



(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
28.01.2004 Bulletin 2004/05

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/04**, H01Q 1/24,
H01P 5/08

(21) Numéro de dépôt: **98402988.4**

(22) Date de dépôt: **30.11.1998**

(54) **Antenne à court-circuit réalisée selon la technique des microrubans et dispositif incluant cette antenne**

Kurzgeschlossene Streifenleiterantenne und Gerät damit

Shorted microstrip antenna and apparatus using the same

(84) Etats contractants désignés:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **11.12.1997 FR 9715694**

(43) Date de publication de la demande:
16.06.1999 Bulletin 1999/24

(73) Titulaire: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Grangeat, Christophe**
92310 Sèvres (FR)
• **Ngounou Kouam, Charles**
91940 Les Ulis (FR)
• **Lorcy, Laurence**
77310 St. Fargeau Ponthierry (FR)
• **Coupez, Jean-Philippe**
29200 Brest (FR)
• **Toutain, Serge**
29280 Plouzane (FR)

• **Lepennec, François**
29840 Porspoder (FR)

(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond et al**
Compagnie Financière Alcatel
Département de Propriété Industrielle,
5, rue Noel Pons
92734 Nanterre Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 749 176 **EP-A- 0 795 926**

• **SIMONS R N ET AL:**
"COPLANAR-WAVEGUIDE/MICROSTRIP
PROBE COUPLER AND APPLICATIONS TO
ANTENNAS" ELECTRONICS LETTERS, vol. 26,
no. 24, 22 novembre 1990, pages 1998-2000,
XP000175613
• **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

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

Description

[0001] La présente invention concerne les antennes réalisées selon la technique des microrubans. Une telle antenne est typiquement utilisée dans un domaine spectral incluant les radiofréquences et les hyperfréquences. Elle 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 structure résonante pouvant être réalisée 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 court-circuits ainsi que des modèles électriques représentatifs de ces court-circuits, ces derniers n'étant pas toujours assimilables, même approximativement, à des court-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 trainée aérodynamique, l'antenne peut être conformée à ce profil de manière à ne pas faire apparaître de trainée aérodynamique supplémentaire gênante.

[0012] La présente invention concerne plus particulièrement des antennes de dimensions limitées du type quart d'onde.

[0013] Une première antenne quart d'onde réalisée selon la technique des microrubans est connue par un article de T.D. Ormiston, P. Gardner, et P.S. Hall "Microstrip Short-circuit Patch Design Equations", Microwave and Optical Technology Letters, vol. 16, N° 1, Septembre 1997, page 12-14.

[0014] Sur la figure 1 de cet article le substrat et la masse de cette antenne ne sont pas représentés mais la présence d'un substrat et d'une couche de masse est implicite sous la pastille et le microruban représentés. Pour imposer une résonance du type quart d'onde à cette antenne, un bord de sa pastille est muni d'un court-circuit formé dans une couche conductrice s'étendant sur une surface de tranche du substrat. Ce court-circuit est composite, c'est à dire qu'il est constitué par deux conducteurs présentant la forme de bandes verticales. Ces dernières s'étendent latéralement respectivement jusqu'aux deux extrémités de la largeur de la pastille tout en laissant un intervalle axial libre entre elles.

[0015] Des moyens d'alimentation sont prévus par cet article pour permettre d'alimenter l'antenne à partir d'un émetteur. Ils sont désignés par les termes microstrip feed", c'est à dire qu'ils sont réalisés selon la technique des microrubans. Quoique cela ne soit nullement explicité dans cet article il est clair que de tels moyens assurent les deux fonctions qui ont été précédemment précisées pour le dispositif de couplage et la ligne de raccordement. De la figure 1 de cet article il apparaît que la ligne de raccordement est une ligne à microruban de type classique. Un conducteur principal de cette ligne est un ruban représenté situé dans le plan de la pastille. Un conducteur de masse de cette ligne appartient à la couche de masse non représentée qui est commune à cette ligne, au dispositif de couplage et à l'antenne.

[0016] Quant au dispositif de couplage, il présente la forme d'un ruban longitudinal horizontal. Il est présenté comme appartenant à une ligne du type microruban prolongeant le ruban de la ligne de raccordement. Ce ruban peut être appelé ruban de couplage. Il pénètre dans l'aire de la pastille à travers le bord du court-circuit. Il s'étend ensuite dans cette aire à partir de ce bord entre deux encoches et se raccorde à la pastille en un point de raccordement interne de cette pastille c'est à dire en un point intérieur à cette aire. Ces deux encoches sont prévues dans cet article pour permettre la pénétration du ruban de couplage jusqu'au point de raccordement convenable. Elles correspondent aux deux bords de l'intervalle axial du court-circuit.

[0017] Cette première antenne connue présente les inconvénients suivants:

[0018] Un premier inconvénient tient au fait que le ru-

ban et la masse de la ligne de raccordement sont situés dans le prolongement de la pastille et de la masse de l'antenne, respectivement. Or, au moins dans certains appareils de petites dimensions tels que certains radio-téléphones, les éléments constitutifs de l'émetteur sont situés à l'intérieur de l'appareil incluant l'antenne alors que cette dernière est située en surface de cet appareil, ces éléments étant typiquement groupés sur une carte de circuit imprimé appelée "carte-mère". Il en résulte que la ligne de raccordement décrite dans cet article ne peut suffire à assurer à elle seule le raccordement de l'antenne à l'émetteur. Une ligne de raccordement complémentaire doit être prévue et l'installation de deux telles lignes dans un tel appareil accroît le coût de fabrication de ce dernier.

[0019] Un autre inconvénient de cette antenne est que son alimentation, ou plus généralement son couplage à l'organe de traitement de signal, ne peut être utilement obtenu que grâce à un ajustement précis de divers paramètres. Ces paramètres sont notamment la largeur et la longueur des deux encoches mentionnées ci-dessus et la largeur du ruban de couplage. Ils doivent être ajustés pour donner une valeur convenable à l'impédance de l'antenne. Leurs valeurs, et plus particulièrement celle de cette longueur, doivent être amenées entre des limites de tolérances très proches les unes des autres et difficilement prédéterminables. Dans le cas d'une fabrication industrielle de telles antennes en série, cette difficulté d'ajustement peut accroître les coûts de fabrication d'une manière gênante.

[0020] Une deuxième antenne quart d'onde réalisée selon la technique des microrubans est connue par le document de brevet WO 94/24723 (Wireless Access, Inc). Sa pastille (316 sur la figure 3) présente une large fente (rectangular ring 350) pour rendre son fonctionnement moins sensible à la proximité de masses conductrices telles qu'un corps humain ou à celle de circuits électriques tels que ceux d'un microordinateur. Son court-circuit (330) est partiel, c'est à dire qu'il est formé sur un segment seulement d'un bord de cette pastille. Il est indiqué que ceci facilite une adaptation de l'impédance d'entrée de l'antenne. La ligne de raccordement alimentant cette antenne est disposée verticalement sous le substrat. Elle est du type coaxial. Le dispositif de couplage est constitué par un prolongement du conducteur central c'est à dire du conducteur principal qui s'étend dans l'axe de cette ligne, ce prolongement traversant le substrat pour venir se raccorder à la pastille. Quant au conducteur de masse qui gaine cette ligne, il se raccorde directement à la masse de l'antenne.

[0021] Cette deuxième antenne connue présente notamment l'inconvénient que la réalisation d'un dispositif de couplage efficace par l'intermédiaire de la partie terminale du conducteur central d'une ligne coaxiale se raccordant à la pastille de l'antenne oblige à percer le substrat et présente des difficultés pratiques, notamment pour l'ajustement de la position du point de raccordement. Ces difficultés accroissent le coût de la fa-

brication, surtout s'il s'agit d'une fabrication en série.

[0022] La demande de brevet EP 0.795.926 décrit une antenne comportant :

- 5 - deux couches diélectriques parallèles, chacune présentant une surface inférieure, une surface supérieure et une surface de tranche,
- un plan conducteur de masse s'étendant sous la surface inférieure de la couche diélectrique inférieure,
- 10 - une pastille conductrice s'étendant entre les deux couches de diélectriques et comportant deux extrémités qui sont repliées sur la face supérieure de la couche diélectrique supérieure, cette antenne s'apparentant à une cavité rayonnant par deux ouvertures latérales;
- 15 - deux conducteurs de court-circuit s'étendant sur la surface de tranche de la couche diélectrique inférieure et raccordant cette pastille à ce plan de masse,
- 20 - et des conducteurs de raccordement pour transmettre un signal entre cette antenne et un organe de traitement de signal.

25 **[0023]** Les conducteurs de raccordements comportent un premier guide d'onde à ruban s'étendant sur la face supérieure de la couche diélectrique inférieure, car il est découpé dans la pastille. Selon un premier mode de réalisation, le premier guide à ruban est relié à un
30 câble coaxial situé en dessous du plan de masse, par une bande conductrice de largeur très inférieure à celle du premier guide, et s'étendant sur la tranche de la couche diélectrique inférieure.

[0024] Selon un second mode de réalisation, le câble coaxial est remplacé par un second guide d'onde à ruban s'étendant dans le plan de masse, sur la surface inférieure de la couche diélectrique inférieure, si elle est conçue comme une plaquette de circuit imprimé.

[0025] Cette antenne présente l'inconvénient d'une discontinuité d'impédance non négligeable, au niveau de la liaison entre le premier guide et le câble coaxial ou le second guide à ruban.

[0026] La présente invention a notamment les buts suivants :

- 45 - faciliter la réalisation d'un couplage entre une antenne à court-circuit du genre ci-dessus et un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur devant coopérer avec cette antenne, et
- 50 - limiter le coût de fabrication d'un dispositif de communication incluant une telle antenne et un organe de traitement de signal, ceci en général, et plus particulièrement dans le cas de la fabrication en série d'un tel dispositif.

55 **[0027]** Et dans ces buts elle a notamment pour objet une antenne réalisée selon la technique des microrubans, cette antenne comportant :

- un substrat diélectrique présentant une surface inférieure, une surface supérieure et une surface de tranche,
- un plan conducteur de masse s'étendant sur cette surface inférieure, 5
- une pastille conductrice s'étendant sur cette surface supérieure,
- deux conducteurs de court-circuit s'étendant sur cette surface de tranche et raccordant cette pastille à cette masse conductrice, et 10
- des conducteurs de raccordement pour transmettre un signal entre cette antenne et un organe de traitement de signal ; cette antenne étant caractérisée en ce que les conducteurs de raccordements comportent une ligne coplanaire ayant un premier tronçon s'étendant sur la face supérieure du substrat, et un second tronçon s'étendant sur la surface de tranche, et prolongeant le premier tronçon sans discontinuité sensible d'impédance et incluant deux conducteurs de masse constitués par les deux conducteurs de court-circuit (C2, C12). 15 20

[0028] 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. 25

[0029] La figure 1 représente une vue en perspective d'un dispositif de communication incluant une première antenne réalisée selon cette invention. 30

[0030] La figure 2 représente une vue de dessus de l'antenne de la figure 1.

[0031] La figure 3 représente une vue de face de cette même antenne. 35

[0032] 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.

[0033] La figure 5 représente une vue partielle d'une deuxième antenne réalisée selon cette invention, en coupe par un plan vertical axial. 40

[0034] La figure 6 représente une vue partielle en perspective de l'antenne de la figure 5.

[0035] De même que la première antenne connue précédemment mentionnée, une antenne selon la présente invention comporte une structure résonante constituée par les éléments suivants : 45

- 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 su- 50 55

périeure 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 relie 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.

- 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.

- 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 en-

semble 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 considérés 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 précédemment définies.

[0036] La présente invention a également pour objet un dispositif de communication incluant une antenne selon cette invention et un dit organe de traitement de signal raccordé à cette antenne par un dit ensemble de raccordement.

[0037] L'antenne selon la présente invention peut être une antenne monofréquence ou une antenne multifréquence. 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 pouvoir fonctionner selon deux modes correspondant à deux fréquences de fonctionnement. Dans ce but une fente a été 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. Cette région arrière est beaucoup plus courte selon la direction longitudinale DL que cette région avant.

[0038] Le point de raccordement interne 18 est situé dans la zone primaire Z1. Un mode de fonctionnement de l'antenne 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.

[0039] 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.

[0040] Les configurations de la pastille et de la ligne 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.

[0041] 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 ces deux dimensions sont typiquement différentes.

[0042] Dans le cas plus particulièrement décrit la configuration de la pastille 6 forme 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. Elle se raccorde à l'extrémité arrière de la fente séparatrice longitudinale F1. Une autre fente F3 s'étend dans la zone primaire Z1 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 sa longueur.

[0043] 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 symé-

triques 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.

[0044] 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 transversales. 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.

[0045] Selon une disposition avantageuse qui était déjà appliquée dans la première antenne connue précédemment mentionnée, 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 C1 présente la forme d'un ruban et peut être appelé ruban de couplage horizontal.

[0046] Comme dans le cas de la première antenne connue précédemment mentionnée ce ruban est limité latéralement par deux encoches F4 et F14. Mais, dans l'antenne de la présente invention, ces deux encoches F4 et F14 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.

[0047] Le conducteur de masse de cette ligne coplanaire est principalement constitué à la manière d'une ligne coplanaire par les parties de la pastille 6 situées latéralement de part et d'autre de ce ruban C1 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.

[0048] 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 4 de cette ligne et l'extrémité arrière de ce ruban C1. 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.

[0049] 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, F4 et F14, ainsi que de la nature du substrat.

[0050] Selon une autre disposition avantageuse précédemment appliquée dans la première antenne connue, 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.

[0051] Selon une disposition propre à la présente invention 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 C2 et C12. 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 conducteurs de masse de cette ligne, coopérant avec le conducteur C3, et constitués par les deux conducteurs de court-circuit C2 et C12.

[0052] Ces deux conducteurs de court-circuit C2 et C12 constituent en même temps conjointement une deuxième borne de l'antenne. Le conducteur vertical C3 de la ligne de couplage a la même largeur que le conducteur horizontal C1, et il est séparé des conducteurs de court-circuit C2 et C12 respectivement par des fentes

F5 et F15 qui ont la même largeur que les fentes F4 et F14, de manière que le tronçon de ligne vertical constitue une ligne coplanaire verticale se raccordant à la ligne coplanaire horizontale sans discontinuité sensible d'impédance.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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 con-

venable, qui est typiquement de 50 ohms, à la ligne de couplage constituée par les lignes coplanaire verticale et horizontale. L'impédance de l'antenne est par ailleurs ajustée par le choix de la position du point de raccordement interne 18. La petite valeur des largeurs des fentes de couplage et l'effet de couplage latéral qui en résulte permet d'élargir la marge de fabrication concernant ces divers paramètres, et cela en conservant une bonne qualité de couplage.

[0058] Dans le cas de la première antenne donnée en exemple qui est destinée à être incluse dans un appareil de petites dimensions, la ligne de raccordement externe à l'antenne est une ligne coaxiale. Au moins au voisinage de l'antenne elle s'étend typiquement selon une direction sensiblement perpendiculaire à la surface de cette antenne, c'est à dire par exemple selon la direction verticale DV. 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.

[0059] Dans le cadre d'un mode de réalisation de cette première antenne, 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 $\epsilon_r = 4,3$ et un facteur de dissipation $\tan \delta = 0,02$, 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 : 0,8 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.

[0060] Les figures 5 et 6 montrent comment la connexion nécessaire entre une ligne de raccordement externe et un dispositif de couplage d'antenne est réalisée dans le cas d'une deuxième antenne conforme à la présente invention.

[0061] Divers éléments de cette deuxième antenne sont respectivement analogues, au moins quant à leurs fonctions, à divers éléments de la première antenne qui a été précédemment décrite. De tels éléments sont désignés par les mêmes lettres et/ou numéros de référence que les éléments analogues de la première antenne, sauf que les numéros sont augmentés de 50, le conducteur de masse C5 de la ligne de raccordement externe de la première antenne étant par exemple analogue à un conducteur C55 de la deuxième antenne.

[0062] Cette deuxième antenne diffère de la première sur les points suivants :

[0063] Le conducteur principal C54 et la masse C55 de la ligne de raccordement externe sont formés sur les surfaces inférieure et supérieure d'une feuille diélectrique 30 constituant une carte-mère et portant les composants non représentés d'un organe de traitement de signal également non représenté. Cette ligne est du type microruban. Une couche constituant sa masse et celle de la carte-mère est le prolongement de la masse 54 de l'antenne. Le substrat 52 de cette dernière est fixé sur la surface supérieure de la carte-mère 30. Le conducteur principal de la ligne de couplage verticale, c'est à dire ledit premier conducteur de raccordement, présente la forme d'un cylindre métallique C53 traversant la carte-mère 30. Il est raccordé par deux soudures 32 et 34 d'une part au ruban de couplage horizontal C51, d'autre part au ruban 54 de la ligne de raccordement externe. Les deux conducteurs de court-circuit C52 et C62 sont réalisés sous la forme de deux bandes métalliques préconstituées et plaquées à la fois sur la face supérieure du substrat 52, sur sa surface de tranche S53 et sur la masse C55 de la carte-mère 30.

[0064] D'autres modalités sont bien entendu possibles pour le raccordement d'une antenne fixée à plat sur une carte-mère.

Revendications

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

- un substrat diélectrique (2) présentant une surface inférieure (S1), une surface supérieure (S2) et une surface de tranche (S3),
- un plan conducteur de masse (4) s'étendant sur cette surface inférieure,
- une pastille conductrice (6) s'étendant sur cette surface supérieure,

- deux conducteurs de court-circuit (C2, C12) s'étendant sur cette surface de tranche et raccordant cette pastille à cette masse conductrice (4), et

- des conducteurs de raccordement pour transmettre un signal entre cette antenne et un organe de traitement de signal ; cette antenne étant **caractérisée en ce que** les conducteurs de raccordements comportent une ligne coplanaire ayant un premier tronçon (F4, C1, F14) s'étendant sur la face supérieure du substrat, et un second tronçon (F5, C3, F15) s'étendant sur la surface de tranche, et prolongeant le premier tronçon sans discontinuité sensible d'impédance, et incluant deux conducteurs de masse constitués par les deux conducteurs de court-circuit (C2, C12).

2. Antenne selon la revendication 1, cette antenne comportant une structure résonante comportant elle-même:

- ledit substrat diélectrique (2), ce substrat 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 ladite surface inférieure (S1) et ladite 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), ladite surface de tranche (S3) contenant cette direction verticale,
- une couche conductrice inférieure s'étendant sur ladite surface inférieure et constituant ladite 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 ladite pastille (6), cette pastille ayant une configuration, des bords, 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, ladite surface de tranche contenant en outre un bord (10) de cette pastille, ce bord s'étendant selon ladite direction transversale (DT), et
- lesdits conducteurs de court-circuit (C2, C12), ce conducteur s'étendant selon ladite direction verticale (DV), et imposant au moins approximativement à ladite structure résonante une résonance du type quart d'onde,

ladite antenne comportant en outre une ligne de couplage apte à réaliser un couplage entre d'une

part une onde progressive se propageant dans cette ligne et d'autre part ladite résonance de la structure résonante, cette ligne comportant elle même :

- un conducteur principal raccordé à ladite pastille (6) en un point de raccordement interne (18), et
- lesdits deux conducteurs de masse s'étendant parallèlement à ce conducteur principal à côté de ce dernier,

ladite antenne étant **caractérisée par le fait que** ledit conducteur principal de la ligne de couplage inclut un tronçon vertical (C3) s'étendant à côté dudit conducteur de court-circuit (C2, C12) et constituant ledit second tronçon, lesdits conducteurs de masse de cette ligne incluant un tronçon vertical constitué par ces conducteurs de court-circuit, de manière à permettre de raccorder ladite structure résonante audit organe de traitement de signal (8) par l'intermédiaire d'une ligne verticale incluant lesdits tronçons verticaux de ces conducteurs et appartenant à ladite ligne de couplage.

3. Antenne selon la revendication 2, cette antenne étant **caractérisée par le fait que** ledit conducteur principal de la ligne de couplage inclut en outre un ruban de couplage horizontal (C1) formé dans ladite couche conductrice supérieure et s'étendant selon ladite direction longitudinale (DL) de manière à raccorder ledit tronçon vertical (C3) de ce conducteur audit point de raccordement interne (18), ce ruban de couplage horizontal étant séparé de ladite pastille par deux fentes latérales longitudinales (F4, F14) s'étendant respectivement sur les deux bords de ce ruban, lesdits conducteurs de masse de cette ligne comportant en outre un tronçon horizontal constitué par ladite pastille de part et d'autre de ce ruban de couplage, ce ruban de couplage horizontal et ce tronçon horizontal du conducteur principal constituant une ligne coplanaire horizontale,

ladite antenne comportant une couche conductrice verticale s'étendant sur des aires de ladite surface de tranche (S3), le dit court-circuit étant un court-circuit composite comportant deux dits conducteurs de court-circuit (C2, C12), ces deux conducteurs de court-circuit étant constitués par deux bandes de court-circuit verticales appartenant à cette couche conductrice verticale de part et d'autre dudit tronçon vertical (C3) du conducteur principal de la ligne de couplage, ce dernier étant constitué par un ruban de couplage vertical appartenant aussi à cette couche conductrice verticale et séparé de ces deux conducteurs de court-circuit respectivement par deux fentes latérales verticales (F5, F15), de manière que ledit tronçon de ligne vertical constitue une ligne coplanaire verticale se raccordant à ladite ligne coplanaire horizontale sans discontinuité

té sensible d'impédance.

4. Antenne selon la revendication 3, cette antenne étant **caractérisée par le fait que** ladite ligne coplanaire verticale (C2, F5, C3, F15, C12) est formée sur une fraction seulement de ladite largeur de la pastille (6).
5. Antenne selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, cette antenne étant **caractérisée par le fait qu'elle** est symétrique par rapport à un plan passant par un axe de symétrie (A) de la dite pastille (6) et s'étendant selon ladite direction verticale (DV).
6. Dispositif de communication radio, ce dispositif incluant :
- une antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, et
 - un dit organe de traitement de signal (8) raccordé à ladite antenne par l'intermédiaire des dits conducteurs de raccordement (C3, C2, C12).

Claims

1. A microstrip antenna including:

- a dielectric substrate (2) having a bottom surface (S1), a top surface (S2) and an edge surface (S3),
- a conductive ground plane (4) on said bottom surface,
- a conductive patch (6) on said top surface,
- two short-circuit conductors (C2, C12) on said edge surface and connecting said patch to said conductive ground (4), and
- connecting conductors for transmitting a signal between said antenna and a signal processing unit; said antenna being **characterized in that** the connecting conductors include a coplanar line having a first section (F4, C1, F14) on the top face of the substrate and a second section (F5, C3, F15) on the edge surface and extending the first section with no significant impedance discontinuity, and including two ground conductors constituted by the two short-circuit conductors (C2, C12).

2. An antenna according to claim 1, including a resonant structure including:

- said dielectric substrate (2), said substrate having two mutually opposed main surfaces extending in directions defined in said antenna and constituting horizontal directions (DL and DT), said two surfaces respectively constituting

said bottom surface (S1) and said top surface (S2), another direction being further defined in said antenna at an angle to each of said horizontal directions, said other direction constituting a vertical direction (DV), said edge surface (S3) containing said vertical direction,

- a conductive bottom layer on said bottom surface and constituting said ground (4) of said antenna,
- a conductive top layer on an area of said top surface above said ground to constitute said patch (6), said patch having a configuration, edges, a length and a width, said length and said width extending in two of said horizontal directions constituting a longitudinal direction (DL) and a transverse direction (DT), respectively, said edge surface further containing an edge (10) of said patch, said edge extending in said transverse direction (DT), and
- said short-circuit conductors (C2, C12), said conductor extending in said vertical direction (DV) and imposing at least approximately on said resonant structure a quarter-wave type resonance,

said antenna further including a coupling line adapted to couple a traveling wave propagating in said line and said resonance of the resonant structure, said line including:

- a main conductor connected to said patch (6) at an internal connecting point (18), and
- said ground conductors parallel to and alongside said main conductor,

said antenna being **characterized in that** said main conductor of the coupling line includes a vertical section (C3) alongside said short-circuit conductor (C2, C12) and constituting said second section, said ground conductors of said line including a vertical section consisting of said short-circuit conductors to enable said resonant structure to be connected to said signal processing unit (8) by means of a vertical line including said vertical sections of said conductors forming part of said coupling line.

3. An antenna according to claim 2, **characterized in that** said main conductor of the coupling line further includes a horizontal coupling strip (C1) formed in said top conductive layer and extending in said longitudinal direction (DL) to connect said vertical section (C3) of said conductor to said internal connecting point (18), said horizontal coupling strip being separated from said patch by two longitudinal lateral slots (F4, F14) on respective edges of said strip, said ground conductors of said line further including a horizontal section consisting of said patch on ei-

ther side of said coupling strip, said horizontal coupling strip and said horizontal section of the main conductor constituting a horizontal coplanar line,

said antenna including a vertical conductive layer on areas of said edge surface (S3), said short-circuit being a composite short-circuit including two of said short-circuit conductors (C2, C12), said two short-circuit conductors comprising two vertical short-circuit strips forming part of said vertical conductive layer on respective opposite sides of said vertical section (C3) of the main conductor of the coupling line which comprises a vertical coupling strip which is also part of said vertical conductive layer and is separated from said two short-circuit conductors by respective vertical lateral slots (F5, F15) so that said vertical line section constitutes a vertical coplanar line connected to said horizontal coplanar line with no significant impedance discontinuity.

4. An antenna according to claim 3, **characterized in that** said vertical coplanar line (C2, F5, C3, F15, C12) is formed over only a fraction of said width of the patch (6).
5. An antenna according to any one of claims 2 to 4, **characterized in that** it is symmetrical about a plane passing through an axis (A) of symmetry of said patch (6) in said vertical direction (DV).
6. A radio communication device including:
 - an antenna according to any one of claims 1 to 5, and
 - a signal processing unit (8) connected to said antenna by said connecting conductors (C3, C2, C12).

Patentansprüche

1. In Mikrostreifenleitungstechnik aufgebaute Antenne, beinhaltend:
 - ein dielektrisches Substrat (2) mit einer Unterseite (S1), einer Oberseite (S2) und einer Querschnittsfläche (S3),
 - einen ebenen Masseleiter (4), der auf dieser Unterseite verläuft,
 - eine leitende Anschlußfläche (6), die auf dieser Oberseite verläuft,
 - zwei Kurzschlußleiter (C2, C12), die auf dieser Querschnittsfläche verlaufen und diese Anschlußfläche mit dieser leitenden Masse (4) verbinden, sowie
 - Anschlußleitern zur Übertragung eines Signals zwischen dieser Antenne und einem Signalaufbereitungselement, wobei diese Antenne **da-**

durch gekennzeichnet ist, daß die Anschlußleiter eine Koplanarleitung mit einem ersten Abschnitt (F4, C1, F14), der auf der Oberseite des Substrats verläuft, und einem zweiten Abschnitt (F5, C3, F15), der auf der Querschnittsfläche verläuft und den ersten Abschnitt ohne merkliche Diskontinuität der Impedanz verlängert, beinhaltet und zwei Masseleiter einschließt, welche durch die beiden Kurzschlußleiter (C2, C12) gebildet werden.

2. Antenne gemäß Anspruch 1, welche eine Resonanzstruktur aufweist und ihrerseits beinhaltet:

- besagtes Substrat (2), welches zwei einander gegenüberliegende Oberflächen aufweist, die in festgelegten Richtungen in dieser Antenne verlaufen und die Horizontalrichtungen (DL und DT) bilden,

wobei diese beiden Oberflächen jeweils die besagte Unterseite (S1) und die besagte Oberseite (S2) bilden, wobei überdies eine andere Richtung in dieser Antenne festgelegt ist und mit jeder dieser beiden Horizontalrichtungen einen Winkel einschließt, wobei diese andere Richtung eine Vertikalrichtung bildet und wobei besagte Querschnittsfläche (S3) diese Vertikalrichtung enthält,

- eine untere leitende Schicht, die auf besagter Unterseite verläuft und besagte Masse (4) dieser Antenne bildet,
- eine obere leitende Schicht, die über einen Bereich besagter Oberseite über besagter Masse derart verläuft, daß dadurch besagte Anschlußfläche (6) gebildet wird, welche eine Konfiguration, Ränder, eine Länge und eine Breite aufweist, wobei diese Länge und diese Breite in beiden besagten Horizontalrichtungen verlaufen und eine Longitudinalrichtung (DL) beziehungsweise eine Transversalrichtung (DT) bilden, wobei besagte Querschnittsfläche außerdem einen Rand (10) dieser Anschlußfläche enthält, welcher in besagter Transversalrichtung (DT) verläuft, und

besagte Kurzschlußleiter (C2, C12), welcher in besagter Vertikalrichtung (DV) verläuft und in besagter Resonanzstruktur zumindest näherungsweise eine Resonanz vom Viertelwellentyp anregt,

wobei besagte Antenne außerdem eine Kopplungsleitung beinhaltet, die zur Realisierung einer Kopplung zwischen einerseits einer fortschreitenden Welle, die sich auf dieser Leitung ausbreitet, und andererseits besagter Resonanz der Resonanzstruktur geeignet ist, wobei diese Leitung ihrerseits beinhaltet:

- einen an einem internen Anschlußpunkt (18) an besagte Anschlußfläche (6) angeschlossenen Hauptleiter und
- die beiden besagten Masseleiter, die parallel zu diesem Hauptleiter neben diesem verlaufen,

wobei besagte Antenne **dadurch gekennzeichnet ist, daß** besagter Hauptleiter der Kopplungsleitung einen vertikalen Abschnitt (C3) enthält, welcher neben besagtem Kurzschlußleiter (C2, C12) verläuft und besagten zweiten Abschnitt bildet, wobei besagte Masseleiter dieser Leitung einen vertikalen Abschnitt enthalten, der durch diese Kurzschlußleiter gebildet wird, und es so ermöglichen, besagte Resonanzstruktur über eine vertikale Leitung, die besagte vertikale Abschnitte dieser Leiter enthält und zu besagter Kopplungsleitung gehört, an besagtes Signalaufbereitungselement (8) anzuschließen.

3. Antenne gemäß Anspruch 2, welche **dadurch gekennzeichnet ist, daß** besagter Hauptleiter der Kopplungsleitung außerdem einen horizontalen Kopplungsstreifen (C1) enthält, der in der besagten oberen leitenden Schicht angeordnet ist und in besagter Longitudinalrichtung (DL) derart verläuft, daß er besagten vertikalen Abschnitt (C3) dieses Leiters mit besagtem internen Anschlußpunkt (18) verbindet, wobei dieser Kopplungsstreifen von besagter Anschlußfläche durch zwei seitliche Longitudinalschlitze (F4, F14) getrennt ist, die jeweils auf beiden Rändern dieses Streifens verlaufen, wobei besagte Masseleiter dieser Leitung außerdem einen horizontalen Abschnitt beinhalten, welcher durch besagte Anschlußfläche zu beiden Seiten dieses Kopplungsstreifens gebildet wird, und wobei dieser horizontale Kopplungsstreifen und dieser vertikale Abschnitt des Hauptleiters eine horizontale Koplanarleitung bilden,

wobei besagte Antenne eine vertikale leitende Schicht beinhaltet, die über Bereiche der besagten Querschnittsfläche (S3) verläuft, wobei besagter Kurzschluß ein zusammengesetzter Kurzschluß aus zwei besagten Kurzschlußleitern (C2, C12) ist, wobei diese beiden Kurzschlußleiter durch zwei vertikale Kurzschlußstreifen gebildet werden, welche zu dieser vertikalen leitenden Schicht zu beiden Seiten des besagten vertikalen Abschnitts (C3) des Hauptleiters der Kopplungsleitung gehören, wobei letzterer durch einen ebenfalls zu dieser vertikalen leitenden Schicht gehörenden vertikalen Kopplungsstreifen gebildet wird und von diesen beiden Kurzschlußleitern jeweils durch seitliche vertikale Schlitze (F5, F15) getrennt ist, so daß der vertikale Leitungsabschnitt eine vertikale Koplanarleitung bildet, die ohne merkliche Diskontinuität der Impedanz an besagte horizontale Koplanarleitung angeschlossen ist.

4. Antenne gemäß Anspruch 3, welche **dadurch gekennzeichnet ist, daß** besagte vertikale Koplanarleitung (C2, F5, C3, F15, C12) lediglich über einen Teil der besagten Dicke der Anschlußfläche (6) gebildet wird. 5
5. Antenne gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, welche **dadurch gekennzeichnet ist, daß** sie in bezug auf eine Ebene symmetrisch aufgebaut ist, die durch eine Symmetrieachse (A) besagter Anschlußfläche (6) ragt und in besagter Vertikalrichtung (DV) verläuft. 10
6. Funkkommunikationsvorrichtung, beinhaltend: 15
- eine Antenne gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 und
 - ein besagtes Signalaufbereitungselement (8), welches über besagte Anschlußleiter (C3, C2, C12) an besagte Antenne angeschlossen ist. 20

25

30

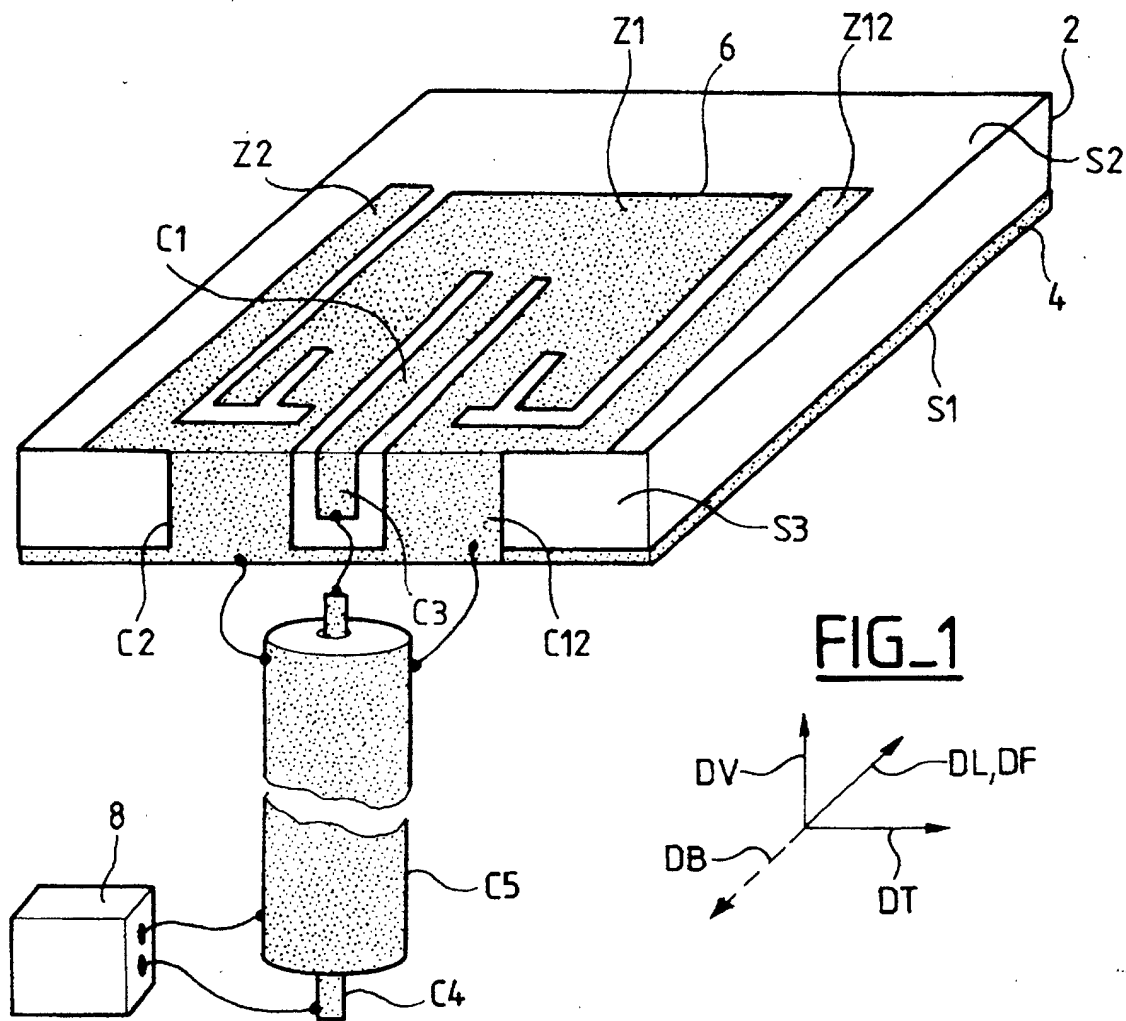
35

40

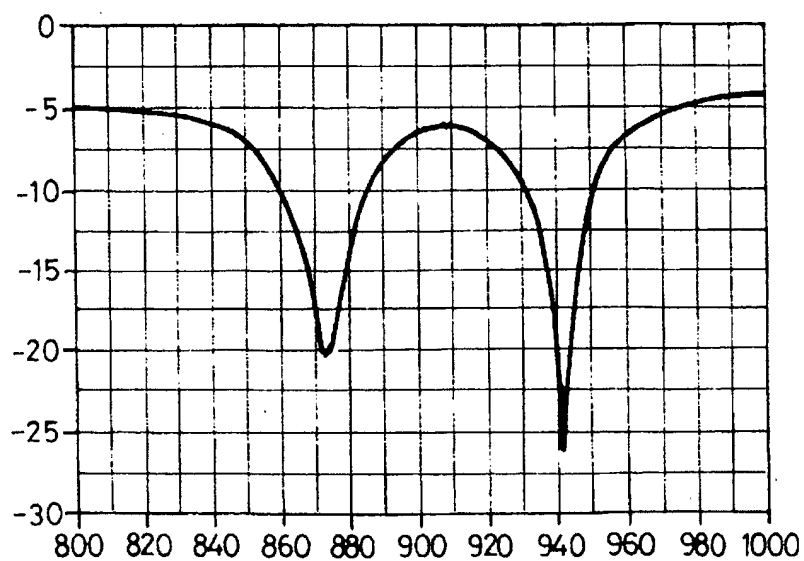
45

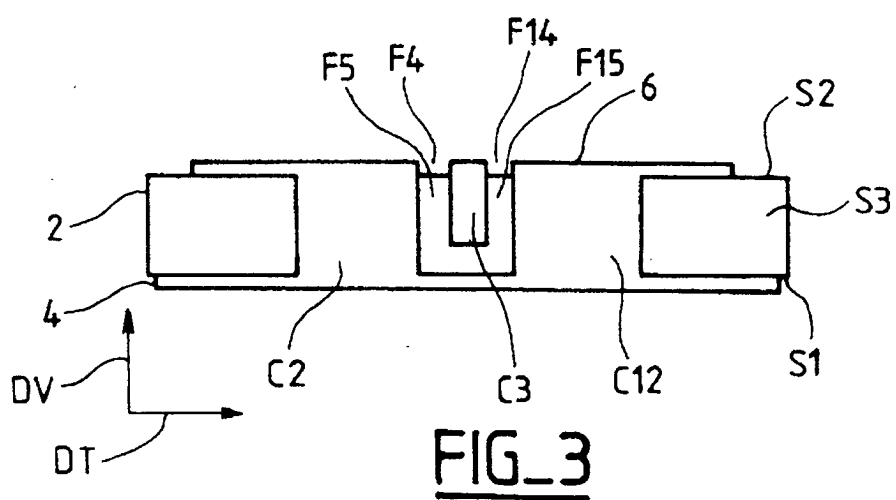
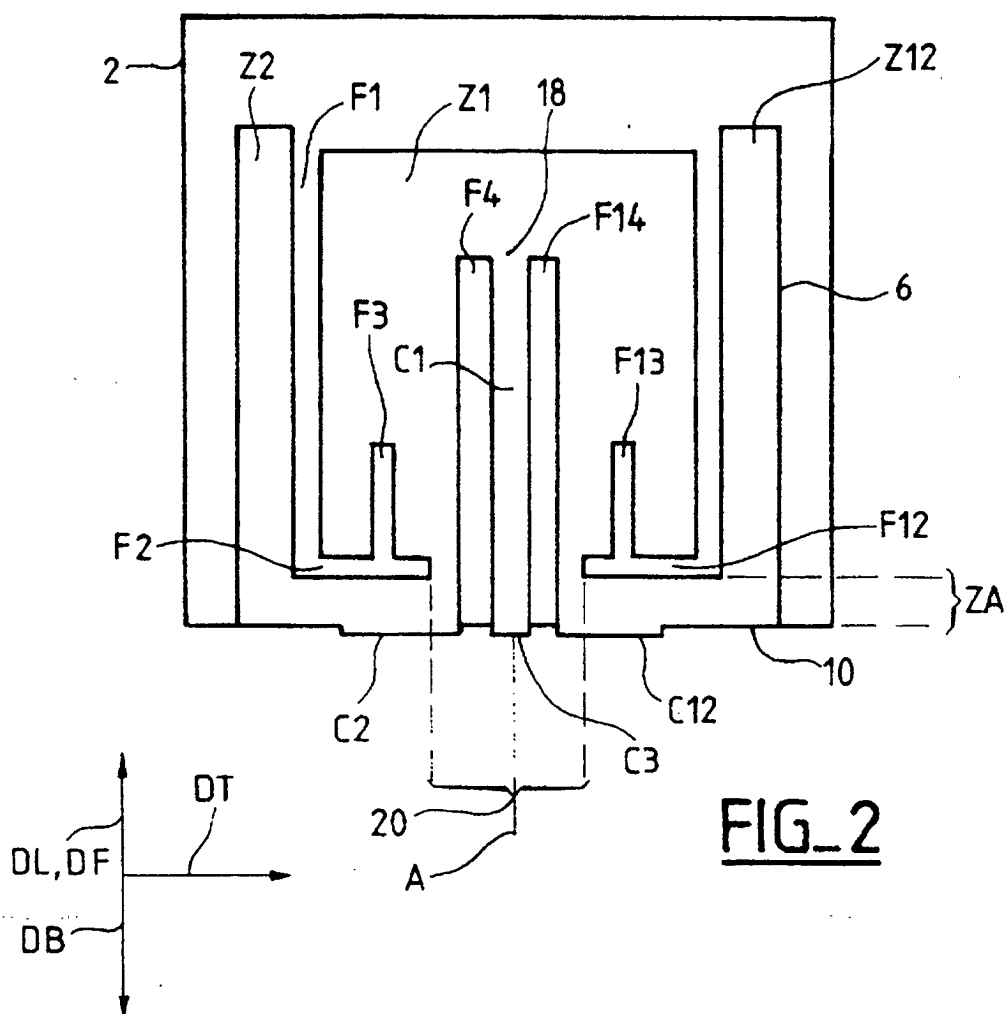
50

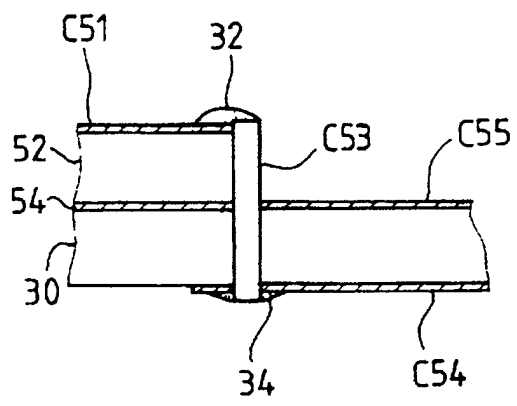
55



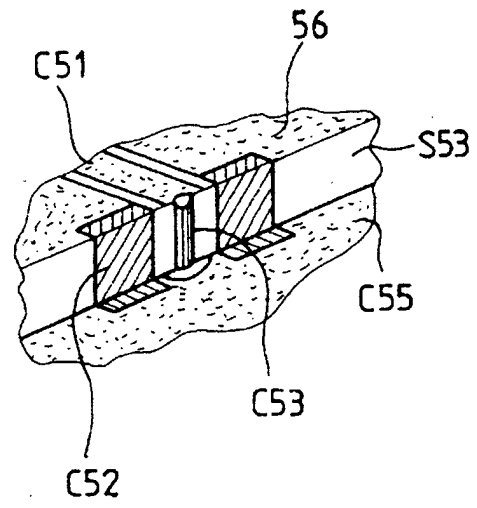
FIG_4







FIG_5



FIG_6