

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 961 344 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**01.12.1999 Bulletin 1999/48**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01Q 13/10**

(21) Numéro de dépôt: **99401110.4**

(22) Date de dépôt: **06.05.1999**

(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**

(72) Inventeurs:  
• **Grangeat, Christophe**  
**92310 Sèvres (FR)**  
• **Ngounou Kouam, Charles**  
**91940 Les Ulis (FR)**

(30) Priorité: **28.05.1998 FR 9806765**

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

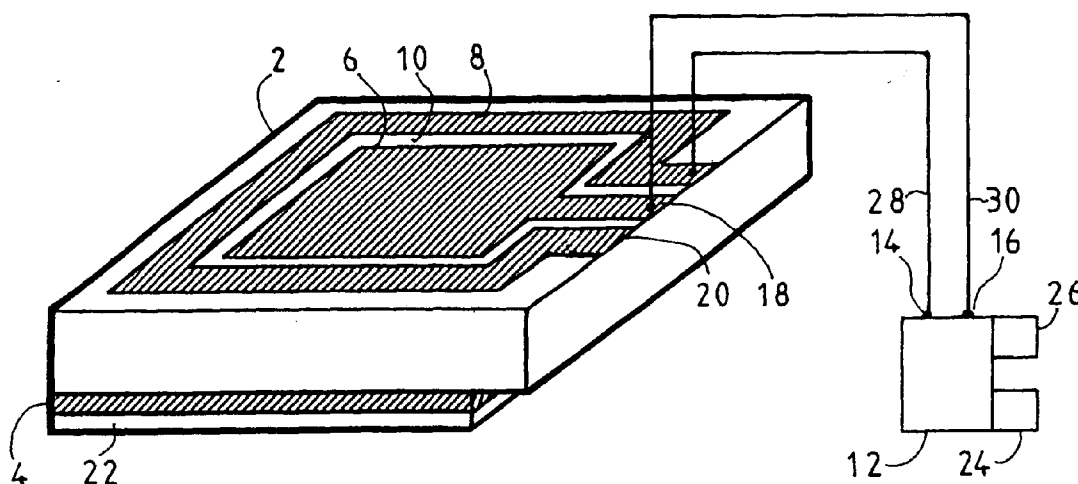
(71) Demandeur: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

**(54) Dispositif de radiocommunication et antenne à fente en boucle**

(57) L'antenne (1) de ce dispositif est du type à fente en boucle. Une couche conductrice (4) a été déposée sur la surface inférieure de son substrat (2) pour réfléchir les ondes émises ou reçues par la structure résonante (6, 8) de cette antenne. Elle est isolée de cette structure pour empêcher l'établissement de modes de

résonance de plaques parallèles. Une couche séparatrice (22) est fixée sous cette couche conductrice pour la protéger de tout couplage capacitif avec d'autres composants du dispositif. Elle peut être constituée d'une mousse rigide isolante.

L'invention s'applique à la réalisation d'un système de radiotéléphonie.



EP 0 961 344 A1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne, de manière générale les dispositifs de radiocommunication, notamment les radiotéléphones portables, et elle concerne plus particulièrement les antennes qui peuvent être incluses dans de tels dispositifs.

**[0002]** Une telle antenne est avantageusement réalisée selon 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 est formée par gravure d'une couche conductrice déposée sur la surface supérieure d'un substrat diélectrique.

**[0003]** Un dispositif selon cette invention inclut plus spécifiquement une antenne planaire présentant une fente résonante en forme de boucle. Une telle antenne comporte une pastille constituée par une fraction de la dite couche conductrice. Ladite fente sépare cette pastille d'une plage conductrice constituée par une autre fraction de la même couche conductrice. Cette plage constitue une masse de l'antenne. Elle entoure presque complètement cette pastille de sorte que la fente résonante forme une boucle ouverte autour de la pastille.

**[0004]** Les antennes réalisées selon cette technique constituent des structures résonantes propres à être le siège d'ondes électromagnétiques stationnaires. C'est par l'intermédiaire de ces ondes stationnaires que l'antenne assure sa fonction qui est de réaliser un couplage avec des ondes électromagnétiques rayonnées dans l'espace. Diverses formes peuvent être prises par ces ondes stationnaires et correspondent respectivement à divers modes de résonance de ces structures. Chaque mode de résonance peut être décrit comme résultant de la superposition de deux ondes se propageant dans les deux sens opposés sur un même trajet et se réfléchissant alternativement aux deux extrémités de ce trajet. Ce trajet est défini par les éléments constitutifs de l'antenne. Il sera appelé ci-après "trajet de résonance". Il suit la longueur de la fente en forme de boucle dans le cas du mode de résonance normal des antennes précédemment mentionnées. Mais il peut aussi être rectiligne, par exemple dans le cas d'autres modes de résonance de ces antennes ou dans celui d'autres antennes. Dans tous les cas la fréquence de résonance est inversement proportionnelle pour chaque mode au temps pendant lequel une onde progressive considérée ci-dessus parcourt ledit trajet de résonance.

**[0005]** Plusieurs modes de résonance peuvent s'établir sur un même trajet de résonance et faire alors apparaître plusieurs fréquences de résonance correspondant respectivement à ces modes. Un tel mode peut être défini par un nombre qui sera appelé ci-après "nombre d'ondes" et qui est le nombre de longueurs d'onde d'une onde dont la fréquence est égale à la fréquence de résonance correspondant à ce mode, ce nombre de longueurs d'onde étant celui qui est contenu dans la longueur de ce trajet. Pour chaque trajet de résonance la

fréquence de résonance est donc proportionnelle à ce nombre. Ce nombre est typiquement voisin d'un nombre entier petit ou d'une fraction dont le dénominateur est deux ou quatre. L'expression "mode de résonance" sera parfois remplacée ci-après par le terme "résonance".

**[0006]** Le couplage d'une antenne à un organe de traitement de signal, c'est à dire un émetteur ou un récepteur, est assuré par l'intermédiaire d'un ensemble de raccordement qui comporte typiquement une ligne de raccordement extérieure à cette antenne et raccordant celle-ci à cet organe. Une extrémité de cette ligne forme un dispositif de couplage qui est inclus dans cette antenne.

**[0007]** 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.

**[0008]** 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 utile s'établissant dans l'antenne avec des caractéristiques définies par cette dernière. L'efficacité d'un tel transfert est liée à une adaptation d'impédance qui est à réaliser entre la ligne de raccordement et la structure résonante. Cette adaptation est généralement imparfaite, 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. L'amplitude de cette onde parasite définit un taux d'onde stationnaire. Ce taux varie en fonction de la fréquence et le diagramme de cette variation définit la ou les bandes passantes de l'antenne.

**[0009]** 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.

**[0010]** Dans le cas d'une antenne planaire à fente résonante en forme de boucle ouverte, le dispositif de couplage présente typiquement la forme d'une ligne coplanaire formée dans la même couche conductrice que l'antenne. Cette ligne comporte un conducteur principal se raccordant à la pastille et entouré par deux conducteurs de masse se raccordant à la masse de l'antenne de part et d'autre de l'ouverture de la boucle.

**[0011]** 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.

**[0012]** La présente invention concerne la réalisation de 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 des automobiles et surtout dans celui des avions ou missiles dont la surface extérieure présente un profil incurvé permettant d'obtenir une faible traînée aérodynamique, l'antenne incluse dans un tel appareil peut être conformée à ce profil de manière à ne pas faire apparaître de traînée aérodynamique supplémentaire gênante. Il reste cependant souhaitable que les lobes d'émission ou de réception de l'antenne soient dirigés vers l'extérieur de l'appareil. Dans le cas d'un radiotéléphone portable il est plus particulièrement souhaitable de limiter la puissance de rayonnement qui est interceptée par le corps de l'utilisateur de l'appareil lorsque ce dernier est utilisé en émission.

**[0013]** C'est pourquoi une répartition spatiale dissymétrique a été recherchée pour la puissance d'émission et la sensibilité de réception de telles antennes. Dans ce but des couches conductrices auxiliaires ont été associées à de nombreuses antennes planaires connues présentant des fentes résonantes en forme de boucle. Une telle couche est typiquement formée sur la surface inférieure du substrat de l'antenne. Elle a alors pour effet que les ondes émises par l'antenne sont dirigées dans l'angle solide s'étendant au dessus du plan de l'antenne.

**[0014]** Une première telle antenne connue est décrite dans le document de brevet US-A 4,063,246 (Greiser). Elle comporte une pastille de forme rectangulaire. Elle présente une fente résonante en forme de boucle qui entoure cette pastille. Cette fente est le siège d'un mode de résonance s'établissant selon sa longueur et correspondant à un nombre d'ondes qui est approximativement le nombre un. La couche conductrice auxiliaire de cette antenne constitue une masse inférieure car elle est connectée à travers le substrat à la masse supérieure située dans le plan de la pastille. Le couplage avec des ondes rayonnées est réalisé à partir de la fente résonante. Cette fente est alors dite "radiative". La masse de l'antenne s'étend sur une largeur importante à partir de la fente résonante. Ce type d'antenne est usuellement désigné sous l'appellation "antenne coplanaire".

**[0015]** Cette première antenne connue présente notamment les inconvénients suivants :

- la nécessité de prévoir des moyens de connexion entre la masse inférieure et la masse supérieure complique la réalisation.
- Les dimensions de l'antenne sont supérieures à des valeurs souhaitées dans certains des cas d'application indiqués ci-dessus.

**[0016]** Pour abaisser les dimensions d'une telle antenne une deuxième antenne connue se distingue de la précédente par l'utilisation d'un mode de résonance différent. Elle est décrite dans un article : Microwave and Optical Technology Letters/ vol 6, N° 5, April 1993, page 292-294, A COMPACT SLOT LOOP ANTENNA, M. Cal, P.S. Kooi, and M.S. Leong. Dans cette deuxième antenne connue le nombre d'ondes du mode de résonance utilisé est approximativement 1/2, c'est à dire que le périmètre de la pastille s'étend sur une demie longueur d'onde de l'onde de ce mode, ce mode pouvant être appelé "résonance demi-onde". La zone radiative est alors principalement constituée par les bords externes de la masse supérieure entourant la pastille et la largeur de cette masse supérieure doit pour cela être limitée. Le choix de cette largeur permet d'ajuster l'impédance présentée par l'antenne pour l'ensemble de raccordement. La couche de masse inférieure est avantageusement plus étendue que la masse supérieure pour éviter l'apparition de lobes latéraux importants dans la répartition spatiale d'émission-réception. Ce type d'antenne est appelé internationalement en anglais "slot loop antenna" pour "antenne à fente en boucle".

**[0017]** Cette deuxième antenne connue présente notamment un inconvénient qui peut lui être commun avec la première antenne connue et qui est que seule une fraction de la puissance injectée dans l'antenne est utile dans certains cas, c'est à dire que seule cette fraction est transférée dans ces cas vers la résonance demi-onde souhaitée. Une autre fraction de cette puissance injectée peut être une fraction parasite qui est transférée vers des modes de résonance parasites. Alors que ladite résonance demi-onde s'établit sur un trajet constitué par la fente en boucle avec des lignes de champ électrique s'étendant entre la pastille et la masse supérieure, ces modes parasites sont les modes qui sont appelés en anglais "parallel plate modes" pour "modes de plaques parallèles". Ils sont caractérisés notamment par des lignes de champ électrique s'étendant à travers le substrat entre d'une part la couche conductrice supérieure incluant la pastille et la masse supérieure, et d'autre part la masse inférieure. Leurs trajets de résonance sont en outre différents de celui de la résonance demi-onde souhaitée. L'existence de cette fraction parasite provoque une diminution de la puissance utile qui est émise par l'antenne à la fréquence souhaitée. Par ailleurs des interactions peuvent apparaître entre les divers modes de résonance. Elles peuvent entraîner des modifications peu prévisibles de la fréquence de la résonance demi-onde souhaitée.

**[0018]** L'importance de ladite fraction de puissance parasite dépend des diverses vitesses de propagation des diverses ondes donnant respectivement naissance aux divers modes de résonance. Il est connu que ces vitesses dépendent des constantes diélectriques des matériaux dans lesquels ces ondes se propagent. C'est pourquoi, dans le but d'éviter une perte de puissance et/ou une modification de fréquence provoquées par

des résonances parasites, une troisième et une quatrième antennes connues se distinguent des précédentes par l'utilisation de plusieurs matériaux de constantes diélectriques différentes.

**[0019]** Cette troisième antenne connue est décrite dans un article : ELECTRONICS LETTERS, vol.32, n° 18, 29th August 1996, P. 1633-1635 Forma et al. "Compact Oscillating slot loop antenna with conductor backing". Outre son substrat diélectrique utilisé pour porter la couche conductrice supérieure et la masse inférieure, elle comporte une autre couche diélectrique qui recouvre la couche conductrice supérieure et qui présente une constante diélectrique plus élevée que celle de ce substrat. Cette autre couche diélectrique est ajoutée dans deux buts : l'un est de ralentir les ondes progressives utiles qui se propagent le long de la fente en boucle à faible distance au dessus et au dessous du plan d'antenne. L'autre but est de ne pas ralentir les ondes qui se propagent dans toute l'épaisseur du substrat et qui peuvent donner naissance aux modes parasites. L'effet de la différence de vitesses ainsi créée est de favoriser la résonance demi-onde souhaitée.

**[0020]** La quatrième antenne connue est décrite dans un article : IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, Vol.43 n° 10, October 1995, p. 1143-1148, Liu et al. "Radiation of Printed Antennas with a Coplanar Waveguide Feed". La but de l'utilisation de deux couches diélectriques est le même que dans la troisième antenne connue sauf que les deux couches de constantes diélectriques différentes sont toutes deux interposées entre la couche conductrice supérieure et la masse inférieure. C'est à dire que le substrat est alors composite.

**[0021]** Ces troisième et quatrième antennes connues présentent notamment l'inconvénient que la nécessité d'utiliser deux couches diélectriques constituées de matériaux différents complique la réalisation de l'antenne.

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

- permettre de réaliser économiquement un dispositif de radiocommunication compact et efficace, et plus particulièrement un terminal mobile limitant la puissance de rayonnement susceptible d'être absorbée par le corps d'un utilisateur de ce terminal,
- permettre pour cela de réaliser une antenne à fente en boucle efficace ayant un angle solide d'émission-réception limité,
- au moins limiter l'amplitude de modes de résonance parasites qui sont susceptibles de s'établir dans une telle antenne,
- permettre un ajustement facile et précis d'une fréquence de résonance de cette antenne, et
- limiter les dimensions de cette antenne.

**[0023]** Et dans ces buts elle a notamment pour objet un dispositif de radiocommunication comportant une antenne à fente en boucle apte à coupler des signaux

électriques à des ondes électromagnétiques rayonnées, cette antenne comportant :

- une structure résonante définissant une fréquence de résonance utile de cette antenne, cette structure s'étendant dans une surface constituant un plan d'antenne, et
- une couche conductrice auxiliaire s'étendant en regard de ladite structure résonante dans une surface s'étendant à distance dudit plan d'antenne,

ledit dispositif de radiocommunication comportant encore un organe de traitement de signal pour traiter lesdits signaux électriques ,

ledit dispositif de radiocommunication étant caractérisé par le fait que ladite couche conductrice auxiliaire est découplée de ladite structure résonante et du dit organe de traitement de signal au moins pour tout signal ayant une fréquence radio proche de ladite fréquence de résonance utile.

**[0024]** La présente invention a également pour objet une antenne à fente en boucle comportant :

- un substrat diélectrique ayant une surface inférieure et une surface supérieure
- une couche conductrice auxiliaire s'étendant sur ladite surface inférieure du substrat et ayant une aire sur cette surface inférieure, et
- une couche conductrice supérieure s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat et formant :
- une pastille, ladite couche conductrice auxiliaire étant isolée de cette pastille, et
- une masse d'antenne entourant ladite pastille tout en étant séparée de cette pastille par une fente, cette fente constituant une fente résonante, cette pastille, cette fente et cette masse constituant une structure résonante, cette structure ayant une aire sur ladite surface supérieure du substrat, cette aire étant sensiblement incluse dans ladite aire de la couche conductrice auxiliaire,

ladite antenne à fente en boucle étant caractérisée par le fait que ladite couche conductrice auxiliaire est isolée en outre de ladite masse d'antenne de manière à constituer un réflecteur d'ondes pour des ondes électromagnétiques rayonnées émises ou reçues par ladite structure résonante.

**[0025]** 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.

**[0026]** La figure 1 représente une vue d'un dispositif de radiocommunication réalisé selon cette invention, une antenne de ce dispositif étant vue en perspective.

**[0027]** La figure 2 représente une vue de dessus de l'antenne du dispositif de la figure 1.

**[0028]** La figure 3 représente une vue de la même antenne en coupe par un plan vertical III-III de la figure 2.

**[0029]** La figure 4 représente un diagramme de la variation d'un coefficient de réflexion exprimé en décibels et mesuré en entrée de cette même antenne, en fonction de la fréquence d'un signal alimentant cette antenne, cette fréquence étant exprimée en MHz.

**[0030]** Conformément aux figures 1, 2 et 3 et d'une manière connue en elle même, une antenne à fente en boucle selon la présente invention comporte tout d'abord une structure résonante qui comporte elle même les éléments suivants :

- Un substrat diélectrique 2 présentant deux surfaces principales mutuellement opposées. Ces deux surfaces principales constituent respectivement une surface inférieure et une surface supérieure. Elles s'étendent selon des directions horizontales définies dans cette antenne et plus précisément selon une direction longitudinale DL et selon une direction verticale DT, ces deux directions étant représentées à la figure 2. La forme de ce substrat est typiquement celle d'une feuille plane rectangulaire de composition et d'épaisseur uniformes. Mais cela n'est nullement une obligation. En particulier les dites surfaces peuvent être incurvées et la nature et l'épaisseur du substrat peuvent varier.
- Une couche conductrice inférieure 4 s'étendant par exemple sur une fraction de cette surface inférieure du substrat et constituant la couche conductrice auxiliaire précédemment mentionnée. Cette couche a une surface supérieure au contact du substrat et une surface inférieure opposée à cette surface supérieure.
- Une première fraction d'une couche conductrice supérieure s'étend sur cette surface supérieure au dessus de la couche 4 et constitue une pastille 6 du type désigné internationalement par le mot anglais patch. Cette pastille a une longueur et une largeur s'étendant selon la direction longitudinale DL et la direction transversale DT, respectivement, et sa périphérie est 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 peut s'écarter de la forme d'un tel rectangle 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 ne pas être séparés par des sommets anguleux et la forme de la pastille peut aussi être circulaire ou elliptique. L'un des bords de la pastille représentée s'étend selon la direction transversale DT et constitue un bord arrière 50. Un bord avant 52 est opposé à ce bord arrière. Deux bords laté-

raux 54 et 56 joignent ce bord arrière à ce bord avant. La longueur cumulée de ces quatre côtés constitue un périmètre P de la pastille.

- Une deuxième fraction de ladite couche conductrice supérieure entoure la pastille 6. Elle constitue une masse d'antenne 8. Elle est séparée de cette pastille par une fente constituant une fente résonante 10. Elle s'étend sur une distance limitée à partir de cette fente. Ledit substrat, cette pastille et cette masse d'antenne définissent des vitesses de propagation pour des ondes électromagnétiques se propageant dans cette antenne le long de cette fente. La largeur de la fente résonante est typiquement uniforme. Mais cela n'est pas nécessaire. Dans le cas où elle est uniforme et où il en est de même des caractéristiques du substrat et du milieu ambiant au dessus du substrat, la vitesse de propagation d'une onde est constante le long de la fente résonante. Cette vitesse dépend alors seulement de la fréquence de cette onde. La pastille et la masse d'antenne constituent ladite structure résonante. Cette masse présente typiquement la forme d'un ruban dont la largeur est par exemple constante. Un tel ruban constitue un ruban de masse. Sa largeur est limitée pour que le couplage de l'antenne à des ondes rayonnées puisse se faire à partir d'un bord externe de ce ruban.

**[0031]** L'antenne comporte de plus un dispositif de couplage. Comme connu dans ce type d'antenne, ce dispositif présente la forme d'une ligne de transmission de type coplanaire. Il comporte d'une part un conducteur principal constitué par un ruban de couplage longitudinal 18 s'étendant sur la surface supérieure du substrat. Ce ruban est raccordé à la pastille 6 au milieu dudit bord arrière 50. Ce dispositif comporte d'autre part un conducteur de masse 20 constitué par une troisième et une quatrième fractions de la couche conductrice supérieure, ces deux fractions étant situées de part et d'autre du ruban 18. Les lignes de champ électrique des ondes progressives guidées par cette ligne de transmission s'établissent à travers deux fentes longitudinales séparant ce ruban de ces deux fractions.

**[0032]** Dans le cadre d'un dispositif de radiocommunication, ce dispositif de couplage constitue tout ou partie d'un ensemble de raccordement qui raccorde la structure résonante de l'antenne à un dit organe de traitement de signal. Dans le dispositif donné en exemple cet ensemble comporte en outre une ligne de raccordement qui est externe à l'antenne.

**[0033]** Sur la figure 1 une telle ligne de raccordement externe à l'antenne a été symboliquement représentée sous la forme de deux fils conducteurs 28 et 30. Ces deux fils raccordent respectivement le ruban de couplage 18 et le conducteur de masse 20 à une borne de signal 14 et à une borne de masse 16 de l'organe de traitement de signal 12. Mais il doit être compris qu'une telle ligne serait en pratique réalisée de préférence sous la

forme d'une ligne coplanaire, d'une ligne à microruban ou d'une ligne coaxiale.

**[0034]** L'organe de traitement de signal 12 est adapté à fonctionner à des fréquences de fonctionnement prédéterminées qui sont au moins proches de la fréquence de résonance utile de l'antenne, c'est à dire qui sont comprises dans une bande passante centrée sur cette fréquence 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 fonctionnement. Cette fréquence de résonance F est telle que le produit  $P \times F$  de cette fréquence par le dit périmètre P de la pastille est voisin de la moitié  $V/2$  d'une vitesse de propagation moyenne V d'une onde électromagnétique ayant cette fréquence et se propageant dans cette antenne le long de ladite fente résonante. C'est à dire que cette fréquence est celle d'une dite résonance demi-onde.

**[0035]** Conformément à la présente invention ladite couche conductrice auxiliaire est découplée de ladite structure résonante et dudit organe de traitement de signal au moins pour tout signal ayant une dite fréquence radio, les dites fréquences de fonctionnement constituant notamment de telles fréquences. Ce découplage permet à cette couche de réfléchir les dites ondes électromagnétiques rayonnées sans altérer sensiblement ladite fréquence de résonance utile définie par cette structure de sorte que cette couche constitue un réflecteur d'ondes 4. Cette fonction de réflecteur d'ondes est différente de celle des couches de masse qui s'étendent sur la surface inférieure du substrat des antennes à fente en boucle connues. Cette invention tire profit du fait que lorsque une telle couche de masse inférieure des antennes connues permet le développement de modes parasites du type de plaques parallèles, c'est parce que cette couche est connectée à la masse d'antenne formée par la couche conductrice supérieure.

**[0036]** De préférence l'aire qui est occupée par le réflecteur d'ondes sur la surface inférieure du substrat inclut celle qui est occupée par la structure résonante sur la surface supérieure du substrat. Il peut être avantageux dans certains cas d'application que l'aire du réflecteur déborde de l'aire de la structure résonante pour limiter très fortement l'émission d'ondes parasites rayonnées vers les zones situées au dessous du plan de l'antenne. Il peut être avantageux dans d'autre cas de faire coïncider sensiblement ces deux aires pour réaliser une antenne plus compacte tout en limitant suffisamment l'émission de telles ondes parasites.

**[0037]** De préférence ladite aire qui est occupée par le réflecteur d'ondes exclut celle qui est occupée par ledit dispositif de couplage sur la surface supérieure du substrat. Cette disposition évite qu'un couplage parasite apparaisse entre la structure résonante et le réflecteur d'ondes par l'intermédiaire du dispositif de couplage.

**[0038]** De préférence une isolation électrique est réalisée entre d'une part ledit réflecteur d'ondes et d'autre

part:

- ladite pastille,
- ladite masse d'antenne,
- ladite borne de signal de l'organe de traitement de signal,
- ladite borne de masse de cet organe,
- ledit conducteur principal de l'ensemble de raccordement, et
- le dit conducteur de masse de cet ensemble.

**[0039]** Une telle isolation est assurée aussi bien vis à vis du courant continu que vis à vis des courants alternatifs. Elle contribue à limiter le risque de couplages parasites. Des moyens pour la réaliser sont constitués entre autres par le substrat 2 et par une couche séparatrice 22 qui sera décrite ci-après.

**[0040]** De préférence le dispositif de radiocommunication comporte en outre un moyen d'écartement pour maintenir une distance de découplage prédéterminée entre ledit réflecteur d'ondes 4 et un objet s'approchant de ce réflecteur du côté de ladite surface inférieure de ce réflecteur.

**[0041]** De préférence ledit moyen d'écartement est constitué par une couche séparatrice 22 électriquement isolante fixée sur ladite surface inférieure de ce réflecteur 4, cette couche ayant une épaisseur constituant ladite distance de découplage.

**[0042]** De préférence ladite couche séparatrice 22 est constitué d'un matériau ayant une permittivité relative inférieure à 2 et de préférence encore voisine de l'unité. Dans le cadre de cette invention l'épaisseur de cette couche doit en effet être choisie suffisamment grande et sa constante diélectrique représentée par sa permittivité relative doit être choisie suffisamment petite pour éviter ou du moins limiter un couplage capacitif parasite entre le réflecteur et tout composant ou conducteur soumis à des variations de potentiel électrique à une dite fréquence radio. Un tel couplage est à craindre dans le cas où ce composant ou conducteur peut venir au contact de cette couche séparatrice. De tels composants ou conducteurs sont notamment inclus dans l'organe de traitement de signal. C'est pourquoi, de préférence encore, et dans un but de compacité, ladite couche séparatrice 22 est interposée entre dedit réflecteur d'ondes 4 et ledit organe de traitement de signal 12. Elle est par exemple constituée par un polymère organique présentant la forme d'une mousse rigide, ou par un matériau massif de très petite constante diélectrique.

**[0043]** Le dispositif de radiocommunication selon l'invention peut notamment constituer un terminal mobile pour un réseau de radiotéléphonie. Il comporte alors en outre au moins :

- un microphone 24 pour moduler un signal électrique émis par ledit organe de traitement de signal 12 vers ladite antenne à fente en boucle 1, et
- un écouteur 26 pour fournir un signal sonore repré-

sentatif d'une modulation d'un signal électrique reçu par ledit organe de traitement de signal en provenance de ladite antenne.

**[0044]** Dans ce cas, de préférence ledit réflecteur d'ondes 4 est interposé entre ladite structure résonante 6, 8, 10 de l'antenne et au moins ledit écouteur. Il est connu qu'une fraction du rayonnement émis par l'antenne d'un tel terminal peut être interceptée par la tête d'un utilisateur de ce terminal. Cette position du réflecteur d'ondes permet pour le moins de limiter une telle fraction. Plus généralement le réflecteur d'ondes est interposé, de même que la couche séparatrice, entre cette structure résonante et le reste d'un dispositif de radiocommunication.

**[0045]** Dans le cadre d'un mode de réalisation particulier d'une antenne selon cette invention, diverses dispositions, compositions et valeurs vont être indiquées ci-après. Les longueurs et les largeurs sont respectivement indiquées selon les directions longitudinale DL et transversale DT. L'antenne est symétrique par rapport à un axe A. Le substrat est rectangulaire et il a quatre bords qui sont un bord arrière, un bord avant et deux bords latéraux et qui sont respectivement en regard des bords de mêmes noms de la pastille. Les bords de la couche conductrice supérieure coïncident avec ceux du substrat. Le réflecteur d'ondes et la couche séparatrice ont des bords avant et latéraux qui coïncident avec ceux du substrat. Mais il n'en est pas de même de leurs bords avant.

- fréquence de résonance  $F=1\ 180\ \text{MHz}$ ,
- impédance d'entrée : 50 Ohms,
- composition du substrat : résine époxy ayant une permittivité relative  $\epsilon_r$  égale à 4,3 et un facteur de dissipation  $\text{tg } d$  égal à 0,03,
- épaisseur du substrat : 2 mm,
- épaisseur de la couche séparatrice : 8 mm
- composition des couches conductrices : cuivre,
- épaisseur de ces couches : 17 microns,
- longueur du substrat : 42 mm,
- largeur du substrat : 50 mm,
- longueur de la pastille : 26 mm,
- largeur de la pastille : 33 mm,
- longueur du réflecteur d'ondes et de la couche séparatrice : 40 mm,
- largeur de la fente résonante : 0,8 mm,
- largeur du ruban de masse : 5 mm,
- largeur du ruban de couplage : 5 mm,
- largeur des fentes situées des deux côtés de ce ruban : 0,8 mm.

**[0046]** Le diagramme de la figure 4 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 10 dB. Les fréquences

extrêmes de l'échelle représentée sont 700 et 2 000 MHz. Le pic de résonance présenté par le diagramme correspond à la fréquence de résonance utile F précédemment indiquée.

## Revendications

1. Dispositif de radiocommunication, ce dispositif comportant une antenne à fente en boucle (1) apte à coupler des signaux électriques à des ondes électromagnétiques rayonnées, cette antenne comportant :

- une structure résonante définissant une fréquence de résonance utile de cette antenne, cette structure s'étendant dans une surface constituant un plan d'antenne, et
- une couche conductrice auxiliaire s'étendant en regard de ladite structure résonante dans une surface s'étendant à distance dudit plan d'antenne,

ledit dispositif de radiocommunication comportant encore un organe de traitement de signal (12) pour traiter lesdits signaux électriques,

ledit dispositif de radiocommunication étant caractérisé par le fait que ladite couche conductrice auxiliaire est découplée de ladite structure résonante et du dit organe de traitement de signal au moins pour tout signal ayant une fréquence radio proche de ladite fréquence de résonance utile.

2. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 1, ce dispositif comportant :

- un substrat diélectrique (2) ayant une surface inférieure et une surface supérieure,
- ladite couche conductrice auxiliaire, cette couche ayant une aire sur ladite surface inférieure du substrat et constituant un réflecteur d'ondes (4), ce réflecteur ayant une surface supérieure au contact dudit substrat et une surface inférieure opposée à cette surface supérieure, et
- une couche conductrice supérieure s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat et formant :
- une pastille (6) ayant un périmètre (P),
- une masse d'antenne (8) entourant ladite pastille tout en étant séparée de cette pastille par une fente, cette fente constituant une fente résonante (10), cette masse s'étendant sur une distance limitée à partir de cette fente, cette pastille, cette fente et cette masse d'antenne constituant ladite structure résonante, cette structure ayant une aire sur ladite surface supérieure du substrat, cette aire étant incluse dans ladite aire du réflecteur d'ondes, cette

structure définissant des vitesses de propagation pour des ondes électromagnétiques de cette antenne se propageant le long de cette fente, et

- un dispositif de couplage, ce dispositif de couplage présentant la forme d'une ligne coplanaire ayant une aire sur ladite surface supérieure du substrat, ce dispositif de couplage comportant : 5
- un ruban de couplage (18) se raccordant à ladite pastille, et 10
- un conducteur de masse (20) se raccordant à ladite masse d'antenne et s'étendant des deux côtés dudit ruban de couplage tout en étant séparé de ce ruban par une fente de chaque dit côté de ce ruban, 15

ledit organe de traitement de signal (12) comportant une borne de signal (14) et une borne de masse (16) et étant accordé pour émettre et/ou recevoir un signal électrique au voisinage de ladite fréquence de résonance utile (F) de l'antenne, le produit (PxF) de cette fréquence de résonance utile par ledit périmètre (P) de la pastille étant voisin de la moitié (V/2) d'une vitesse de propagation moyenne (V) d'une onde électromagnétique ayant cette fréquence et se propageant le long de ladite fente résonante, 20

ledit dispositif de radiocommunication étant caractérisé par le fait que ladite aire du réflecteur d'ondes (4) exclut ladite aire du dispositif de couplage. 25

3. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 2, ce dispositif comportant un ensemble de raccordement, cet ensemble comportant : 30

- un conducteur principal incluant ledit ruban de couplage (18) et connectant ladite borne de signal (14) de l'organe de traitement de signal (12) à ladite pastille (6) au moins pour tout signal ayant une dite fréquence radio, et 35
- un conducteur de masse incluant ledit conducteur de masse (20) du dispositif de couplage et connectant ladite borne de masse (16) de l'organe de traitement de signal à ladite masse de l'antenne au moins pour tout signal ayant une dite fréquence radio, 40

ledit dispositif de radiocommunication étant caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens d'isolation électrique (2, 22) entre d'une part ledit réflecteur d'ondes (4) et d'autre part : 45

- ladite pastille (6), 50
- ladite masse d'antenne (8),
- ladite borne de signal de l'organe de traitement de signal, 55

- ladite borne de masse de cet organe,
- ledit conducteur principal de l'ensemble de raccordement, et
- ledit conducteur de masse de cet ensemble.

4. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 2, ce dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un moyen d'écartement (22) pour maintenir une distance de découplage prédéterminée entre ledit réflecteur d'ondes (4) et un objet s'approchant de ce réflecteur du côté de ladite surface inférieure de ce réflecteur.

5. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 4, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite distance de découplage est comprise entre 5 mm et 10 mm.

6. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 4, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit moyen d'écartement est constitué par une couche séparatrice (22) électriquement isolante fixée sur ladite surface inférieure de ce réflecteur (4), cette couche ayant une épaisseur constituant ladite distance de découplage.

7. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 6, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite couche séparatrice (22) est constituée d'un matériau ayant une permittivité relative inférieure à 2.

8. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 6, ce dispositif étant caractérisé par le fait que ladite couche séparatrice (22) est interposée entre ledit réflecteur d'ondes (4) et ledit organe de traitement de signal (12).

9. Dispositif de radiocommunication selon la revendication 6, ce dispositif constituant un terminal mobile pour un réseau de radiotéléphonie et comportant en outre :

- un microphone (24) pour moduler un signal électrique émis par ledit organe de traitement de signal (12) vers ladite antenne à fente en boucle (1), et
- un écouteur (26) pour fournir un signal sonore représentatif d'une modulation d'un signal électrique reçu par ledit organe de traitement de signal en provenance de ladite antenne, 50

ledit réflecteur d'ondes(4) étant interposé entre ladite structure résonante (6, 8, 10) de l'antenne et au moins ledit écouteur.

10. Antenne à fente en boucle, cette antenne comportant :

- un substrat diélectrique (2) ayant une surface inférieure et une surface supérieure
- une couche conductrice auxiliaire s'étendant sur ladite surface inférieure du substrat et ayant une aire sur cette surface inférieure, et 5
- une couche conductrice supérieure s'étendant sur ladite surface supérieure du substrat et formant :
- une pastille (6), ladite couche conductrice auxiliaire étant isolée de cette pastille, et 10
- une masse d'antenne (8) entourant ladite pastille tout en étant séparée de cette pastille par une fente, cette fente constituant une fente résonante (10), cette pastille, cette fente et cette masse constituant une structure résonante, 15
- cette structure ayant une aire sur ladite surface supérieure du substrat, cette aire étant sensiblement incluse dans ladite aire de la couche conductrice auxiliaire, 20

ladite antenne à fente en boucle étant caractérisée par le fait que ladite couche conductrice auxiliaire (4) est isolée en outre de ladite masse d'antenne de manière à constituer un réflecteur d'ondes pour des ondes électromagnétiques rayonnées émises ou reçues par ladite structure résonante. 25

11. Antenne à fente en boucle selon la revendication 10, cette antenne comportant en outre un dispositif de couplage formé par ladite couche conductrice supérieure, ce dispositif de couplage présentant la forme d'une ligne coplanaire ayant une aire sur ladite surface supérieure du substrat, ce dispositif de couplage comportant : 30

- un ruban de couplage (18) se raccordant à ladite pastille, et
- un conducteur de masse (20) se raccordant à ladite masse d'antenne et s'étendant des deux côtés dudit ruban de couplage tout en étant séparé de ce ruban par une fente de chaque côté de ce ruban, 40

ladite antenne à fente en boucle étant caractérisée par le fait que ladite aire du réflecteur d'ondes (4) exclut ladite aire du dispositif de couplage. 45

12. Antenne à fente en boucle selon la revendication 10, cette antenne étant caractérisée par le fait que ledit réflecteur d'ondes (4) porte une couche séparatrice (22) électriquement isolante d'un côté de ce réflecteur opposé au dit substrat (2). 50

13. Antenne à fente en boucle selon la revendication 12, cette antenne étant caractérisée par le fait que ladite couche séparatrice (22) a une épaisseur comprise entre 5 et 10mm. 55

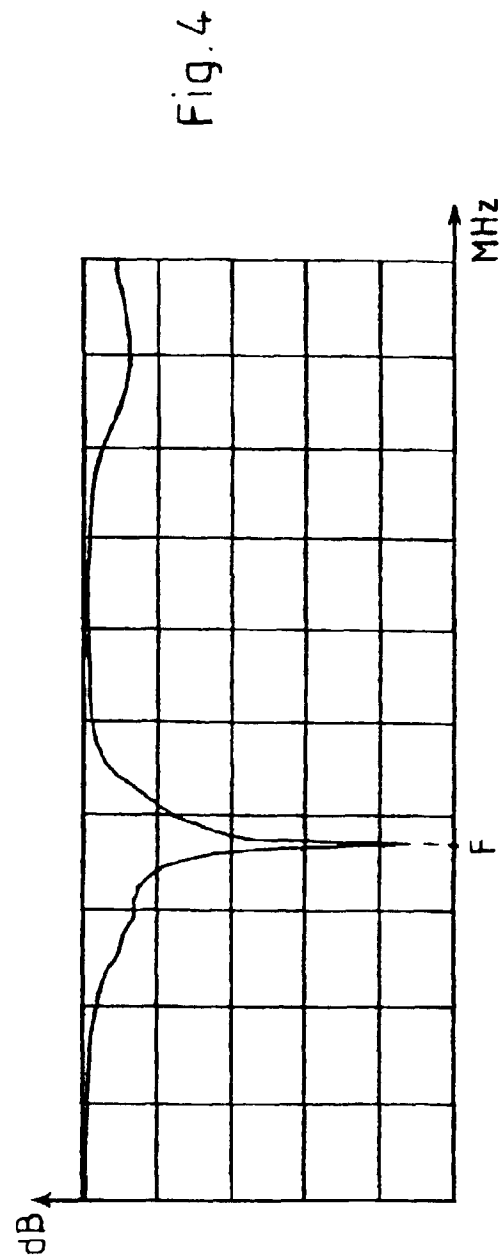
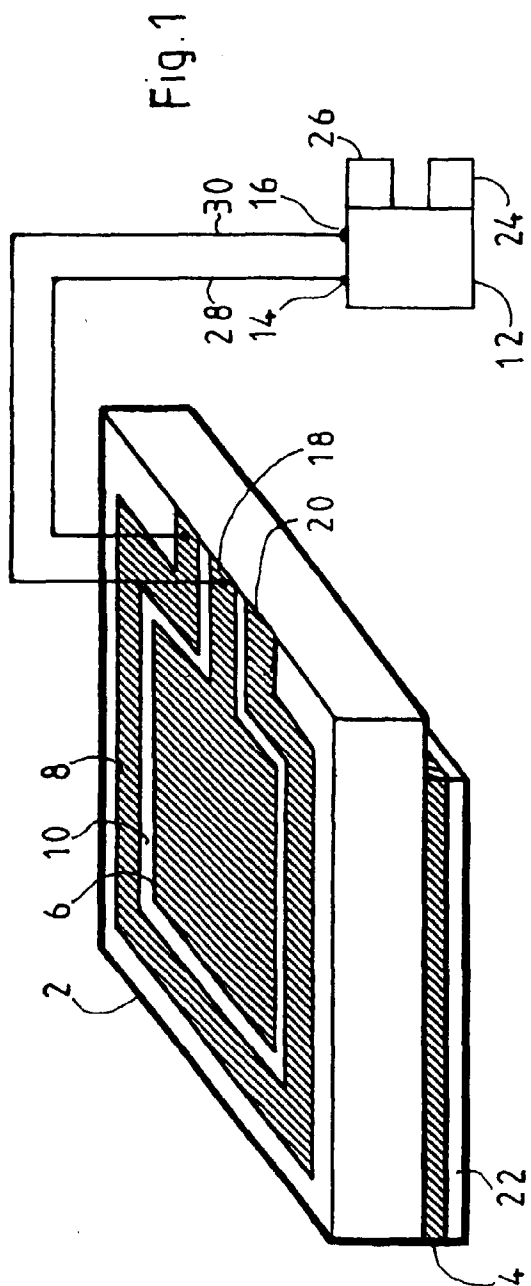


Fig.2

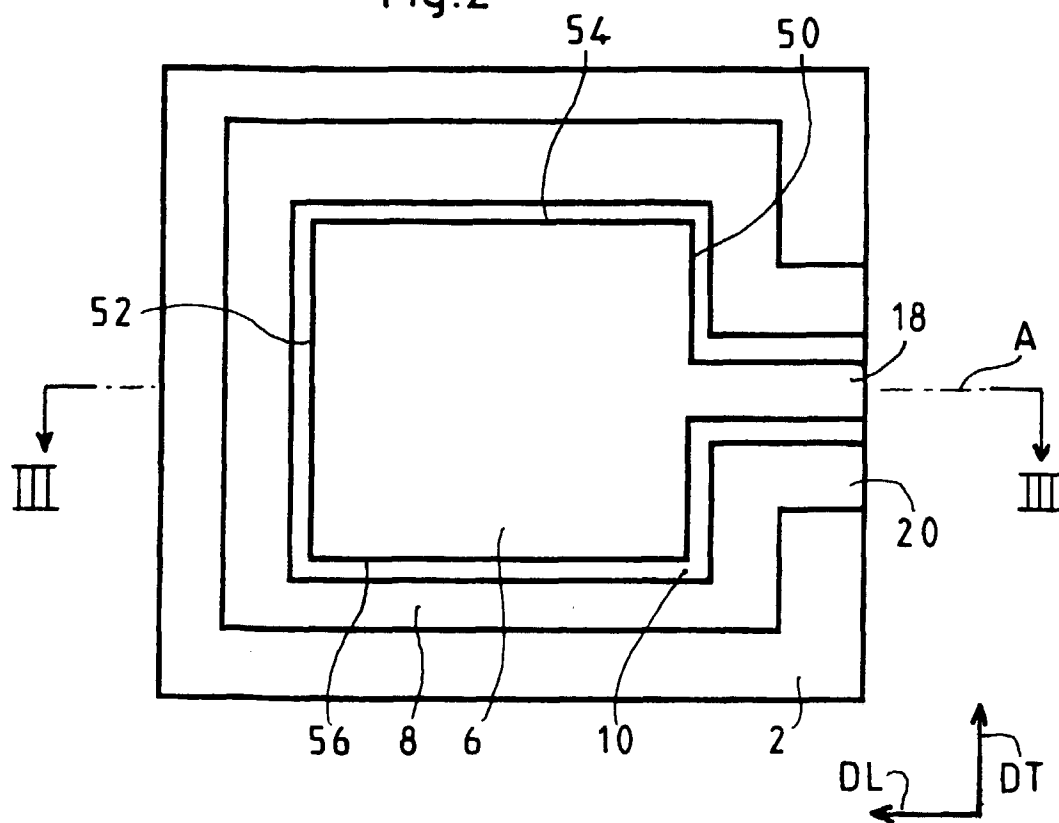
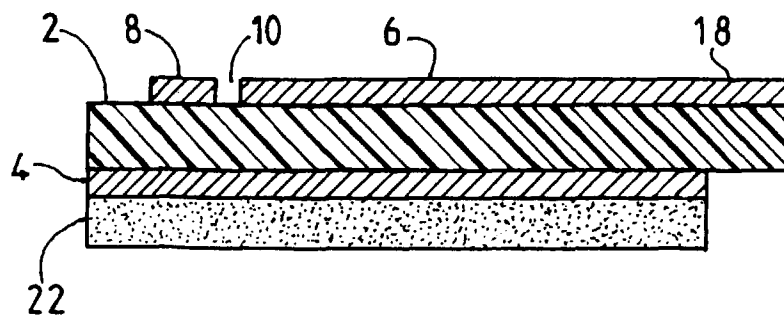


Fig.3





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 1110

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	US 4 063 246 A (GREISER) 13 décembre 1977 (1977-12-13) * abrégé; figures 8,9 * * colonne 5, ligne 15 - ligne 35 * ---	1,10,11	H01Q13/10
D,A	FORMA ET AL.: "Compact oscillating slot loop antenna with conductor backing" ELECTRONICS LETTERS, vol. 32, no. 18, 29 août 1996 (1996-08-29), pages 1633-1635, XP000637802 * le document en entier * ---	1,10,11	
D,A	LIU ET AL.: "Radiation of printed antennas with a coplanar waveguide feed" IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 43, no. 10, octobre 1995 (1995-10), pages 1143-1148, XP000530214 * le document en entier *	1,10,11	
			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		21 juillet 1999	Danielidis, S
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 (03.02) (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 1110

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

21-07-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4063246      A	13-12-1977	AUCUN	

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