



(11)

**EP 1 548 877 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**05.03.2014 Bulletin 2014/10**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 9/14** <sup>(2006.01)</sup> **H01Q 23/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01Q 9/04** <sup>(2006.01)</sup> **H01Q 1/24** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **04293084.2**

(22) Date de dépôt: **22.12.2004**

(54) **Antenne à surface(s) rayonnante(s) plane(s) multibande et téléphone portable comportant une telle antenne**

Multibandantenne mit planaren Strahlerflächen und tragbares Telefon mit einer derartigen Antenne

Multi-band antenna with planar radiating surfaces and portable phone comprising such an antenna

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB**

(30) Priorité: **23.12.2003 FR 0315313**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.06.2005 Bulletin 2005/26**

(73) Titulaire: **Apple Inc.**  
**Cupertino, CA 95014 (US)**

(72) Inventeur: **Romao, Fernando**  
**78360 Montesson (FR)**

(74) Mandataire: **Lang, Johannes et al**  
**Bardehle Pagenberg Partnerschaft mbB**  
**Patentanwälte, Rechtsanwälte**  
**Prinzregentenplatz 7**  
**81675 München (DE)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 1 094 542** **EP-A- 1 304 765**  
**EP-A1- 1 714 351** **WO-A-01/20718**  
**WO-A1-2004/095633** **GB-A- 2 335 798**  
**US-A- 4 780 724** **US-B1- 6 362 789**

**EP 1 548 877 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).



## Description

**[0001]** La présente invention est relative à une antenne du type à surface(s) rayonnante(s) plane(s).

**[0002]** L'invention propose notamment une antenne de ce type apte à être utilisée en émission/réception sur au moins deux bandes de fréquences, et ayant des performances améliorées par rapport aux antennes de l'état de la technique.

**[0003]** Elle propose également une structure de téléphone portable comportant une telle antenne.

## ETAT DE L'ART

**[0004]** Il a déjà été proposé d'utiliser pour les téléphones portables des antennes planes appelées PIFA (« Planar Inverted-F Antenna » ou antenne plane de type F inversée) qui comportent, ainsi que l'illustre la figure 1, un plan de masse 1 et une surface conductrice plane 2 qui est superposée à ce plan de masse 1, et s'étend au droit et parallèlement à celui-ci.

**[0005]** Un tel montage a une longueur d'onde de résonance qui est fonction des dimensions de la surface conductrice plane 2 et de la hauteur qui la sépare de son plan de masse 1.

**[0006]** Ainsi, la surface conductrice plane 2 comporte un point d'attaque de courant A et un plan de mise à la masse G. La fréquence de résonance est notamment liée à la plus grande longueur périphérique  $L_{AG}$  entre le point A et le point G, la longueur  $L_{AG}$  étant référencée par 3 sur la figure 1. On ajoute également à  $L_{AG}$  deux fois la longueur h pour obtenir une longueur permettant de trouver la fréquence de résonance de l'antenne.

**[0007]** La fréquence de résonance peut être approximée par :

$$f = \frac{c}{2 \cdot (L_{AG} + 2h)}$$

où c est la vitesse de la lumière.

**[0008]** Ces antennes présentent notamment un avantage important en terme d'encombrement et d'aptitude à l'intégration dans les téléphones mobiles.

**[0009]** Toutefois, une limitation de ces antennes tient en ce que leur largeur de bande passante est d'autant plus restreinte que la hauteur h qui sépare leur surface rayonnante 2 de leur plan de masse 1 est petite, ou d'une façon générale que le volume de l'antenne est faible.

**[0010]** Ceci empêche en effet de disposer d'un gain optimal sur l'ensemble des canaux utilisés sur une même bande passante.

**[0011]** Notamment, on connaît déjà des téléphones portables qui utilisent des antennes du type précité qui comportent deux surfaces rayonnantes qui sont de dimensions différentes et qui sont disposées dans un même plan, au dessus d'un même plan de masse.

**[0012]** Ces deux surfaces rayonnantes permettent, ainsi que l'illustre le graphe de la figure 2, de disposer pour l'antenne de deux bandes de fréquences, l'une autour de 900 MHz, l'autre autour de 1,8 GHz.

**[0013]** Toutefois, l'utilisation d'une séparation "duplex" à l'émission/réception, comme c'est habituellement le cas dans les systèmes conformes au système mondial de communications mobiles ou « global system for mobile communications (GSM) » selon la terminologie anglo-saxonne généralement utilisée par l'homme du métier, conduit à utiliser pour les fréquences d'émission et de réception  $f_{TX}$ ,  $f_{RX}$  les bords des bandes de résonances de l'antenne, où les adaptations sont peu satisfaisantes.

**[0014]** Les figures 3A à 3C montrent que l'on connaît des antennes permettant de rayonner sur plusieurs fréquences.

**[0015]** Sur ces figures, on représente schématiquement des vues de dessus des surfaces planes 2 de telles antennes.

**[0016]** Pour toutes les antennes comportant des surfaces planes rayonnantes conformes aux figures 3A à 3C, la fréquence de résonance basse est définie par la longueur notée  $L_B$  et la fréquence de résonance haute par la longueur notée  $L_H$ .

**[0017]** On définit  $L_B$  par le chemin le plus long sur la surface 2 pour aller de A à G, auquel on ajoute deux fois la distance h.

**[0018]** On définit  $L_H$  par une dimension équivalente de la fente à laquelle on ajoute deux fois la distance h. Le calcul de  $L_H$  est connu de l'homme du métier.

**[0019]** La figure 4 montre qu'on connaît également des antennes multibandes d'émission/réception comportant au moins une surface plane 2 de rayonnement comportant deux fentes 30 séparant des sections de rayonnement 21, 22 et 23.

**[0020]** Les sections de rayonnement 21, 22 et 23 sont reliées par des moyens  $Z_1$  et  $Z_2$  définissant des circuits passifs d'adaptation connus de l'homme de l'art qui, à l'émission comme à la réception, sont résonants sur simultanément au moins deux bandes de fréquences.

**[0021]** Notamment, les moyens  $Z_1$  et  $Z_2$  définissent des circuits d'adaptation passifs et sont en général montés en parallèle avec des moyens capacitifs ou inductifs eux-mêmes montés en série avec des moyens aptes à être commutés sélectivement entre un état passant et un état bloqué.

**[0022]** Les moyens capacitifs ou inductifs décalent les bandes de résonance de l'antenne, selon que les moyens aptes à être commutés sont à l'état passant ou à l'état bloqué. En général, les moyens  $Z_1$  et  $Z_2$  comportent un circuit bouchon connu de l'homme du métier qui sera équivalent à une inductance pour les basses fréquences et une capacité pour les hautes fréquences.

**[0023]** Les antennes des figures 3A à 4 offrent des performances de rayonnement acceptables, notamment en mesure en champ lointain, tout en produisant localement un champ proche plus faible que les antennes foug



ou antennes hélicoïdales connues par ailleurs.

**[0024]** Par exemple, on peut obtenir simultanément avec une antenne comportant une plaque 2 selon la figure 4 des performances regroupées dans la tableau 1, par exemple pour un domaine correspondant au GSM et pour un domaine correspondant au système DCS 1800 ou « Digital Communication System (DCS) 1800 MHz ».

Tableau 1.

	GSM	DCS
<b>Bande passante à -5 dB</b>	80 MHz	190 MHz
<b>Rendement</b>	-3 dB/iso	-3 dB/iso

**[0025]** Ainsi, les antennes de l'état de la technique des figures 3A à 4 sont conçues de telle façon que les performances en multibande sont moyennes dans les différentes bandes.

**[0026]** En effet, réaliser une antenne monobande conduit à de très bons résultats. Cependant, ces résultats se dégradent, notamment en ce qui concerne le rendement de l'antenne ou la bande passante, dès l'instant où l'on veut créer plusieurs bandes de résonance.

**[0027]** Le document WO 01/20718 divulgue une antenne selon le préambule de la revendication 1.

**[0028]** Il ne divulgue pas une antenne comportant une commande unique, notamment pour les commutateurs.

**[0029]** US-A-4780724 divulgue une technique de commande de commutateurs, les commutateurs étant cependant reliés au plan de masse.

## PRESENTATION DE L'INVENTION

**[0030]** L'invention propose de pallier ces inconvénients.

**[0031]** Un but de l'invention est de pallier au moins un des inconvénients des antennes de l'art antérieur.

**[0032]** Notamment, un des buts de l'invention est de proposer une antenne pour laquelle les performances en multibande sont très proches de plusieurs antennes monobandes.

**[0033]** Un des autres buts de l'invention est de proposer une antenne comportant plusieurs bandes de résonance et ayant bande passante très importante par rapport aux antennes multibandes de l'état de la technique.

**[0034]** Un des autres buts de l'invention est de proposer une antenne comportant plusieurs bandes de résonance et ayant un rendement très important par rapport aux antennes multibandes de l'état de la technique.

**[0035]** Un des autres buts de l'invention est de proposer une antenne comportant plusieurs bandes de résonance, dont au moins une dans le domaine GSM et au moins une dans le domaine du DCS 1800, l'antenne palliant au moins un des inconvénients des antennes de l'art antérieur.

**[0036]** A cet effet, l'invention propose une antenne se-

lon la revendication 1.

**[0037]** Dans tous les modes de réalisation de l'invention, le courant de commande des commutateurs arrive à l'antenne par le point d'attaque.

5 **[0038]** Des modes de réalisation préférentiels sont proposés dans les revendications secondaires.

10 **[0039]** L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leur combinaison techniquement possible :

- au moins une zone de rayonnement comporte au moins une fente de rayonnement ;
- la fente est apte à permettre le rayonnement de la surface de rayonnement dans une première bande de fréquences lorsque toutes les zones de rayonnement sont reliées entre elles ;
- ladite première bande est la bande de fréquences aux alentours de 900 MHz, de préférence celle du système mondial de communications mobiles (GSM), notamment de 824 MHz à 960 MHz ;
- l'ouverture d'au moins une fente, l'ouverture étant située au niveau de la périphérie de la surface de rayonnement, comporte des moyens formant commutateurs aptes à permettre la circulation de courant sur la périphérie de la surface de rayonnement dans un état fermé ou à permettre la circulation de courant sur la périphérie interne de la fente dans un état ouvert ;
- la surface de rayonnement est apte à rayonner dans une deuxième bande de fréquences lorsque certains des commutateurs situés aux jonctions des zones de rayonnement sont dans un état ouvert ;
- ladite deuxième bande est la bande de fréquences aux alentours de 1800 MHz, de préférence celle du système DCS 1800 ou « Digital Communication System (DCS) 1800 MHz », notamment de 1710 MHz à 1990 MHz ;
- les moyens formant commutateurs sont des commutateurs actifs à faible perte et à grand pouvoir isolant ;
- les commutateurs comportent une diode PIN ;
- les commutateurs comportent un élément actif de type transistor à effet de champ ;
- dans un exemple de réalisation avec des diodes PIN ou un élément actif de type transistor à effet de champ, une zone de rayonnement comporte un point d'attaque, et une autre zone comporte un point de mise à la masse, les deux zones étant séparées par une jonction comportant des moyens de découplage aptes à forcer le passage du courant continu du point d'attaque vers le point de mise à la masse en passant par la périphérie de la surface de rayonnement.
- les moyens formant commutateurs sont des micro-systèmes électromécaniques.

**[0040]** L'invention concerne également un téléphone comportant une antenne selon l'invention.



**[0041]** Cela a pour avantage d'avoir un point de commande unique. Une telle commande est plus simple et plus économique que les commandes de l'art antérieur.

#### PRESENTATION DES FIGURES

**[0042]** D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà discutée, représente schématiquement une antenne de type PIFA conforme à un état de la technique connu ;
- la figure 2, également déjà discutée, est un graphe adaptation/fréquence illustrant la répartition des fréquences d'émission/réception par rapport aux bandes de fréquences d'une antenne de type PIFA double bande conforme à un état de la technique connu ;
- les figures 3A à 3C sont des représentations schématiques en vue de dessus de surfaces rayonnantes d'antennes conformes à un état de la technique connu ;
- la figure 4 est une représentation schématique en vue de dessus d'une surface rayonnante d'une autre antenne conforme à un état de la technique connu ;
- la figure 5 est une représentation schématique en vue de dessus d'une surface rayonnante d'une autre antenne conforme à l'invention ;
- les figures 6A et 6B représente schématiquement les équivalences de la surface de la figure 5 selon deux états ;
- la figure 7 montre schématiquement un dispositif possible de contrôle de la diode active ;
- la figure 8 représente schématiquement un autre mode de réalisation possible d'une surface de rayonnement ; et
- la figure 9 montre schématiquement un autre dispositif possible de contrôle de la diode active.

**[0043]** Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des fonctions similaires portent des références numériques identiques.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

**[0044]** L'antenne d'émission/réception représentée sur la figure 5 comporte un plan de masse 1 et une surface rayonnante plane 2 qui s'étend de façon superposée audit plan de masse 1, en étant parallèle à celui-ci.

**[0045]** Une antenne selon l'invention peut également comporter plus d'une surface rayonnante plane.

**[0046]** A une de ses extrémités, la surface rayonnante 2 est reliée d'un côté au plan de masse 1 (point de liaison G) et de l'autre à une électronique d'alimentation/réception des signaux RF (point de liaison A).

**[0047]** Comme le montre la figure 5, la surface de rayonnement 2 est divisée en au moins deux zones 51

et 52 de rayonnement séparées par une jonction 4 formée sur la plupart de sa longueur d'une fente.

**[0048]** La surface de rayonnement 2 peut bien entendu comporter plus de deux zones de rayonnement 51 et 52 et plus d'une jonction 4.

**[0049]** Les extrémités de la jonction 4 situées sur la périphérie 7 de la surface de rayonnement 2 comportent des moyens 60 formant liaisons mécaniques et formant commutateurs électriques entre les zones de rayonnement 51 et 52.

**[0050]** Les commutateurs électrique 60 sont aptes à mettre en résonance toute ou partie de la surface 2 de rayonnement en reliant électriquement toutes ou partie des zones de rayonnement.

**[0051]** La figure 5 montre qu'au moins la zone 51 de rayonnement comporte au moins une fente 5 de rayonnement. L'ouverture 6 de la fente 5 est située au niveau de la périphérie 7 de la surface 2 de rayonnement.

**[0052]** La figure 5 montre ainsi que l'ouverture 6 de la fente 5 comporte des moyens 61 aptes à former une liaison mécanique entre les deux côtés de la fente 5 au niveau de la périphérie 7 de la surface 2 de rayonnement.

**[0053]** Les moyens 61 forment également commutateurs électriques entre ces deux côtés.

**[0054]** Ainsi, les moyens 61 sont aptes à permettre la circulation de courant sur la périphérie 7 de la surface 2 de rayonnement dans un état électrique fermé, ou à permettre la circulation de courant sur la périphérie interne 8 de la fente 5 dans un état électrique ouvert.

**[0055]** Ainsi, lorsque les commutateurs 60 sont dans un état électrique fermé et lorsque le commutateur 61 est dans un état électrique ouvert, la surface de la figure 5 est équivalente à une surface rayonnante 2 telle que représentée sur la figure 6A. Toutes les zones de rayonnement sont électriquement reliées entre elles.

**[0056]** Dans cette configuration, la surface 2 de rayonnement est apte à rayonner conformément au système mondial de communications mobiles (GSM) et l'on a une circulation du courant comme indiqué par la référence 3, à savoir une circulation sur la périphérie interne 8 de la fente 5.

**[0057]** Ainsi, la fente 5 est apte à permettre le rayonnement de la surface 2 de rayonnement aux alentours de 900 MHz, de préférence conformément au système mondial de communications mobiles (GSM), notamment de 824 MHz à 960 MHz.

**[0058]** Lorsque les commutateurs 60 sont dans un état électrique ouvert et lorsque le commutateur 61 est dans un état électrique fermé, la surface de la figure 5 est équivalente à une surface rayonnante 2 telle que représentée sur la figure 6B. La zone 52 n'est pas électriquement reliée à la zone 51, bien qu'elle lui soit toujours reliée mécaniquement.

**[0059]** Dans cette configuration, la surface 2 de rayonnement est apte à rayonner dans la bande de fréquences aux alentours de 1800 MHz, de préférence celle du système DCS 1800 ou « Digital Communication System (DCS) 1800 MHz », notamment de 1710 MHz à 1990



MHz.

[0060] Avec une surface 2 de rayonnement équivalente à celle de la figure 6A et ayant des dimensions telles que la dimension 80 du grand côté de la surface 2 est sensiblement égale à 39 mm, et la dimension 81 du petit côté est sensiblement égale à 18 mm d'une part, et d'autre part avec une surface 2 de rayonnement équivalente à celle de la figure 6B et ayant des dimensions telles que la dimension 82 du grand côté est sensiblement égale à 21 mm (la dimension 81 du petit côté étant toujours sensiblement égale à 18 mm), on obtient les performances reprises dans le tableau 2. On précise que la distance h au plan de masse est égale à 9 mm environ.

Tableau 2.

	GSM	DCS
<b>Bande passante à -5 dB</b>	150 MHz	300 MHz
<b>Rendement</b>	-2 dB/iso	-2 dB/iso

[0061] On voit donc que la bande passante est très fortement augmentée par rapport aux antennes de l'état de la technique.

[0062] Les performances multibande des antennes selon l'invention sont très proches de celles de n antennes monobandes.

[0063] En effet, on considère que -5 dB de taux de réflexion en bord de bande est une valeur convenable. Cela correspond en effet à une antenne présentant une perte de 1.5 dB en bord de bande par rapport au centre de bande.

[0064] On comprend que les développements qui précèdent s'appliquent avantageusement à deux zones de résonance, une dans le domaine GSM et une autre dans le domaine DCS.

[0065] On comprend également que d'autres bandes peuvent être prévues, en plaçant d'autres zones de résonance sur la surface de rayonnement et en les reliant ou non électriquement en fonction de la fréquence de résonance que l'on souhaite obtenir. Les zones de résonance reliées par un commutateur à l'état ouvert interviennent dans le fonctionnement de l'antenne, du fait de leur proximité, mais au second ordre seulement. La fréquence de résonance est principalement définie par la partie reliée aux points A et G.

[0066] Pour obtenir les moyens 60 et 61, il ne suffit pas de réaliser des circuits passifs permettant de modéliser un circuit fermé ou un circuit ouvert en fonction de la fréquence, comme c'est le cas dans les antennes de l'état de la technique. Les performances en terme de rendement et en terme de bande passante sont en effet très mauvaises, cela étant dû à la trop grande sélectivité des éléments passifs.

[0067] Par conséquent, on réalise les moyens formant commutateurs grâce à des commutateurs actifs à faible perte et à grand pouvoir isolant.

[0068] Plusieurs modes de réalisation sont possibles.

[0069] Par exemple, on peut utiliser pour les moyens 60 et 61 des commutateurs comportant une diode PIN, c'est à dire un semi-conducteur comprenant une région intrinsèque (formée d'un semi-conducteur intrinsèque) comprise entre deux régions, l'une de type P, l'autre de type N.

[0070] La diode PIN comporte préférentiellement à l'état passant une résistance très faible, par exemple de l'ordre 1 Ohm.

[0071] La diode PIN comporte préférentiellement à l'état bloqué une capacité très faible, par exemple de l'ordre 0.1 pF.

[0072] On peut également utiliser pour les moyens 60 et 61 des moyens comportant un élément actif de type transistor à effet de champ ou une diode active, par exemple au moins une diode du type BAR 88.

[0073] A l'état passant, une telle diode active aura, par exemple, une intensité traversante de 25 mA pour une résistance  $R_{on}$  de 0.5 Ohm et une tension à ses bornes de 0.8 Volt.

[0074] A l'état bloqué, une telle diode active aura une intensité traversante de 0 mA pour une capacité  $C_{off}$  de 0.22 pF pour une tension à ses bornes supérieure à 10 Volt. On dispose alors deux diodes BAR 88 pour avoir un isolement suffisant.

[0075] Pour éviter la formation d'harmoniques et garder leur intensité inférieure à -36 dBm, la tension aux bornes de la diode active est préférentiellement supérieure à 20 Volt.

[0076] La figure 7 montre schématiquement un dispositif possible de contrôle de la diode active.

[0077] Une borne de contrôle 79 est prévue pour contrôler, à travers une résistance 80, des moyens 78 formant transistor.

[0078] Les moyens 78 sont également reliés d'une part à une tension de commande de 3 ou 5 Volt sur une borne 83 et d'autre part à une tension de -20 Volt par exemple sur une borne 81, par exemple au travers des résistances 77 et 76. Cette tension de -20 Volt empêche la formation d'harmoniques et permet le blocage de la diode.

[0079] On connecte une branche comportant une inductance de choc 74 par la borne 82 située entre les résistances 77 et 76.

[0080] Ladite branche relie les moyens 78 à une source de courant de radiofréquences RF, connectée au dispositif de contrôle au point 73. L'inductance 74 à une impédance très élevée pour les radiofréquences.

[0081] La source de courant de radiofréquences est reliée à l'antenne à partir de la borne 73 par l'intermédiaire des deux diodes 71 et 72, passante dans ce sens.

[0082] Une capacité 75 de découplage, possédant une impédance très faible pour les radiofréquences, est disposée entre la masse et la borne 82.

[0083] La figure 8 représente schématiquement un autre mode de réalisation possible d'une surface de rayonnement.

[0084] Selon ce mode de réalisation, la surface comporte trois zones de rayonnement 51, 52 et 53.



[0085] Les zones 51 et 53 sont séparées entre elles par la jonction 41 qui comporte une fente ayant à ses extrémités les moyens  $E_1$  et  $E_2$ .

[0086] Les moyens  $E_1$  sont situés sur la périphérie 7 de la surface, alors que les moyens  $E_2$  sont situés au milieu de la surface 2 de rayonnement.

[0087] Le point de mise à la masse G est situé sur la zone 51, tandis que le point d'attaque A est situé sur la zone 53. Un circuit de contrôle 90, décrit plus en détail sur la figure 9, est relié au point d'attaque.

[0088] La présence de la jonction 41 et des moyens  $E_1$  et  $E_2$  permet de forcer le passage du courant continu du point A vers le point G en passant par la périphérie 7 de la surface de rayonnement.

[0089] Préférentiellement, les moyens  $E_1$  et  $E_2$  comportent des capacités de découplage GSM et DCS. Les capacités sont typiquement de l'ordre de 22 pF en taille 0402.

[0090] On définit donc grâce à ce dispositif de contrôle deux chemins différents pour le courant continu et pour le courant de radiofréquence. Les moyens  $E_1$  et  $E_2$  sont en effet transparents pour les courants de radiofréquences.

[0091] Les zones 51 et 53 d'une part sont séparées de la zone 52 d'autre part par la jonction 42 qui comporte une fente ayant à ses extrémités, sur la périphérie 7 de la surface 2, les moyens  $S_1$  et  $S_2$ .

[0092] Les jonctions 41 et 42 sont situées sensiblement perpendiculairement entre elles.

[0093] On place préférentiellement deux diodes de type BAR 88 en  $S_1$  et deux diodes en  $S_2$ , pour avoir la valeur d'isolement adéquate.

[0094] Les sens passants des diodes sont placés de sorte qu'un courant puisse circuler de A vers G sur la périphérie 7 de la surface 2.

[0095] Une fente 5 pratiquée dans la zone 52 permet de donner à la surface 2 la résonance GSM.

[0096] Le système de contrôle 90 est représenté schématiquement à la figure 9.

[0097] Sur cette figure 9, les éléments ayant des fonctions similaires à ceux représentés sur la figure 7, portent des références numériques identiques.

[0098] Une borne de contrôle 83 reliée à une source de courant de 25 mA par exemple est prévue pour contrôler des moyens 78 interrupteur électrique.

[0099] Les moyens 78 sont également reliés à une tension de -20 Volt par exemple sur une borne 81, par exemple au travers de la résistance 76. Cette tension de -20 Volt empêche la formation d'harmoniques.

[0100] On connecte une branche comportant une inductance de choc 74 par la borne 82 située entre les moyens 78 et la résistance 76.

[0101] Ladite branche relie les moyens 78 à une source de courant de radiofréquences RF, connectée au dispositif de contrôle au point 73. L'inductance 74 à une impédance très élevée pour les radiofréquences.

[0102] La source de courant de radiofréquences est reliée à l'antenne à partir de la borne 73 par l'intermé-

diaire d'au moins une diode 71, passante dans ce sens.

[0103] Une capacité 75 de découplage, possédant une impédance très faible pour les radiofréquences, est disposée entre la masse et la borne 82.

[0104] Dans l'exemple illustré dans la présente demande, le mode GSM est enclenché lors que les moyens 78 sont dans un état fermé, et le mode DCS est enclenché lors les moyens 78 sont dans un état ouvert.

[0105] On comprend que dans tous les modes de réalisation des développements qui précèdent le courant de commande des commutateurs arrive à l'antenne par le point d'attaque. L'unique composante continue circule adéquatement dans les commutateurs, de par d'une part la géométrie de la surface rayonnante et/ou de par les découplages entre les zones de rayonnement, et d'autre part les commandes. Cela a pour avantage d'avoir un point de commande unique.

[0106] Les développements qui précèdent s'appliquent avantageusement à des moyens de commutation comportant des diodes.

[0107] Les moyens formant commutateurs peuvent également comporter des microsystèmes électromécaniques d'une technologie MEMS ou « microelectronic mechanical system » selon la terminologie anglosaxonne généralement utilisée par l'homme du métier.

## Revendications

1. Antenne d'émission/réception comportant un plan (1) de masse et au moins une surface (2) plane de rayonnement qui s'étend en face dudit plan de masse (1) et parallèlement à celui-ci, la surface (2) de rayonnement étant divisée en au moins deux (51, 52; 51, 52, 53) zones de rayonnement séparées par au moins une jonction (4; 41, 42), la au moins une jonction (4; 41, 42) entre les zones de rayonnement (51, 52; 51, 52, 53) comportant des moyens (60, 61;  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ) formant commutateurs aptes à mettre en résonance toute ou partie de la surface de rayonnement (2) en reliant électriquement toutes ou partie des zones (51, 52) de rayonnement, la surface plane de rayonnement (2) comportant un point (G) de mise à la masse et un point d'attaque (A),  
**caractérisée en ce que** le courant de commande des commutateurs arrive à l'antenne par le point d'attaque (A); et par au moins une fente (5) ayant une ouverture (6), l'ouverture étant située au niveau de la périphérie (7) de la surface de rayonnement (2); et par des moyens (61) formant commutateurs aptes à permettre la circulation de courant sur la périphérie (7) de la surface de rayonnement (2) dans un état fermé ou à permettre la circulation de courant sur la périphérie (8) interne de la fente (5) dans un état ouvert.
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins une zone (51, 52) de rayonnement



comporte la au moins une fente (5) et la fente (5) comporte une fente de rayonnement (5).

3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la fente (5) est apte à permettre le rayonnement de la surface (2) de rayonnement dans une première bande de fréquences lorsque toutes les zones (51, 52) de rayonnement sont reliées entre elles. 5
4. Antenne selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** ladite 1 première bande est la bande de fréquences aux alentours de 900 MHz, de préférence celle du système mondial de communications mobiles (GSM), notamment de 824 MHz à 960 MHz. 10
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la surface de rayonnement est apte à rayonner dans une deuxième bande de fréquences lorsque certains des commutateurs (60) situés aux jonctions des zones de rayonnement sont dans un état ouvert. 15
6. Antenne selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** ladite deuxième bande est la bande de fréquences aux alentours de 1800 MHz, de préférence celle du système DCS 1800 ou « Digital Communication System (DCS) 1800 MHz », notamment de 1710 MHz à 1990 MHz. 20
7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les moyens (60, 61) formant commutateurs sont des commutateurs actifs à faible perte et à grand pouvoir isolant. 25
8. Antenne selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les commutateurs (60, 61) comportent une diode PIN. 30
9. Antenne selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les commutateurs (60, 61) comportent un élément actif de type transistor à effet de champ. 35
10. Antenne selon l'une des revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce qu'une** zone de rayonnement (53) comporte le point d'attaque (A), et une autre zone (51) comporte le point (G) de mise à la masse, les deux zones étant séparées par une jonction comportant des moyens de découplage aptes à forcer le passage du courant continu du point d'attaque (A) vers le point de mise à la masse (G) en passant par la périphérie (7) de la surface de rayonnement. 40
11. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les moyens (60, 61) formant commutateurs sont des microsystèmes électromécaniques (MEMS). 45

12. Téléphone, **caractérisé en ce qu'il** comporte une antenne selon l'une des revendications précédentes.

## Patentansprüche

1. Sende-/Empfangsantenne mit einer Grundplatte (1) und mindestens einer ebenen Strahlungsfläche (2), die sich gegenüber der Grundplatte (1) und parallel zu dieser erstreckt, wobei die Strahlungsfläche (2) in mindestens zwei Strahlungsbereichen (51, 52; 51, 52, 53) aufgeteilt ist, die von mindestens einer Schnittstelle (4; 41, 42) voneinander getrennt sind, wobei die mindestens eine Schnittstelle (4; 41, 42) zwischen den Strahlungsbereichen (51, 52; 51, 52, 53) Mittel (60, 61; E1, E2, S1, S2) umfasst, die Schalter bilden, die in der Lage sind, die gesamte oder einen Teil der Strahlungsfläche (2) in Resonanz zu bringen, indem alle oder ein Teil der Strahlungsbereiche (51, 52) elektrisch miteinander verbunden werden, wobei die ebene Strahlungsfläche (2) einen Erdungspunkt (G) und einen Angriffspunkt (A) umfasst, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Steuerstrom der Schalter über den Angriffspunkt (A) an die Antenne gelangt; und durch mindestens einen Schlitz (5) mit einer Öffnung (6), wobei die Öffnung an der Peripherie (7) der Strahlungsfläche (2) angeordnet ist; und durch Mittel (61), die Schalter bilden, die in der Lage sind, den Stromfluss an der Peripherie (7) der Strahlungsfläche (2) in einem geschlossenen Zustand zu ermöglichen oder den Stromfluss an der internen Peripherie (8) des Schlitzes (5) in einem geöffneten Zustand zu ermöglichen.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Strahlungsbereich (51, 52) den mindestens einen Schlitz (5) umfasst und der Schlitz (5) einen Strahlungsschlitz (5) umfasst.
3. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz (5) in der Lage ist, die Strahlung der Strahlungsfläche (2) in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, wenn alle Strahlungsbereiche (51, 52) miteinander verbunden sind.
4. Antenne nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Frequenzband das Frequenzband in der Umgebung von 900 MHz ist, vorzugsweise dasjenige des globalen Systems für Mobilkommunikation (GSM) ist, insbesondere von 824 MHz bis 960 MHz.
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsfläche in der Lage ist, in einem zweiten Frequenzband zu



strahlen, wenn einige der Schalter (60), die an den Schnittstellen der Strahlungsbereiche angeordnet sind, in einem geöffneten Zustand sind.

6. Antenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Band das Frequenzband in der Umgebung von 1800 MHz ist, vorzugsweise dasjenige des DCS 1800 Systems oder "Digital Communication System (DCS) 1800 MHz", insbesondere von 1710 MHz bis 1990 MHz.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (60, 61), die Schalter bilden, aktive Schalter mit einem niedrigem Verlust und einem großen Isolierungsvermögen sind.
8. Antenne nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalter (60, 61) eine PIN-Diode umfassen.
9. Antenne nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalter (60, 61) ein aktives Element des Feldeffekttransistortypen umfassen.
10. Antenne nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strahlungsbereich (53) den Angriffspunkt (A) umfasst, und ein anderer Bereich (51) den Erdungspunkt (G) umfasst, wobei die zwei Bereiche durch eine Schnittstelle voneinander getrennt sind, die Entkopplungsmittel umfasst, die in der Lage sind, den Gleichstromfluss vom Angriffspunkt (A) in Richtung des Erdungspunkts (G) über die Peripherie (7) der Strahlungsfläche zu erzwingen.
11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (60, 61), die Schalter bilden, elektromechanische Systeme (MEMS) sind.
12. Telefon, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche umfasst.

#### Claims

1. Transmission/reception antenna comprising a ground plane (1) and at least one planar radiation surface (2) which extends in front of said ground plane (1) and parallel to it, wherein the radiation surface (2) is divided into at least two radiation zones (51, 52; 51, 52, 53) separated by at least one junction (4; 41, 42), wherein the at least one junction (4; 41, 42) between the radiation zones (51, 52; 51, 52, 53) comprises means (60, 61; E1, E2, S1, S2) forming switches for bringing in resonance all or part of the

radiation surface (2) by connecting electrically all or part of the radiation zones (51, 52), wherein the planar radiation surface (2) comprises a grounding point (G) and an attack point (A), **characterized in that** the control current of the switches arrives at the antenna through the attack point (A); and by at least one slit (5) having an opening (6), the opening (6) being located at the periphery (7) of the radiation surface (2); and by means (61) forming switches capable of permitting the flow of current at a periphery (7) of the radiation surface (2) in a closed state or permitting the flow of current at an internal periphery (8) of the slit (5) in an open state.

2. Antenna according to claim 1, **characterized in that** at least one radiation zone (51, 52) comprises the at least one slit (5) and **in that** the slit (5) comprises a radiation slit (5).
3. Antenna according to claim 2, **characterized in that** the slit (5) is capable of permitting the radiation of the radiation surface (2) in a first frequency band when all the radiation zones (51, 52) are connected to each other.
4. Antenna according to claim 3, **characterized in that** said first band is the frequency band around 900 MHz, preferably that of the global system for mobile communications (GSM), in particular from 824 MHz to 960 Mhz.
5. Antenna according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the radiation surface is capable of radiating in a second frequency band when some of the switches (60) located at the junctions of the radiation zones are in an open state.
6. Antenna according to claim 5, **characterized in that** said second band is the frequency band around 1800 MHz, preferably that of the Digital Communication System (DCS) 1800, in particular from 1710 MHz to 1990Mhz.
7. Antenna according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the means (60, 61) forming switches are active switches having low losses and a high insulating capability.
8. Antenna according to claim 6, **characterized in that** the switches (60, 61) comprise a PIN diode.
9. Antenna according to claim 6, **characterized in that** the switches (60, 61) comprise an active element of the field effect transistor type.
10. Antenna according to one of claims 8 or 9, **characterized in that** a radiation zone (53) comprises the



attack point (A) and another zone (51) comprises the grounding point (G), wherein the two zones are separated by a junction comprising decoupling means capable of forcing the flow of the direct current from the attack point (A) towards the grounding point (G) through the periphery (7) of the radiation surface. 5

11. Antenna according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the means (60, 61) forming switches are micro-electromechanical systems (MEMS). 10
12. Telephone, **characterized in that** it comprises an antenna according to one of the previous claims.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



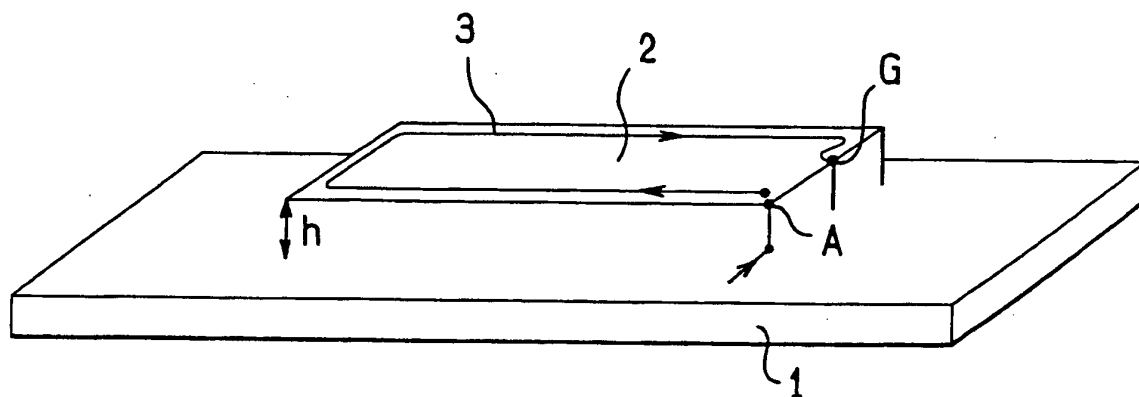


FIG.1

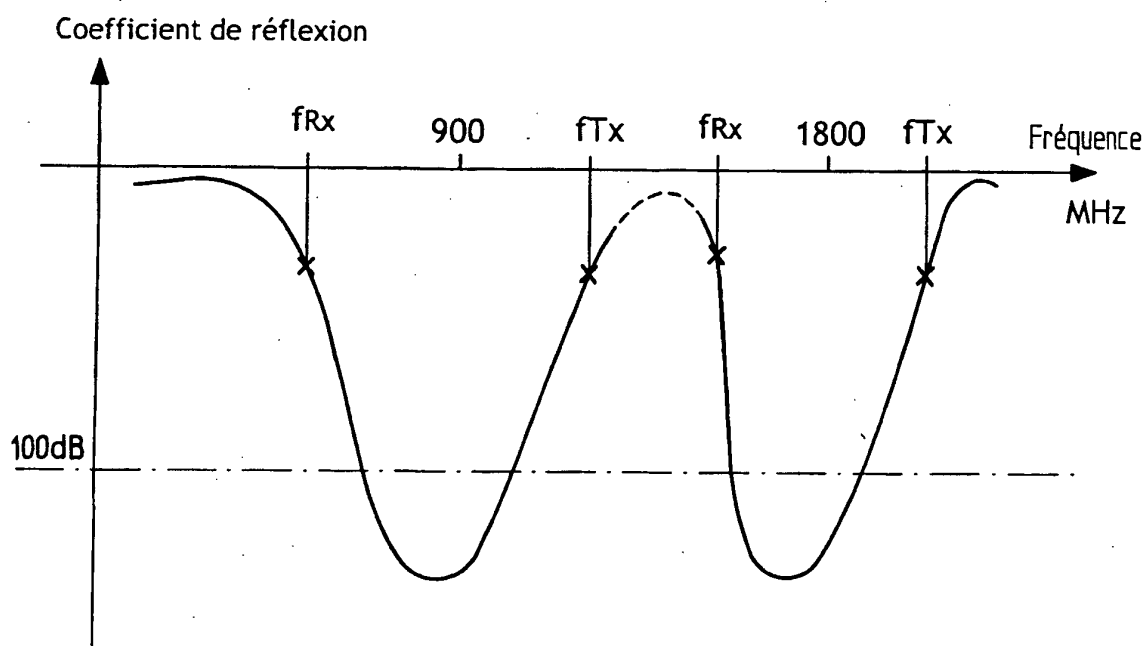


FIG.2



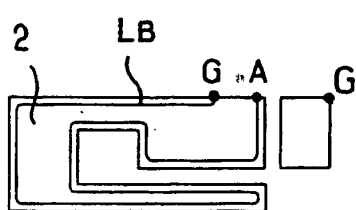


FIG. 3A

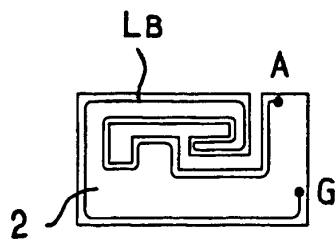


FIG. 3B

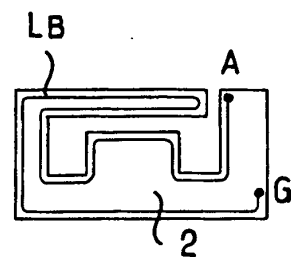


FIG. 3C

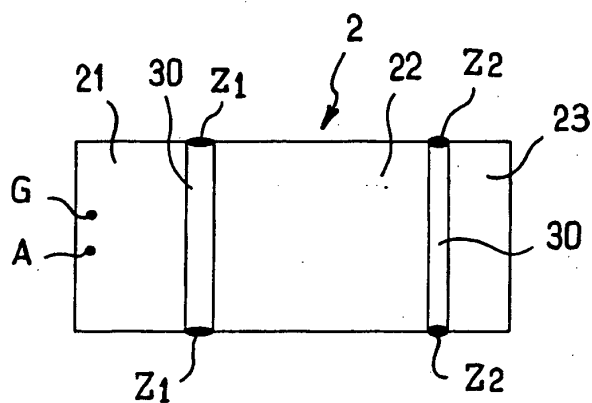


FIG. 4

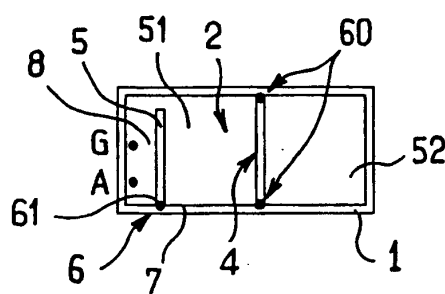


FIG. 5



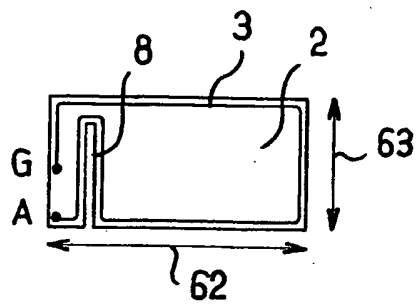


FIG.6A

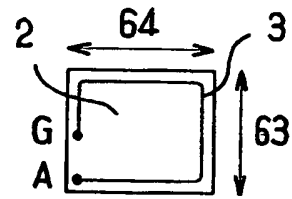
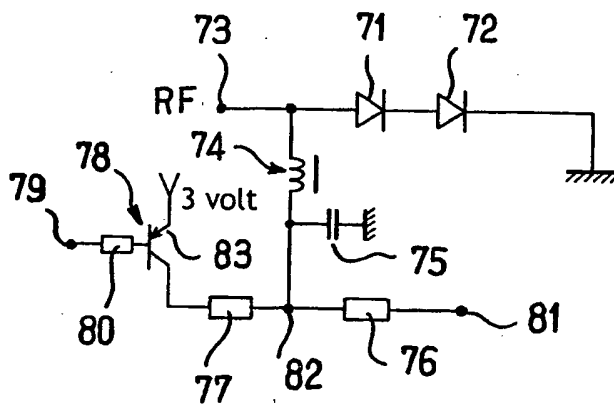


FIG. 6B



**FIG.7**

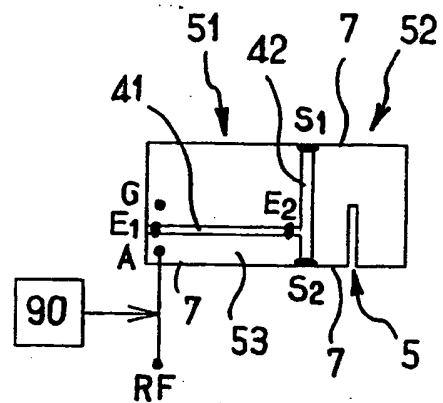


FIG.8

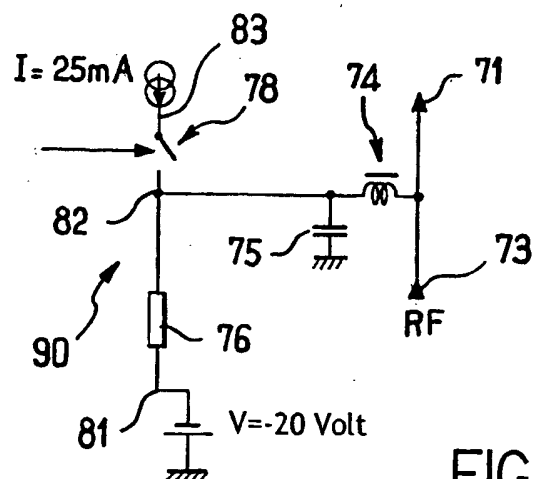


FIG.9



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 0120718 A [0027]
- US 4780724 A [0029]