



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 923 157 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 9/04**

(21) Numéro de dépôt: **98403061.9**

(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 9715697**

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

(72) Inventeurs:
• **Grangeat, Christophe
92310 Sevres (FR)**

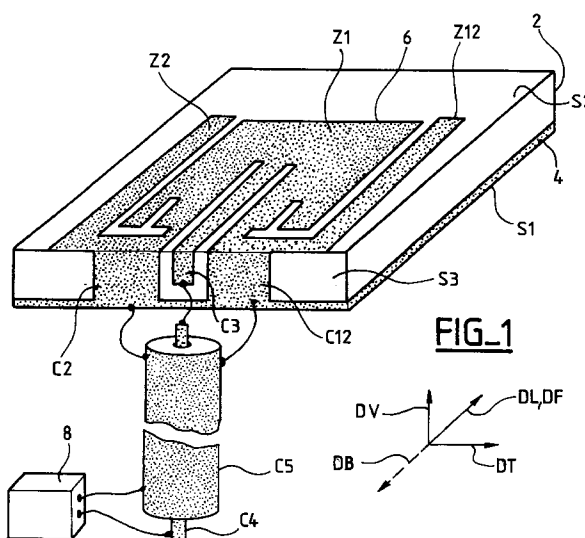
• **Ngounou, Charles
91940 Les Ulis (FR)**
• **Coupez, Jean-Philippe
29200 Brest (FR)**
• **Lepennec, Francois
29840 Porspoder (FR)**
• **Toutain, Serge
29280 Plouzane (FR)**

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

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

(57) Une antenne quart d'onde comporte une pastille (6) et une masse (4) formées respectivement sur les deux surfaces d'un substrat (2) et mutuellement raccordées par un court-circuit (C2, C12). Un ruban de couplage (C1) pénètre dans cette pastille à travers ce court-circuit. Il s'étend dans cette pastille entre deux fentes latérales (F4, F14) et s'y raccorde en un point intérieur (18) pour permettre d'exciter une résonance de cette antenne. Selon l'invention les fentes latérales sont suffisamment étroites pour qu'un effet de couplage latéral contribue à l'excitation de l'antenne à partir des bords de ce ruban.

L'invention s'applique notamment aux radiotéléphones.



EP 0 923 157 A1

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 résonnantes 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] Une première antenne 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, September 1997, page 12-14. Elle est du type quart d'onde.

[0013] 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.

[0014] 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", 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.

[0015] 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.

[0016] Cette première antenne connue présente l'inconvénient 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 para-

mètres. Ces paramètres sont notamment la largeur et la longueur des deux encoches mentionnées ci-dessus et la largeur du ruban de couplage et 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.

[0017] Une deuxième antenne réalisée selon la technique des microrubans est connue par le document de brevet WO 94/24723 (Wireless Access, Inc). Elle est aussi du type quart d'onde. 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.

[0018] 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 fabrication, surtout s'il s'agit d'une fabrication en série.

[0019] La présente invention a notamment les buts suivants :

- faciliter la réalisation d'un couplage entre la structure résonante d'une antenne du genre ci-dessus, notamment d'une antenne quart d'onde, et un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur devant coopérer avec cette antenne,
- élargir les tolérances de fabrication d'une telle antenne,
- limiter le coût de fabrication d'une telle antenne, et
- 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.

[0020] 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 et une surface supérieure,
- un conducteur s'étendant sur cette surface inférieure et constituant une masse de cette antenne,
- un conducteur occupant une aire de cette surface supérieure et constituant une pastille, et
- un conducteur allongé s'étendant selon une direction de couplage dans ladite surface supérieure en étant séparé de ladite pastille sur au moins un côté de ce conducteur par un intervalle latéral ayant une largeur, ce conducteur constituant un ruban de couplage, une ligne de couplage s'étendant selon ladite direction de couplage et étant formée par un ensemble de deux dits conducteurs incluant ce ruban de couplage, ladite antenne ayant des bornes appartenant aux dits conducteurs de cette ligne, cette ligne permettant de réaliser un couplage entre ladite antenne et un signal fourni à ces bornes, ce couplage constituant un couplage d'antenne, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite largeur de l'intervalle latéral est suffisamment petite pour qu'un dit couplage d'antenne soit au moins facilité par un effet de couplage latéral réparti selon ladite direction de couplage et résultant d'interactions entre ledit ruban de couplage et ladite pastille à travers cet intervalle, cet intervalle constituant alors une fente de couplage.

[0021] Typiquement ladite pastille coopère avec ladite masse pour guider des ondes électromagnétiques se propageant dans cette antenne selon une direction de propagation, ladite direction de couplage étant alors au moins proche de cette direction de propagation.

[0022] Dans la mesure où un couplage d'antenne est réalisé par un effet de couplage latéral tel que défini ci-dessus, il se distingue d'un couplage d'extrémité tel que celui qui est réalisé dans la première antenne connue précédemment décrite. Les interactions avantageuses réalisées selon la présente invention entre le ruban de couplage et la pastille sont analogues à celles qui apparaissent dans une ligne coplanaire entre le conducteur principal et la masse de cette ligne. Si de telles interactions étaient négligeables, la ligne de couplage fonctionnerait à la manière d'une ligne du type à microruban dont le conducteur de masse serait constitué par la masse de l'antenne. C'est pourquoi, si on considère une impédance d'antenne présentée par l'antenne entre ses dites bornes, l'existence et l'importance de ces interactions avantageuses se traduisent par le fait que cette impédance d'antenne est plus proche d'une impédance copla-

naire que d'une impédance microruban, cette impédance coplanaire étant égale à l'impédance d'une ligne coplanaire virtuelle qui serait constituée par le ruban de couplage et la pastille sur ledit substrat en l'absence de la masse de l'antenne, cette impédance microruban étant égale à l'impédance d'une ligne microruban également virtuelle qui serait constituée par ce ruban de couplage et cette masse de part et d'autre de ce substrat en l'absence de la pastille.

[0023] De préférence ladite impédance d'antenne est comprise entre 70% et 99.9% et de préférence encore entre 80% et 98% de ladite impédance coplanaire.

[0024] La largeur convenable d'une fente de couplage dépend des valeurs de divers paramètres de l'antenne et principalement de l'épaisseur et de la permittivité du substrat. Typiquement, dans le cadre de la présente invention, la largeur de ladite fente de couplage est comprise entre 3% et 60% de l'épaisseur dudit substrat. Elle est plus particulièrement inférieure à 35% de l'épaisseur de ce substrat. Indépendamment de l'épaisseur du substrat il semble difficile de graver avec les techniques industrielles usuelles des fentes de couplage de largeur inférieure à 0,1 mm.

[0025] Les relations qui existent entre l'impédance d'antenne et les dites impédances coplanaire et microruban peuvent être illustrées par des exemples chiffrés. Dans ces exemples on assimile l'impédance d'antenne à une impédance composite qui est celle d'une ligne composite définie comme suit : son conducteur principal présente la forme d'un ruban de longueur infinie et de largeur w . Ce ruban s'étend sur la surface supérieure d'un substrat entre deux conducteurs de masse coplanaire séparés de ce ruban par deux fentes de même largeur s et s'étendant à l'infini sur cette même surface de part et d'autre de ce ruban. Le substrat a une épaisseur h , une constante diélectrique ϵ et il porte une couche de masse sur toute sa surface inférieure. Les impédances coplanaire et microruban sont définies comme précédemment, mais à partir de cette ligne composite, les conducteurs de masse coplanaire prenant la place de la pastille.

[0026] On a cherché à donner à l'impédance composite ou microruban une valeur voisine de 50 Ω . Dans le premier et troisième exemples le substrat était en résine époxy. Dans le deuxième et le quatrième il était en verre téflon.

[0027] Les résultats sont donnés par le tableau suivant :

h (mm)	ϵ	w (mm)	s (mm)	Impédances (Ω)		
				coplanaire	microruban	composite
3,2	4,3	3	0,5	55,8	74	50,3
3,2	2,2	3,6	0,2	54,6	89,7	50,4
3,2	4,3	6,2	3	81,4	50	47,9
3,2	2,2	9,8	4	97,9	50	49,3

[0028] Dans les deux premiers exemples la faible largeur des fentes relativement à l'épaisseur du substrat fait que la ligne composite fonctionne d'une manière beaucoup plus proche de celle d'une ligne coplanaire que de celle d'une ligne microruban. Au contraire dans les deux derniers exemples la ligne composite se rapproche davantage d'une ligne microruban.

[0029] Typiquement ledit substrat, ladite masse de l'antenne et ladite pastille constituent une structure résonante permettant à des ondes progressives de se propager dans cette structure dans deux sens mutuellement opposés de ladite direction de propagation, cette structure formant pour ces ondes deux réflecteurs leur imposant des trajets aller et retour faisant apparaître une résonance de cette antenne.

[0030] Typiquement encore ledit ruban de couplage s'étend entre d'une part un point de raccordement externe où ce ruban se raccorde à une dite borne de l'antenne et d'autre part un point de raccordement interne où ce ruban se raccorde à ladite pastille.

[0031] 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.

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

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

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

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.

La figure 5 représente une vue partielle d'une deuxième antenne réalisée selon cette invention.

[0032] De même que la première antenne connue précédemment mentionnée, une antenne selon la présente invention comporte une structure résonante constituée par 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 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 internationalement 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. Cette direction longitudinale constitue les directions de couplage et de propagation précédemment mentionnées. 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 dans le cas de la première antenne réalisée selon la présente invention, 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 qui 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.

[0033] 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 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.

[0034] 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.

[0035] L'antenne selon la présente invention peut être une antenne monofréquence ou une antenne multifréquence. La première 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.

[0036] 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.

[0037] Dans le cadre de cette disposition la région arrière ZA a une première fonction qui est de couper 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[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 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.

[0043] 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 présente la forme d'un ruban et peut être appelé ruban de couplage horizontal. Comme dans le cas de la première antenne connue précédemment mentionnée 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 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.

[0047] Selon une disposition avantageuse 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 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. La petite valeur des largeurs des fentes de couplage et l'effet de couplage latéral qui en résulte permettent d'élargir la marge de fabrication

concernant ces divers paramètres, et cela en conservant une bonne qualité de couplage.

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] La figure 5 montre comment une ligne de raccordement externe et une ligne de couplage d'antenne peuvent être réalisées dans le cas d'une deuxième antenne conforme à la présente invention.

[0055] 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 principal C4 de la ligne de raccordement externe de la première antenne étant par exemple analogue à un conducteur C54 de la deuxième antenne.

[0056] Cette deuxième antenne comporte une masse non représentée recouvrant la surface inférieure du substrat 52. Elle diffère de la première sur les points suivants :

[0057] C'est une antenne demi-onde qui présente un ventre de champ électrique sur chacun des deux bords transversaux 102 et 104 de sa pastille 56, de sorte que chacun de ces deux bords constitue une zone rayonnante dans le cas d'une antenne émettrice. Il n'y a ni ruban de couplage vertical ni court-circuit. Le ruban de couplage C51 s'étend au voisinage d'un bord de la pastille 56 dont il est séparé par une seule fente de couplage F54. La ligne de raccordement externe est du type avec une masse constituée par la même couche conductrice que la masse de l'antenne. Son conducteur principal présente la forme d'un ruban qui constitue un ruban de raccordement C54. Ce dernier se raccorde au ruban de couplage C51 dans une zone C53 de sorte que ces deux rubans apparaissent comme deux segments successifs d'un même ruban bifonctionnel.

[0058] Dans le cadre de la présente invention une première borne C53 de l'antenne est définie comme étant la zone de raccordement entre les deux segments du ruban bifonctionnel, la deuxième borne étant constituée par la masse commune. L'un des segments du ruban bifonctionnel, à savoir le ruban de couplage est alors le siège d'un effet de couplage avec la structure résonante de l'antenne et est considéré comme appartenant à l'antenne. L'autre de ces segments, à savoir le ruban de raccordement n'est le siège d'aucun tel effet. Il est considéré comme distinct du ruban de couplage et comme extérieur à l'antenne même s'il est réalisé par la même étape de gravure que la pastille et le ruban de couplage, et cela même dans le cas, non représenté, où une ligne de raccordement complémentaire différente, par

exemple une ligne coaxiale, serait utilisée pour raccorder le ruban C54 à un organe de traitement de signal.

[0059] Dans le cas typique où l'épaisseur du substrat 52 est uniforme, et conformément dans ce cas à une disposition caractéristique de la présente invention, la largeur du ruban de raccordement est supérieure à celle du ruban de couplage C51 pour éviter une discontinuité d'impédance dans la zone C53. Plus généralement, lorsque cette invention est mise en oeuvre, la nécessité de donner au ruban bifonctionnel une impédance uniforme sur toute sa longueur impose de réaliser une variation des paramètres de ce ruban à l'endroit où il constitue une borne de l'antenne. De préférence cette variation est progressive en évitant toute discontinuité géométrique abrupte.

Revendications

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

- un substrat diélectrique (2) présentant une surface inférieure (S1) et une surface supérieure (S2),
- un conducteur s'étendant sur cette surface inférieure et constituant une masse (4) de cette antenne,
- un conducteur occupant une aire de cette surface supérieure et constituant une pastille (6), et
- un conducteur allongé s'étendant selon une direction de couplage dans ladite surface supérieure en étant séparé de ladite pastille sur au moins un côté de ce conducteur par un intervalle latéral ayant une largeur, ce conducteur constituant un ruban de couplage (C1), une ligne de couplage s'étendant selon ladite direction de couplage et étant formée par un ensemble de deux dits conducteurs incluant ce ruban de couplage, ladite antenne ayant des bornes (C2, C3) appartenant aux dits conducteurs de cette ligne, cette ligne permettant de réaliser un couplage entre ladite antenne et un signal fourni à ces bornes, ce couplage constituant un couplage d'antenne,

cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite largeur de l'intervalle latéral est suffisamment petite pour qu'un dit couplage d'antenne soit au moins facilité par un effet de couplage latéral réparti selon ladite direction de couplage et résultant d'interactions entre ledit ruban de couplage et ladite pastille à travers cet intervalle, cet intervalle constituant alors une fente de couplage (F4).

2. Antenne selon la revendication 1, ladite pastille (6) coopérant avec ladite masse (4) pour guider des ondes électromagnétiques se propageant dans cette antenne selon une direction de propagation, ladite direction de couplage étant au moins proche de cette direction de propagation.

3. Antenne selon la revendication 1, cette antenne présentant une impédance entre ses dites bornes (C2, C3), cette impédance constituant une impédance d'antenne, cette antenne étant caractérisée par le fait que cette impédance d'antenne est plus proche d'une impédance coplanaire que d'une impédance microruban, cette impédance coplanaire étant égale à l'impédance d'une ligne coplanaire qui serait constituée par ledit ruban de couplage (C1) et ladite pastille (6) sur ledit substrat (2) en l'absence de ladite masse (4) de l'antenne, cette impédance microruban étant égale à l'impédance d'une ligne microruban qui serait constituée par ledit ruban de couplage et ladite masse de l'antenne de part et d'autre dudit substrat en l'absence de ladite pastille.

4. Antenne selon la revendication 3, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite impédance d'antenne est comprise entre 70% et 99,9% de ladite impédance coplanaire.

5. Antenne selon la revendication 4, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite impédance d'antenne est comprise entre 80% et 98% de ladite impédance coplanaire.

6. Antenne selon la revendication 1, cette antenne étant caractérisée par le fait que la largeur de ladite fente de couplage (F4) est comprise entre 3% et 60% de l'épaisseur dudit substrat (2).

7. Antenne selon la revendication 6, cette antenne étant caractérisée par le fait que la largeur de ladite fente de couplage (F4) est inférieure à 35% de l'épaisseur dudit substrat (2).

8. Antenne selon la revendication 2, ledit substrat (2), ladite masse (4) de l'antenne et ladite pastille (6) constituant une structure résonante permettant à des ondes progressives de se propager dans cette structure dans deux sens mutuellement opposés (DF, DB) de ladite direction de propagation (DL), cette structure formant pour ces ondes deux réflecteurs leur imposant des trajets aller et retour faisant apparaître une résonance de cette antenne.

9. Antenne selon la revendication 8, ledit ruban de couplage (C1) s'étendant entre d'une part un point de raccordement externe où ce ruban se raccorde à une dite borne (C3) de l'antenne et d'autre part un point de raccordement

interne (18) où ce ruban se raccorde à ladite pastille (6).

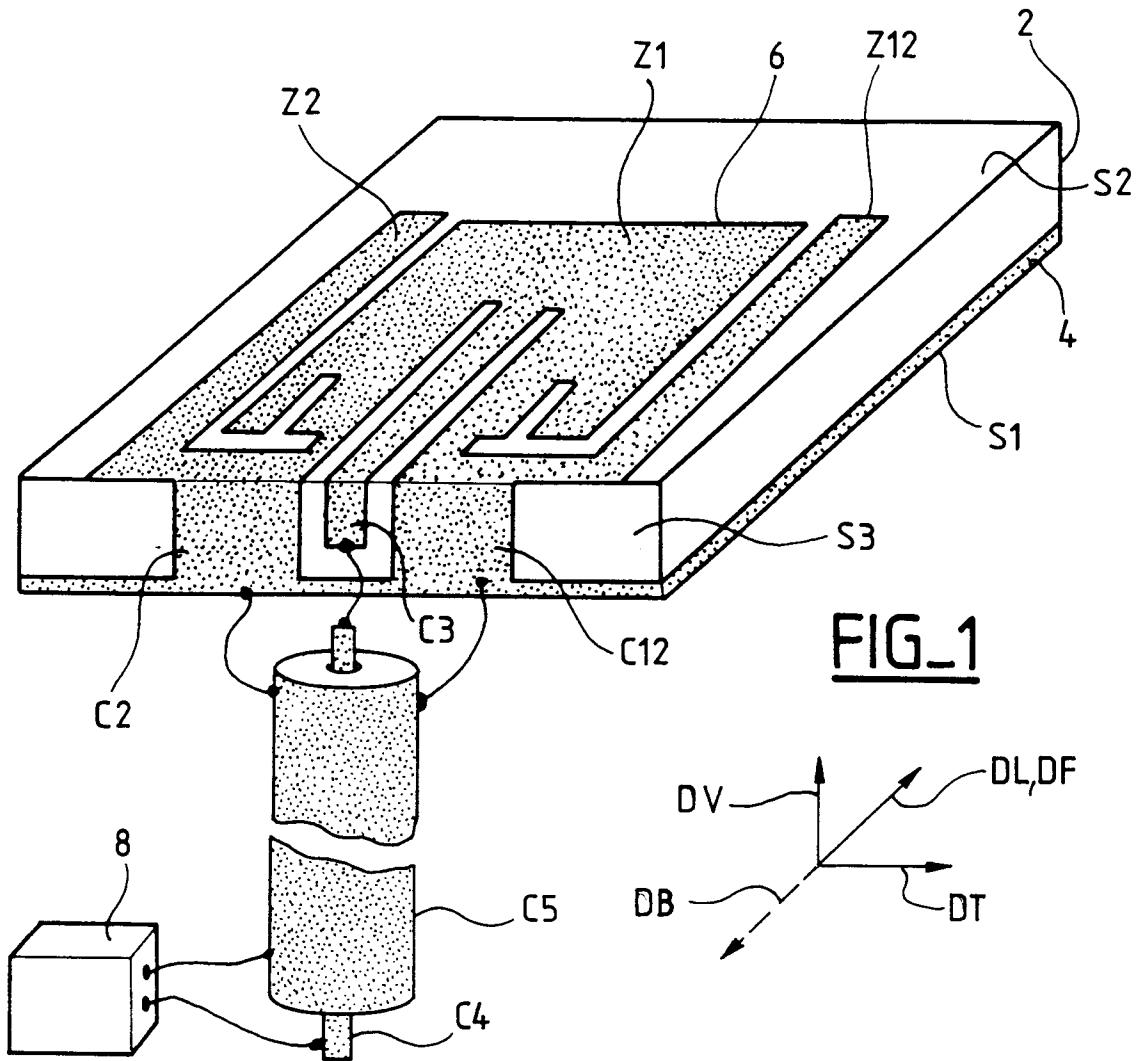
5 10. Antenne selon la revendication 9; ladite pastille présentant un bord arrière (10) sensiblement perpendiculaire à ladite direction de propagation (DL), ladite antenne comportant en outre un conducteur de court-circuit (C2) connectant ladite pastille (6) à ladite masse (4) de cette antenne sur ce bord de manière qu'une dite résonance soit une résonance quart d'onde ayant un noeud de champ électrique sur ce bord arrière, ledit ruban de couplage (C1) pénétrant dans ladite aire de la surface supérieure en un dit point de raccordement externe situé sur ce bord arrière, ce ruban s'étendant dans cette aire en étant séparé de la dite pastille par deux dites fentes de couplage (F4, F14) respectivement situées des deux côtés de ce ruban, ledit point de raccordement interne (18) étant situé à l'intérieur de cette aire.

10 11. Dispositif de communication comportant :

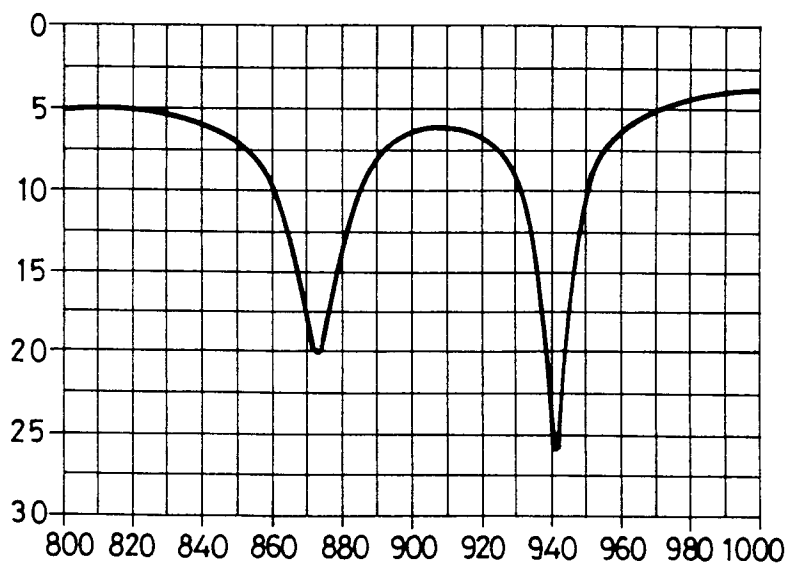
- une antenne selon l'une quelconque des revendications 3 à 5
- 15 - et un organe de traitement de signal (8) raccordé à cette antenne par l'intermédiaire des dites bornes de cette antenne et ayant une impédance sensiblement égale à ladite impédance d'antenne.

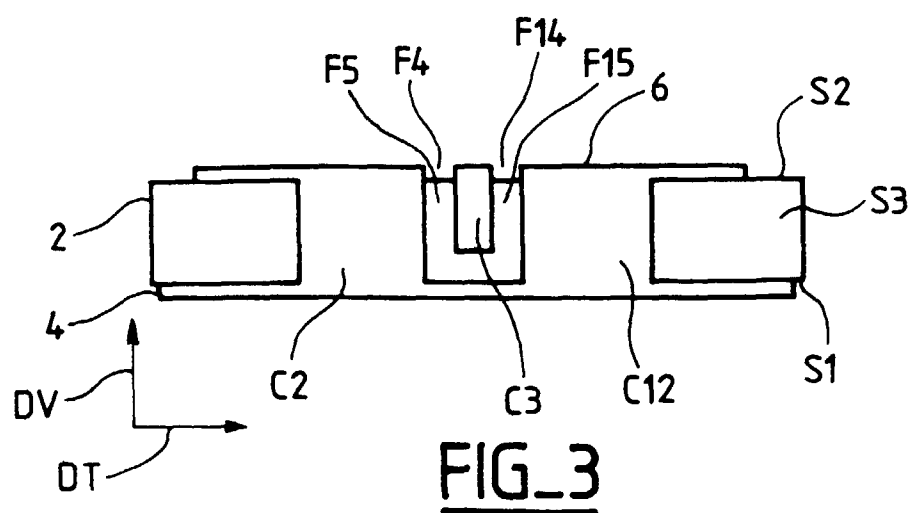
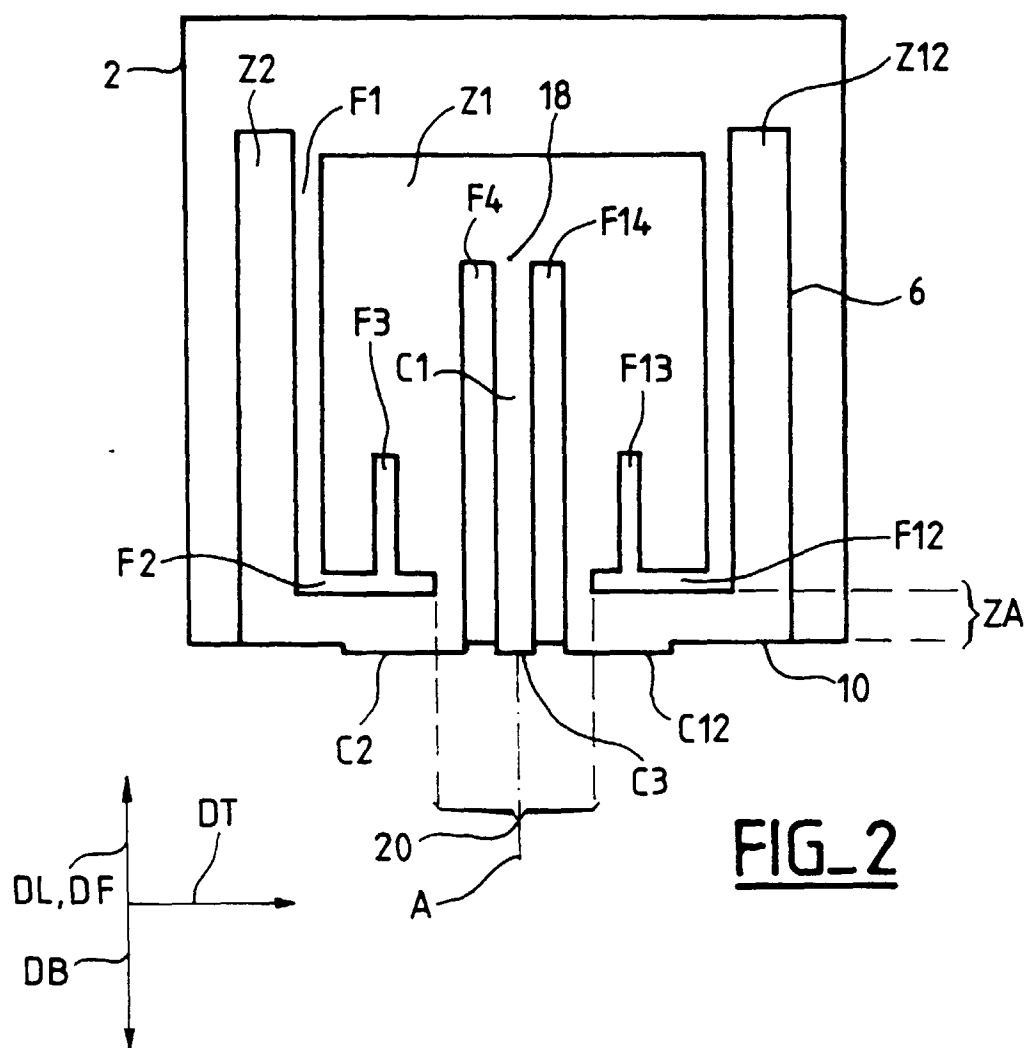
20 12. Dispositif selon la revendication 11, ce dispositif comportant en outre une ligne de raccordement raccordant lesdites bornes (C53) de ladite antenne au dit organe de traitement de signal, cette ligne de raccordement comportant, au moins au voisinage de cette antenne :

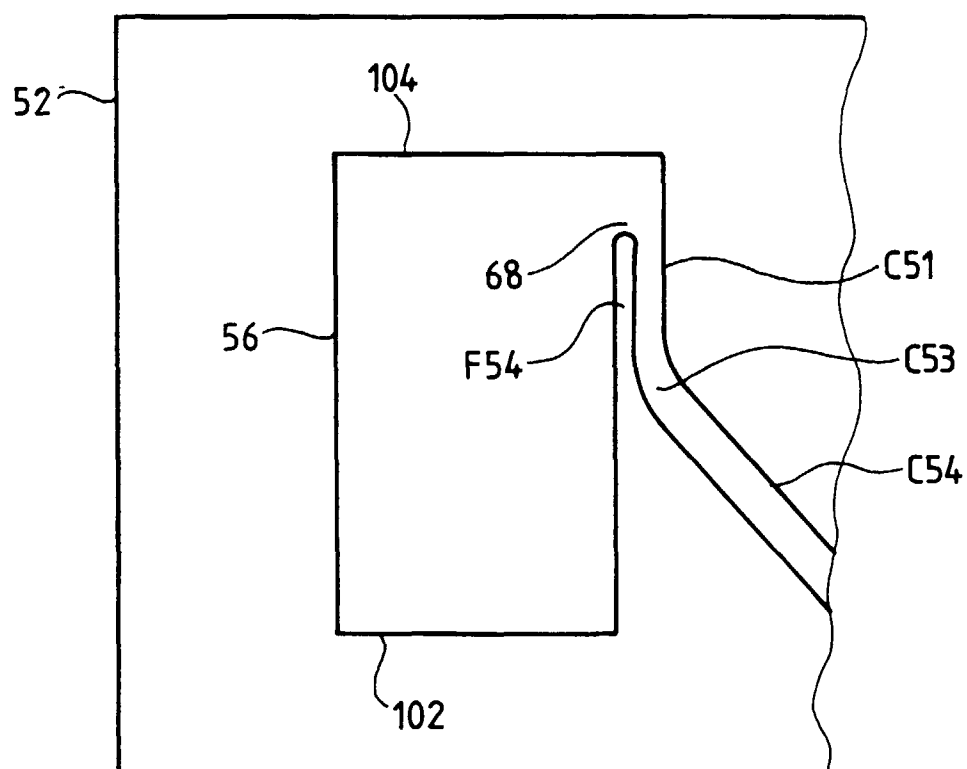
- un conducteur s'étendant sur ladite surface inférieure dudit substrat (52) en continuité avec ladite masse de l'antenne, et
- 25 - un conducteur allongé s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat en continuité avec ledit ruban de couplage (C51), ce conducteur ayant une largeur et constituant un ruban de raccordement (C54), ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite largeur du ruban de raccordement est supérieure à ladite largeur du ruban de couplage.



FIG_4







FIG_5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 3061

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	ORMISTON 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	H0109/04
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
BERLIN	3 mars 1999	Danielidis, S	
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)