(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 924 797 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.06.1999 Bulletin 1999/25

(51) Int Cl.[6]: **H01Q 9/04**, H01Q 5/00

(21) Numéro de dépôt: **98403063.5**

(22) Date de dépôt: **07.12.1998**

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

(30) Priorité: **11.12.1997 FR 9715693**

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

(72) Inventeurs:
- **Grangeat, Christophe**
  92310 Sevres (FR)
- **Ngounou, Charles**
  91940 Les Ulis (FR)
- **Coupez, Jean-Philippe**
  29200 Brest (FR)
- **Lepennec, Francois**
  29840 Porspoder (FR)
- **Toutain, Serge**
  29280 Plouzane (FR)

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

(54) Antenne multifréquence réalisée selon la technique des microrubans, et dispositif incluant cette antenne

(57) Selon la présente invention une antenne multifréquence réalisée selon la technique des microrubans comporte deux zones (Z1, Z2) se raccordant à un court-circuit constitué de deux bandes conductrices (C2, C12). Ces zones sont suffisamment découplées mutuellement pour permettre à deux résonances de s'établir respectivement dans deux aires différentes formées par ces zones. Ces résonances sont au moins approximativement du type quart d'onde et elles ont chacune un noeud de champ électrique fixé par ce court-circuit.

Un même dispositif de couplage (C1, C2, C3, C12) est utilisé pour exciter les deux résonances.

L'invention s'applique notamment aux radiotéléphones portables et à leurs stations de base.

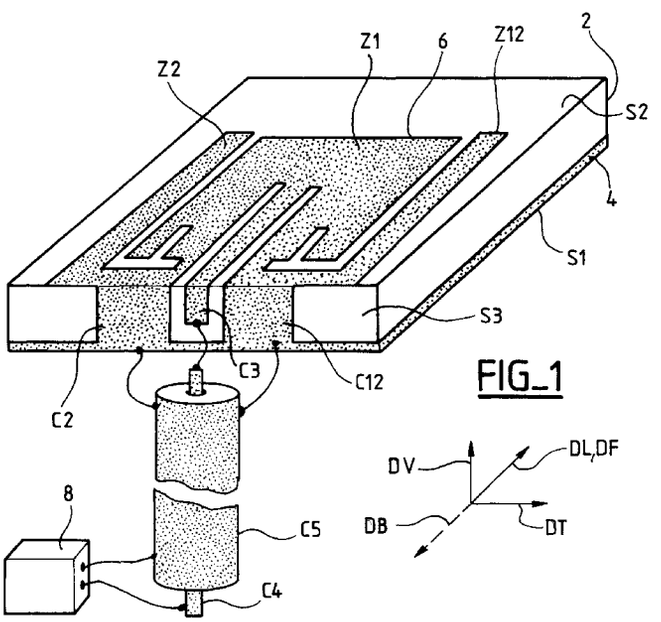


FIG_1

EP 0 924 797 A1

Description

[0001] La présente invention concerne les antennes réalisées selon la technique des microrubans. Une telle antenne comporte une pastille qui est typiquement constituée par gravure d'une couche métallique. Elle est appelée en anglais par les spécialistes "microstrip patch antenna" pour "antenne à pastille du type microruban".

[0002] La technique des microrubans est une technique planaire qui s'applique à la fois à la réalisation de lignes transmettant des signaux et à celle d'antennes réalisant un couplage entre de telles lignes et des ondes rayonnées. Elle utilise des rubans et/ou pastilles conductrices formées sur la surface supérieure d'un substrat diélectrique mince qui les sépare d'une couche de masse conductrice s'étendant sur la surface inférieure de ce substrat. Une telle pastille est typiquement plus large qu'un tel ruban et ses formes et dimensions constituent des caractéristiques importantes de l'antenne. La forme du substrat est typiquement celle d'une feuille plane rectangulaire d'épaisseur constante. Mais cela n'est nullement une obligation. En particulier il est connu qu'une variation de l'épaisseur du substrat selon une loi exponentielle permet d'élargir la bande passante d'une telle antenne et que la forme de la feuille peut s'écarter d'un rectangle. Les lignes de champ électrique s'étendent entre le ruban ou la pastille et la couche de masse en traversant le substrat. Cette technique se distingue de diverses autres techniques utilisant elles aussi des éléments conducteurs sur un substrat mince à savoir :

- celle des lignes triplaques qui est généralement connue sous l'appellation anglaise "stripline" et dans laquelle un ruban est compris entre la couche de masse inférieure et une couche de masse supérieure, cette dernière devant dans le cas d'une antenne présenter une fente pour permettre un couplage avec des ondes rayonnées ,
- celle des lignes à fente dans laquelle le champ électrique s'établit entre deux parties d'une couche conductrice formée sur la surface supérieure du substrat et séparées l'une de l'autre par une fente, cette dernière devant, dans le cas d'une antenne, déboucher typiquement sur un évidement plus large facilitant un couplage avec des ondes rayonnées, par exemple en formant une structure résonante, et
- celle des lignes coplanaires dans laquelle le champ électrique s'établit sur la surface supérieure du substrat et d'une manière symétrique entre d'une part un ruban conducteur central et d'autre part deux plages conductrices situées de part et d'autre de ce ruban dont elles sont respectivement séparées par deux fentes. Dans le cas d'une antenne, ce ruban se raccorde typiquement à une pastille plus large pour former une structure résonante permettant un couplage avec les ondes rayonnées.

[0003] En ce qui concerne la réalisation des antennes, l'exposé sera parfois limité ci-après dans un but de simplification au seul cas d'une antenne émettrice raccordée à un émetteur. Mais il doit être compris que les dispositions décrites pourraient aussi s'appliquer au cas d'antennes réceptrices raccordées à un récepteur. Dans le même but il sera admis que le substrat présente la forme d'une feuille horizontale.

[0004] D'une manière d'abord schématique, une distinction peut être faite entre deux types fondamentaux de structures résonantes pouvant être réalisées selon la technique des microrubans. Un premier type peut être appelé "demi-onde". L'antenne est alors dite "demi-onde" ou "électrique". Etant admis qu'une dimension de sa pastille constitue une longueur et s'étend selon une direction dite longitudinale, cette longueur est sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde d'une onde électromagnétique se propageant dans cette direction dans la ligne constituée par la masse, le substrat et la pastille. Le couplage avec les ondes rayonnées se fait aux extrémités de cette longueur, ces extrémités étant situées dans les régions où l'amplitude du champ électrique régnant dans le substrat est maximale.

[0005] Un deuxième type de structures résonantes pouvant être réalisées selon cette même technique peut être appelé "quart d'onde". L'antenne est alors dite "quart d'onde" ou "magnétique". Elle diffère d'une antenne demi-onde d'une part par le fait que sa pastille a une longueur sensiblement égale au quart de la longueur d'onde, cette longueur de la pastille et cette longueur d'onde étant définies comme ci-dessus, d'autre part par le fait qu'un court-circuit important est réalisé à une extrémité de cette longueur entre la masse et la pastille de manière à imposer une résonance du type quart d'onde dont un noeud de champ électrique est fixé par ce court-circuit. Le couplage avec les ondes rayonnées se fait à l'autre extrémité de cette longueur, cette autre extrémité étant située dans la région où l'amplitude du champ électrique à travers le substrat est maximale.

[0006] Dans la pratique divers types de résonance peuvent s'établir dans de telles antennes. Ces types dépendent notamment :

- de la configuration des pastilles, ces dernières pouvant notamment présenter des fentes, éventuellement radiatives,
- de l'éventuelle présence et de la localisation de courts-circuits ainsi que des modèles électriques représentatifs de ces courts-circuits, ces derniers n'étant pas toujours assimilables, même approximativement, à des courts-circuits parfaits dont les impédances seraient nulles,
- et des dispositifs de couplage qui ont été inclus dans ces antennes pour permettre de coupler leurs structures résonantes à un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur, ainsi que de la localisation de ces dispositifs.

[0007] De plus, pour une configuration d'antenne donnée, plusieurs modes de résonance peuvent apparaître et permettre une utilisation de l'antenne à plusieurs fréquences correspondant à ces modes.

[0008] Le couplage d'une telle antenne à un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur se fait typiquement par l'intermédiaire non seulement d'un dispositif de couplage inclus dans cette antenne, mais aussi d'une ligne de raccordement extérieure à cette antenne et raccordant le dispositif de couplage à l'organe de traitement de signal. Si on considère une chaîne fonctionnelle globale incluant l'organe de traitement de signal, la ligne de raccordement, le dispositif de couplage et la structure résonante, il convient que le dispositif de couplage et la ligne de raccordement soient réalisés de manière que cette chaîne présente une impédance uniforme sur toute sa longueur, ce qui évite des réflexions parasites s'opposant à un bon couplage.

[0009] Dans le cas d'une antenne émettrice à structure résonante les fonctions respectives du dispositif de couplage, de la ligne de raccordement et de l'antenne sont les suivantes : la fonction de la ligne de raccordement est de transporter un signal de radiofréquence ou d'hyperfréquence de l'émetteur jusqu'aux bornes de l'antenne. Tout au long d'une telle ligne le signal se propage sous la forme d'une onde progressive sans subir, du moins en principe, de modification notable de ses caractéristiques. La fonction du dispositif de couplage est de transformer le signal fourni par la ligne de raccordement de manière que ce signal excite une résonance de l'antenne, c'est à dire que l'énergie de l'onde progressive portant ce signal soit transférée à une onde stationnaire s'établissant dans l'antenne avec des caractéristiques définies par cette dernière. Quant à l'antenne elle transfère l'énergie de cette onde stationnaire à une onde rayonnée dans l'espace. Le signal fourni par l'émetteur subit ainsi une première transformation pour passer de la forme d'une onde progressive à celle d'une onde stationnaire, puis une deuxième transformation qui lui donne la forme d'une onde rayonnée. Dans le cas d'une antenne réceptrice le signal prend les mêmes formes dans les mêmes organes mais les transformations se font dans l'ordre et dans le sens inverses.

[0010] Les lignes de raccordement peuvent être réalisées selon une technique autre que planaire, par exemple sous la forme de lignes coaxiales.

[0011] Des antennes réalisées selon les techniques planaires sont incluses dans divers types d'appareils. Ces appareils sont notamment des radiotéléphones portables, des stations de base pour ces derniers, des automobiles et des avions ou des missiles aériens. Dans le cas d'un radiotéléphone portable le caractère continu de la couche de masse inférieure de cette antenne permet de limiter facilement la puissance de rayonnement interceptée par le corps de l'utilisateur de l'appareil. Dans le cas des automobiles et surtout dans celui des avions ou missiles dont la surface extérieure est métallique et présente un profil incurvé permettant d'obtenir une faible traînée aérodynamique, l'antenne peut être conformée à ce profil de manière à ne pas faire apparaître de traînée aérodynamique supplémentaire gênante.

[0012] La demande de brevet Européen EP 0 749 176 décrit une antenne réalisée selon la technique des microrubans, cette antenne comportant :

- un substrat diélectrique plan ;
- un conducteur constituant un plan de masse, sur la surface inférieure de ce substrat ;
- trois zones conductrices s'étendant sur la surface supérieure du substrat et ayant chacune une forme allongées donnant à l'antenne une forme de double C ou chandelier à trois branches.
- un dispositif de couplage d'antenne commun à toutes les zones conductrices.

[0013] La zone située au milieu du chandelier a un noeud de champ électrique fixé par une série de courts-circuits vers le plan de masse, cette série de courts-circuits étant disposée tout le long de l'axe de symétrie de cette zone.

[0014] Les zones conductrices sont séparées l'une de l'autre par des fentes de largeur relativement grande (0,7 cm pour une longueur d'onde de 3,3 cm), ce qui permet de réaliser une antenne de taille plus petite que celle des antennes connues, pour une longueur d'onde donnée. Cependant cette antenne ne peut pas fonctionner convenablement sur plusieurs fréquences, par exemple dans un radiotéléphone multibande.

[0015] La présente invention concerne plus particulièrement le cas où une antenne de ce genre doit avoir les qualités suivantes :

- elle doit être multifréquence c'est à dire qu'elle doit pouvoir émettre et/ou recevoir efficacement sur plusieurs fréquences de fonctionnement,
- elle doit pouvoir être raccordée à un organe de traitement de signal à l'aide d'une seule ligne de raccordement pour l'ensemble des fréquences de fonctionnement,
- et il ne doit pas être nécessaire pour cela d'utiliser un multiplexeur ou démultiplexeur en fréquence.

[0016] Plusieurs antennes connues sont réalisées selon la technique des microrubans et ont les qualités ci-dessus . Elles vont être examinées :

[0017] Une première antenne connue est décrite dans le document de brevet US-A- 4,766,440 (Gegan). La pastille 10 de cette antenne présente une fente incurvée en forme de U qui est continue et entièrement intérieure à cette pastille. Cette fente est radiative et fait apparaître un mode de résonance supplémentaire de l'antenne. Elle permet en outre, par un choix convenable de sa forme et de ses dimensions, d'amener les fréquences des modes de résonance à des valeurs souhaitées ce qui donne la possibilité d'associer deux mo-

des à polarisations linéaires croisées pour émettre une onde à polarisation circulaire. La ligne d'alimentation se termine par un dispositif de couplage qui est une ligne réalisée selon la technique des microrubans telle que précisée ci-dessus mais dont il est aussi dit qu'elle est coplanaire, ceci parce que le microruban s'étend dans le plan de la pastille et pénètre entre deux encoches de cette dernière. Ce dispositif est muni de moyens de transformation d'impédance pour l'adapter aux différentes impédances d'entrée respectivement présentées par la ligne aux différentes fréquences de résonance utilisées comme fréquences de fonctionnement.

[0018] Cette première antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- L'antenne étant du type demi-onde, sa dimension longitudinale peut être gênante dans le cas où une miniaturisation est souhaitable.
- La nécessité de prévoir des moyens de transformation d'impédance complique la réalisation.
- L'ajustement précis des fréquences de résonance à des valeurs souhaitées est difficile à réaliser.

[0019] Une deuxième antenne connue est décrite dans le document de brevet US-A-4,692,769 (Gegan). Sa pastille présente une fente s'étendant selon un arc de cercle ou un segment de droite intérieur à la pastille. Cette fente fait apparaître un mode de résonance supplémentaire. Les extrémités de la fente en arc de cercle présentent des élargissements permettant de donner à l'impédance d'entrée de l'antenne une même valeur pour les différentes fréquences de fonctionnement. Cette deuxième antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- L'inconvénient ci-dessus lié au type demi-onde.
- Les polarisations des ondes émises aux deux fréquences de résonance de l'antenne sont nécessairement croisées, ce qui peut compliquer la réalisation de certains systèmes de télécommunication utilisant cette antenne.

[0020] Une troisième antenne connue est décrite dans le document de brevet US-A-4,771,291 (LO et al). Sa pastille comporte des fentes s'étendant selon des segments de droite respectifs intérieurs à la pastille. Ces fentes permettent de diminuer l'écart entre les deux fréquences de fonctionnement. Des courts-circuits ponctuels permettent eux aussi de diminuer cet écart. Ils sont constitués par des conducteurs traversant le substrat.

[0021] Cette troisième antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- L'inconvénient ci-dessus lié au type demi-onde.
- L'incorporation des courts-circuits ponctuels complique la réalisation de l'antenne.
- Il en est de même de l'alimentation de l'antenne par une ligne coaxiale.

[0022] La présente invention a notamment les buts suivants :

- limiter les dimensions d'une antenne multifréquence,
- permettre un ajustement facile et précis des fréquences de fonctionnement de cette antenne, et
- permettre d'utiliser un dispositif de couplage unique et facilement adaptable en impédance pour plusieurs fréquences de travail.

[0023] Et dans ces buts elle a notamment pour objet une antenne multifréquence réalisée selon la technique des microrubans, cette antenne comportant :

- un substrat diélectrique plan ;
- un conducteur constituant un plan de masse, sur la surface inférieure (S1) de ce substrat ;
- plusieurs zones conductrices s'étendant sur la surface supérieure du substrat et ayant chacune une forme allongées donnant à l'antenne une forme en chandelier ;
- un dispositif de couplage d'antenne commun à toutes les zones conductrices ;

  et étant caractérisée en ce que ces zones conductrices sont séparées l'une de l'autre par des fentes de largeurs très inférieures aux longueurs d'onde d'utilisation de l'antenne ;
  en ce que ces zones conductrices sont suffisamment découplées mutuellement pour permettre à diverses résonances de s'établir, respectivement, dans diverses aires formées par ces zones, ces résonances étant au moins approximativement du type quart d'onde ;
  et en ce que chacune de ces zones a un noeud de champ électrique fixé par au moins un court-circuit vers le plan de masse, et que ce court-circuit est situé au voisinage de la base du chandelier.

[0024] Divers aspects de la présente invention seront mieux compris avec l'aide de la description ci-après et des figures schématiques ci-jointes. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs de ces figures il y est désigné par les mêmes chiffres et/ou lettres de référence.

[0025] La figure 1 représente une vue en perspective d'un dispositif de communication incluant une première antenne réalisée selon cette invention.

[0026] La figure 2 représente une vue de dessus de l'antenne de la figure 1.

[0027] La figure 3 représente une vue de face de cette même antenne.

[0028] La figure 4 représente un diagramme de la variation d'un coefficient de réflexion en décibels en entrée

de cette même antenne en fonction de la fréquence exprimée en MHz.

[0029] La figure 5 représente une vue de dessus d'une deuxième antenne réalisée selon cette invention.

[0030] La première antenne selon la présente invention comporte tout d'abord une structure résonante qui comporte elle même les éléments suivants :

- Un substrat diélectrique 2 présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales DL et DT, ces directions pouvant dépendre de la zone considérée de l'antenne. Ce substrat peut présenter des formes diverses comme précédemment exposé. Ses deux surfaces principales constituent respectivement une surface inférieure S1 et une surface supérieure S2. Une autre direction est également définie dans cette antenne. Elle forme un angle avec chacune de ces directions horizontales et constitue une direction verticale DV. L'angle formé est typiquement un angle droit. Mais cette direction verticale peut aussi faire des angles différents avec ces directions horizontales et elle peut elle aussi dépendre de la zone considérée. Le substrat présente plusieurs surfaces de tranches, telles que la surface S3, qui relient chacune un bord de la surface inférieure à un bord correspondant de la surface supérieure et qui contiennent cette direction verticale.
- Une couche conductrice inférieure s'étendant sur cette surface inférieure et constituant une masse 4 de cette antenne.
- Une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de cette surface supérieure au dessus de la masse 4 de manière à constituer une pastille 6 du type désigné mondialement par le mot anglais patch. Cette pastille a une configuration spécifique à cette antenne. Elle a aussi une longueur et une largeur s'étendant selon deux dites directions horizontales constituant une direction longitudinale DL et une direction transversale DT, respectivement, cette dernière direction étant parallèle à la surface de tranche S3. Quoique les mots longueur et largeur s'appliquent usuellement aux deux dimensions mutuellement perpendiculaires d'un objet rectangulaire, la longueur étant plus grande que la largeur, il doit être compris que la pastille 6 pourrait s'écarter d'une telle forme sans sortir du cadre de cette invention. Plus particulièrement les directions DL et DT peuvent former un angle différent de 90 degrés, les bords de cette pastille peuvent ne pas être rectilignes et sa dite longueur peut être plus courte que sa dite largeur. L'un de ces bords se situe à l'intersection de la surface supérieure S2 et de la surface de tranche S3. Il s'étend donc selon la direction transversale DT. Il constitue un bord arrière 10 et définit selon la direction longitudinale DL un sens vers l'arrière DB dirigé vers ce bord arrière et un sens vers l'avant DF opposé à ce sens vers l'arrière. Par ailleurs la configuration de la pastille 6 forme au moins une fente F1 à l'intérieur de cette pastille. La présence de cette fente fait apparaître au moins une résonance supplémentaire dans un groupe de résonances de cette antenne. Ce groupe inclut plusieurs résonances correspondant respectivement à plusieurs modes de fonctionnement et à plusieurs fréquences de fonctionnement de cette antenne. Il peut aussi inclure des résonances non exploitées pour l'utilisation de l'antenne.
- Enfin un court circuit C2 raccordant électriquement la pastille 6 à la masse 4. Ce court-circuit est formé dans la surface de tranche S3 qui est typiquement plane et constitue alors un plan de court-circuit. Il impose à des résonances de l'antenne d'être au moins approximativement du type quart d'onde.

[0031] L'antenne comporte de plus un dispositif de couplage présentant plus particulièrement la forme d'une ligne de couplage. Ce dispositif comporte d'une part un conducteur principal constitué de deux tronçons C1 et C3 et raccordé à la pastille 6 en un point de raccordement interne 18. Il comporte d'autre part un conducteur de masse également composite qui coopère avec ce conducteur principal et qui sera décrit plus loin. Il constitue tout ou partie d'un ensemble de raccordement qui raccorde la structure résonante de l'antenne à un organe de traitement de signal 8, par exemple pour exciter une ou plusieurs résonances de l'antenne à partir de cet organe dans le cas où il s'agit d'une antenne émettrice. En plus de ce dispositif l'ensemble de raccordement comporte, typiquement, une ligne de raccordement telle que C4, C5, qui est externe à l'antenne et qui comporte deux conducteurs. A une extrémité de cette ligne du côté de l'antenne, ces deux conducteurs sont connectés respectivement à deux conducteurs de raccordement qui appartiennent au dispositif de couplage et qui, peuvent être considérées comme constituant deux bornes de l'antenne. A l'autre extrémité de cette ligne, les deux conducteurs de cette dernière sont connectés respectivement à deux bornes de l'organe de traitement de signal. Cette ligne peut notamment être du type coaxial, du type à microruban ou du type coplanaire. Dans le cas où l'antenne considérée constitue une antenne réceptrice, ce même ensemble transmet les signaux reçus par cette antenne à l'organe de traitement de signal. Les divers éléments de cet ensemble ont les fonctions respectives précédemment définies.

[0032] L'organe de traitement de signal est apte à fonctionner à celles des fréquences de résonance qui constituent des dites fréquences de fonctionnement de l'antenne. Il peut être composite et comporter alors un élément accordé de manière permanente sur chacune de ces fréquences de fonctionnement. Il peut aussi comporter un élément accordable.

[0033] La présente invention a également pour objet un dispositif de communication incluant une antenne se-

lon cette invention et un dit organe de traitement de signal raccordé à cette antenne par un dit ensemble de raccordement.

[0034] L'antenne donnée en exemple est une antenne bi-fréquence, c'est à dire qu'elle doit pouvoir donner lieu à au moins deux résonances de manière à fonctionner selon deux modes correspondant à deux fréquences de fonctionnement. Dans ce but une fente est formée dans la pastille 6 et débouche vers l'avant à l'extérieur de cette dernière. Elle constitue une fente séparatrice longitudinale F1. L'étendue longitudinale occupée par cette fente définit dans cette pastille une région avant Z2, Z1, Z12, la fente elle-même séparant dans cette région une zone primaire Z1 d'une zone secondaire Z2. Une région arrière ZA s'étend entre cette région avant et le bord arrière 10. De préférence cette région arrière est plus courte et de préférence encore beaucoup plus courte selon la direction longitudinale DL que cette région avant.

[0035] Le point de raccordement interne 18 est extérieur à la zone secondaire et il est de préférence situé dans la zone primaire Z1. Un dit mode de fonctionnement constitue alors un mode primaire dans lequel une onde stationnaire s'établit grâce à une propagation d'ondes progressives dans les deux sens de cette direction longitudinale ou d'une direction voisine de cette dernière, ces ondes se propageant dans une aire incluant cette zone primaire et cette région arrière en excluant sensiblement la zone secondaire Z2. Un autre mode de fonctionnement constitue un mode secondaire dans lequel une onde stationnaire s'établit grâce à une propagation d'ondes progressives dans les deux mêmes sens, ces ondes se propageant dans une autre aire incluant les zones primaire et secondaire et la région arrière.

[0036] Dans le cadre de cette disposition la région arrière ZA a une première fonction qui est de coupler la zone secondaire à la zone primaire pour permettre l'établissement du mode secondaire. Elle a une seconde fonction qui est de permettre au court-circuit présent sur le bord arrière de jouer son rôle dans chacune de ces deux zones. L'antenne est alors, au moins approximativement, pour chaque fréquence de fonctionnement, du type quart d'onde.

[0037] Les configurations de la pastille et du dispositif de couplage et plus particulièrement la position longitudinale du point de raccordement interne 18 sont choisies de manière à faire apparaître une valeur souhaitée prédéterminée de l'impédance présentée par l'antenne pour l'organe de traitement de signal ou plus typiquement pour une ligne de raccordement reliant cet organe à ce dispositif. Cette impédance sera appelée ci-après impédance de l'antenne. Dans le cas d'une antenne émettrice elle est usuellement appelée impédance d'entrée. Sa valeur souhaitée est avantageusement égale à l'impédance de la ligne de raccordement. C'est pourquoi, de préférence, la position du point de raccordement donne à l'impédance de l'antenne sensiblement une même valeur pour les diverses fréquences de fonctionnement.

[0038] Il est généralement utile que les fréquences de fonctionnement aient des valeurs souhaitées prédéterminées. Ces valeurs peuvent être avantageusement obtenues par un choix convenable des dimensions longitudinales respectives des zones primaire Z1 et secondaire Z2. C'est pourquoi, dans le cadre de la présente invention, ces deux dimensions sont typiquement différentes. Il en résulte que le bord avant de la pastille s'écarte alors nécessairement d'une ligne droite transversale.

[0039] Dans le cas plus particulièrement décrit la configuration de la pastille 6 forme de préférence en outre une fente s'étendant selon la direction transversale DT. Cette fente constitue une fente séparatrice transversale F2 séparant partiellement cette zone primaire de la région arrière ZA. De préférence elle se raccorde à l'extrémité arrière de la fente séparatrice longitudinale F1.

[0040] La configuration de la pastille 6 forme encore avantageusement au moins une fente F3 s'étendant dans la zone primaire Z1 selon la direction longitudinale DL. De préférence cette fente s'étend vers l'avant à partir de la fente séparatrice transversale F2. Elle peut être appelée fente d'abaissement de fréquence car son rôle est d'abaisser les fréquences de fonctionnement dans une mesure croissant avec sa longueur. Elle permet ainsi non seulement de limiter la longueur de la pastille nécessaire pour obtenir des valeurs souhaitées prédéterminées des fréquences de fonctionnement, mais aussi d'ajuster ces fréquences grâce à un réglage convenable de la longueur de cette fente.

[0041] De préférence l'antenne présente un plan de symétrie s'étendant selon les directions longitudinale DL et verticale DV, la trace de ce plan dans la surface supérieure du substrat constituant un axe de symétrie A pour la pastille 6. Lorsque deux éléments sont symétriques l'un de l'autre par rapport à l'axe ou au plan de symétrie le nombre inclus dans les signes de référence de celui qui est à droite sur les figures est égal au nombre correspondant de celui de gauche augmenté de 10. Le dispositif de couplage et la zone primaire Z1 s'étendent au voisinage de l'axe A et la configuration de la pastille forme deux dites fentes séparatrices longitudinales F1, F11 de part et d'autre de cette zone primaire. La zone secondaire comporte alors deux parties Z2, Z12 situées respectivement au delà de ces deux fentes.

[0042] Dans ces conditions l'ensemble des fentes séparatrices F1, F2, F11, F12 présente la forme d'un U. Les branches et la base de ce U sont respectivement longitudinales et transversale. Cette base présente un intervalle axial 20 s'étendant de part et d'autre de l'axe pour connecter la zone primaire Z1 au court-circuit C2, C12 par l'intermédiaire d'une partie axiale de la région arrière ZA.

[0043] Selon une disposition avantageuse la ligne de couplage qui constitue le dispositif de couplage de l'antenne comporte un conducteur appartenant à la couche

conductrice supérieure. Plus précisément un tronçon C1 du dit conducteur principal pénètre selon la direction longitudinale DL dans l'aire de la pastille 6. Il s'étend entre une extrémité arrière voisine du bord arrière 10 et une extrémité avant constituant le point de raccordement interne 18. Ce tronçon de conducteur principal présente la forme d'un ruban et peut être appelé ruban de couplage horizontal. Comme connu en soi ce ruban est limité latéralement par deux encoches. Mais, dans l'antenne de la présente invention, ces deux encoches sont suffisamment étroites selon la direction DT et suffisamment longues selon la direction DL pour pouvoir être respectivement considérées comme deux fentes longitudinales F4 et F14. Ces deux fentes séparent ce ruban de la pastille 6 et seront appelées ci-après fentes de couplage. Le choix de leur largeur tient au fait que les paramètres de la ligne dont ce ruban de couplage constitue le conducteur principal peuvent avantageusement être déterminés en concevant cette ligne comme une ligne coplanaire apte à exciter l'antenne d'une manière distribuée selon la longueur de cette ligne plutôt que comme une ligne du type microruban destinée à exciter l'antenne seulement à l'extrémité de cette ligne, le conducteur de masse de cette ligne coplanaire étant alors principalement constitué à la manière d'une ligne coplanaire par les parties de la pastille situées latéralement de part et d'autre de ce ruban au delà des deux fentes F4 et F14 et non par la masse de l'antenne comme dans une ligne à microruban. Cette ligne sera appelée ci-après ligne coplanaire horizontale.

[0044] Elle permettrait de coupler l'antenne par l'intermédiaire d'un signal électromagnétique appliqué ou recueilli par la ligne de raccordement externe à l'extrémité arrière de cette ligne coplanaire horizontale entre deux bornes communes à cette ligne coplanaire horizontale et à l'antenne, ces deux bornes étant respectivement constituées par ce conducteur de masse de cette ligne et l'extrémité arrière de ce ruban. Mais, au moins dans le cas d'appareils tels que certains radiotéléphones, la réalisation de la connexion entre le dispositif de couplage et cette ligne externe par l'intermédiaire de tels conducteurs situés dans le plan de la pastille compliquerait la fabrication de ces appareils.

[0045] Plus particulièrement la ligne coplanaire horizontale en question s'étend selon l'axe A. Elle passe dans l'intervalle axial 20 de la base du U, cet intervalle étant délimité par les deux fentes de couplage F4 et F14. Comme précédemment indiqué la position de l'extrémité avant 18 de son conducteur principal est déterminée pour donner une valeur souhaitée à l'impédance de l'antenne. Mais cette impédance dépend aussi d'autres paramètres tels que les largeurs du ruban de couplage C1 et des fentes de couplage, ainsi que de la nature du substrat.

[0046] Selon une autre disposition avantageuse, ledit court-circuit est un court-circuit composite comportant deux conducteurs de court-circuit C2 et C12. Ces deux conducteurs s'étendent selon la direction verticale DV en laissant entre eux un intervalle libre. Chacun d'eux raccorde la masse 4 de l'antenne à la pastille 6.

[0047] La ligne de couplage d'antenne comporte en outre des conducteurs de raccordement qui sont formés sur la surface de tranche S3 et qui peuvent former une ligne coplanaire verticale. Une telle ligne est plus particulièrement constituée par les conducteurs suivants :

- Un conducteur principal C3 s'étendant selon la direction verticale DV entre une extrémité inférieure et une extrémité supérieure dans l'intervalle laissé entre les deux conducteurs de court-circuit. Cette extrémité supérieure se raccorde à l'extrémité arrière du conducteur principal C1 de la ligne coplanaire horizontale. Ce conducteur principal de la ligne coplanaire verticale constitue en même temps ledit premier conducteur de raccordement, une première borne de l'antenne et un tronçon vertical du conducteur principal de la ligne de couplage.
- Et deux dits conducteurs de masse de cette ligne coopérant avec le conducteur C3 et constitués par les deux conducteurs de court-circuit C2 et C12. Ces deux conducteurs de court-circuit constituent en même temps conjointement une deuxième borne de l'antenne.

[0048] Dans le cas d'un appareil de dimensions limitées, le fait que ces conducteurs de raccordement soient formés sur la surface de tranche S3 facilite sensiblement la réalisation d'un raccordement entre d'une part le dispositif de couplage appartenant à l'antenne formée en surface de l'appareil et d'autre part, une ligne de raccordement reliant ce dispositif à un organe de traitement de signal. Si cet organe est situé à l'intérieur de cet appareil, cette ligne peut prendre la forme d'une ligne coaxiale qui, au voisinage de l'antenne, est perpendiculaire au plan de celle-ci. Dans d'autres cas cette disposition des conducteurs de raccordement facilite le raccordement de l'antenne à des conducteurs portés par une carte-mère sur une face de laquelle le substrat de l'antenne a été préalablement fixé, la ligne de raccordement étant alors typiquement, au moins au voisinage de l'antenne, parallèle à la direction longitudinale de celle-ci. Par ailleurs la réalisation de tels conducteurs de raccordement aptes à former des bornes de l'antenne sur la surface de tranche du substrat ne complique la fabrication de l'antenne que d'une manière négligeable. En effet d'une part la réalisation des conducteurs de court-circuit est nécessaire pour que l'antenne fabriquée soit du type quart d'onde. D'autre part le premier conducteur de raccordement peut être réalisé par un processus au moins analogue à celui de la réalisation des conducteurs de court-circuit et, dans la plupart des cas, au cours d'une même étape de fabrication.

[0049] Plus particulièrement, selon une disposition avantageuse propre à la première antenne donnée en exemple, l'ensemble des conducteurs de raccordement du dispositif de couplage est réalisé collectivement par

les étapes suivantes :

- Formation d'une couche conductrice verticale sur la surface de tranche S3, et
- gravure de cette couche pour réaliser à la fois les deux conducteurs de court-circuit C2 et C12 et le premier conducteur de raccordement C3. Ces conducteurs constituent alors respectivement deux bandes de court-circuit et un ruban de couplage vertical.

[0050] De préférence les conducteurs de raccordement occupent seulement une fraction du bord arrière 10. Dans l'antenne donnée en exemple il s'agit sensiblement de la même fraction que celle de la zone primaire Z1.

[0051] De préférence les largeurs des rubans de couplage et des fentes telles que les fentes de couplage situées de part et d'autre de ces rubans sont choisies de manière à donner une impédance uniforme et convenable, qui est typiquement de 50 ohms, à la ligne de couplage constituée par les lignes coplanaires verticale et horizontale. L'impédance de l'antenne est par ailleurs ajustée par le choix de la position du point de raccordement interne 18.

[0052] Dans le mode de réalisation donné en exemple la ligne de raccordement externe à l'antenne est une ligne coaxiale. Elle comporte un conducteur axial C4. A une première extrémité de la ligne ce conducteur axial est raccordé au conducteur C3. A l'autre extrémité de la ligne il est raccordé à une première borne de l'organe de traitement de signal 8. Sur la longueur de la ligne il est entouré par une gaine conductrice C5. A la première extrémité de la ligne cette gaine est raccordée à la fois aux deux conducteurs de court-circuit C2 et C12. A l'autre extrémité de la ligne elle est raccordée à l'autre borne de l'organe de traitement de signal 8 qui est constitué par exemple par un émetteur 8.

[0053] Dans le cadre d'un mode de réalisation d'une antenne émettrice selon cette invention, diverses compositions et valeurs vont être indiquées ci-après à titre d'exemple chiffré. Les longueurs et largeurs sont respectivement indiquées selon les directions longitudinale DL et transversale DT.

fréquence de fonctionnement primaire 940 MHz,

- fréquence de fonctionnement secondaire 870 MHz,
- impédance d'entrée : 50 Ohms,
- composition et épaisseur du substrat : résine époxy ayant une permittivité relative $e_r = 4,3$ et un facteur de dissipation tg d =0,02, épaisseur 1,6 mm,
- composition et épaisseur des couches conductrices :cuivre, 17 microns,
- longueur de la zone primaire Z1 : 26 mm,
- largeur de la zone Z1 : 29 mm,
- longueur des zones secondaires Z2 et Z12 : 30 mm,
- largeur de chacune de ces zones : 5,5 mm,
- longueur de la région arrière Z3 : 2,5 mm,
- longueur du conducteur C1 de la ligne coplanaire horizontale : 25 mm,
- largeur du conducteur C1 et du conducteur principal C3 de la ligne coplanaire verticale : 2,1 mm,
- hauteur du conducteur C3 : O,8 mm,
- largeur commune à toutes les fentes, cette largeur étant indiquée selon la direction horizontale pour les fentes transversales F2 et F12 :0,5 mm,
- longueur des fentes d'abaissement de fréquence F3 et F13 : 5 mm,
- largeur de l'intervalle axial 20 : 7 mm,
- largeur de chacun des conducteurs de court-circuit C2 et C12 : 5mm.

[0054] La deuxième antenne donnée en exemple de mise en oeuvre de la présente invention est représentée à la figure 5 et est de manière générale analogue à la première antenne précédemment décrite. Lorsqu'un élément de cette deuxième antenne a les mêmes fonctions qu'un élément de cette première antenne, il est désigné par les mêmes lettres et/ou chiffres de référence, sauf que les nombres formés par ces chiffres sont augmentés de cent, la zone primaire Z101 de cette deuxième antenne étant par exemple analogue à la zone primaire Z1 de la première antenne. Cette deuxième antenne diffère de la première antenne sur les points suivants :

[0055] Tout d'abord elle est réalisée dans le cas où trois fréquences de fonctionnement sont nécessaires. La pastille 106 comporte alors, en outre, deux zones tertiaires mutuellement symétriques. Une première fente F101 en forme de U sépare partiellement la zone primaire Z101 des deux zones secondaires Z102 et Z112. Elle est englobée dans une deuxième fente F105 de même forme séparant de même les zones secondaires des zones tertiaires Z103 et Z113.

[0056] Ensuite le court-circuit est constitué par un conducteur unique C102 s'étendant sur toute la largeur de la pastille 106 et le couplage entre les zones primaires, secondaires et tertiaires est réalisé dans la région arrière ZA grâce à l'intervalle axial 120. Enfin le couplage de l'antenne est réalisé à partir d'une ligne coaxiale verticale. Un tronçon terminal du conducteur axial C104 de cette ligne traverse le substrat 102 et est soudé à la pastille 106 dans la zone primaire Z101. Il constitue ainsi le dispositif de couplage de l'antenne. La gaine conductrice C105 de cette ligne est soudée à la masse non représentée de l'antenne, cette masse étant constituée par une couche conductrice continue non représentée couvrant la surface inférieure du substrat 102. La partie de cette ligne coaxiale s'étendant au dessous de l'antenne constitue la ligne de raccordement de celle-ci.

[0057] Il doit être compris que le nombre des fréquences de fonctionnement d'une antenne réalisée selon la présente invention peut être supérieur à trois, la pastille d'une telle antenne comportant alors, par exemple, dans le cas de quatre fréquences, une zone primaire, deux zones secondaires, deux zones tertiaires et deux zones

quaternaires.

[0058] Par ailleurs les configurations de la pastille et du court-circuit ne sont pas nécessairement symétriques.

Revendications

1. Antenne multifréquence réalisée selon la technique des microrubans, cette antenne comportant :

   - un substrat diélectrique plan (S3) ;
   - un conducteur (4) constituant un plan de masse, sur la surface inférieure (S1) de ce substrat ;
   - plusieurs zones conductrices (Z2, Z1, Z12 ; Z103, Z102, Z101, Z112, Z113) s'étendant sur la surface supérieure (S2) du substrat et ayant chacune une forme allongées donnant à l'antenne une forme en chandelier ;
   - un dispositif de couplage d'antenne (C1, C3 ; C104, C105) commun à toutes les zones conductrices ;

   et étant caractérisée en ce que ces zones conductrices (Z2, Z1, Z12 ; Z103, Z102, Z101, Z112, Z113) sont séparées l'une de l'autre par des fentes (F4, F14) de largeurs très inférieures aux longueurs d'onde d'utilisation de l'antenne ;
   en ce que ces zones conductrices sont suffisamment découplées mutuellement pour permettre à diverses résonances de s'établir, respectivement, dans diverses aires formées par ces zones, ces résonances étant au moins approximativement du type quart d'onde ;
   et en ce que chacune de ces zones a un noeud de champ électrique fixé par au moins un court-circuit (C2, C12 ; C102) vers le plan de masse (4), et que ce court-circuit est situé au voisinage de la base (C2, C12 ; C102) du chandelier.

2. Antenne selon la revendication 1, cette antenne comportant:

   - un substrat diélectrique (2) présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales (DL et DT), ces deux surfaces constituant respectivement une surface inférieure (S1) et une surface supérieure (S2), une autre direction étant en outre définie dans cette antenne et formant un angle avec chacune de ces directions horizontales, cette autre direction constituant une direction verticale (DV),
   - une couche conductrice inférieure s'étendant sur ladite surface inférieure et constituant une masse (4) de cette antenne,
   - une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de ladite surface supérieure au dessus de ladite masse de manière à constituer une pastille (6), cette pastille ayant une configuration, une longueur et une largeur, cette longueur et cette largeur s'étendant selon deux dites directions horizontales constituant une direction longitudinale (DL) et une direction transversale (DT), respectivement, cette configuration formant au moins une fente (F1) à l'intérieur de cette pastille, cette fente contribuant à définir pour cette antenne un groupe de résonances incluant plusieurs résonances correspondant respectivement à plusieurs modes de fonctionnement et à plusieurs fréquences de fonctionnement de cette antenne, et
   - un dispositif de couplage d'antenne comportant lui même :
   - un conducteur principal (C1) raccordé à ladite pastille en un point de raccordement (18), et
   - un conducteur de masse (6), de manière à permettre de coupler ladite antenne à un organe de traitement de signal (8) par l'intermédiaire de ce dispositif pour chacune des dites fréquences de fonctionnement,

   ladite antenne étant caractérisée par le fait que ledit court circuit (C2) raccorde électriquement ladite pastille (6) à ladite masse (4) sur un bord de cette pastille, ce bord s'étendant selon ladite direction transversale (DT) et constituant un bord arrière (10) définissant dans cette pastille selon ladite direction longitudinale (DL) un sens vers l'arrière (DB) dirigé vers ce bord arrière et un sens vers l'avant (DF) opposé à ce sens vers l'arrière, deux régions de cette pastille constituant respectivement une région arrière (Z3) contiguë à ce bord arrière et une région avant (Z1, Z2, Z12) à l'avant de cette région arrière, une dite fente débouchant vers l'avant à l'extérieur de cette pastille de manière à constituer une fente séparatrice longitudinale (F1) séparant cette région avant en deux dites zones constituant respectivement une zone primaire (Z1) et une zone secondaire (Z2), ledit point de raccordement (18) étant extérieur à cette zone secondaire.

3. Antenne selon la revendication 2, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite région arrière (Z3) est plus courte selon ladite direction longitudinale (DL) que ladite région avant (Z1, Z2, Z12).

4. Antenne selon la revendication 3, cette antenne étant caractérisée par le fait que ledit point de raccordement (18) est situé dans ladite zone primaire

(Z1), un dit mode de fonctionnement constituant un mode primaire dans lequel une onde stationnaire s'établit grâce à une propagation d'ondes progressives dans les deux sens d'une direction au moins voisine de cette direction longitudinale, ces ondes se propageant dans une dite aire incluant cette zone primaire et ladite région arrière en excluant sensiblement ladite zone secondaire (Z2, Z12), un autre dit mode de fonctionnement constituant un mode secondaire dans lequel une onde stationnaire s'établit grâce à une propagation d'ondes progressives dans les deux mêmes sens, ces ondes se propageant dans une autre dite aire incluant ces zones primaire et secondaire et cette région arrière.

5. Antenne selon la revendication 2, cette antenne étant caractérisée par le fait que la position du dit point de raccordement (18) donne à une impédance de cette antenne sensiblement une même valeur pour les diverses dites fréquences de fonctionnement.

6. Antenne selon la revendication 2, cette antenne étant caractérisée par le fait que lesdites zones primaire (Z1) et secondaire (Z2) ont des dimensions respectives mutuellement différentes selon la dite direction longitudinale (DL).

7. Antenne selon la revendication 4, cette antenne étant caractérisée par le fait que ledit court-circuit est formé seulement sur un segment dudit bord arrière (10), la position de ce segment dans la largeur de la dite pastille (6) étant plus proche de celle de ladite zone primaire (Z1) que de celle de ladite zone secondaire (Z2), ce segment constituant un segment de court circuit (C2, C12), ladite configuration de cette pastille formant en outre une dite fente s'étendant selon ladite direction transversale et constituant une fente séparatrice transversale (F2) séparant partiellement cette zone primaire de ladite région arrière (Z3).

8. Antenne selon la revendication 2, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite configuration de la pastille (6) forme en outre au moins une fente (F3) s'étendant dans ladite zone primaire (Z1) selon ladite direction longitudinale (DL).

9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, cette antenne étant caractérisée par le fait qu'elle présente un plan de symétrie s'étendant selon les dites directions longitudinale (DL) et verticale (DV), la trace de ce plan dans ladite surface supérieure du substrat constituant un axe de symétrie (A) pour ladite pastille (6), ledit dispositif de couplage et la dite zone primaire (Z1) s'étendant au voisinage de cet axe, ladite configuration de la pastille formant deux dites fentes séparatrices longitudinales (F1, F11) de part et d'autre de cette zone primaire, ladite zone secondaire comportant deux parties (Z2, Z12) situées respectivement au delà de ces deux fentes.

10. Dispositif de communication radio incluant une antenne selon l'une quelconque des revendications 2 à 9 et un dit organe de traitement de signal (8) raccordé à cette antenne et adapté à fonctionner aux dites fréquences de fonctionnement.

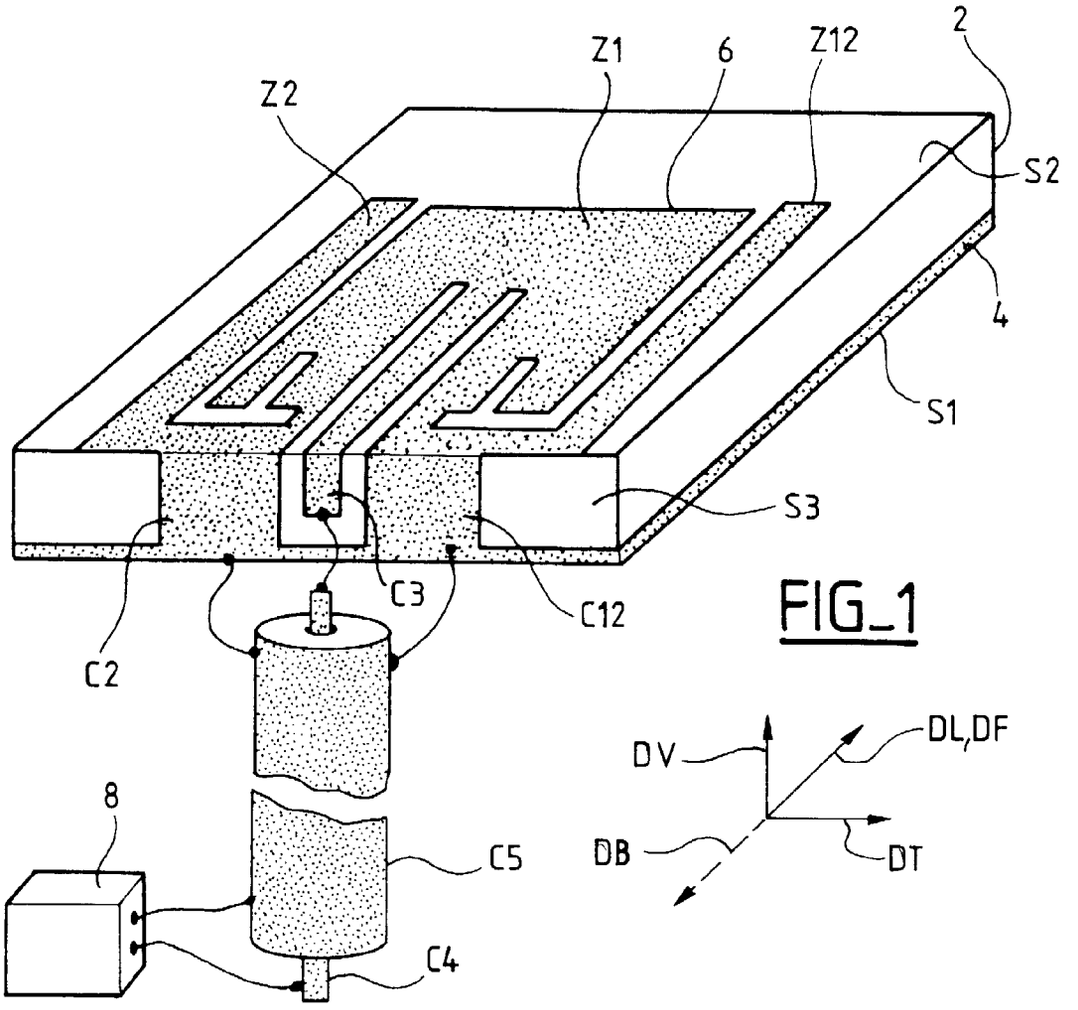
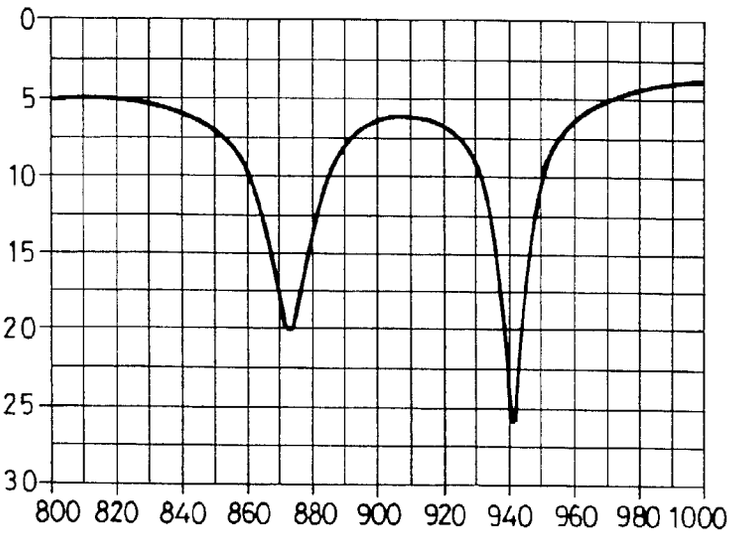

Z2
Z1
6
Z12
2
S2
4
S1
S3
C3
C12
C2
8
C5
C4
DV
DL,DF
DB
DT

FIG_1

FIG_4


0
5
10
15
20
25
30
800 820 840 860 880 900 920 940 960 980 1000

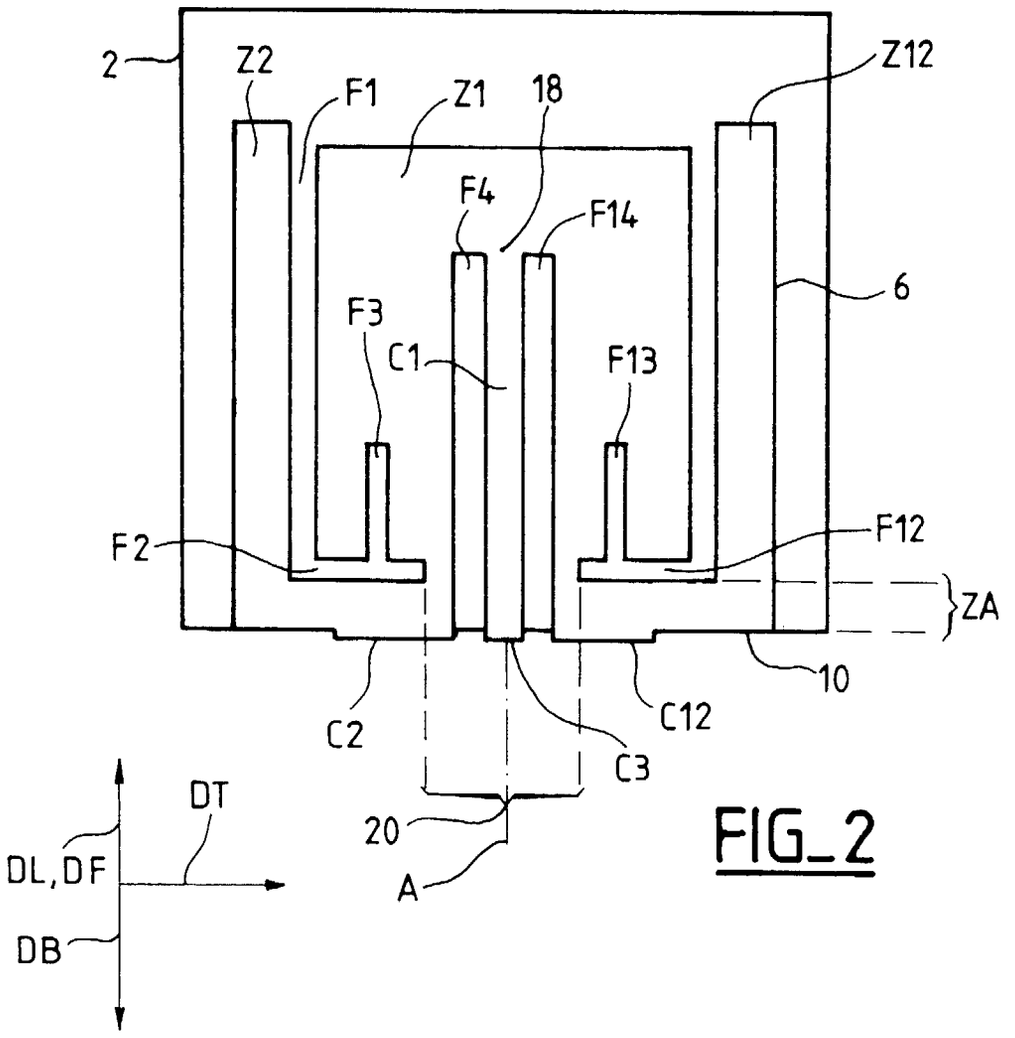

2
Z2
F1
Z1
18
Z12
F4
F14
6
F3
C1
F13
F2
F12
ZA
10
C2
C12
C3
20
A
DT
DL, DF
DB

FIG_2

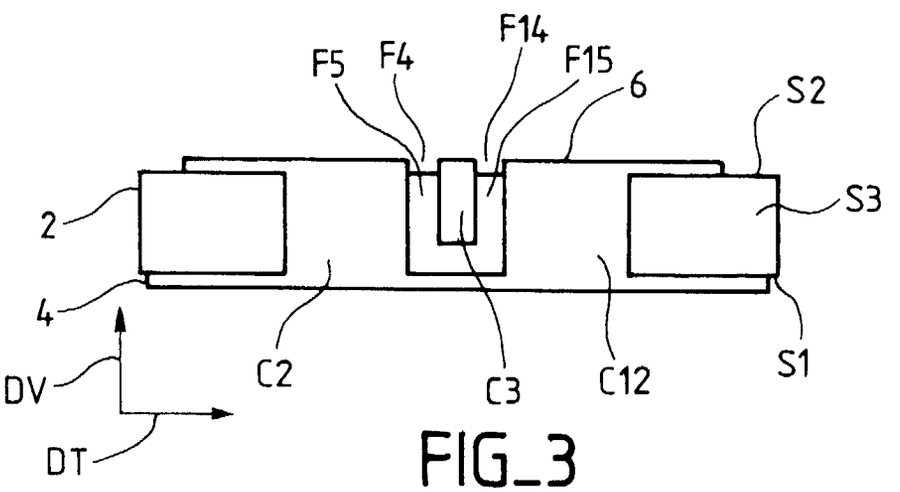

F14
F5
F4
F15
6
S2
2
S3
4
C2
C3
C12
S1
DV
DT

FIG_3

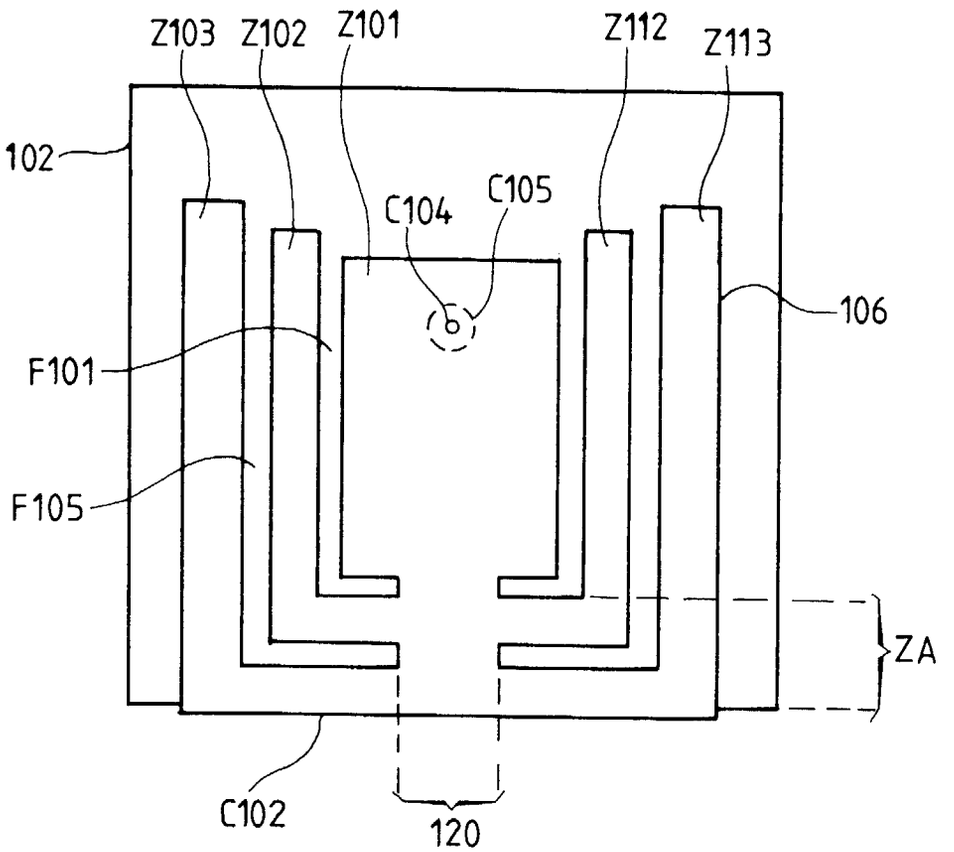

Z103
Z102
Z101
Z112
Z113
102
C104
C105
106
F101
F105
ZA
C102
120

FIG_5

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 3063

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.6)
D,A	EP 0 749 176 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 18 décembre 1996 * colonne 5, ligne 17-51; figure 2 *	1	H01Q9/04 H01Q5/00
A	EP 0 493 014 A (MARCONI GEC LTD) 1 juillet 1992 * colonne 2, ligne 34 - colonne 3, ligne 46; figure 1 *	1	
A	US 4 320 401 A (SCHIAVONE FRANK J) 16 mars 1982 * colonne 4, ligne 64 - colonne 5, ligne 46; figure 8 *	1	
D,A	ORMISTON T D ET AL: "MICROSTRIP SHORT-CIRCUIT PATCH DESIGN EQUATIONS" MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS, vol. 16, no. 1, septembre 1997, pages 12-14, XP000198277 * le document en entier *	1	
A	MELLAH S ET AL: "NOVEL MICROSTRIP CIRCULAR PATCH ANTENNAS" 24TH. EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS, CANNES, SEPT. 5 - 8, 1994, vol. VOL. 2, no. CONF. 24, 5 septembre 1994, pages 1750-1755, XP000678279 EUROPEAN MICROWAVE MANAGEMENT COMMITTEE * le document en entier *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01Q
A	EP 0 795 926 A (ASCOM TECH AG) 17 septembre 1997 * figure 1 *	1	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	5 mars 1999	Van Dooren, G

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 98 40 3063

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 members 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.

05-03-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0749176 A	18-12-1996	JP 9107229 A	22-04-1997
EP 0493014 A	01-07-1992	GB 2252676 A	12-08-1992
		JP 5048322 A	26-02-1993
US 4320401 A	16-03-1982	US 4259670 A	31-03-1981
EP 0795926 A	17-09-1997	JP 10056320 A	24-02-1998

EPO FORM P0460

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