieure à la deuxième fréquence  $f_2$ . Cette troisième fréquence  $f_3$  peut par exemple être utilisée dans le domaine UMTS (1900-2170 MHz).

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.

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.

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.

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.

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.

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.

**REVENDEICATIONS**

- 1.- Antenne (1) comprenant
- deux plans conducteurs (2, 5) reliés électriquement (4);
  - 5 -une fente (3) dans au moins un des plans;
  - une liaison d'alimentation (6) disposée sur un des plans;
  - une liaison de court-circuit (7), disposée sur le même plan conducteur que la liaison d'alimentation.
- 10 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
- 15 même plan conducteur.
- 4.- L'antenne de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les plans conducteurs sont formés d'un feuillet métallique replié.
- 20 5.- L'antenne de la revendication 4, caractérisée en ce que la liaison d'alimentation est une languette formée dans le feuillet métallique.
- 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.
- 25 7.- L'antenne de l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la fente s'étend sur les deux plans conducteurs.
- 8.- L'antenne de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce
- 30 que les plans conducteurs ont des dimensions différentes.

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.

5           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).

10           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.

15           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  $10^{-3}$ .

20           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.

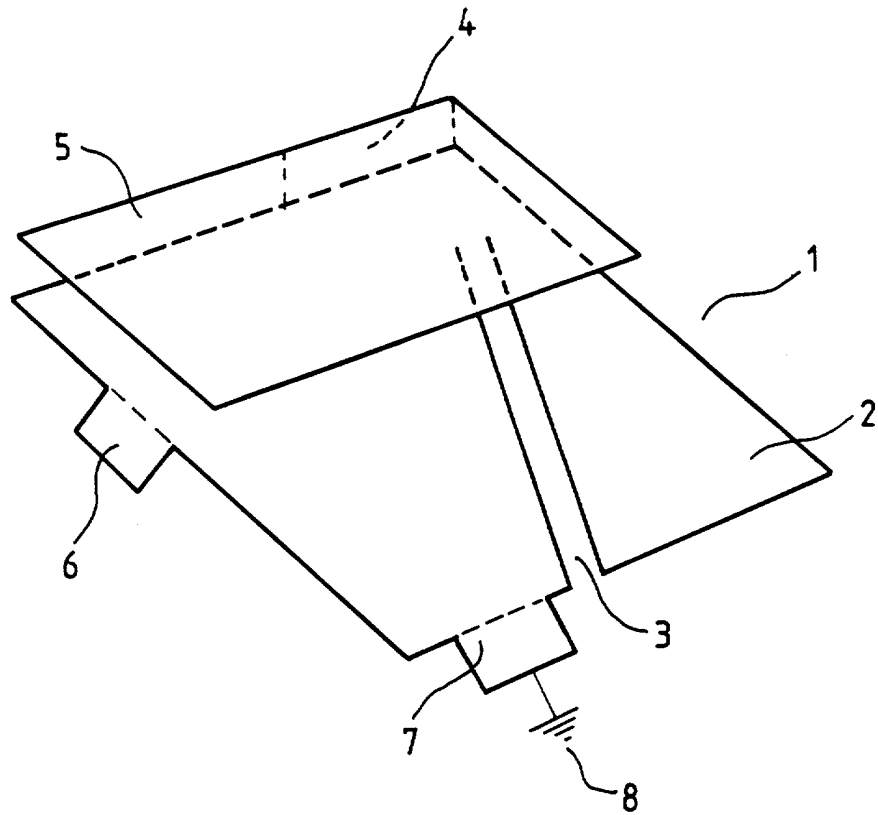
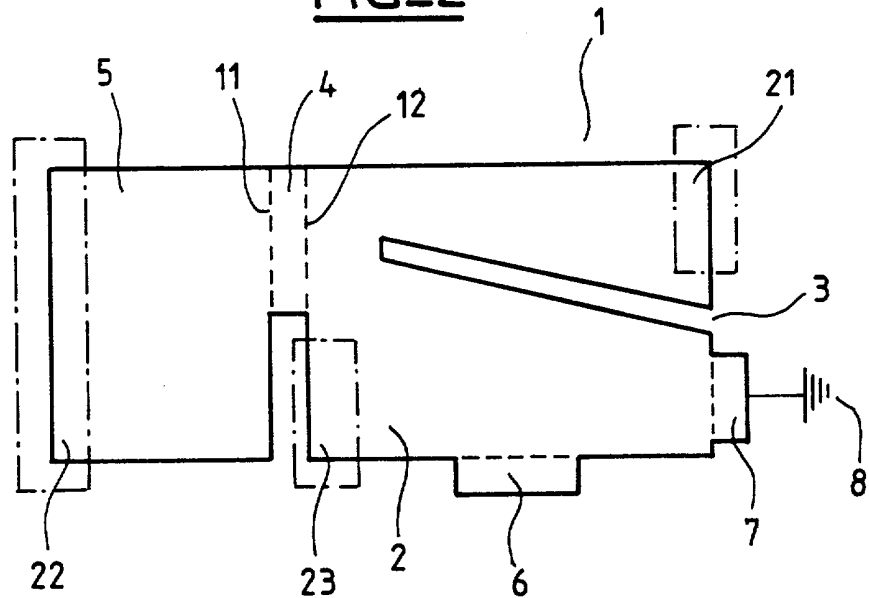
            14.- L'antenne de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle présente au moins trois bandes de résonance.

25           15.- Appareil de radiocommunication comprenant une antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente une épaisseur inférieure à 20mm, une longueur inférieure à 120mm et une largeur inférieure à 50mm.

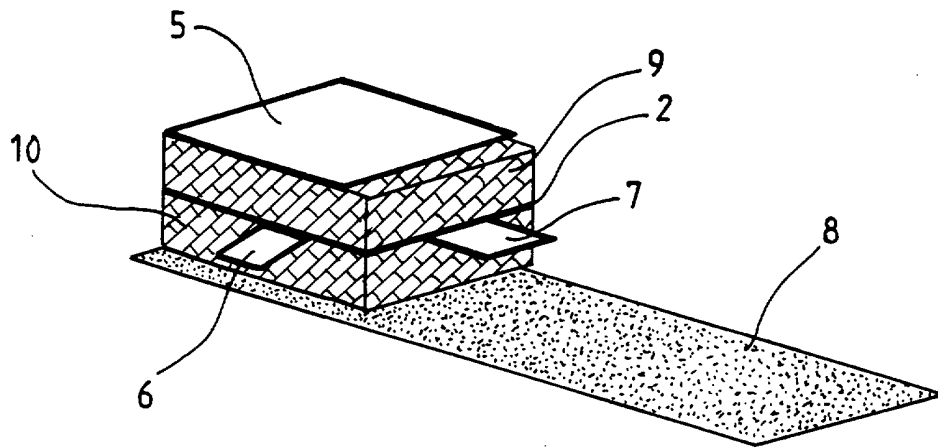
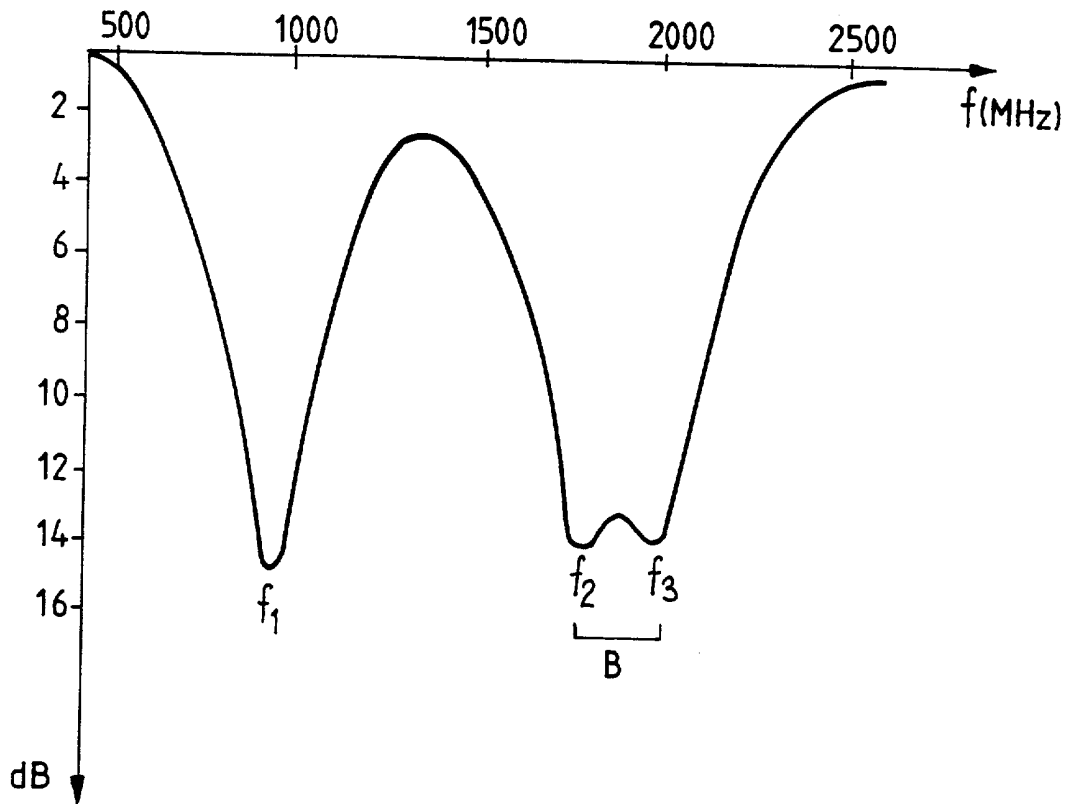
30           16.- Procédé de fabrication d'une antenne comprenant une étape de découpe dans un feuillet métallique d'une fente, d'une liaison d'alimentation, d'une liaison de court-circuit et une étape de pliage du feuillet métallique en superposant deux parties de ce feuillet.

17.- 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.

1/3

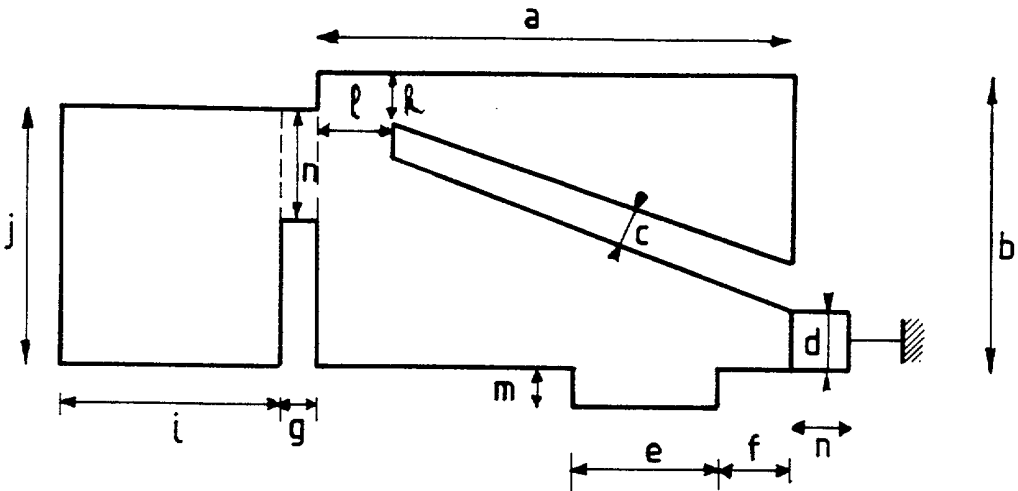
FIG\_1FIG\_2

2/3

FIG\_3FIG\_4



FIG\_5



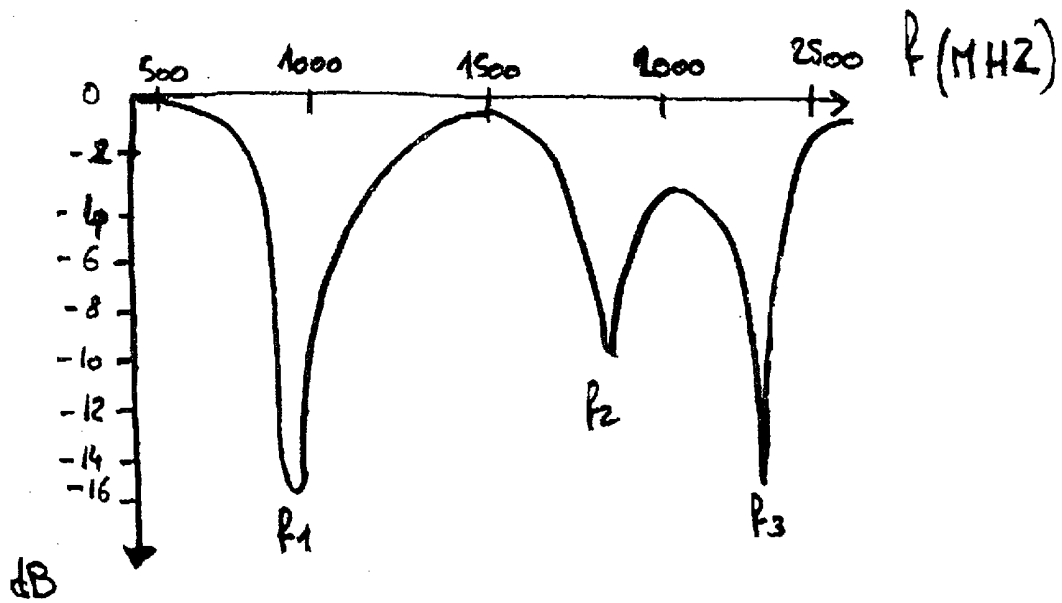


Fig. 6



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0100079 FA 600084**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 22-10-2001

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6133880	A	17-10-2000	FR	2772518 A1	18-06-1999
			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
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
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