

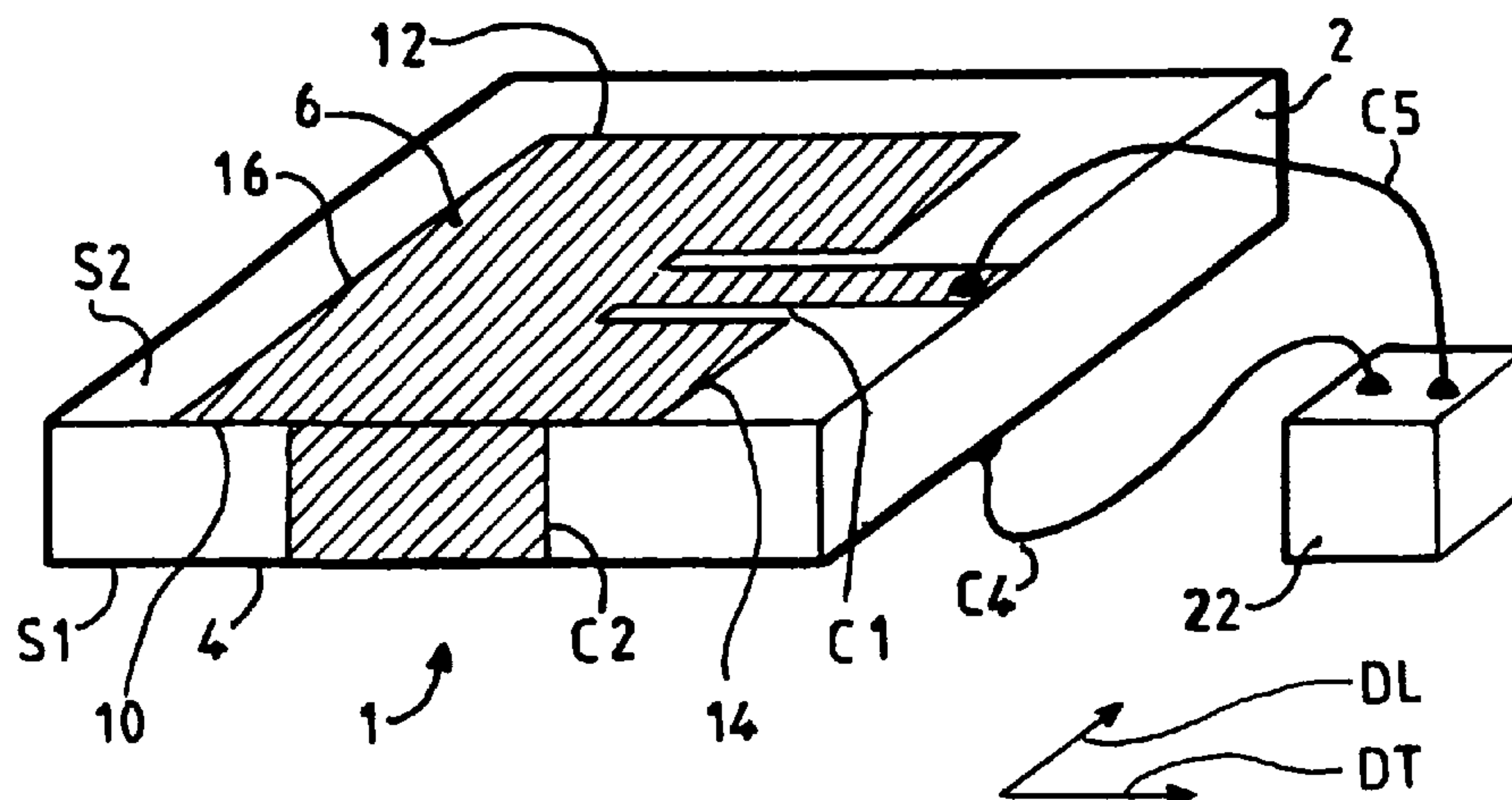


(72) GRANGEAT, Christophe, FR
(72) HERVE, Pascal, FR
(72) LORCY, Laurence, FR
(72) NGOUNOU KOUAM, Charles, FR
(71) ALCATEL, FR

(51) Int.Cl.⁶ H01Q 5/01, H01Q 1/38, H04B 1/00
(30) 1998/04/30 (98 05 542) FR

(54) **DISPOSITIF DE RADIOCOMMUNICATION ET ANTENNE
BIFREQUENCE REALISEE SELON LA TECHNIQUE DES
MICRORUBANS**

(54) **RADIOCOMMUNICATION DEVICE AND DUAL FREQUENCY
ANTENNA PRODUCED USING MICROSTRIP TECHNOLOGY**



(57) La pastille (6) de l'antenne (1) de ce dispositif a un bord arrière (10) muni d'un court-circuit (C2) permettant l'établissement d'une résonance quart d'onde. Une résonance demi onde peut de plus s'établir entre deux bords latéraux (14,16) de cette pastille. Un même dispositif de couplage couple l'antenne à un émetteur ou récepteur (22) pour chacune des fréquences de ces deux résonances. Il comporte un ruban de couplage (C1) pénétrant dans la pastille entre les bords d'une fente formée à partir d'un dit bord latéral (14). L'invention s'applique notamment à la réalisation d'un système de radiotéléphonie bi mode utilisant les deux normes GSM et DCS.

Abrégé

Dispositif de radiocommunication et antenne bifréquence réalisée selon la technique des microrubans

La pastille (6) de l'antenne (1) de ce dispositif a un bord arrière (10) muni d'un court-circuit (C2) permettant l'établissement d'une résonance quart d'onde. Une résonance demi onde peut de plus s'établir entre deux bords latéraux (14,16) de cette pastille. Un même dispositif de couplage couple l'antenne à un émetteur ou récepteur (22) pour chacune des fréquences de ces deux résonances. Il comporte un ruban de couplage (C1) pénétrant dans la pastille entre les bords d'une fente formée à partir d'un dit bord latéral (14).

L'invention s'applique notamment à la réalisation d'un système de radiotéléphonie bi mode utilisant les deux normes GSM et DCS.

DISPOSITIF DE RADIOCOMMUNICATION ET ANTENNE
BIFREQUENCE RÉALISÉE SELON LA TECHNIQUE DES MICRORUBANS

La présente invention concerne, de manière générale les dispositifs de radiocommunication, notamment les radiotéléphones portables, et elle concerne plus particulièrement les antennes qui sont réalisées selon la technique des microrubans pour être incluses dans de tels dispositifs. Une telle antenne comporte une pastille qui est typiquement constituée par gravure d'une couche métallique. Elle est appelée en anglais par les spécialistes "microstrip patch antenna" pour "antenne à pastille du type microruban".

10 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 conductrice s'étendant sur la surface inférieure de ce substrat et constituant une masse de la ligne ou de l'antenne. 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 et la pastille est elle aussi typiquement rectangulaire. Mais cela n'est nullement une obligation. En particulier il est connu qu'une variation de l'épaisseur du substrat, par exemple selon une loi exponentielle, permet d'élargir la bande passante d'une telle antenne et que la forme de la pastille peut notamment être circulaire. Les lignes de champ électrique s'étendent entre le ruban ou la pastille et la couche de masse en traversant le substrat.

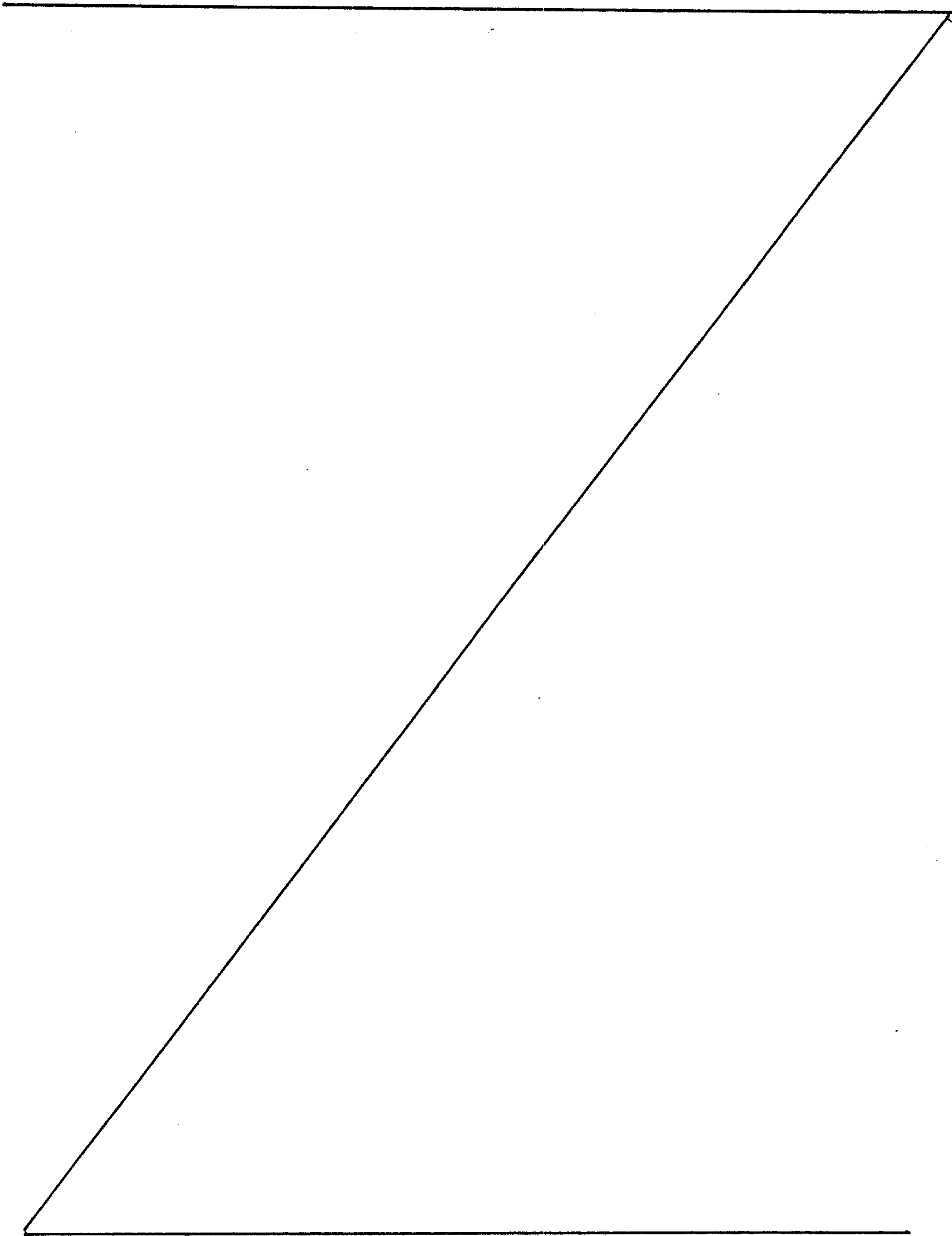
20 Cette technique se distingue de diverses autres techniques utilisant elles aussi des éléments conducteurs sur un substrat mince, et notamment de celle des lignes coplanaires dans laquelle le champ électrique s'établit sur la surface supérieure du substrat et d'une manière symétrique entre d'une part 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 une pastille est entourée par une plage conductrice continue dont elle est séparée par une fente.

30

1a

Les antennes réalisées selon ces techniques constituent typiquement, quoique non nécessairement, des structures résonantes propres à être le siège d'ondes stationnaires permettant un couplage avec les ondes rayonnées.

D'une manière d'abord schématique, une distinction peut être faite entre divers types de structures résonantes pouvant être réalisées selon la



technique des microrubans, ces types correspondant respectivement à divers modes de résonance de ces structures. Un premier type est le plus usuel et peut être appelé "demi onde". Etant admis qu'une dimension de la pastille constitue une longueur et s'étend selon une direction dite longitudinale, cette longueur est typiquement sensiblement égale à une demie onde c'est à dire 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. L'antenne est alors dite "demi onde". Ce type de résonances peut être défini d'une manière générale par la présence d'un nœud de courant électrique à chacune des deux extrémités de cette longueur qui peut donc aussi être égale à ladite demie onde multipliée par un nombre entier autre que un. Ce nombre est typiquement impair. 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.

Un deuxième type de structure résonante pouvant être réalisées selon cette même technique peut être appelé "quart d'onde". Il diffère dudit type demi onde d'une part par le fait que la pastille a typiquement une longueur sensiblement égale à un quart d'onde, c'est à dire au quart d'une longueur d'onde, cette longueur de la pastille et cette longueur d'onde étant définies comme ci-dessus, l'antenne étant alors dite "quart d'onde". Il en diffère 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 un mode de résonance d'un type dit "quart d'onde". Ce type de résonance peut être défini d'une manière générale par la présence d'un nœud de champ électrique fixé par ce court-circuit à une extrémité de la longueur de la pastille et par un nœud de courant électrique situé à l'autre extrémité de cette longueur. Cette dernière peut donc aussi être égale à un nombre entier de demi-ondes s'ajoutant audit quart d'onde. 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.

Encore d'autres modes de résonance peuvent s'établir dans des antennes planaires. Ces modes dépendent notamment :

- de la configuration des pastilles, ces dernières pouvant notamment présenter des fentes, éventuellement radiatives,

- de l'éventuelle présence et de la localisation de courts-circuits ainsi que des modèles électriques représentatifs de ces courts-circuits, ces derniers n'étant pas toujours assimilables, même approximativement, à des courts-circuits parfaits dont les impédances seraient nulles,
- 5 - 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.

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

La présente invention va notamment être caractérisée par le choix de certains "trajets de résonance" qui seront précisés ci-après. C'est pourquoi la signification donnée ci-après à l'expression "trajet de résonance" va être définie comme suit :

15 Chaque mode de résonance peut être décrit comme résultant de la superposition de deux ondes se propageant dans deux sens opposés sur un même trajet en se réfléchissant alternativement aux deux extrémités de ce trajet. Ce trajet est imposé par les éléments constitutifs de l'antenne. Il constitue ledit "trajet de résonance" pour ce mode de résonance. Il est
20 rectiligne et longitudinal dans le cas des antennes demi onde et quart d'onde précédemment mentionnées. Mais il peut aussi se conformer à une fente radiative incurvée. Dans tous les cas la fréquence de résonance est inversement proportionnelle au temps pendant lequel une onde progressive considérée ci-dessus parcourt ce trajet de résonance. L'expression "mode de
25 résonance" sera parfois remplacée ci-après par le terme "résonance".

Le couplage d'une antenne à un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur se fait typiquement par l'intermédiaire d'un ensemble de raccordement comportant un dispositif de couplage inclus dans cette antenne, et une ligne de raccordement extérieure à cette antenne et raccordant le
30 dispositif de couplage à l'organe de traitement de signal.

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
35 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. Ce transfert est généralement imparfait, c'est à dire que le dispositif de couplage réfléchit une partie de l'énergie vers la ligne de raccordement ce qui donne naissance dans cette dernière à une onde stationnaire parasite. Le taux d'onde stationnaire correspondant varie en fonction de la fréquence et le diagramme de cette variation définit la ou les bandes passantes de l'antenne. Quant à l'antenne elle transfère l'énergie de l'onde stationnaire utile 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 il les prend dans l'ordre inverse.

Le dispositif de couplage et la ligne de raccordement peuvent être réalisées selon une technique autre que celle des microrubans, par exemple sous la forme de lignes coaxiales ou coplanaires. Leurs natures et leurs dimensions sont choisies de manière à obtenir une adaptation mutuelle des impédances des divers organes parcourus par les signaux, ceci pour limiter les réflexions parasites.

Par référence au cas des antennes émettrices l'ensemble de raccordement d'une antenne est souvent désigné comme constituant une ligne d'alimentation de cette antenne.

La présente invention concerne des antennes aptes à être 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 d'une antenne réalisée selon la technique des microrubans permet de limiter facilement la puissance de rayonnement interceptée par le corps de l'utilisateur de l'appareil. Dans le cas des automobiles et surtout dans celui des avions ou missiles dont la surface extérieure est métallique et présente un profil incurvé permettant d'obtenir une faible traînée aérodynamique, l'antenne peut être conformée à

ce profil de manière à ne pas faire apparaître de traînée aérodynamique supplémentaire gênante.

Cette invention concerne plus particulièrement le cas où une antenne de ce genre doit avoir les qualités suivantes :

- 5 -elle doit être bifréquence c'est à dire qu'elle doit pouvoir émettre et/ou recevoir efficacement des ondes rayonnées sur deux fréquences séparées par un écart spectral important,
- elle doit pouvoir être raccordée à un organe de traitement de signal à l'aide d'une seule ligne de raccordement pour l'ensemble des fréquences de
- 10 fonctionnement d'un dispositif de radiocommunication sans donner naissance dans cette ligne à un taux d'ondes stationnaires parasites gênant,
- et il ne doit pas être nécessaire pour cela d'utiliser un multiplexeur ou démultiplexeur en fréquence.

De nombreuses antennes bifréquence connues ont été réalisées ou

15 proposées dans le cadre de la technique des microrubans. Elles diffèrent les unes des autres par les moyens utilisés pour obtenir plusieurs fréquences de résonance. Trois telles antennes vont être examinées :

Une première telle antenne connue est décrite dans le document de brevet **US-A- 4,766,440** (Gan). La pastille 10 de cette antenne a une forme

20 générale rectangulaire permettant à cette antenne de présenter deux résonances demi onde dont les trajets s'établissent selon une longueur et une largeur de cette pastille. Par ailleurs elle présente une fente incurvée en forme de U qui est entièrement intérieure à cette pastille. Cette fente est radiative et fait apparaître un mode de résonance supplémentaire s'établissant selon un

25 autre trajet. Elle permet en outre, par un choix convenable de sa forme et de ses dimensions, d'amener les fréquences des modes de résonance à des valeurs souhaitées ce qui donne la possibilité d'émettre une onde à polarisation circulaire grâce à l'association de deux modes ayant une même fréquence et des polarisations linéaires croisées. Le dispositif de couplage

30 présente la forme d'une ligne qui est réalisée selon la technique des microrubans mais dont il est aussi dit qu'elle est coplanaire, ceci parce que le microruban s'étend dans le plan de la pastille et pénètre entre deux encoches de cette dernière. Ce dispositif est muni de moyens de transformation d'impédance pour l'adapter aux différentes impédances d'entrée

35 respectivement présentées par la ligne aux différentes fréquences de résonance utilisées comme fréquences de fonctionnement.

Cette première antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- La nécessité de prévoir des moyens de transformation d'impédance complique la réalisation.
- 5 - L'ajustement précis des fréquences de résonance à des valeurs souhaitées est difficile à réaliser.

Une deuxième antenne connue se distingue de la précédente par l'utilisation d'un seul trajet de résonance. Elle est décrite dans le document de brevet **US-A-4,771,291** (LO et al). Sa pastille comporte des courts-circuits
10 ponctuels et des fentes s'étendant selon des segments de droite respectifs intérieurs à la pastille. Ces fentes et courts-circuits permettent de diminuer l'écart entre deux fréquences correspondants à deux résonances ayant ledit trajet en commun mais deux modes respectifs mutuellement différents qui sont désignés par les chiffres (0,1) et (0,3), c'est à dire que ce trajet commun est
15 occupé par une demi onde ou par trois demi-ondes selon le mode considéré. Le rapport entre ces deux fréquences peut être abaissé ainsi de 3 à 1,8. Les courts-circuits ponctuels sont constitués par des conducteurs traversant le substrat.

Cette deuxième antenne connue présente notamment les inconvénients
20 suivants :

- L'encombrement correspond à trois demi-ondes.
- L'incorporation des courts-circuits ponctuels complique la réalisation de l'antenne.
- Le dispositif de couplage de l'antenne sous la forme d'une ligne coaxiale
25 nécessite un ajustage précis de la position de la structure coaxiale traversant le substrat, pour obtenir une bonne adaptation à une ligne d'alimentation ayant une impédance de 50 ohms, pour les deux fréquences de fonctionnement.

Une troisième antenne bifréquence connue se distingue des précédentes par l'utilisation d'une résonance quart d'onde. Elle est décrite dans
30 un article: IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST, NEWPORT BEACH, JUNE 18- 23, 1995, pages 2124-2127 Boag et al " Dual Band Cavity-Backed Quarter-wave Patch Antenna". Une première fréquence de résonance est définie par les dimensions et les caractéristiques du substrat et de la pastille de cette antenne. Une résonance

sensiblement du même type est obtenue à une deuxième fréquence sur le même trajet de résonance grâce à l'utilisation d'un système d'adaptation.

Cette troisième antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- 5 - L'écart entre les deux fréquences de résonance est trop petit dans certains cas d'application.
- La nécessité d'utiliser un système d'adaptation complique la réalisation de l'antenne.
- Il peut en être de même de la réalisation du dispositif de couplage de l'antenne sous la forme d'une ligne coaxiale.

La présente invention a notamment les buts suivants:

- 15 - permettre de réaliser simplement une antenne bifréquence en choisissant plus librement que précédemment le rapport de deux fréquences de résonance utiles de cette antenne, et plus particulièrement de réaliser une telle antenne pour que ce rapport soit compris entre 0,2 et 0,8 environ et notamment voisin de 0,5,
- donner à cette antenne une bande passante suffisamment large autour de chacune de ces deux fréquences de résonance pour permettre de situer dans cette bande une fréquence d'émission et une fréquence de réception sans faire apparaître de diaphonie,
- 20 - permettre un ajustement facile et précis de ces deux fréquences de résonance,
- permettre d'utiliser un dispositif de couplage unique et facilement adaptable en impédance pour chacune de ces deux fréquences de résonance, et
- 25 - limiter les dimensions de cette antenne.

Et dans ces buts elle a notamment pour objet une antenne bifréquence réalisée selon la technique des microrubans. Cette antenne comporte une pastille ayant un bord arrière, un bord avant opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux joignant ce bord arrière à ce bord avant. Ce bord arrière est muni d'un court-circuit permettant à une résonance du type quart d'onde de s'établir dans cette antenne avec un noeud de champ électrique fixé par ce court-circuit et un trajet de résonance s'étendant entre ledit bord arrière et ledit bord avant. Cette antenne comporte de plus un dispositif de couplage d'antenne permettant de la coupler à un organe de traitement de signal tel qu'un émetteur ou un récepteur. Par rapport à la troisième antenne connue précédemment mentionnée, cette antenne selon l'invention est caractérisée par

le fait que son dispositif de couplage présente une dissymétrie différenciant l'un des bords latéraux de la pastille par rapport à l'autre de manière à permettre à ce dispositif de coupler cette antenne audit organe de traitement de signal non seulement pour ladite résonance du type quart d'onde, mais
5 aussi pour une résonance du type demi onde s'établissant dans cette antenne avec un trajet de résonance s'étendant entre les deux bords latéraux de la pastille.

La présente invention a également pour objet un dispositif de radiocommunication bifréquence, ce dispositif comportant :

- 10 - un organe de traitement de signal adapté à être accordé au voisinage d'au moins deux fréquences prédéterminées pour émettre et/ou recevoir un signal électrique à chacune de ces deux fréquences, et
- une antenne raccordée à cet organe de traitement pour coupler ledit signal électrique à des ondes rayonnées. Cette antenne est réalisée selon la
15 technique des microrubans. Sa pastille a un bord muni d'un court-circuit et constituant un bord arrière. Elle a aussi un bord avant opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux joignant ce bord arrière à ce bord avant. Le court-circuit permet à une résonance du type quart d'onde de s'établir dans l'antenne avec un nœud de champ électrique fixé par ce court-circuit et un
20 trajet de résonance s'étendant entre ledit bord arrière et ledit bord avant. Cette résonance a une fréquence qui est l'une des dites fréquences prédéterminées et qui constitue une fréquence de résonance quart d'onde. Ce dispositif est caractérisé par le fait que l'autre dite fréquence prédéterminée est une fréquence de résonance demi onde constituée par la fréquence d'une
25 résonance du type demi onde s'établissant dans cette antenne avec un trajet de résonance s'étendant entre les deux dits bords latéraux. Les types de résonances considérés dans le cadre de cette invention ont été définis d'une manière générale ci-avant.

Quelle que soit la nature du dispositif de couplage d'antenne qui sera
30 utilisée pour permettre à ce dispositif de radiocommunication de fonctionner dans les deux bandes spectrales centrées sur les deux fréquences de résonance quart d'onde et demi onde, cette invention présente un avantage dans le cas où le rapport entre deux fréquences de fonctionnement souhaitées prend certaines valeurs, et plus particulièrement dans le cas où ce
35 rapport est compris entre 0,2 et 0,8 environ et notamment voisin de 0,5. Cet avantage est de permettre de réaliser ce rapport souhaité d'une manière

relativement simple et efficace. Il est obtenu grâce à l'utilisation combinée de deux modes de résonance qui sont, l'un d'un dit type quart d'onde, l'autre d'un dit type demi onde, et qui s'établissent à partir d'ondes progressives parcourant une même aire dans deux directions respectives mutuellement
5 croisées.

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.

10 La figure 1 représente une vue en perspective d'un dispositif de radiocommunication réalisé selon cette invention.

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

15 La figure 3 représente un diagramme de la variation d'un coefficient de réflexion mesuré en entrée de cette même antenne et porté en ordonnée, en fonction de la fréquence d'un signal alimentant cette antenne, cette fréquence étant portée en abscisses.

Conformément aux figures 1 et 2 et d'une manière connue en elle même, une antenne selon la présente invention comporte tout d'abord une
20 structure résonante qui comporte elle même les éléments suivants :

- Un substrat diélectrique 2 présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales DL et DT, ces directions pouvant dépendre de la zone considérée de l'antenne. Ce substrat peut présenter des
25 formes diverses comme précédemment exposé. Ses deux surfaces principales constituent respectivement une surface inférieure S1 et une surface supérieure S2.
- Une couche conductrice inférieure s'étendant par exemple sur la totalité de cette surface inférieure et constituant une masse 4 de cette antenne.
- 30 - 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. De manière générale cette pastille a une longueur et une largeur s'étendant selon deux dites directions horizontales qui seront définies ci-après et qui constituent une
35 direction longitudinale DL et une direction transversale DT, respectivement, et sa périphérie peut être considérée comme constituée par quatre bords

s'étendant deux à deux sensiblement selon ces deux directions. 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 de la forme d'un rectangle sans sortir du cadre de cette invention. Plus particulièrement les directions DL et DT peuvent former un angle différent de 90 degrés, lesdits bords de cette pastille peuvent ne pas être rectilignes et ne pas être séparés par des sommets anguleux et la dite longueur de la pastille peut être plus courte que sa dite largeur. L'un de ces bords s'étend selon la direction transversale DT et constitue un bord arrière 10. Un bord avant 12 est opposé à ce bord arrière. Deux bords latéraux 14 et 16 joignent ce bord arrière à ce bord avant.

- Enfin un court circuit C2 raccordant électriquement la pastille 6 à la masse 4 à partir du bord arrière de cette pastille. Ce court-circuit est formé par une couche conductrice s'étendant sur une surface de tranche du substrat, surface qui est typiquement plane et constitue alors un plan de court-circuit. Il impose à une résonance de l'antenne de présenter un nœud de champ électrique sur le bord arrière 10 et d'être au moins approximativement du type quart d'onde. La fréquence de cette résonance sera appelée ci-après "fréquence de résonance quart d'onde". Les dits bords arrière, avant et latéraux et les directions longitudinale et transversale sont définis par la position d'un tel court-circuit dans la mesure où ce court-circuit est suffisamment important, c'est à dire notamment est suffisamment étendu et a une impédance suffisamment basse pour imposer à l'antenne l'existence d'une résonance dudit type quart d'onde.

L'antenne comporte de plus un dispositif de couplage. Ce dispositif comporte d'une part un conducteur principal constitué par un ruban de couplage C1 s'étendant sur la surface supérieure S2 du substrat et raccordé à la pastille 6 en un point de raccordement interne 18. Il comporte d'autre part un conducteur de masse constitué par la couche 4. 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 22, 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 qui est

externe à l'antenne. Cette ligne peut notamment être du type coaxial, du type à microruban ou du type coplanaire.

Dans le cadre de la présente invention une fraction au moins d'une longueur de cette ligne de raccordement est avantageusement du type à
5 microruban et comporte plus particulièrement :

- un conducteur principal présentant la forme d'un ruban de raccordement C3 s'étendant sur la surface supérieure S2 du substrat 2 en continuité avec le ruban de couplage C1, et
- un conducteur de masse s'étendant sur la surface inférieure du substrat en
10 continuité avec la masse de l'antenne. Ce conducteur est par exemple constitué comme cette masse par la couche conductrice inférieure 4.

Sur la figure 1 la fraction restante de la ligne de raccordement a été symboliquement représentée sous la forme de deux fils conducteurs C4 et C5 raccordant respectivement la masse 4 et le ruban C3 aux deux bornes de
15 l'organe de traitement de signal 22. Mais il doit être compris que cette fraction restante serait en pratique réalisée de préférence sous la forme d'une ligne à microruban ou d'une ligne coaxiale.

L'organe de traitement de signal 22 est adapté à fonctionner à des fréquences de fonctionnement prédéterminées qui sont au moins proches de
20 fréquences de résonance utiles de l'antenne, c'est à dire qui sont comprises dans des bandes passantes centrées sur ces fréquences de résonance. Il peut être composite et comporter alors un élément accordé de manière permanente sur chacune de ces fréquences de fonctionnement. Il peut aussi comporter un élément accordable sur les diverses fréquences de
25 fonctionnement. Ladite fréquence de résonance quart d'onde constitue une telle fréquence de résonance utile.

Conformément à la présente invention une autre dite fréquence de résonance utile est une fréquence de résonance demi onde constituée par la fréquence d'une résonance dudit type demi onde s'établissant dans cette
30 antenne avec un trajet de résonance s'étendant entre les deux bords latéraux 14 et 16.

Pour permettre au dispositif de radiocommunication selon l'invention de fonctionner, le dispositif de couplage d'antenne doit être apte à assurer sa fonction de couplage pour chacune des deux fréquences de
35 résonance quart d'onde et demi onde. Selon un mode de mise en œuvre de cette invention cette aptitude est obtenue par le fait que ce dispositif présente,

par rapport à un axe longitudinal non représenté de l'antenne, une dissymétrie qui différencie l'un des deux bords latéraux de la pastille par rapport à l'autre. Cette dissymétrie du dispositif de couplage peut être obtenue de diverses manières connues. Elle peut notamment affecter la position, l'orientation et/ou des dimensions de tout ou partie de ce dispositif. Il est cependant apparu que la réalisation de ce dernier sous la forme d'une ligne coaxiale serait inappropriée, du moins si cette ligne était verticale. Ce dispositif peut avantageusement être formé selon une technique planaire au niveau de la pastille et/ou à celui de la masse de l'antenne.

10 Plus particulièrement la pastille 6 a la forme usuelle d'un rectangle et la dissymétrie du dispositif de couplage de l'antenne peut avantageusement être réalisée par la disposition suivante : la pastille 6 comporte une fente d'entrée de couplage 20 débouchant à l'extérieur de cette pastille à travers un premier bord latéral 14 de cette pastille et s'étendant à partir de ce premier bord latéral, par exemple selon la direction transversale DT, jusqu'à une extrémité de cette fente. Un ruban de couplage C1 s'étend alors sur la surface supérieure du substrat à l'intérieur de cette fente d'entrée de couplage à partir de ce premier bord latéral. Il se raccorde à cette pastille à l'extrémité de cette fente, cette extrémité constituant un point de raccordement interne 18. Les distances de ce point à un premier bord latéral 14 et au bord arrière 10 constituent respectivement une profondeur de raccordement L3 et une cote de raccordement L4. Le conducteur de masse du dispositif de couplage d'antenne est constitué par la masse 4 de l'antenne.

25 De préférence le rapport $L1/L2$ de la longueur de la pastille à sa largeur est compris entre 2,5 et 0,625 environ.

De préférence, ladite profondeur de raccordement L3 est comprise entre 8% et 25% environ de la largeur L2 de la pastille 6.

De préférence, ladite cote de raccordement L4 est comprise entre 25% et 75% environ de la longueur L1 de la pastille 6.

30 De préférence, le court-circuit C2 s'étend sur un segment seulement dudit bord arrière 10 et ce segment a une longueur comprise entre 10% et 90% de la largeur L2 de la pastille 6.

35 Dans le cadre d'un mode de réalisation d'une antenne selon cette invention, diverses compositions et valeurs vont être indiquées ci-après à titre d'exemple chiffré. La longueur et la largeur du substrat sont respectivement indiquées selon les directions longitudinale DL et transversale DT.

- fréquence de résonance quart d'onde : $F1 = 980$ MHz,
- fréquence de résonance demi onde : $F2 = 1900$ MHz,
- impédance d'entrée : 50 Ohms,
- composition et épaisseur du substrat : résine époxy ayant une permittivité relative ϵ_r égale à 3 et un facteur de dissipation $\text{tg}\delta$ égal à 0,003,
- épaisseur du substrat : 2 mm,
- composition des couches conductrices : cuivre,
- épaisseur de ces couches : 17 microns
- longueur du substrat : 65 mm,
- largeur du substrat : 70 mm,
- longueur de la pastille : $L1 = 60$ mm,
- largeur de la pastille : $L2 = 60$ mm,
- profondeur de raccordement $L3 = 10$ mm,
- cote de raccordement : $L4 = 30$ mm,
- largeur du conducteur C1 et du conducteur C3 : 5 mm,
- largeur de la fente 20 : 0,7 mm,
- largeur du conducteur de court-circuit C2 : 36 mm.

Le diagramme de la figure 3 a été tracé à partir de mesures faites sur l'antenne dont les caractéristiques chiffrées ont été indiquées ci-dessus. Sur cette figure le niveau 0 dB correspond à la ligne de repérage horizontale supérieure. L'écart entre deux lignes de repérage horizontales représente 3 dB. Les fréquences extrêmes de l'échelle représentée sont 200 et 2000 MHz. L'écart entre deux lignes de repérage verticales représente 180 MHz. Les pics de résonance présentés par le diagramme correspondent aux fréquences de résonance quart d'onde F1 et demi onde F2 précédemment indiquées.

La présente invention est notamment applicable avec avantage à la réalisation d'un système de radiotéléphonie. Il est connu qu'un tel système comporte des stations de base et des terminaux portables et qu'il peut être réalisé dans le cadre d'une norme GSM utilisant des fréquences voisines de 900 MHz et/ou dans le cadre d'une norme DCS utilisant des fréquences voisines de 1800 MHz. Dans un tel système des stations de base ou des terminaux portables peuvent comporter chacun un dispositif de radiocommunication selon cette invention. Dans un tel dispositif adapté à cet usage l'antenne est apte à fonctionner dans une bande fréquentielle haute au voisinage de ladite fréquence de résonance demi onde et dans une bande

fréquentielle basse au voisinage de ladite fréquence de résonance quart d'onde. Le dit organe de traitement de signal 22 est alors accordable sur quatre dites fréquences de fonctionnement mutuellement distinctes qui constituent :

- 5 - une fréquence d'émission haute située dans ladite bande fréquentielle haute,
- une fréquence de réception haute située dans cette bande fréquentielle haute,
- une fréquence d'émission basse située dans ladite bande fréquentielle basse,
- et
- 10 - une fréquence de réception basse située dans cette bande fréquentielle basse.

Il est apte à émettre ou à recevoir un signal lorsqu'il est accordé sur une dite fréquence d'émission ou sur une dite fréquence de réception, respectivement.

- 15 Cette invention permet de donner à chacune de ces deux bandes fréquentielles une largeur suffisante, non seulement pour éviter une diaphonie entre les canaux spectraux d'émission et de réception situés dans cette bande, mais aussi pour permettre de choisir entre plusieurs positions possibles de ces canaux dans cette bande. La bande fréquentielle basse correspond à la norme
- 20 GSM et la bande fréquentielle haute à la norme DCS. On réalise ainsi économiquement des stations de base et/ou des terminaux bi mode, c'est à dire aptes à fonctionner dans le cadre de n'importe laquelle de ces normes.

- A simple titre d'exemple, dans le cas de l'antenne dont les caractéristiques numériques ont été données ci-dessus, les fréquences
- 25 d'émission et de réception hautes peuvent être respectivement de 1750 et de 1840 MHz et les fréquences d'émission et de réception basses peuvent être respectivement de 890 et de 940 MHz.

REVENDEICATIONS

- 1- Dispositif de radiocommunication bifréquence, ce dispositif comportant :
- un organe de traitement de signal (22) adapté à être accordé au voisinage d'au moins deux fréquences prédéterminées pour émettre et/ou recevoir un signal électrique à chacune de ces deux fréquences, et
 - une antenne (1) raccordée à cet organe de traitement pour coupler ledit signal électrique à des ondes rayonnées, cette antenne étant réalisée selon la technique des microrubans, une pastille (6) de cette antenne ayant un bord muni d'un court-circuit et constituant un bord arrière (10), cette pastille ayant aussi un bord avant (12) opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux (14, 16) joignant ce bord arrière à ce bord avant, ledit court-circuit (C2) permettant à une résonance du type quart d'onde de s'établir dans ladite antenne avec un nœud de champ électrique fixé par ce court-circuit et un trajet de résonance s'étendant entre ledit bord arrière (10) et ledit bord avant (12), cette résonance du type quart d'onde ayant une fréquence constituée par une dite fréquence prédéterminée et constituant une fréquence de résonance quart d'onde,
- ce dispositif étant caractérisé par le fait que l'autre dite fréquence prédéterminée est une fréquence de résonance demi onde constituée par la fréquence d'une résonance du type demi onde s'établissant dans cette antenne avec un trajet de résonance s'étendant entre les deux dits bords latéraux (14,16).
- 2- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 1, ladite antenne comportant :
- un substrat diélectrique (2) présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales (DL et DT), ces deux surfaces constituant respectivement une surface inférieure (S1) et une surface supérieure (S2),
 - une couche conductrice inférieure s'étendant sur ladite surface inférieure et constituant une masse (4) de cette antenne,
 - une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de ladite surface supérieure au dessus de ladite masse de manière à constituer ladite pastille (6),
 - ledit court circuit (C2), ce court-circuit raccordant électriquement ladite pastille (6) à la dite masse (4) à partir du dit bord arrière (10) de cette pastille, ce bord s'étendant selon une dite direction horizontale constituant une

direction transversale (DT), une longueur de cette pastille s'étendant entre ce bord arrière et ledit bord avant (12) selon une direction longitudinale (DL) constituée par une dite direction horizontale, les deux dits bords latéraux de cette pastille constituant respectivement un premier bord latéral (14) et un
 5 deuxième bord latéral (16), une largeur de cette pastille s'étendant entre ces deux bords latéraux, et

- un dispositif de couplage d'antenne, ce dispositif comportant lui même :
- un conducteur principal (C1), et
- un conducteur de masse (4), de manière à permettre de coupler ladite
 10 antenne audit organe de traitement de signal (22) par l'intermédiaire de ce dispositif de couplage d'antenne pour chacune des dites fréquences prédéterminées,

ledit dispositif de radiocommunication étant caractérisé par le fait que ladite pastille (6) comporte une fente d'entrée de couplage débouchant à
 15 l'extérieur de cette pastille à travers ledit premier bord latéral (14) de cette pastille et s'étendant à partir de ce premier bord latéral selon sensiblement ladite direction transversale jusqu'à une extrémité de cette fente, ledit conducteur principal (C1) du dispositif de couplage d'antenne présentant la forme d'un ruban de couplage s'étendant sur ladite surface supérieure du
 20 substrat dans ladite fente d'entrée de couplage à partir dudit premier bord latéral de la pastille, ce ruban se raccordant à cette pastille à ladite extrémité de cette fente, cette extrémité constituant un point de raccordement interne (18), les distances de ce point à ce premier bord latéral (14) et audit bord arrière (10) constituant respectivement une profondeur de raccordement (13)
 25 et une cote de raccordement (14), le dit conducteur de masse du dispositif de couplage d'antenne étant constitué par ladite masse de l'antenne.

3- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 2, le rapport (L1/L2) de ladite longueur de la pastille à ladite largeur de la pastille étant compris entre 2,5 et 0,625 environ.

30 4- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 3, ladite profondeur de raccordement (L3) étant comprise entre 8% et 25% environ de ladite largeur (L2) de la pastille (6).

5- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 3, ladite cote de
 35 raccordement (L4) étant comprise entre 25% et 75% environ de ladite longueur (L1) de la pastille (6).

- 6- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 3, ledit court-circuit (C2) s'étendant sur un segment dudit bord arrière (10) de la pastille, ce segment ayant une longueur comprise entre 10% et 90% de ladite largeur (L2) de la pastille (6).
- 5 7- Dispositif de radiocommunication selon la revendication 2, ce dispositif comportant en outre une ligne de raccordement (C3, 4) s'étendant à l'extérieur de ladite antenne pour raccorder ledit dispositif de couplage d'antenne au dit organe de traitement de signal, une fraction au moins d'une longueur de cette ligne de raccordement comportant:
- 10 - un conducteur principal présentant la forme d'un ruban de raccordement (C3) s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat (2) en continuité avec ledit ruban de couplage (C1), et
- un conducteur de masse (4) s'étendant sur ladite surface inférieure du substrat en continuité avec ladite masse de l'antenne.
- 15 8- Dispositif de radiocommunication selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ladite antenne étant apte à fonctionner dans une bande fréquentielle haute au voisinage de ladite fréquence de résonance demi onde et dans une bande fréquentielle basse au voisinage de ladite fréquence de résonance quart d'onde, le dit organe de traitement de signal (22) étant
- 20 accordable sur quatre dites fréquences prédéterminées mutuellement distinctes et constituant :
- une fréquence d'émission haute située dans ladite bande fréquentielle haute,
- une fréquence de réception haute située dans cette bande fréquentielle haute,
- 25 - une fréquence d'émission basse située dans ladite bande fréquentielle basse, et
- une fréquence de réception basse située dans cette bande fréquentielle basse,
- cet organe de traitement étant apte à émettre un signal ou à recevoir un signal lorsqu'il est accordé sur une dite fréquence d'émission ou sur une
- 30 dite fréquence de réception, respectivement.
- 9- Antenne bifréquence réalisée selon la technique des microrubans, cette antenne comportant:
- une pastille (6) ayant un bord muni d'un court-circuit et constituant un bord
- 35 arrière (10), cette pastille ayant aussi un bord avant (12) opposé à ce bord arrière, et deux bords latéraux (14, 16) joignant ce bord arrière à ce bord

avant, ledit court-circuit (C2) permettant à une résonance du type quart d'onde de s'établir dans ladite antenne avec un nœud de champ électrique fixé par ce court-circuit et un trajet de résonance s'étendant entre ledit bord arrière et ledit bord avant, et

- 5 - un dispositif de couplage d'antenne permettant de coupler cette antenne à un organe de traitement de signal (22),

cette antenne étant caractérisée par le fait que ledit dispositif de couplage d'antenne (20,C1,4) présente une dissymétrie différenciant un dit bord latéral (14) de la pastille par rapport à l'autre bord dit bord latéral (16)
10 de la pastille de manière à permettre à ce dispositif de coupler cette antenne audit organe de traitement de signal (22) non seulement pour ladite résonance du type quart d'onde, mais aussi pour une résonance du type demi onde s'établissant dans cette antenne avec un trajet de résonance s'étendant entre les deux dits bords latéraux de la pastille.

15 10- Antenne selon la revendication 9, cette antenne comportant :

- un substrat diélectrique (2) présentant deux surfaces principales mutuellement opposées s'étendant selon des directions définies dans cette antenne et constituant des directions horizontales (DL et DT), ces deux surfaces constituant respectivement une surface inférieure (S1) et une surface
20 supérieure (S2),
- une couche conductrice inférieure s'étendant sur ladite surface inférieure et constituant une masse (4) de cette antenne,
- une couche conductrice supérieure s'étendant sur une aire de ladite surface supérieure au dessus de ladite masse de manière à constituer ladite pastille
25 (6),
- ledit court-circuit (C2), ce court-circuit raccordant électriquement cette pastille (6) à ladite masse (4) à partir du dit bord arrière (10) de cette pastille, ce bord s'étendant selon une dite direction horizontale constituant une direction transversale (DT), une longueur (L1) de cette pastille s'étendant entre ce bord
30 arrière et ledit bord avant (12) selon une direction longitudinale (DL) constituée par une dite direction horizontale, les deux dits bords latéraux de cette pastille constituant respectivement un premier bord latéral (14) et un deuxième bord latéral (16), une largeur (L2) de cette pastille s'étendant entre ces deux bords latéraux, et
- 35 - ledit dispositif de couplage d'antenne, ce dispositif comportant lui même :
 - un conducteur principal (C1), et

- un conducteur de masse (4) de manière à permettre de coupler ladite antenne à un organe de traitement de signal (22) par l'intermédiaire de ce dispositif,

5 cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite pastille (6) comporte une fente d'entrée de couplage (20) débouchant à l'extérieur de cette pastille à travers ledit premier bord latéral (14) de cette pastille (6) et s'étendant à partir de ce premier bord latéral selon sensiblement ladite direction transversale jusqu'à une extrémité (18) de cette fente, ledit
10 conducteur principal (C1) du dispositif de couplage d'antenne présentant la forme d'un ruban de couplage s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat dans ladite fente d'entrée de couplage à partir dudit premier bord latéral de la pastille, ce ruban se raccordant à ladite pastille à ladite extrémité de cette fente, ledit conducteur de masse du dispositif de couplage d'antenne
15 étant constitué par ladite masse (4) de l'antenne.

FIG.1

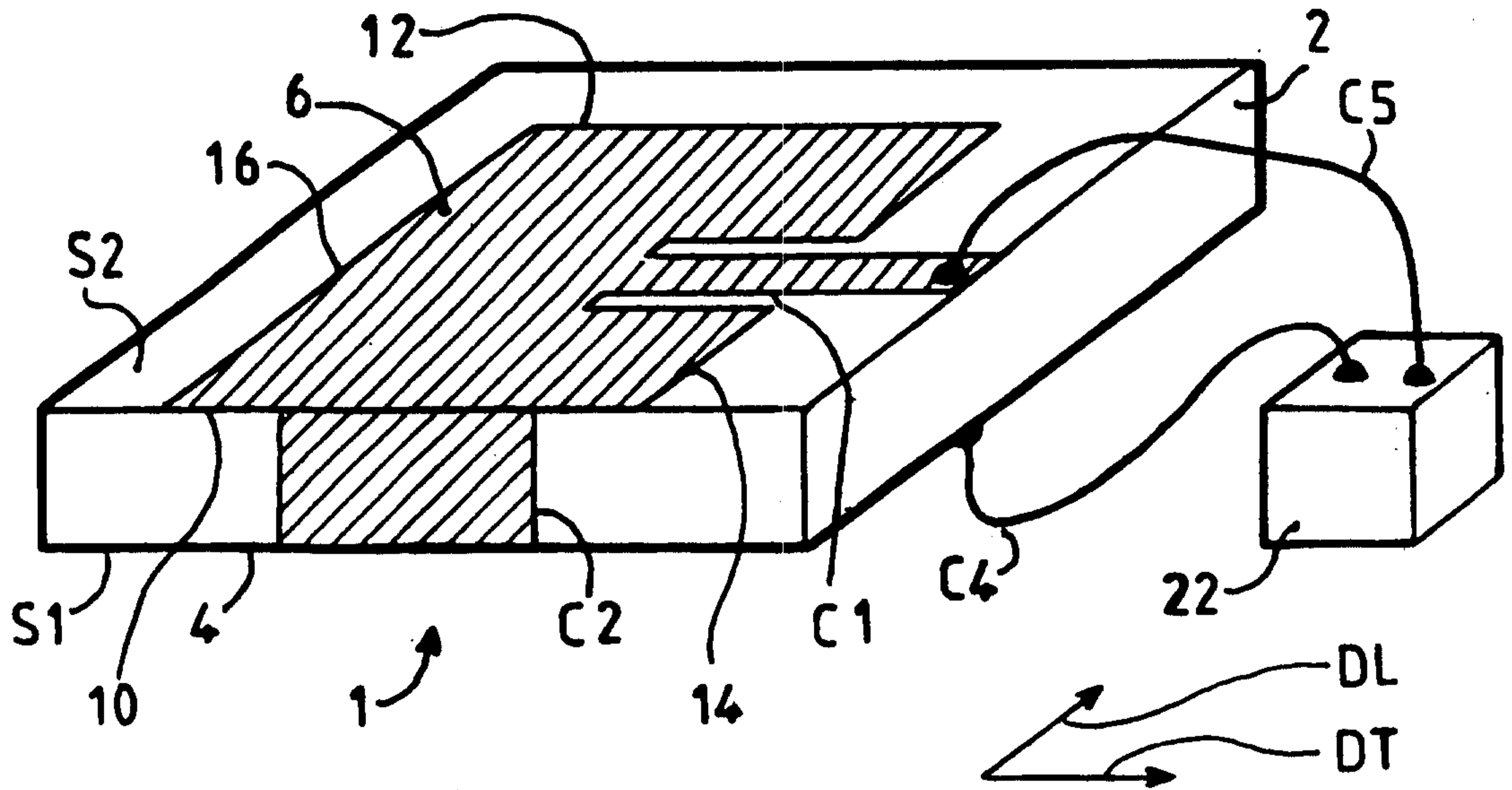


FIG. 2

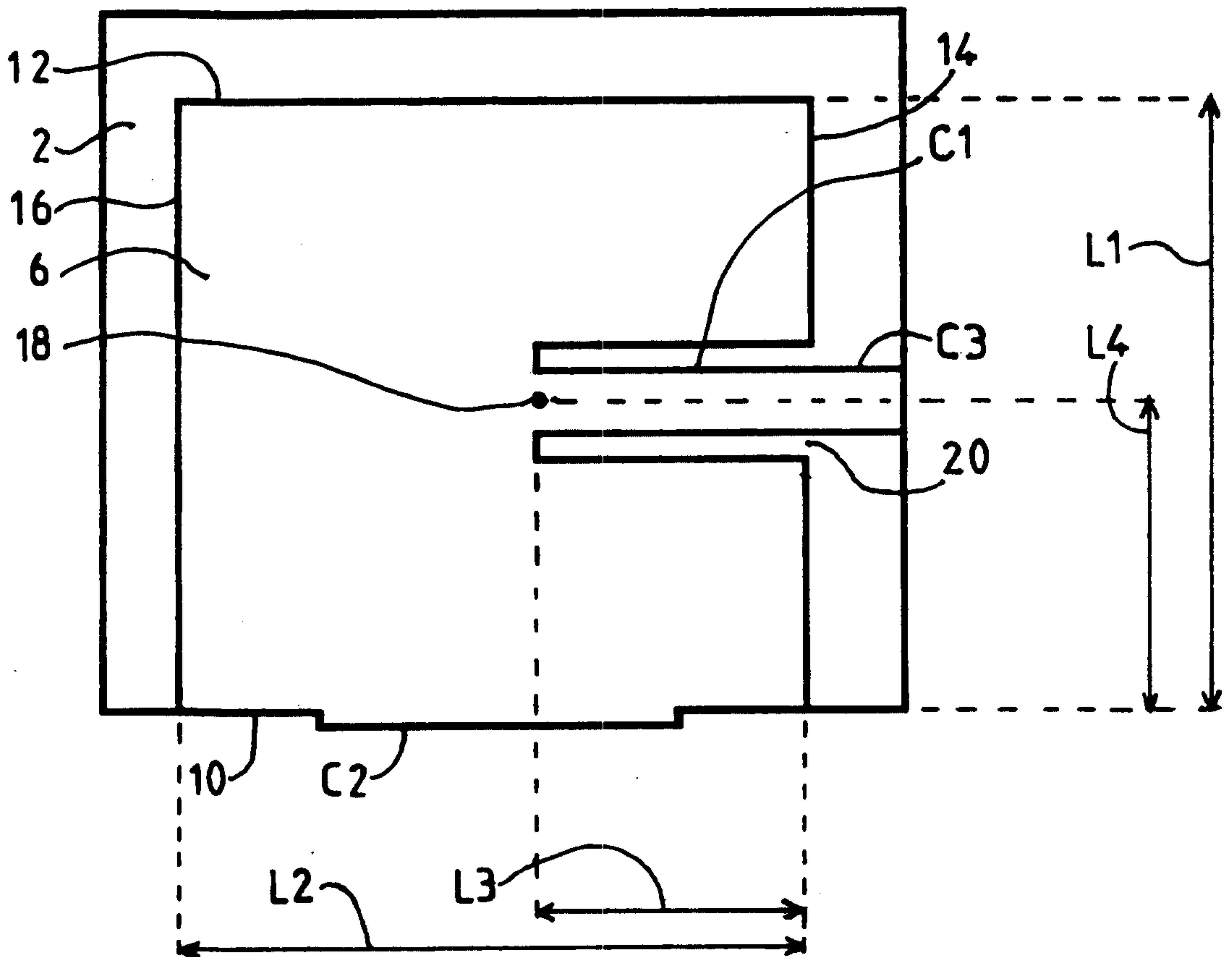


FIG. 3

