



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**26.10.2005 Bulletin 2005/43**

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/24, H01Q 1/36,  
H01Q 1/48**

(21) Numéro de dépôt: **05290885.2**

(22) Date de dépôt: **21.04.2005**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR LV MK YU**

(72) Inventeurs:  
• **Annabi, Ayoub  
39100 Dole (FR)**  
• **Leclerc, Daniel  
39100 Crissey (FR)**  
• **Diximus, Frédéric  
39100 Dole (FR)**

(30) Priorité: **23.04.2004 FR 0404311**

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al  
Cabinet Beau de Loménie,  
158, rue de l'Université  
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(71) Demandeur: **Amphenol Socapex  
74300 Thyez (FR)**

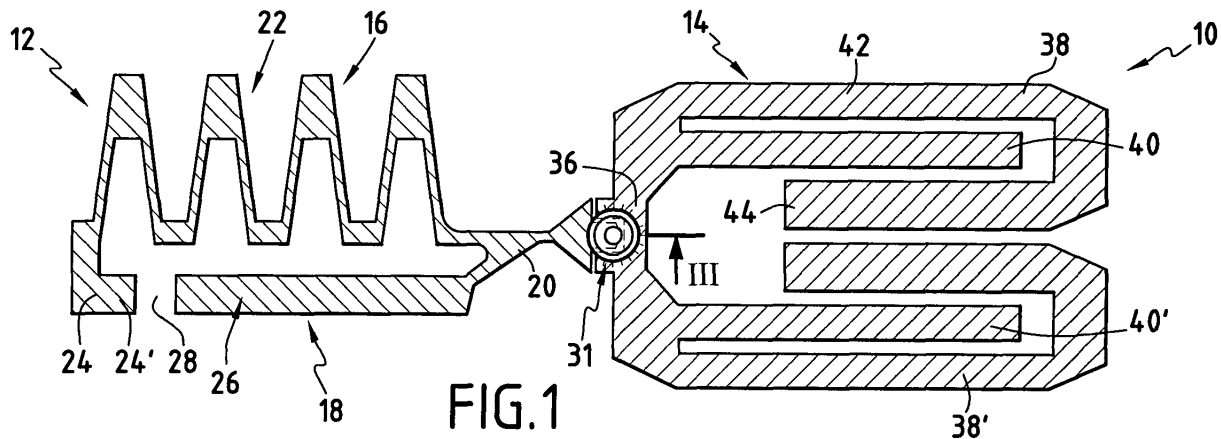
(54) **Antenne compacte RF**

(57) Antenne de type monopôle apte à fonctionner à des bandes de fréquences cellulaires comprenant :

- une surface conductrice (12) formant un élément radiant et comprenant une zone de connexion électrique (20),
- un contrepoids compact (14) conducteur comportant une zone de connexion;
- une ligne d'alimentation (32) comprenant un câble d'antenne (30,34) relié aux zones de connexion (20,36) dudit élément radiant (12) et dudit contre-

poids compact (14).

L'antenne se caractérise en ce que ledit élément radiant (12) présente la forme d'une boucle ouverte comportant deux branches (16,18) reliées ensemble au câble d'antenne (30,34) et qui définissent une première (22) et une deuxième partie radiante (26), en ce que chacune des parties radiantes (22,26) est apte à entrer en résonance à au moins une fréquence cellulaire et s'étend dans une direction principale, et en ce que ces deux directions principales sont sensiblement parallèles de manière à fonctionner en parasite et en couplage entre les deux parties radiantes (22,26).



**FIG. 1**

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet une antenne compacte de type monopôle pour l'émission et la réception de signaux, apte à être utilisée notamment mais non exclusivement dans un terminal portable fonctionnant à des bandes de fréquences différentes.

**[0002]** Plus précisément, l'invention concerne une antenne compacte de type monopôle comprenant :

- une surface conductrice formant un élément radiant et comprenant une zone de connexion électrique,
- un contrepoids compact conducteur comportant une zone de connexion,
- une ligne d'alimentation comprenant un câble d'antenne relié aux zones de connexion dudit élément radiant et dudit contrepoids compact.

**[0003]** Actuellement, les spécifications d'une antenne doivent répondre à au moins deux exigences : d'une part l'antenne doit pouvoir fonctionner à des bandes de fréquences différentes des types de réseaux disponibles et, d'autre part, les dimensions de l'antenne doivent s'adapter aux dimensions de plus en plus réduites des terminaux.

**[0004]** Il est certain que la réponse à ces exigences ne doit pas se faire, dans la mesure du possible, ni au détriment des performances de l'antenne, ni au détriment du coût.

**[0005]** En effet, on connaît déjà des antennes pour terminaux portables qui se présentent sous la forme de circuits imprimés.

**[0006]** Toutefois, la plupart de ces antennes ont non seulement des dimensions trop grandes, mais encore leur plan de masse dépend du plan de masse des terminaux portables, mais encore elles présentent des bandes passantes trop faibles.

**[0007]** Un objet de la présente invention est de fournir une antenne compacte utilisable dans un terminal portable qui présente un très faible volume et peut être utilisé à des bandes de fréquences cellulaires distinctes.

**[0008]** Ce but est atteint par le fait que l'élément radiant présente la forme d'une boucle ouverte comportant deux branches reliées ensemble au câble d'antenne et qui définissent une première et une deuxième partie radiante, en ce que chacune des parties radiant est apte à rentrer en résonance à au moins une fréquence cellulaire et s'étend dans une direction principale, et en ce que ces deux directions principales sont sensiblement parallèles de manière à fonctionner en parasite et en couplage entre les deux parties radiant.

**[0009]** Généralement, les parties radiant et le contrepoids se présentent sous la forme de plaques métalliques fixées sur un support diélectrique. Il est toutefois possible de réaliser l'antenne par métallisation d'un substrat diélectrique rigide ou flexible.

**[0010]** L'antenne compacte s'étend de préférence longitudinalement et les directions principales des par-

ties radiant sont parallèles à la direction longitudinale de l'antenne compacte.

**[0011]** De préférence, l'antenne compacte est conçue pour fonctionner aux principales fréquences cellulaires de la téléphonie: notamment aux fréquences GSM 850/900, DCS 1800, PCS 1900 et UMTS 2100.

**[0012]** On comprend que les deux parties radiant sont disposées proches l'une de l'autre de façon que les phénomènes de couplage ou de parasite puissent apparaître afin notamment d'élargir la bande passante de l'antenne.

**[0013]** De manière préférentielle, la boucle ouverte présente la forme d'un élément se fermant quasiment sur lui-même et dont l'ouverture présente une longueur très petite par rapport à la longueur totale de l'élément.

**[0014]** De préférence la boucle ne présente qu'une seule ouverture, mais on pourrait très bien réaliser plusieurs ouvertures dans la boucle.

**[0015]** Toujours de préférence, mais non nécessairement, le contrepoids et la surface conductrice présentent une zone de connexion unique.

**[0016]** Avantageusement, la première partie radiante est une surface conductrice sensiblement plane dont une portion est une juxtaposition de motifs identiques s'étendant dans une direction sensiblement orthogonale à la direction principale de la première partie radiante.

**[0017]** De préférence, ledit motif est sensiblement en forme de « V » de sorte que la première partie radiante présente la forme d'un zigzag s'étendant dans la direction principale.

**[0018]** De préférence, ladite portion comprend au moins quatre motifs identiques.

**[0019]** Avantageusement, la longueur dépliée de la première partie radiante est sensiblement proportionnelle au quart de la longueur d'onde de l'onde ayant une fréquence centrale sensiblement égale à la fréquence cellulaire la plus basse.

**[0020]** De préférence, la fréquence centrale la plus basse est une fréquence GSM sensiblement égale à 900 MHz.

**[0021]** Évidemment, la longueur dépliée de la première partie radiante correspond sensiblement à la longueur qu'aurait la première partie radiante si elle était rectiligne.

**[0022]** De préférence, la longueur dépliée de la première partie radiante correspond sensiblement à la longueur dépliée d'un motif multiplié par le nombre de motifs composant la première partie radiante.

**[0023]** Avantageusement, la seconde partie radiante est un conducteur sensiblement rectiligne s'étendant dans la direction principale de ladite seconde partie radiante.

**[0024]** De préférence, la seconde partie radiante a une forme sensiblement rectangulaire. Toutefois, la seconde partie radiante peut également être composée de plusieurs éléments rectilignes s'étendant tous dans la direction principale de la seconde partie radiante.

**[0025]** De préférence, la longueur de la seconde par-

tie radiante est sensiblement proportionnelle au quart de la longueur d'onde ayant une fréquence centrale sensiblement égale à la fréquence cellulaire la plus haute.

**[0026]** De préférence, la fréquence cellulaire la plus haute est une fréquence UMTS sensiblement égale à 2100 MHz.

**[0027]** On comprend que la longueur de la partie radiante est sensiblement égale à la longueur du conducteur rectiligne.

**[0028]** Avantageusement, le contrepoids compact comporte un axe de symétrie parallèle à la direction principale de la première partie radiante et en ce qu'il comporte au moins une portion en forme de « U » comprenant une première et une seconde branche et dont la première branche est reliée à la zone de connexion dudit contrepoids compact.

**[0029]** On comprend qu'une portion en forme de « U » présente un encombrement beaucoup plus faible qu'une portion rectiligne qui aurait la même longueur dépliée.

**[0030]** Avantageusement, ladite au moins une portion de conducteur en forme de « U » comporte deux branches rectilignes s'étendant chacune dans une direction sensiblement parallèle à l'axe de symétrie du contrepoids compact.

**[0031]** Comme cette portion s'étend dans la direction principale de la première partie radiante, on comprend que la longueur du contrepoids vue dans cette direction principale est pratiquement deux fois plus petite que si ladite portion du contrepoids était dépliée.

**[0032]** De ce fait, on améliore la compacité du contrepoids.

**[0033]** Avantageusement, le contrepoids compact comporte deux portions en forme de « U » dont les secondes branches sont disposées en vis-à-vis.

**[0034]** De préférence, les deux portions en forme de « U » sont symétriques par rapport à l'axe de symétrie du contrepoids et les secondes branches des portions en forme de « U » sont parallèles et disposées proches l'une de l'autre.

**[0035]** Avantageusement, le contrepoids compact comporte en outre au moins une portion rectiligne de conducteur s'étendant dans une direction parallèle à l'axe de symétrie du contrepoids compact et une extrémité de ladite portion rectiligne est reliée à la zone de connexion du contrepoids compact.

**[0036]** De préférence, ladite portion rectiligne de conducteur est parallèle aux première et seconde branches d'une portion en forme de « U ».

**[0037]** Avantageusement, la portion rectiligne s'étend sensiblement entre les deux branches d'une portion en forme de « U ».

**[0038]** On comprend que cette disposition particulière non seulement améliore la compacité globale de l'antenne mais encore améliore les performances de l'antenne

**[0039]** Par « proche », il faut comprendre que la distance qui sépare deux portions est très inférieure à la

longueur d'onde de l'onde ayant la fréquence la plus haute.

**[0040]** Avantageusement, les longueurs des branches d'une portion en « U » et d'une portion rectiligne sont sensiblement égales.

**[0041]** On comprend donc que la longueur dépliée d'une portion en « U » est sensiblement égale au double de la longueur d'une portion rectiligne.

**[0042]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- 5 - la figure 1 représente l'élément radiant et le contrepoids selon un premier mode de réalisation de l'antenne compacte;
- 10 - la figure 2 représente l'élément radiant et le contrepoids selon un second mode de réalisation de l'antenne compacte;
- 20 - la figure 3 représente une vue en perspective en coupe partielle des parties de connexion de la partie radiante et du contrepoids ;
- 25 - la figure 4 représente la répartition des courants sur l'antenne compacte dans son premier mode de réalisation lorsqu'elle est utilisée à une fréquence GSM d'environ 900 MHz ;
- 30 - la figure 5 représente la répartition des courants sur l'antenne compacte dans son premier mode de réalisation lorsqu'elle est utilisée à une fréquence PCS d'environ 1900 MHz ; et
- 35 - la figure 6 est un diagramme représentant le gain de l'antenne en dBi en fonction de la fréquence en Gigahertz.

**[0043]** En se référant à la figure 1, on va tout d'abord décrire une antenne compacte 10 dans son premier mode de réalisation.

**[0044]** De préférence, l'antenne compacte 10 est conçue pour fonctionner aux fréquences de la téléphonie mobile : GSM 850/900, DCS 1800, PCS 1900 et UMTS 2100 MHz.

**[0045]** Pour expliquer le fonctionnement de l'antenne, on définit une fréquence cellulaire la plus basse ainsi qu'une fréquence cellulaire la plus haute.

**[0046]** La fréquence cellulaire la plus basse est d'environ 850 MHz et la fréquence cellulaire la plus haute est d'environ 2100 MHz.

**[0047]** Ces deux fréquences cellulaires ne constituent pas des limites de fonctionnement en fréquence de l'antenne compacte, mais permettent de décrire l'architecture et d'expliquer le fonctionnement de l'antenne compacte. En effet, il est possible d'utiliser l'antenne compacte à une fréquence supérieure à la fréquence cellulaire la plus haute, notamment à des fréquences UMTS qui sont de l'ordre de 2100 MHz.

**[0048]** L'antenne compacte 10 se présente ici sous la forme d'un circuit électrique imprimé sur un isolant non

représenté ici. Cet isolant, communément appelé diélectrique peut être réalisé par exemple en époxy verre FR4.

**[0049]** L'antenne compacte **10** comprend une première surface conductrice formant un élément radiant **12** et une seconde surface conductrice formant un contre-poids **14**, pouvant être appelé également plan de masse.

**[0050]** Les surfaces conductrices sont de préférence sensiblement planes et réalisées en cuivre.

**[0051]** Comme on le voit sur la figure **1**, l'antenne compacte **10** s'étend principalement selon une direction longitudinale.

**[0052]** Nous allons maintenant décrire plus particulièrement la structure de l'élément radiant **12**.

**[0053]** Comme on le voit sur la figure **1**, l'élément radiant présente sensiblement la forme d'une boucle ouverte composée de deux branches conductrices **16**, **18** s'étendant sensiblement selon des directions principales parallèles à la direction longitudinale de l'antenne compacte **10**.

**[0054]** Comme on peut le constater sur la figure **1**, les deux branches sont électriquement connectées entre elles à l'une de leurs extrémités au niveau d'une zone de connexion électrique **20**.

**[0055]** Plus précisément, cette zone de connexion sera appelée dans tout la suite de la description : zone de connexion de l'élément radiant.

**[0056]** La première branche **16** de l'élément radiant **12** comporte une première portion **22** formant un zigzag, c'est-à-dire une juxtaposition de motifs sensiblement en « V » reliés ensemble par les extrémités des barres du « V ».

**[0057]** Comme on le voit sur la figure **1**, les motifs en « V » sont orientés sensiblement dans une direction orthogonale à la direction longitudinale de l'élément radiant.

**[0058]** De préférence, la portion **22** formant zigzag comporte quatre motifs en « V » et l'extrémité du dernier motif en « V » opposée à la zone de connexion est reliée à une portion d'extrémité **24** terminant la première branche **16**.

**[0059]** Cette première branche **16** forme une première partie radiante apte à rayonner de préférence aux fréquences appartenant à la bande de fréquences GSM, c'est-à-dire à des fréquences comprises entre **850** et **1000** MHz.

**[0060]** La portion **22** formant zigzag présente une longueur sensiblement égale au quart de la longueur d'onde ayant pour fréquence centrale une fréquence GSM comprise entre **850** et **1000** MHz, et de préférence sensiblement égale à **900** MHz.

**[0061]** La seconde branche **18** de l'élément radiant **12** comporte une portion de conducteur de forme sensiblement rectangulaire **26** s'étendant dans la direction longitudinale de l'antenne compacte **10**.

**[0062]** De préférence, la longueur de cette portion rectangulaire **26** est sensiblement proportionnelle au

quart de la longueur d'onde pour la fréquence centrale la plus haute comprise entre **1700** et **2100** MHz, de préférence égale à **1900** MHz.

**[0063]** Pour améliorer davantage les performances de l'antenne, comme on l'expliquera d'une façon plus détaillée par la suite, la longueur dépliée de la portion formant zigzag **22** est de préférence sensiblement égale au double de la longueur de la portion rectangulaire **26**.

**[0064]** Comme on l'a déjà précisé ci-dessus et comme on le constate sur la figure **1**, l'élément radiant **12** forme une boucle ouverte. C'est-à-dire qu'il existe une ouverture **28**, formant un espace entre les extrémités des branches **16**, **18** opposées aux extrémités connectées entre elles.

**[0065]** Cette ouverture **28** est située de préférence entre la portion d'extrémité **24** terminant la branche **22** et l'extrémité de la portion rectangulaire **26**.

**[0066]** La portion d'extrémité **24** présente la forme d'un « L » dont au moins un des bras à une forme rectangulaire **24'** dont la largeur est sensiblement égale à la largeur de la portion rectangulaire **26**.

**[0067]** La longueur dépliée de la portion d'extrémité **24** est de préférence petite par rapport à la longueur dépliée de la portion formant zigzag **22**.

**[0068]** On comprend donc, à l'aide de la figure **1**, que ledit bras de forme rectangulaire **24'** est dans le prolongement de la portion rectangulaire **26**.

**[0069]** De préférence, la largeur de l'ouverture **28**, autrement dit la distance séparant les extrémités des deux branches est sensiblement égale à la largeur de la portion rectangulaire **26**. En tout état de cause, elle est très inférieure au dixième de la longueur d'onde pour la fréquence la plus haute.

**[0070]** Une autre caractéristique remarquable, dont un intérêt sera expliqué d'une façon plus détaillée par la suite, est que la portion rectangulaire **26** est relativement proche des extrémités des barres des motifs en « V ». Plus précisément, la distance séparant une extrémité d'un motif en « V » est très inférieure au dixième de la longueur d'onde pour la fréquence cellulaire la plus haute.

**[0071]** Comme on peut le voir sur la figure **3**, la zone de connexion **20** de l'élément radiant **12** est de préférence électriquement reliée à un conducteur central **30** d'un connecteur **31** apte à être relié à une ligne d'alimentation **32**.

**[0072]** De préférence, la ligne d'alimentation est un câble coaxial d'impédance **50** Ohms.

**[0073]** Cette ligne d'alimentation comporte également un blindage **34** électriquement connectable à un conducteur périphérique **29** du connecteur **31**, qui est électriquement relié à une zone de connexion **36** du contre-poids **14** et électriquement isolé de la zone de connexion **20** de l'élément radiant **12**.

**[0074]** Toujours en se référant à la figure **1**, on va maintenant décrire plus en détail la structure du contre-poids **14**.

**[0075]** Ce contre-poids **14** comporte un axe de symé-

trie qui s'étend parallèlement à la direction longitudinale de l'antenne compacte **14**.

**[0076]** Plus précisément, cet axe de symétrie passe sensiblement par le centre de la zone de connexion **36** du contrepoids **14**.

**[0077]** En se référant à la figure **1**, on voit que le contrepoids **14** comporte deux portions **38, 38'** en forme de « U » et deux portions rectilignes **40, 40'**. Les deux portions en forme de « U » et les deux portions rectilignes étant symétriques l'une de l'autre, on ne décrira dans la suite qu'une seule portion en forme de « U » **38** et une seule portion rectiligne **40**.

**[0078]** La portion en forme de « U » **38** comporte une première branche **42** dont l'extrémité est électriquement reliée à la zone de connexion **36** du contrepoids **14** et une deuxième branche **44**.

**[0079]** Les deux branches **42, 44** de la portion en forme de « U » sont parallèles entre elles et s'étendent chacune parallèlement à la direction longitudinale de l'antenne compacte.

**[0080]** La portion en forme de « U » est disposée de telle sorte que la deuxième branche **44** est située entre la première branche **42** et l'axe de symétrie du contrepoids.

**[0081]** La portion rectiligne **40** de forme sensiblement rectangulaire est électriquement reliée à la zone de connexion **36** du contrepoids **14** par une de ses extrémités et s'étend dans une direction parallèle à la direction longitudinale de l'antenne compacte **10**.

**[0082]** L'autre extrémité de la portion rectiligne s'étend entre les deux branches **42, 44** de la portion en forme de « U » de sorte que lesdites branches bordent pratiquement la totalité des bords latéraux de la portion rectiligne **40**.

**[0083]** En outre, du fait de la symétrie, on comprend que la deuxième branche **44** de la portion en forme de « U » **38** est disposée en vis-à-vis de la branche de la portion symétrique en forme de « U » **38'**.

**[0084]** De préférence, la distance entre ces deux branches est très inférieure au vingtième de la longueur d'onde pour la fréquence cellulaire la plus haute, c'est-à-dire de l'ordre du millimètre.

**[0085]** En outre, la longueur dépliée de la portion en forme de « U » **38** du contrepoids **14** est de préférence sensiblement égale ou légèrement supérieure à la longueur dépliée de la portion formant zigzag **22**.

**[0086]** De même, la longueur de la portion rectiligne **40** du contrepoids **14** est de préférence sensiblement égale ou légèrement supérieure à la longueur de la portion rectangulaire **26** de l'élément radiant **12**.

**[0087]** On va maintenant décrire le principe de fonctionnement de l'antenne compacte en se référant aux figures **4, 5** et **6**.

**[0088]** Pour la fréquence sensiblement égale à la fréquence centrale du GSM 900 MHz, c'est-à-dire voisine de la fréquence cellulaire la plus basse, la partie radiante dont la longueur est sensiblement égale au quart de la longueur d'onde entre en résonance. Autrement dit,

c'est la portion formant zigzag **22** de la première branche **16** de l'élément radiant **12** qui résonne. La distribution des courants **46** est donc plus particulièrement localisée sur la portion formant zigzag et sur la zone de connexion **20**.

**[0089]** L'équilibre électrique implique de manière connue une distribution des courants sur un plan de masse **14** en contrepartie de la distribution des courants **46** sur l'élément radiant **12**.

**[0090]** Dans la présente invention, le contrepoids **14** joue le rôle d'un plan de masse compact.

**[0091]** Autrement dit, la distribution de courants sur le contrepoids est de préférence localisée sur les portions en forme de « U » **38, 38'** comme le montre d'une façon schématique la figure **4**, alors que les portions rectangulaires **40** ne sont pratiquement pas parcourues par les courants.

**[0092]** Pour la fréquence centrale qui est sensiblement égale à la fréquence GSM 1900 MHz, c'est-à-dire voisine de la fréquence cellulaire la plus haute, la partie radiante dont la longueur est sensiblement égale au quart de la longueur d'onde de ladite onde entre en résonance. Autrement dit, c'est la portion rectangulaire **26** qui entre en résonance.

**[0093]** Or, en raison de la proximité de ces deux portions **26** et **16**, un phénomène de couplage et de parasite apparaît entre ces deux portions de telle sorte que la portion formant zigzag **22** entre également en résonance.

**[0094]** La distribution des courants sur le contrepoids est telle qu'ils se répartissent sur la portion du contrepoids dont la longueur est voisine du quart de la longueur d'onde pour la bande de fréquences considérée.

**[0095]** Autrement dit la distribution des courants sur le contrepoids compact **14** est plus particulièrement localisée sur la zone de connexion **36** et sur les portions rectilignes **40, 40'**.

**[0096]** On comprend donc que malgré l'absence d'un plan de masse théorique idéal, c'est-à-dire un plan de très grande dimension, le contrepoids compact **14** remplit la fonction de double plan de masse aux fréquences d'utilisation de l'antenne.

**[0097]** En se référant à la figure **6**, on va maintenant décrire le diagramme Gain/Fréquence de l'antenne compacte **10** dans son premier mode de réalisation.

**[0098]** Dans ce diagramme, l'axe des abscisses représente la fréquence appliquée à la ligne d'alimentation **32** de l'antenne **10**. La fréquence est exprimée en Gigahertz et le spectre varie entre 0,8 GHz et 2,3 GHz.

**[0099]** L'axe des ordonnées représente le gain en dBi de l'antenne compacte.

**[0100]** On constate que pour une fréquence voisine de 0,9 GHz, le gain de l'antenne est élevé et vaut entre 0 et 1 dBi. Cette bande de fréquences 48 voisine de 0,9 GHz correspond sensiblement à la bande de fréquences GSM 850/900 MHz. L'antenne est donc adaptée à cette bande de fréquences.

**[0101]** En outre, on constate que le gain de l'antenne

est particulièrement élevé pour des fréquences comprises entre 1700 MHz et 2200 MHz. Cette bande de fréquences **50** est relativement large et correspond aux bandes de fréquences DCS 1800, PCS 1900 et UMTS 2100. L'antenne est donc adaptée à ces bandes de fréquences.

**[0102]** La largeur de cette bande de fréquences est notamment due à la proximité de la portion rectangulaire **26** et de la portion formant zigzag **22**.

**[0103]** Comme on l'a déjà expliqué ci-dessus, un couplage et un effet parasite apparaissent à des fréquences voisines de 1900 MHz ayant pour effet d'élargir la bande passante de l'antenne à cette fréquence et donc de permettre l'utilisation de l'antenne à des fréquences plus élevées, notamment à des fréquences UMTS 2100.

**[0104]** On comprend donc que l'antenne compacte de la présente invention est adaptée à la fois aux bandes de fréquences GSM et UMTS.

**[0105]** La figure **2** représente un deuxième mode de réalisation de l'antenne compacte **100** dans lequel l'élément radiant **120** est identique à celui du premier mode de réalisation de l'antenne compacte et dans lequel le contre poids est identique à ceci près qu'il ne comporte pas de portions rectiligne comme dans le premier mode de réalisation.

**[0106]** Les éléments identiques à ceux du premier mode de réalisation portent la même référence multipliée par cent.

**[0107]** Comme on le voit sur la figure **2**, les branches **440, 440'** sont disposées proches l'une de l'autre et également proches des branches **420** de manière à favoriser les phénomènes de couplage et de parasitisme.

## Revendications

**1.** Antenne de type monopôle (10) apte à fonctionner à des bandes de fréquences cellulaires comprenant :

- une surface conductrice (12) formant un élément radiant et comprenant une zone de connexion électrique (20),
- un contre poids compact (14) conducteur comportant une zone de connexion;
- une ligne d'alimentation (32) comprenant un câble d'antenne (30, 34) relié aux zones de connexion (20, 36) dudit élément radiant (12) et dudit contre poids compact (14),

**caractérisé en ce que** ledit élément radiant (12) présente la forme d'une boucle ouverte comportant deux branches (16, 18) reliées ensemble au câble d'antenne (30, 34) et qui définissent une première (22) et une deuxième partie radiante (26), **en ce que** chacune des parties radiantes (22, 26) est apte à entrer en résonance à au moins une fréquence de la bande de fréquences cellulaires et s'étend

dans une direction principale, et **en ce que** ces deux directions principales sont sensiblement parallèles de manière à fonctionner en parasite et en couplage entre les deux parties radiant (22, 26).

**2.** Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la première partie radiante (22) est une surface conductrice sensiblement plane dont une portion est une juxtaposition de motifs identiques s'étendant dans une direction sensiblement orthogonale à la direction principale de la première partie radiante (22).

**3.** Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ledit motif est sensiblement en forme de « V ».

**4.** Antenne selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** ladite portion (22) comprend au moins quatre motifs identiques.

**5.** Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la longueur dépliée de la première partie radiante (22) est sensiblement proportionnelle au quart de la longueur d'onde de l'onde ayant une fréquence centrale sensiblement égale à la fréquence cellulaire la plus basse.

**6.** Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la seconde partie radiante (26) est un conducteur sensiblement rectiligne s'étendant dans la direction principale de ladite seconde partie radiante (26).

**7.** Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la longueur de la seconde partie radiante (26) est sensiblement proportionnelle au quart de la longueur d'onde de l'onde ayant une fréquence centrale sensiblement égale à la fréquence cellulaire la plus haute.

**8.** Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le contre poids compact (14) comporte un axe de symétrie parallèle à la direction principale de la première partie radiante (22) et **en ce qu'il** comporte au moins une portion en forme de « U » (38, 38') comprenant une première (42) et une seconde branche (44) et dont la première branche (42) est reliée à la zone de connexion (36) dudit contre poids compact (14).

**9.** Antenne selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la portion de conducteur en forme de « U » (38, 38') comporte deux branches rectilignes (42, 44) s'étendant chacune dans une direction sensiblement parallèle à l'axe de symétrie du contre poids compact (14).

10. Antenne selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** le contrepois compact (14) comporte deux portions en forme de « U » (38, 38') dont les secondes branches sont disposées en vis-à-vis. 5
11. Antenne selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisée en ce que** le contrepois compact (14) comporte en outre au moins une portion rectiligne de conducteur (40, 40') s'étendant dans une direction parallèle à l'axe de symétrie du contrepois compact (14) et **en ce qu'**une extrémité de ladite au moins une portion rectiligne (40, 40') est reliée à la zone de connexion (36) du contrepois compact (14). 10  
15
12. Antenne selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la portion rectiligne (40, 40') s'étend sensiblement entre les deux branches (42, 44) d'une portion en forme de « U » (38, 38'). 20
13. Antenne selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisée en ce que** les longueurs des branches (42, 44) d'une portion en « U » et d'une portion rectiligne (40, 40') sont sensiblement égales. 25

30

35

40

45

50

55

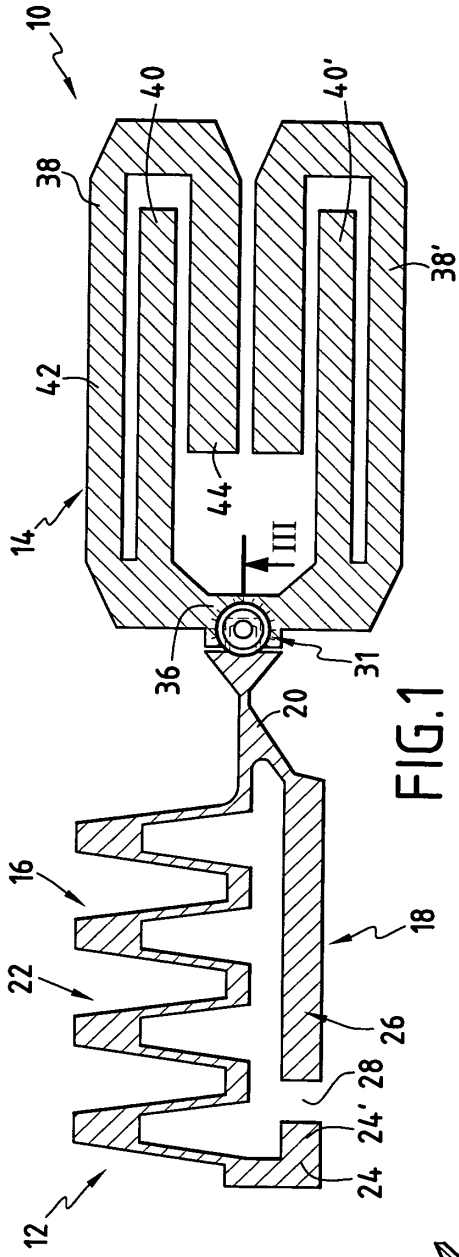


FIG. 1

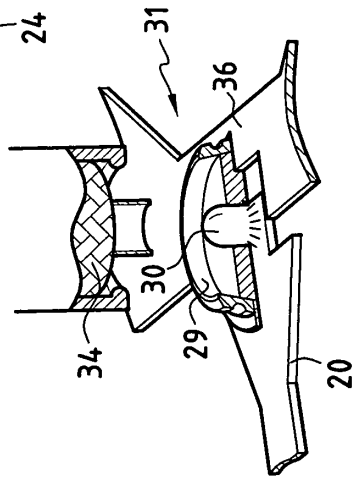


FIG. 3

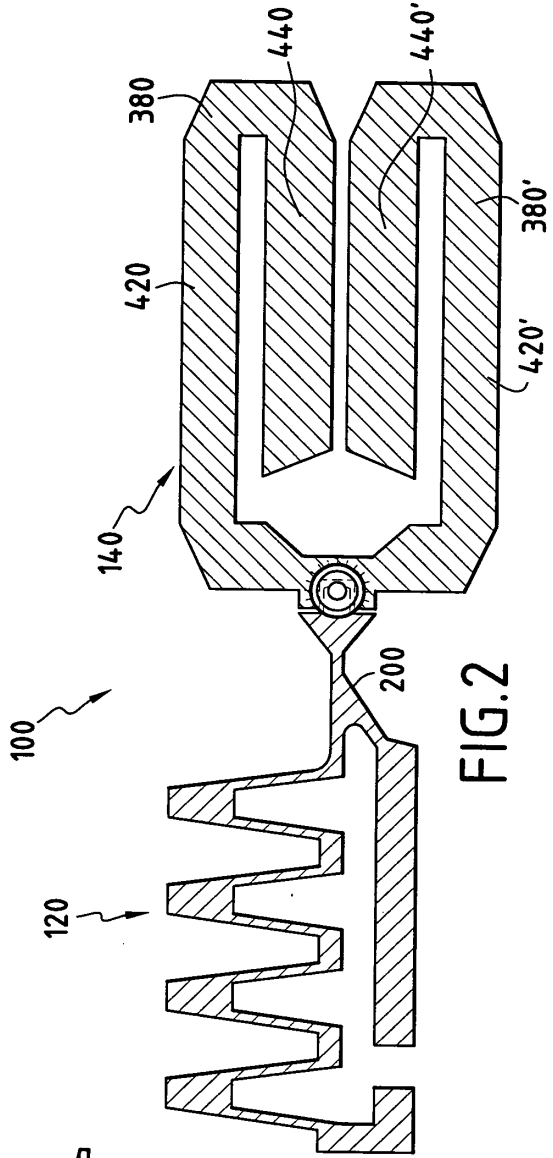


FIG. 2

FIG. 4

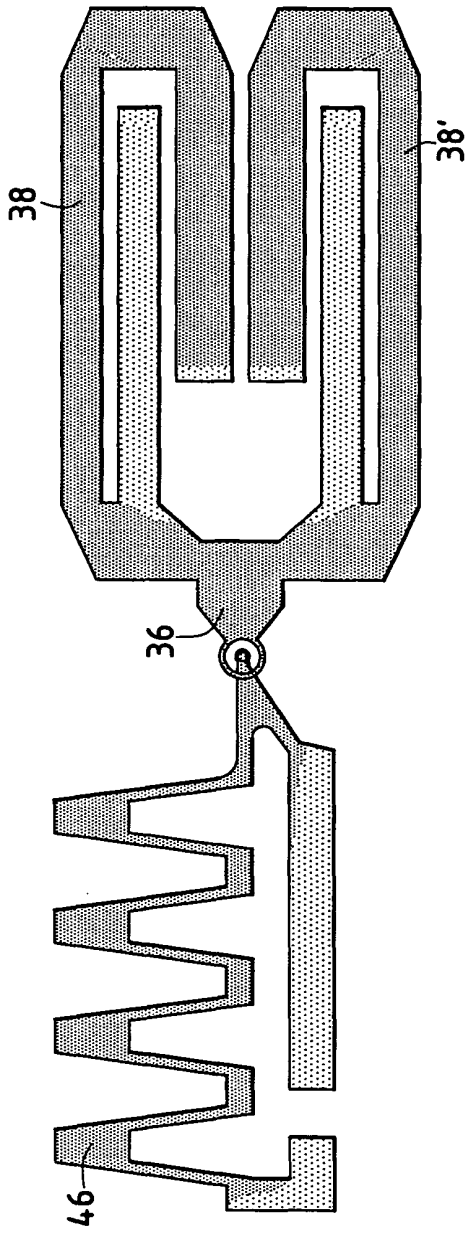
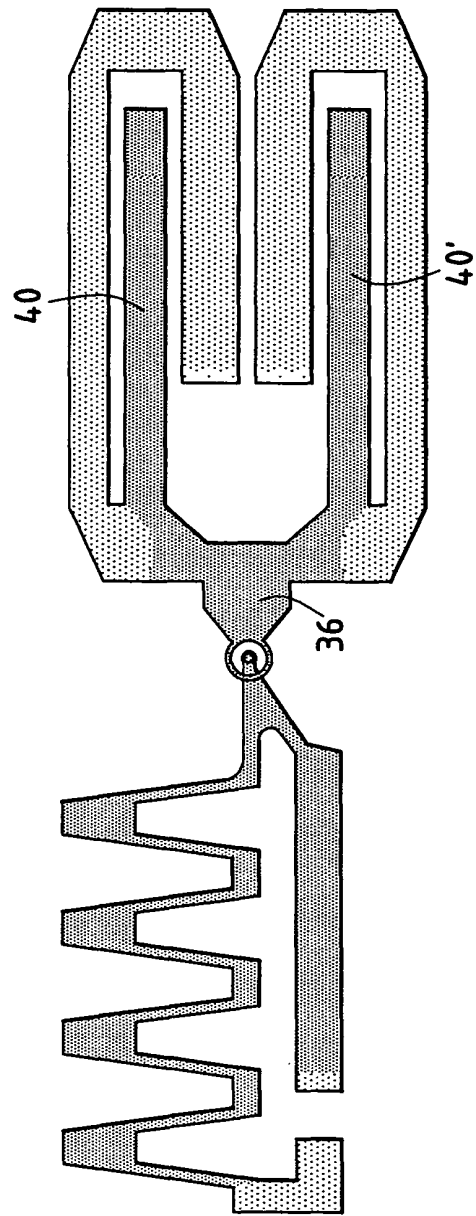


FIG. 5



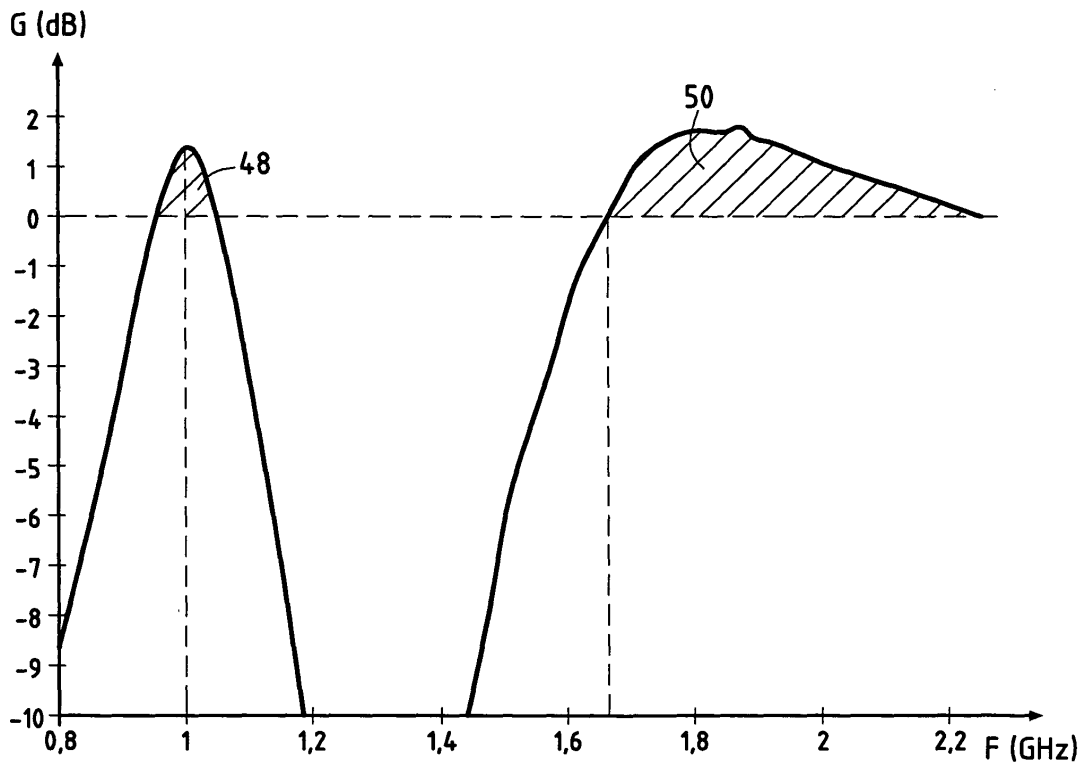


FIG.6



| 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.7)       |
| X   | US 6 559 809 B1 (MOHAMMADIAN ALIREZA H ET AL) 6 mai 2003 (2003-05-06)<br>* abrégé; figures 1-3,17,19,20 *<br>* colonne 2, ligne 39-57 *<br>* colonne 4, ligne 6-25 *<br>* colonne 4, ligne 53-55 *<br>* colonne 8, ligne 24-35 *<br>* colonne 9, ligne 22-67 *<br>----- | 1-13   | H01Q1/24<br>H01Q1/36<br>H01Q1/48          |
| A   | US 2003/210203 A1 (ALAMEH RACHID M ET AL) 13 novembre 2003 (2003-11-13)<br>* abrégé; figures 1,3 *<br>* page 1, alinéas 3,6,15 *<br>* page 2, alinéas 21,22 *<br>* page 3, alinéa 28 *<br>* page 4, alinéa 33 *<br>-----  | 1  |   |
| A   | US 6 459 413 B1 (SHEEN JYH-WEN ET AL) 1 octobre 2002 (2002-10-01)<br>* abrégé; figures 3,4,6,7 *<br>* colonne 3, ligne 51 - colonne 4, ligne 46 *<br>-----  | 1-5  | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) |
| A   | US 5 926 139 A (KORISCH ILYA A) 20 juillet 1999 (1999-07-20)<br>* abrégé; figure 4 *<br>* colonne 3, ligne 20-52 *<br>-----   | 1  | H01Q                                      |
| 1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications  |   |  |   |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>   |   | Date d'achèvement de la recherche<br><b>24 juin 2005</b>   | Examineur<br><b>Cordeiro J-P.</b>         |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |   |

EPO FORM 1503 03/02 (P04C02)

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

EP 05 29 0885

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 24-06-2005. Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-06-2005

| Document brevet cité au rapport de recherche |    | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|--|----|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| US 6559809                                   | B1 | 06-05-2003          | AUCUN                                |                     |
| US 2003210203                                | A1 | 13-11-2003          | AUCUN                                |                     |
| US 6459413                                   | B1 | 11-07-2002          | US 2002089453 A1                     | 11-07-2002          |
| US 5926139                                   | A  | 20-07-1999          | AUCUN                                |                     |

EPO FORM P0460

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