



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
13.09.2006 Bulletin 2006/37

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

(21) Numéro de dépôt: 06290353.9

(22) Date de dépôt: 02.03.2006

(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 LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR  
Etats d'extension désignés:  
AL BA HR MK YU

(71) Demandeur: SAGEM Communication  
75015 Paris (FR)

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

(74) Mandataire: Callon de Lamarck, Jean-Robert et al  
Cabinet Régimbeau  
20, rue de Chazelles  
75847 Paris cedex 17 (FR)

(30) Priorité: 02.03.2005 FR 0502102

(54) Antenne planaire dont les dimensions du plan de masse sont modifiables

(57) L'invention concerne selon un premier aspect, une antenne (10) comportant un plan de masse (11a, 11b), une surface plane de rayonnement (12) qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, une partie du plan de masse s'étendant au droit de la surface de rayonnement et formant référence de masse pour ladite surface de rayonnement, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (15) pour modifier les dimensions de ladite partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

L'invention concerne également un procédé de commande d'une antenne planaire ainsi qu'un terminal de téléphonie mobile intégrant une antenne selon le premier aspect de l'invention.

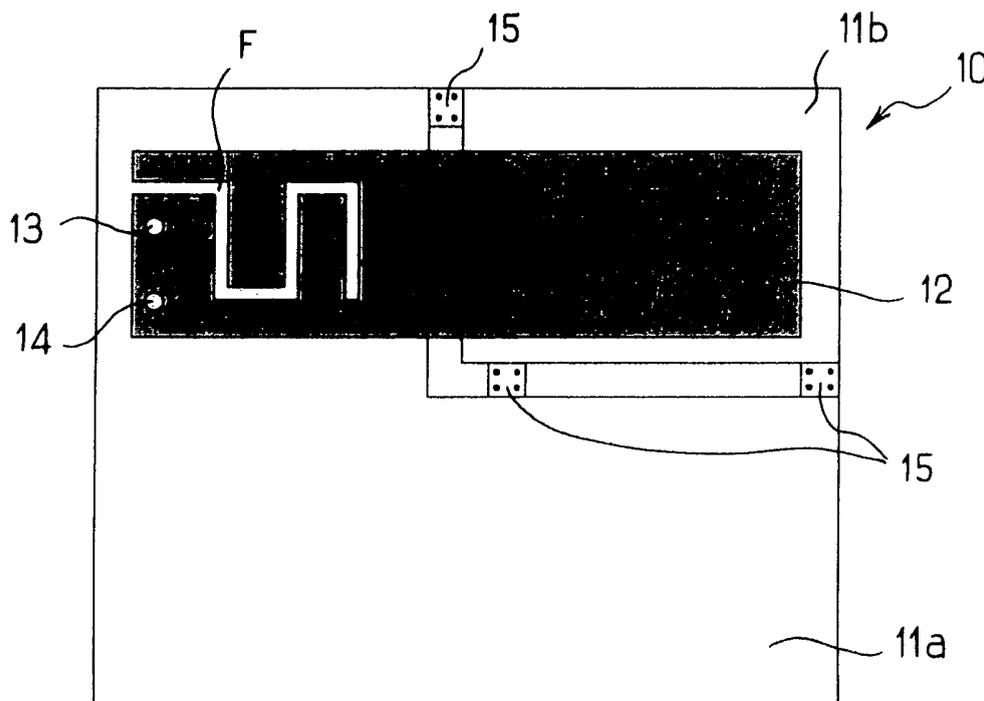


FIG. 11

## EP 1 701 406 A1

### Description

**[0001]** Le domaine de l'invention est celui des antennes planaires comportant un plan de masse et une surface plane dite surface de rayonnement qui s'étend en parallèle du plan de masse.

**[0002]** L'invention concerne plus particulièrement une antenne planaire comportant des moyens adaptés pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse qui s'étend au droit de la surface de rayonnement et forme ainsi référence de masse pour ladite surface de rayonnement.

**[0003]** Les antennes planaires (de type antennes « patch », « PIFA (Plane Inverted Folded Antenna) », etc.) sont par exemple utilisées en tant qu'antennes intégrées dans les terminaux de téléphonie mobile.

**[0004]** En particulier, ces antennes planaires ont l'avantage de produire un champ proche plus faible que celui produit par les antennes classiques (de type fouet, méandre, hélicoïdal), et cela tout en offrant des performances de rayonnement acceptables en champ lointain. Toutefois, le volume de ces antennes planaires est supérieur à celui des antennes classiques.

**[0005]** A titre d'exemple, une antenne patch bi-bande (900-1800MHz) occupant un volume de 6 cm<sup>3</sup> offre des performances en rayonnement (champ lointain) proche de celles d'une antenne non-patch occupant un volume de 1cm<sup>3</sup>, tout en présentant une bande passante inférieure. En revanche, en terme de SAR (acronyme de l'expression anglo-saxonne Specific Absorption Rate désignant le Débit d'Absorption Spécifique permettant de quantifier le taux d'absorption par les tissus biologiques de l'énergie électromagnétique provenant de radiofréquences), une antenne patch s'avère nettement plus performante. On notera que le SAR est mesuré en émission à la puissance maximale P<sub>MAX</sub>.

**[0006]** Le tableau ci-après permet de comparer certaines des principales caractéristiques des antennes patch et des antennes non-patch.

	Volume dédié à prévoir	Eléments métalliques	Bande passante	Emission	Reception
Antenne Patch	6 cm <sup>3</sup>	Acceptés s'ils se confondent avec le plan de masse: assez peu contraignant en pratique	moyenne	SAR faible	convient
Antenne non Patch	1,2 cm <sup>3</sup>	Acceptés s'ils ne sont pas reliés à la masse : assez contraignant en pratique	grande	SAR moyen ou élevé	convient

**[0007]** Concernant la bande passante, on trouvera ci-dessous listées les bandes que doit couvrir l'antenne d'un terminal de téléphonie mobile du type dual mode GSM/UMTS (c'est-à-dire apte à communiquer aussi bien selon le standard GSM (« Global System for Mobile Communications », ou système mondial de communications mobiles) que selon le standard UMTS (« Universal Mobile Telecommunication System », ou système universel de télécommunication avec les mobiles)) :

- 823-894 MHz : correspondant au GSM800 ;
- 880-960 MHz : correspondant au GSM900 ;
- 1710-1880 MHz : correspondant au GSM1800 ;
- 1850-1990 MHz : correspondant au GSM1900 ;
- 1920-2170 MHz : correspondant à l'UMTS ;

**[0008]** On comprend donc que de tels terminaux de téléphonie mobile nécessitent des antennes aptes notamment à couvrir l'ensemble de ces bandes, et cela tout en offrant de bonnes performances.

**[0009]** Partant du tableau ci-dessus, on souhaiterait donc idéalement pouvoir concevoir une antenne dont les performances en émission à la puissance maximale P<sub>MAX</sub> tireraient partie des caractéristiques des antennes patch (afin d'assurer un SAR faible) et dont les performances en réception (ainsi qu'en émission à une puissance inférieure à la puissance maximale P<sub>MAX</sub>) tireraient partie des caractéristiques des antennes non patch (en particulier afin d'assurer une bande passante satisfaisante).

**[0010]** En d'autres termes, il existe un besoin pour une antenne planaire disposant de performances accrues aussi

## EP 1 701 406 A1

bien en terme de bande passante, qu'en terme d'efficacité de rayonnement, et cela tout en conservant les qualités des antennes patch en émission à  $P_{MAX}$ . L'invention a pour objectif de proposer une antenne planaire répondant à ce besoin.

**[0011]** A cet effet, l'invention propose une antenne comportant un plan de masse, une surface plane de rayonnement qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, une partie du plan de masse s'étendant au droit de la surface de rayonnement et formant référence de masse pour ladite surface de rayonnement, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour modifier les dimensions de ladite partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0012]** Certains aspects préférés, mais non limitatifs, de ce procédé sont les suivants :

- les moyens pour modifier sont prévus pour déconnecter du plan de masse tout ou partie de la surface du plan de masse qui s'étend au droit de la surface de rayonnement ;
- le plan de masse comprend une première surface reliée à la masse et au moins une deuxième surface reliée à ladite première surface par au moins une jonction commutable, ladite deuxième surface s'étendant au droit d'une partie au moins de la surface de rayonnement, lesdits moyens pour modifier les dimensions de la partie formant référence de masse étant des moyens de commande de ladite jonction commutable prévus pour déconnecter ladite deuxième surface de ladite première surface.
- la deuxième surface est dimensionnée de manière à s'étendre au droit d'une partie seulement de la surface de rayonnement, de sorte que ladite surface de rayonnement dispose soit d'une référence de masse complète, soit d'une référence de masse partielle ;
- la deuxième surface est dimensionnée de manière à ce que ladite surface de rayonnement dispose soit d'une référence de masse complète, soit d'aucune référence de masse ;
- la surface de rayonnement comporte une fente débouchante agencée au niveau d'une partie de ladite surface de rayonnement au droit de laquelle ne s'étend pas la deuxième surface, de sorte que la fente dispose toujours d'une référence de masse ;
- la surface de rayonnement comprend une première et au moins une deuxième zone de rayonnement reliée à ladite première zone par au moins une jonction commutable, des moyens de commande de ladite jonction étant prévus pour modifier les dimensions de la surface de rayonnement en déconnectant ladite seconde zone de ladite première zone ;
- les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont activés pour réduire lesdites dimensions lorsque l'antenne est en phase de réception ;
- l'antenne étant intégrée dans un terminal de téléphonie mobile, les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont activés en fonction d'une information relative à l'agencement dudit terminal.

**[0013]** Selon un autre aspect, l'invention concerne également un terminal de téléphonie mobile, caractérisé en ce qu'il comporte une antenne selon le premier aspect de l'invention.

**[0014]** Selon encore un autre aspect, l'invention concerne un procédé de commande d'une antenne comportant un plan de masse, une surface plane de rayonnement qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, une partie du plan de masse s'étendant au droit de la surface de rayonnement et formant référence de masse pour ladite surface de rayonnement, caractérisé en ce qu'il comporte une étape consistant à modifier les dimensions de ladite partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0015]** D'autres aspect, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'une antenne patch ;
- la figure 2 représente grossièrement l'évolution de la bande passante d'une antenne patch en fonction de la distance  $h$  entre le plan de masse et la surface de rayonnement ;
- la figure 3 est une autre représentation de l'antenne de la figure 1 ;
- la figure 4 est un diagramme représentant la réponse fréquentielle de l'antenne de la figure 3 ;
- la figure 5 représente une antenne ne disposant d'aucune référence de masse ;
- la figure 6 est un diagramme représentant la réponse fréquentielle de l'antenne de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue d'une antenne comportant une référence de masse complète ;
- les figures 8 et 9 représentent chacune une antenne disposant d'une référence de masse partielle, respectivement réduite en haut et réduite à droite ;
- les figures 10a et 10b permettent de comparer respectivement les réponses fréquentielles des antennes des figures 7 et 8, et celles des figures 7 et 9 ;
- les figures 11 et 12 représentent des antennes selon deux modes de réalisation possibles de l'invention ;

## EP 1 701 406 A1

- la figure 13a, 13b et 13c représentent différents types de terminaux de téléphonie mobile dans lesquels une antenne selon l'invention peut être intégrée.
- la figure 14 représente un commutateur à diode PIN pouvant être utilisé dans le cadre de l'invention.

5 **[0016]** En référence maintenant aux dessins, on a représenté sur la figure 1, une antenne planaire 1 de type patch comportant un plan de masse 2, ainsi qu'une surface plane 3 dite surface de rayonnement qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, à une distance h de celui-ci.

**[0017]** Une partie 4 du plan de masse (zone hachurée) s'étend au droit de la surface de rayonnement et forme ainsi référence de masse pour ladite surface de rayonnement.

10 **[0018]** Un fil électriquement conducteur 5 relie la surface de rayonnement 3 au plan de masse 2, et est couramment désigné par l'appellation « retour de masse ».

**[0019]** Une ligne d'alimentation 6 apte à être excitée par une source RF est reliée à la surface de rayonnement 3. Cette ligne 6 est couramment désignée par l'appellation « attaque RF ».

15 **[0020]** L'antenne résonne à une fréquence de résonance fonction notamment des dimensions de la surface de rayonnement (périmètre) et de la distance h.

**[0021]** On a représenté de manière schématique sur la figure 2, l'évolution de la bande passante BP d'une telle antenne patch en fonction de la distance h. Cette bande passante croît progressivement lorsque la distance h augmente, jusqu'à atteindre un seuil pour les distances h importantes (l'antenne disposant alors d'un volume « infini »). Dans ces conditions, la bande passante de l'antenne patch est alors similaire à celle d'une antenne non patch.

20 **[0022]** En d'autres termes, lorsque l'antenne patch fonctionne sans plan de masse (fonctionnement pouvant être simulé par une distance h infinie entre le plan de masse et la surface rayonnante), sa bande passante est similaire à celle d'une antenne non patch.

**[0023]** On notera que l'augmentation du volume de l'antenne (augmentation de la distance h) permet d'augmenter la bande passante de l'antenne. Mais cela s'accompagne toutefois d'une augmentation de l'encombrement de l'antenne qui peut être en contradiction avec les contraintes relatives à son utilisation dans un terminal de téléphonie mobile, et va en tout état de cause à l'encontre de la tendance vers une miniaturisation accrue.

25 **[0024]** Selon un mode de réalisation possible, et comme cela a été représenté sur la figure 1, la surface de rayonnement 3 peut comporter, de manière classiquement connue en soi, une fente débouchante F prévue pour élargir la bande passante de l'antenne en créant une seconde résonance (à une seconde fréquence de résonance dépendant notamment de la longueur de la fente).

30 **[0025]** La figure 3 est une autre vue en perspective de l'antenne 1 de la figure 1. Sur cette figure, la surface de rayonnement 3 a en vis-à-vis un plan de masse complet (i.e la référence de masse a les mêmes dimensions que la surface rayonnante).

**[0026]** Les caractéristiques de cette antenne sont les suivantes :

- 35
- dimension du plan de masse :  $77 \times 36$  mm<sup>2</sup>;
  - dimension de la surface de rayonnement :  $21 \times 36$  mm<sup>2</sup> ;
  - distance h : 6,5 mm.

40 **[0027]** La figure 4 est un diagramme, obtenu par simulation, représentant la réponse fréquentielle de l'antenne de la figure 3.

**[0028]** La figure 4 représente plus précisément l'atténuation en réflexion (mesurée en terme de taux d'ondes stationnaires TOS exprimé en dB), c'est-à-dire l'aptitude de l'antenne à émettre en fonction de la fréquence.

45 **[0029]** A titre d'exemples, un TOS de -20 dB correspond à des pertes par désadaptation représentant 1 % de la puissance (soit un rendement global de l'antenne égal à 99%) ; un TOS de -10 dB correspond à des pertes représentant 10 % de la puissance (soit un rendement global de l'antenne de 90%) ; un TOS de -5 dB correspond à des pertes représentant environ 32% de la puissance (soit un rendement de l'ordre de 68 %) ; un TOS de -3 dB correspond à des pertes représentant environ 50% de la puissance (soit un rendement de l'ordre de 50 %, la moitié de la puissance attaquant l'antenne n'étant jamais rayonnée).

50 **[0030]** Dans la suite de la description, on prendra comme référence un TOS de -5dB, une antenne présentant un TOS inférieur à -5dB étant considérée comme inutilisable.

**[0031]** Il est à noter que cette figure 4, tout comme les figures 6, 10a, 10b qui seront discutées ci après, sont des résultats de simulation. En particulier, un coefficient de correction devra être appliqué à ces résultats de simulation pour faire état du comportement réel de l'antenne, notamment pour tenir compte du facteur d'échelle, ou encore de la présence de matériaux à constante diélectrique forte (par exemple matériau plastique tel que la coque d'un terminal de téléphonie).

55 **[0032]** Sur la figure 4, une première résonance est observée, pour un TOS de -5dB, entre les fréquences 1,1 GHz et 1,25 GHz. La largeur  $\Delta f$  de cette résonance (bande basses fréquences) est de 140 MHz. La largeur relative ou facteur de qualité  $\Delta f/f$  de cette résonance s'établit à 12%.

## EP 1 701 406 A1

**[0033]** Une seconde résonance est observée, pour un TOS de -5dB, entre les fréquences 2 GHz et 2,15 GHz. La largeur de cette résonance (bande hautes fréquences) est de 150 MHz. Cette seconde résonance a pour origine la fente F ; et sa largeur relative ou facteur de qualité s'établit à 7%.

**[0034]** La figure 5 est une vue en perspective d'une antenne patch 100 pour laquelle il n'y a (quasiment) pas de référence de masse pour la surface de rayonnement 103. Par rapport à l'antenne de la figure 4, la géométrie du plan de masse 102 a été modifiée pour que la surface de rayonnement n'ait plus de partie du plan de masse en vis-à-vis. En d'autres termes, les dimensions de la référence de masse pour la surface de rayonnement ont été réduites, jusqu'à faire quasiment disparaître ladite référence de masse.

**[0035]** On notera que la zone de la surface de rayonnement où sont agencés le retour de masse et l'attaque RF dispose toujours d'une partie du plan de masse en vis-à-vis. Il s'agit effectivement de ne pas remettre en cause l'architecture d'une antenne planaire en ce qui concerne les points d'accès (retour de masse, attaque RF) à l'antenne, et par conséquent de conserver des caractéristiques de fréquence centrale de résonance peu modifiées.

**[0036]** La figure 6 est un diagramme représentant la réponse fréquentielle de l'antenne de la figure 5.

**[0037]** La fente F n'ayant aucune partie du plan de masse en vis-à-vis, la bande hautes fréquences a disparue.

**[0038]** En revanche, on constate une bande basses fréquences qui s'établit, pour un TOS de -5dB, entre les fréquences 1 GHz et 1,175 GHz. La largeur de cette bande basses fréquences est donc de 175 MHz. La largeur relative ou facteur de qualité  $\Delta f/f$  de cette résonance s'établit à 16%.

**[0039]** On observe ainsi une augmentation de la bande passante, le rendement (ou efficacité de rayonnement) étant augmenté de -1,5dB par rapport à la bande basses fréquences de l'antenne de la figure 4.

**[0040]** Dans ce cas de figure (absence d'une référence de masse pour la surface de rayonnement), le comportement de l'antenne patch se rapproche effectivement de celui d'une antenne non patch.

**[0041]** Les figures 7, 8 et 9 représentent des vues de face de différentes configurations d'antenne patch.

**[0042]** La figure 7 est une vue de dessus d'une antenne similaire à celle de la figure 3 (une fente F' débouchant ici du côté des points de retour de masse et d'attaque RF), pour laquelle on a une référence de masse complète pour la surface de rayonnement.

**[0043]** La figure 8 est une vue de dessus d'une antenne 200 pour laquelle on a une référence de masse partielle pour la surface de rayonnement 203. Les dimensions de la référence de masse ont effectivement été réduites par rapport à celles de la figure 7, de manière à ce que la partie supérieure (ici bande de 4 mm) de la surface de rayonnement n'ait pas de référence de masse.

**[0044]** On notera que sur cette figure 8, la fente F' dispose d'une référence de masse en vis-à-vis.

**[0045]** La figure 9 est quant à elle une vue de dessus d'une antenne 300 pour laquelle on a également une référence de masse partielle pour la surface de rayonnement 303. Les dimensions de la référence de masse ont ici été réduites de manière à ce qu'une partie latérale droite (ici bande de 18 mm) de la surface de rayonnement n'ait pas de référence de masse. Comme pour la figure 8, la fente F' dispose toujours d'une référence de masse.

**[0046]** Les figures 10a et 10b sont des diagrammes représentant les réponses fréquentielles des antennes des figures 7, 8 et 9. Plus précisément, la figure 10a permet de comparer les réponses fréquentielles des antennes des figures 7 et 8 (référence de masse complète ; référence de masse partielle, réduite en haut). La figure 10b permet quant à elle de comparer les réponses fréquentielles des antennes des figures 7 et 9 (référence de masse complète ; référence de masse partielle, réduite à droite).

**[0047]** De la même manière que précédemment discuté, on observe dans les deux cas de figure, une augmentation de la bande passante basses fréquences.

**[0048]** On notera que dans les configurations d'antenne des figures 8 et 9, la fente F' dispose d'une référence de masse en vis-à-vis, la seconde bande passante (hautes fréquences) étant ici conservée (malgré la suppression d'une partie du plan de masse).

**[0049]** Le tableau ci-dessous permet de comparer une configuration d'antenne avec une référence de masse complète (antenne dénommée ici antenne « Full patch » du type de celle représentée sur la figure 3) et une configuration d'antenne avec une référence de masse partielle (antenne dénommée ici antenne « Partial Patch », du type de celle représentée sur la figure 9).

**[0050]** Il s'agit plus précisément ici d'accroître la bande passante d'une antenne (par exemple pour qu'elle soit plus robuste aux effets de doigts), l'antenne devant couvrir la bande GSM 880MHz-960MHz.

	Fmin	Fmax	Fmin	Fmax	$\Delta f/f$	$\Delta f/f$ total	
	Valeurs de simulation		Valeurs corrigées				
Antenne "Full Patch"	1100	1275	831	964	14,7		

## EP 1 701 406 A1

(suite)

5

10

15

20

	Fmin	Fmax	Fmin	Fmax	$\Delta f/f$	$\Delta f/f$ total	
	Valeurs de simulation		Valeurs corrigées				
Antenne "Partial Patch"	1130	1380	854	1043	19,9		35 (2)
						23 (1)	56 (3)
<p>(1) Largeur relative de la bande passante d'une antenne utilisée dans le mode « full patch » en émission et dans le mode « partial patch » en réception (23%).</p> <p>(2) Facteur d'amélioration en bande passante apporté par l'antenne « partial patch » (= (19,9-14,7)/14,7).</p> <p>(3) Facteur d'amélioration en bande passante apporté par un fonctionnement combinant les modes « full patch » et « partial patch » (= (23-14,7)/14,7).</p>							

**[0051]** Un coefficient de correction (ici égal à 0,76) est appliqué aux valeurs simulées pour obtenir des valeurs corrigées représentatives des conditions réelles d'utilisation.

**[0052]** Ce coefficient de correction est calculé en réalisant le rapport entre la fréquence centrale d'émission GSM (897,5 MHz) et la fréquence centrale de résonance de l'antenne « Full Patch » simulée (1187,5 MHz).

**[0053]** La largeur relative de la bande passante de l'antenne « Full Patch » est ici de 14,7 % ; celle de l'antenne « Partial Patch » est de 19,9%, c'est-à-dire une augmentation de l'ordre de +35% de la bande passante.

**[0054]** Considérant le cas où l'antenne est utilisé dans son mode patch pour les fréquences basses (Tx=émission ; soit dans la bande 880-915 MHz en GSM), et dans son mode partial patch pour les fréquences hautes (Rx=réception, soit dans la bande 925-960 MHz en GSM), on obtient une largeur de bande relative de 23%, soit une augmentation de la bande passante de l'ordre de +56%, ainsi qu'une amélioration d'efficacité de rayonnement de l'ordre de +2dB pour les fréquences extrêmes.

**[0055]** On notera que cette augmentation de la bande passante est obtenue à volume d'antenne constant, uniquement en tirant partie d'une modification des dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0056]** La présente invention se propose ainsi de reconfigurer l'antenne afin d'en modifier les caractéristiques radioélectriques, et cela en modifiant les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0057]** On a représenté sur la figure 11, une antenne 10 selon un mode de réalisation possible de la présente invention. L'antenne comporte un plan de masse au dessus duquel s'étend une surface de rayonnement 12. Un retour de masse 13 permet de relier la surface de rayonnement au plan de masse. La surface de rayonnement est alimentée par une attaque RF 14.

**[0058]** Le plan de masse est formé d'une première surface 11 a à la masse et reliée à la surface de rayonnement par le retour de masse 13. Une deuxième surface 11 b est séparée de la première surface 11a par des jonctions commutables 15.

**[0059]** Les surfaces 11 a, 11 b sont agencées de telle manière que la surface de rayonnement 12 ait en vis-à-vis une partie de la première surface 11 a et une partie de la deuxième surface 11 b.

**[0060]** Ainsi, lorsque les jonctions 15 sont passantes, on définit un plan de masse constitué desdites première et deuxième surfaces 11 a, 11 b. La surface de rayonnement dispose alors d'une référence de masse complète.

**[0061]** Au contraire, lorsque les jonctions 15 sont bloquées, on définit un plan de masse constitué uniquement de ladite première surface 11 a. La surface de rayonnement ne dispose alors que d'une référence de masse partielle, constituée par la partie de la première surface 11a au droit de ladite surface de rayonnement.

**[0062]** Selon un mode de réalisation possible, la surface de rayonnement 12 peut en outre comporter une fente F débouchante. Selon un mode de réalisation préférentiel, la fente F débouche du côté des points de retour de masse 13 et d'attaque RF 14.

**[0063]** Bien entendu, l'antenne 10 comporte des moyens de commande des jonctions 15 pour commuter lesdites jonctions entre un fonctionnement en mode passant et un fonctionnement ou en mode bloqué.

**[0064]** De manière non limitative, les jonctions commutables 15 peuvent être des commutateurs à effet de champ,

des commutateurs MEMS, des commutateurs à diode pin, etc.

**[0065]** On décrit ci-après, en relation avec la figure 14, un mode de réalisation possible d'un commutateur à diode PIN.

**[0066]** Ce commutateur est prévu pour réaliser une fonction d'interrupteur entre un premier port RF1 (par exemple sur la première surface 11a) et un deuxième port RF2 (par exemple sur la deuxième surface 11 b), la commutation (ouverture, fermeture) de l'interrupteur étant commandée par la tension au niveau d'un port de contrôle Pc. Une tension de 1 Volt sur le port de contrôle Pc permet ainsi de relier les ports RF1 et RF2 par un court-circuit presque parfait, tandis qu'une tension de 0Volt sur le port de contrôle PC permet de relier les ports RF1 et RF2 par un circuit ouvert presque parfait. Le port Pc agit donc ici comme moyens de commande pour relier ou non électriquement entre elles les première et deuxième surfaces 11a, 11b.

**[0067]** Les ports RF1 et RF2 sont reliés entre eux par une liaison électrique L comportant en série une première capacité de couplage RF Cc1, une diode Pin Dp et une deuxième capacité de couplage RF Cc2.

**[0068]** Une première self de choc S1 est interposée entre la masse et le point de la liaison L situé entre la diode Dp et la deuxième capacité Cc2.

**[0069]** Une deuxième self de choc S2 est interposée entre le port de contrôle Pc (relié à la masse par l'intermédiaire d'une capacité de découplage RF Cd) et le point de la liaison L situé entre la première capacité Cc1 et la diode Dp.

**[0070]** D'une manière plus générale, les moyens de commande peuvent être pilotés de manière à ce que l'antenne 10 adopte une première configuration en phase d'émission, et une deuxième configuration en phase de réception.

**[0071]** Ainsi, en phase d'émission, on peut piloter les moyens de commande des jonctions pour que celles-ci fonctionnent en mode passant. L'antenne se comporte alors comme une antenne patch classique, ce qui permet en particulier d'assurer un faible niveau de SAR.

**[0072]** En revanche en phase de réception, on peut piloter les moyens de commande des jonctions pour que celles-ci fonctionnent en mode bloqué. L'antenne fonctionne alors avec une référence de masse partielle pour la surface rayonnante. Son comportement se rapproche alors de celui d'une antenne non patch classique, ce qui permet d'obtenir des performances accrues en terme de bande passante et d'efficacité de rayonnement.

**[0073]** Bien entendu, on comprend que l'on peut adapter la taille et/ou le nombre des surfaces constituant le plan de masse de manière à modifier les caractéristiques de l'antenne, en particulier en fonction des applications envisagées.

**[0074]** On comprend également que l'invention n'est pas limitée à l'utilisation de jonctions commutables entre les surfaces formant le plan de masse, mais s'étend à tout moyen permettant de modifier les dimensions de la partie formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0075]** En particulier, afin de s'affranchir des jonctions commutables, l'homme du métier pourra choisir de contrôler séparément le potentiel de chacune des surfaces formant le plan de masse.

**[0076]** On a représenté sur la figure 12, une autre mode de réalisation possible de l'antenne selon la présente invention.

**[0077]** L'antenne comporte un plan de masse formé comme précédemment d'une première surface 21 a à la masse et reliée à une surface de rayonnement (divisée ici en deux zones de rayonnement 22a, 22b) par un retour de masse 23. Une deuxième surface 21 b est séparée de la première partie par des jonctions commutables 25 aptes à relier électriquement ou non lesdites première et deuxième surfaces 21 a, 21 b entre elles.

**[0078]** Dans ce mode de réalisation, on vise un fonctionnement permettant de n'avoir aucune référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0079]** A cet effet, la deuxième surface 21 b est dimensionnée comme la surface de rayonnement, de sorte qu'en fonctionnement des jonctions 25 en mode bloqué, on n'ait aucune référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0080]** On notera toutefois que la correspondance des dimensions entre la deuxième surface et la surface rayonnante n'est pas totale, la partie de la surface de rayonnement comportant les points de retour de masse 23 et d'attaque RF 24 étant en vis-à-vis de la première partie 21 a.

**[0081]** Un premier mode de fonctionnement de l'antenne 20 est ainsi celui d'une antenne patch classique (jonctions 25 passantes et référence de masse complète). Un deuxième mode de fonctionnement de l'antenne 20 est similaire à celui d'une antenne non-patch (jonctions 25 bloquées et aucune référence de masse pour la surface de rayonnement).

**[0082]** Dans l'hypothèse où la surface de rayonnement disposerait d'une fente, on notera que dans le cadre d'un fonctionnement sans aucune référence de masse, la fente serait inopérante et on n'obtiendrait pas de bande passante hautes fréquences.

**[0083]** Afin de remédier à cet inconvénient, on a prévu que la surface de rayonnement puisse être formée de deux zones de rayonnement 22a, 22b séparées par une jonction commutable 26 adaptée pour relier électriquement ou non lesdites zones 22a, 22b entre elles de manière à mettre en résonance tout ou partie de la surface de rayonnement. En effet, lorsque la jonction 26 assure une liaison électrique des zones 22a et 22b, la surface de rayonnement dispose d'un premier périmètre. Une première bande de fréquences est alors atteinte, un courant de radiofréquences circulant sur la périphérie de la surface de rayonnement constituée des zones 22a et 22b.

**[0084]** En revanche, lorsque la jonction 26 n'assure pas de liaison électrique entre les zones 22a et 22b, la surface de rayonnement n'est constituée que de la zone 22a et dispose donc d'un deuxième périmètre, inférieur audit premier périmètre. Une deuxième bande de fréquences est alors atteinte, un courant de radiofréquences circulant sur la périphérie

de la surface de rayonnement constituée alors uniquement de la zones 22a.

**[0085]** Bien entendu, on comprend qu'en adaptant la taille des zones de rayonnement, et/ou en ajoutant des zones de rayonnement supplémentaires, on peut modifier la valeur et/ou le nombre des bandes de fréquence de rayonnement, en particulier en fonction des applications envisagées.

**[0086]** A titre d'exemple, on peut choisir deux zones de rayonnement 22a, 22b adaptées pour assurer un fonctionnement de l'antenne dans deux bandes de fréquence, telles qu'une bande de fréquence aux alentours de 900 MHz (de préférence celle du GSM, notamment de 880 MHz à 960 MHz), et une bande de fréquence aux alentours de 1800 MHz (de préférence celle du système DCS ou «Digital Communication System», notamment de 1710 MHz à 1990 MHz).

**[0087]** Dans un tel cas de figure, la jonction 26 sera bien entendu pilotée pour assurer un fonctionnement sur l'une ou l'autre des bandes de fréquence, par exemple en fonction des applications envisagées.

**[0088]** Comme cela a été discuté précédemment, la configuration d'antenne présentée sur la figure 12 offre en particulier un premier mode de fonctionnement du type antenne patch classique (référence de masse complète), et un deuxième mode de fonctionnement selon lequel l'antenne fonctionne sans référence de masse pour la surface de rayonnement.

**[0089]** Outre les gains en terme de bande passante, d'efficacité de rayonnement et d'encombrement de l'antenne, une telle configuration d'antenne trouve également avantageusement application dans certains types de terminaux mobiles.

**[0090]** Comme cela a été vu précédemment, les antennes classiques sont particulièrement sensibles à la présence d'éléments métalliques. En particulier, dans les terminaux dotés à la fois d'une antenne de type patch et d'une antenne classique, le plan de masse de l'antenne patch est susceptible de venir perturber le fonctionnement de l'antenne classique.

**[0091]** Cela est par exemple le cas des terminaux de type « clam » 360° (tel que représenté sur la figure 13a) comprenant une partie supérieure 30 portant l'écran 31 et une antenne de type patch, ainsi qu'une partie inférieure 40 portant le clavier 41 et une antenne de type classique (par exemple une antenne adaptée au standard de télévision numérique terrestre DVB-H, ou « Digital Video Broadcasting: Handhelds »).

**[0092]** Lorsque le terminal est fermé, les parties inférieure et supérieure sont ramenées l'une sur l'autre, l'écran étant alors positionné en vis-à-vis du clavier. Le terminal peut également adopter une position ouverte extrême, selon laquelle les faces externes des parties supérieure et inférieure sont ramenées l'une sur l'autre, l'écran et le clavier étant alors accessibles de l'extérieur. Toutefois, dans cette position ouverte extrême, le plan de masse de l'antenne patch est situé à proximité de l'antenne classique et est donc susceptible d'en altérer le fonctionnement.

**[0093]** L'adoption d'une antenne selon la présente invention en lieu et place de l'antenne patch classique permet de remédier à cet inconvénient. Les moyens de l'antenne pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse en vis-à-vis de la surface de rayonnement sont dans un tel cas de figure ainsi commandés pour que l'antenne fonctionne dans un mode de fonctionnement sans référence de masse pour la surface de rayonnement, lorsque le terminal est positionné par l'utilisateur dans ladite position ouverte extrême. En d'autres termes, les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont ici activés en fonction d'une information (position ouverte extrême ou non) relative à l'agencement dudit terminal.

**[0094]** On mentionne également le cas de terminaux comportant des antennes de type patch dont le plan de masse et la surface de rayonnement sont portés par des éléments distincts du terminal, susceptibles d'être déplacés l'un par rapport à l'autre. On a représenté sur les figures 13b et 13c deux exemples de terminaux mobiles de ce type comportant une partie arrière 50 portant la surface de rayonnement et une partie avant 60 portant l'écran 61 et le plan de masse. La partie arrière 50 peut être entraînée en rotation autour d'un axe A perpendiculaire à la surface principale du téléphone (par exemple surface de l'écran) et passant globalement au centre du terminal de sorte que la surface rayonnante n'a plus de plan de masse en vis-à-vis.

**[0095]** L'adoption d'une antenne selon la présente invention en lieu et place de l'antenne patch classique permet d'assurer le fonctionnement du terminal en position ouverte (parties avant et arrière décalées l'une par rapport à l'autre, comme cela est représenté sur les figures 13b et 13c). Les moyens de l'antenne pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse en vis-à-vis de la surface de rayonnement sont dans un tel cas de figure commandés pour que l'antenne fonctionne dans un mode de fonctionnement sans référence de masse pour la surface de rayonnement, lorsque le terminal est positionné par l'utilisateur dans ladite position ouverte. En d'autres termes, les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont ici aussi activés en fonction d'une information (position ouverte ou non) relative à l'agencement dudit terminal.

## Revendications

1. Antenne (10, 20) comportant un plan de masse (11 a, 11 b, 21 a, 21 b), une surface plane de rayonnement (12, 22a, 22b) qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, une partie du plan de masse s'étendant au droit de la surface

## EP 1 701 406 A1

de rayonnement et formant référence de masse pour ladite surface de rayonnement, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens (15, 25) pour modifier les dimensions de ladite partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.

- 5     **2.** Antenne selon la revendication 1, dans laquelle les moyens pour modifier sont prévus pour déconnecter du plan de masse tout ou partie de la surface du plan de masse qui s'étend au droit de la surface de rayonnement.
- 10     **3.** Antenne selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le plan de masse comprend une première surface (11a, 21a) reliée à la masse et au moins une deuxième surface (11b, 21 b) reliée à ladite première surface par au moins une jonction commutable (15, 25), ladite deuxième surface s'étendant au droit d'une partie au moins de la surface de rayonnement (12, 22a, 22b), lesdits moyens pour modifier les dimensions de la partie formant référence de masse étant des moyens de commande (Pc) de ladite jonction commutable prévus pour déconnecter ladite deuxième surface (11b, 21 b) de ladite première surface (11 a, 21 a).
- 15     **4.** Antenne selon la revendication précédente, dans laquelle la deuxième surface (11 b) est dimensionnée de manière à s'étendre au droit d'une partie seulement de la surface de rayonnement (12), de sorte que ladite surface de rayonnement dispose soit d'une référence de masse complète, soit d'une référence de masse partielle.
- 20     **5.** Antenne selon la revendication 3, dans laquelle la deuxième surface (21 b) est dimensionnée de manière à ce que ladite surface de rayonnement dispose soit d'une référence de masse complète, soit d'aucune référence de masse.
- 25     **6.** Antenne selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle la surface de rayonnement comporte une fente débouchante (F) agencée au niveau d'une partie de ladite surface de rayonnement au droit de laquelle ne s'étend pas la deuxième surface (11b), de sorte que la fente dispose toujours d'une référence de masse.
- 30     **7.** Antenne selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface de rayonnement comprend une première (22a) et au moins une deuxième zone (22b) de rayonnement reliée à ladite première zone (22a) par au moins un jonction commutable (26), des moyens de commande de ladite jonction (26) étant prévus pour modifier les dimensions de la surface de rayonnement en déconnectant ladite seconde zone (22b) de ladite première zone (22a).
- 35     **8.** Antenne selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont activés pour réduire lesdites dimensions lorsque l'antenne est en phase de réception.
- 40     **9.** Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, intégrée dans un terminal de téléphonie mobile, dans laquelle les moyens pour modifier les dimensions de la partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement sont activés en fonction d'une information relative à l'agencement dudit terminal.
- 45     **10.** Terminal de téléphonie mobile, **caractérisé en ce qu'il** comporte une antenne selon l'une des revendications 1 à 7.
- 50     **11.** Procédé de commande d'une antenne comportant un plan de masse (11a, 11b, 21a, 21b), une surface plane de rayonnement (12, 22a, 22b) qui s'étend en parallèle dudit plan de masse, une partie du plan de masse s'étendant au droit de la surface de rayonnement et formant référence de masse pour ladite surface de rayonnement, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape consistant à modifier les dimensions de ladite partie du plan de masse formant référence de masse pour la surface de rayonnement.
- 55

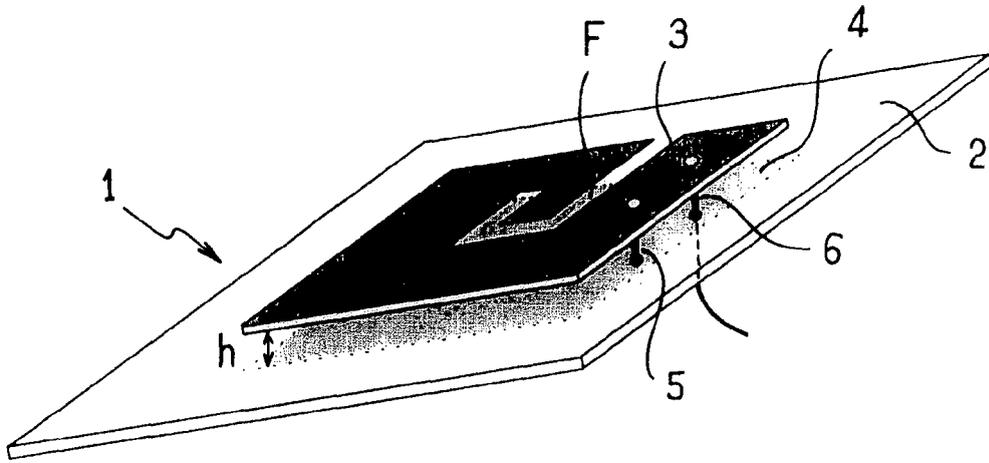


FIG.1

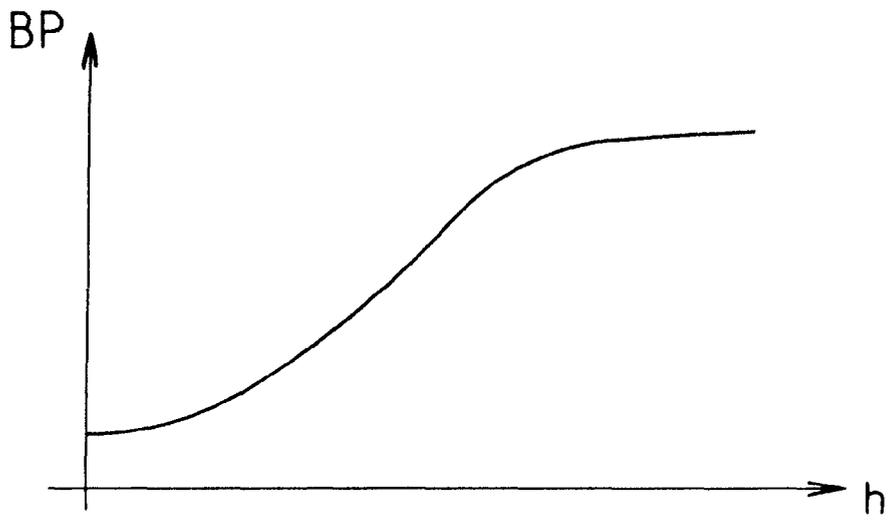


FIG.2

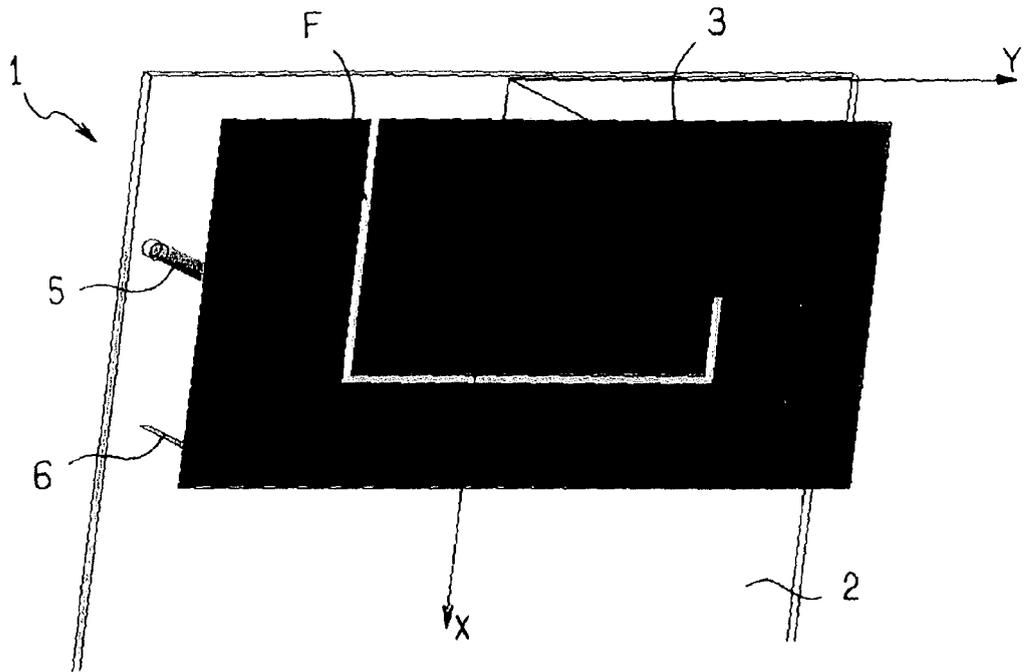


FIG. 3

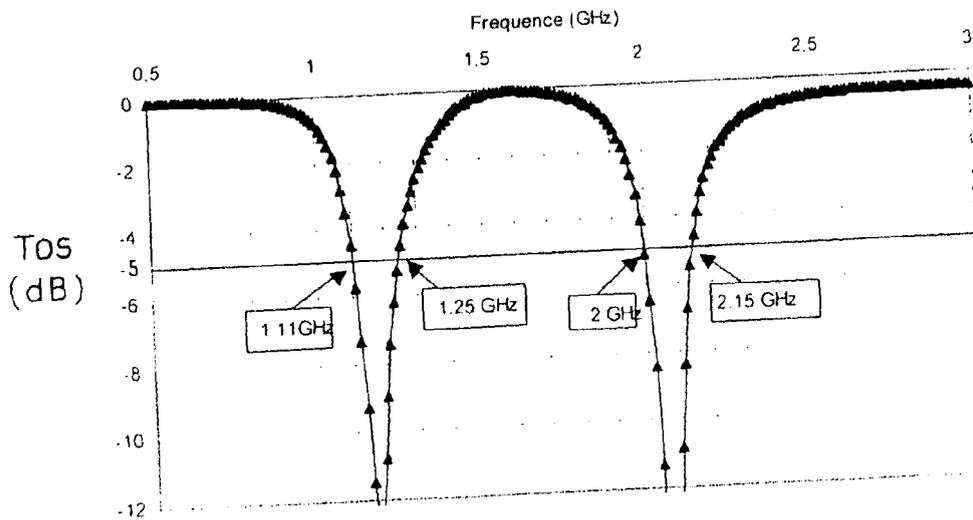


FIG. 4

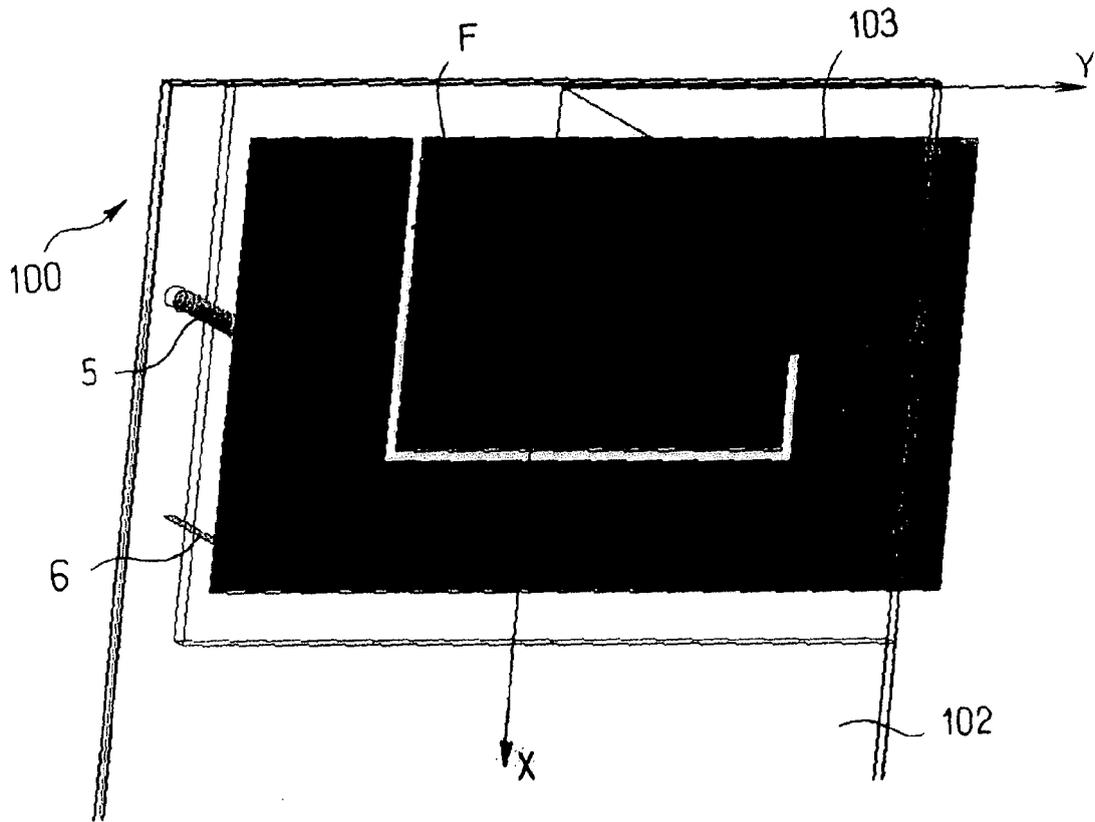


FIG. 5

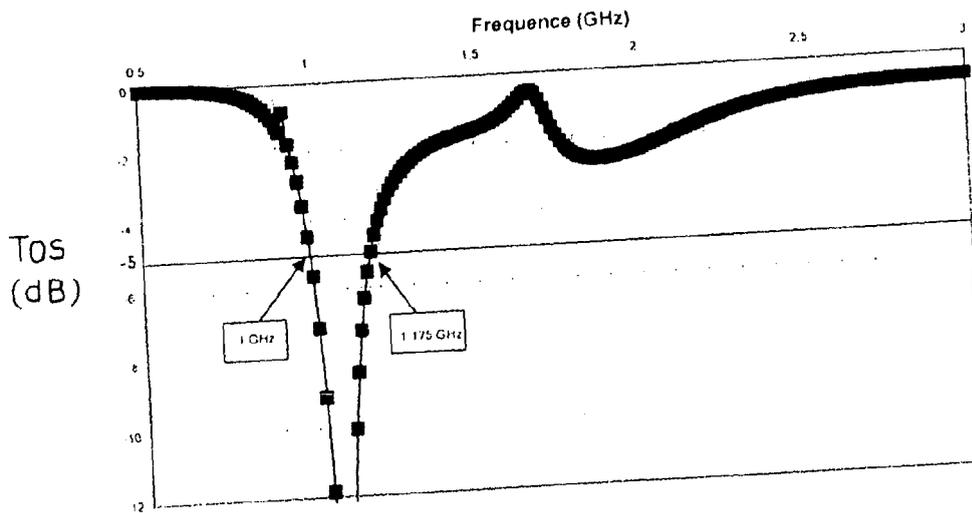


FIG. 6

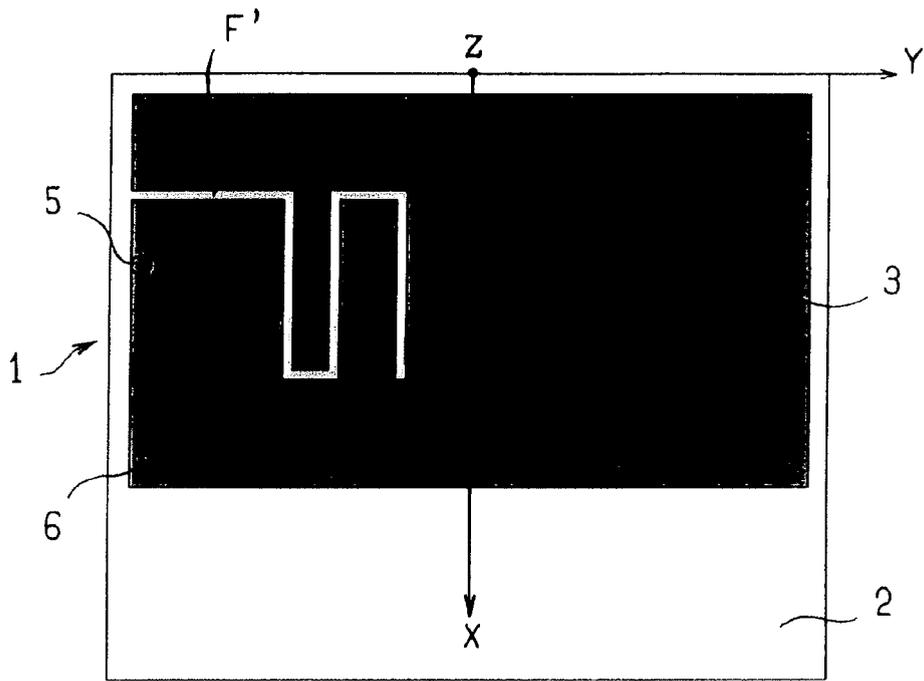


FIG. 7

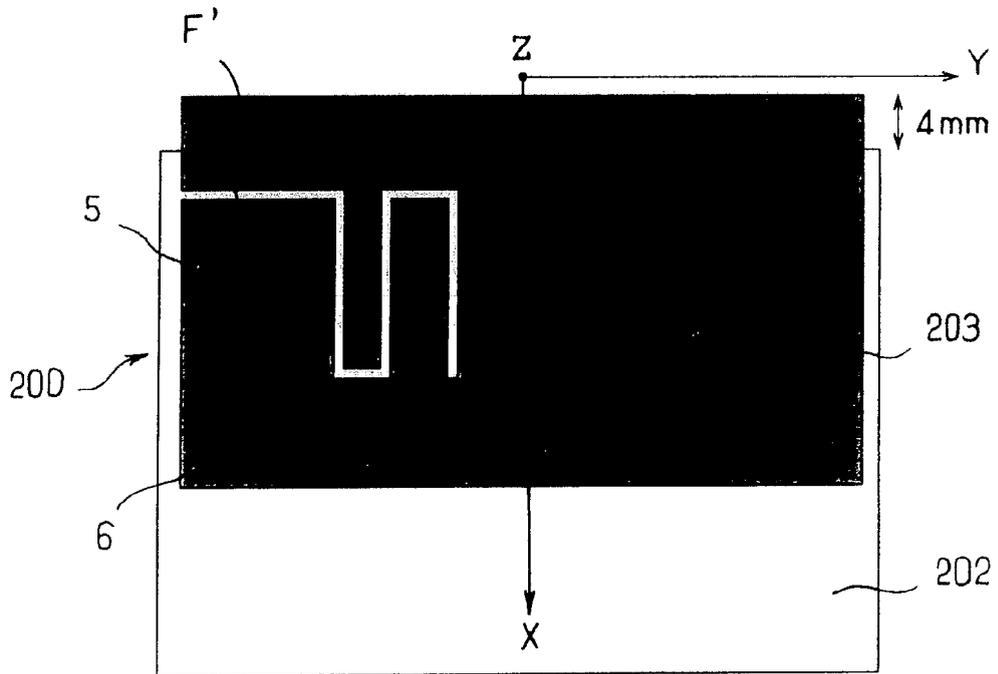


FIG. 8

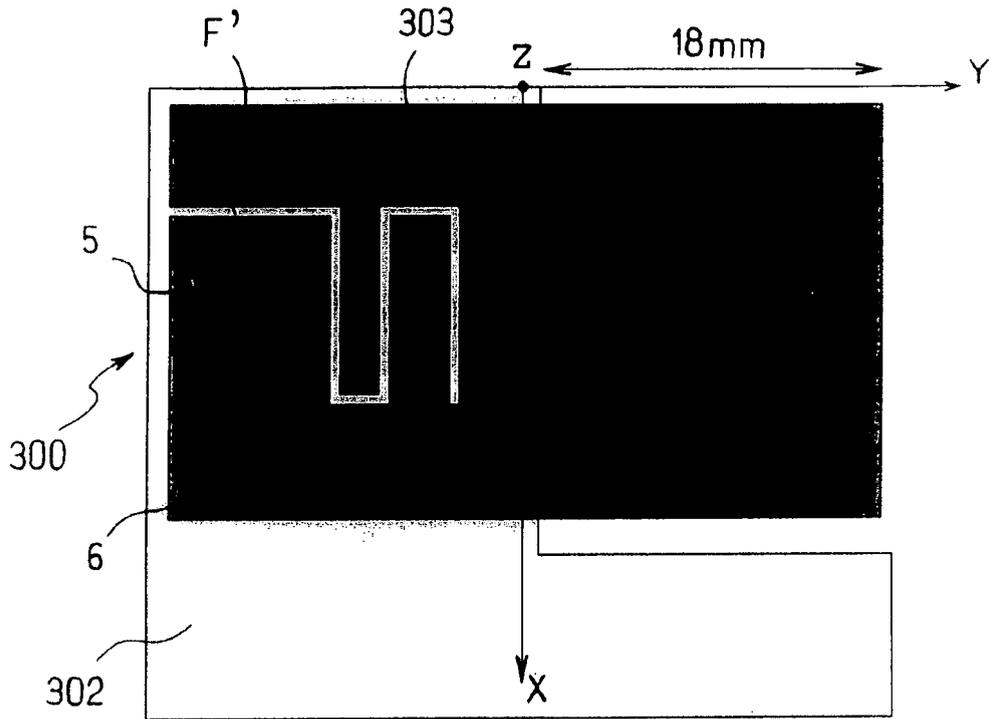


FIG. 9

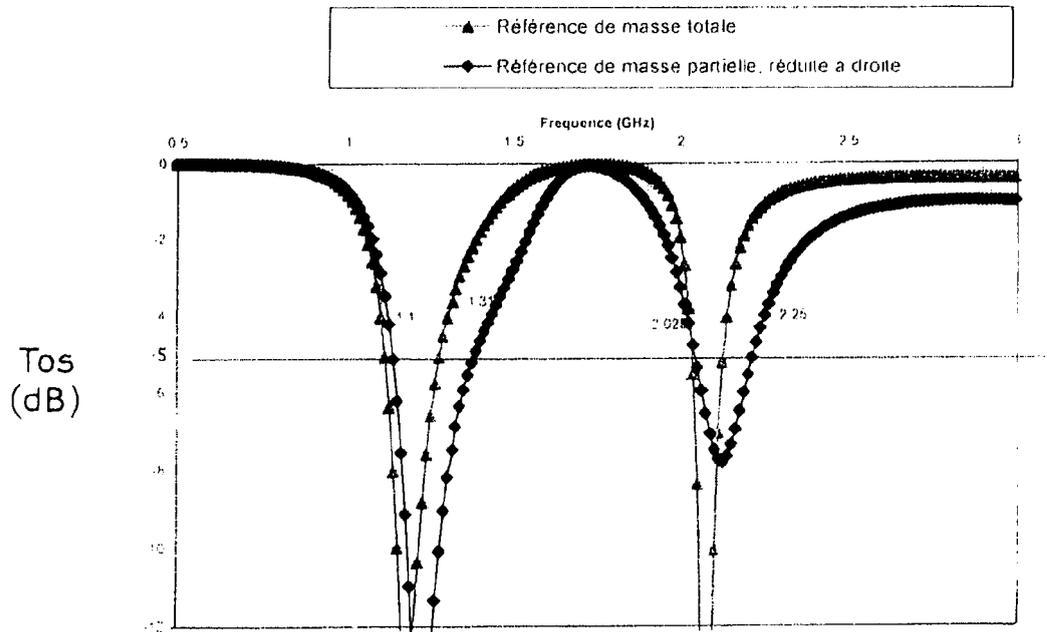


FIG. 10a

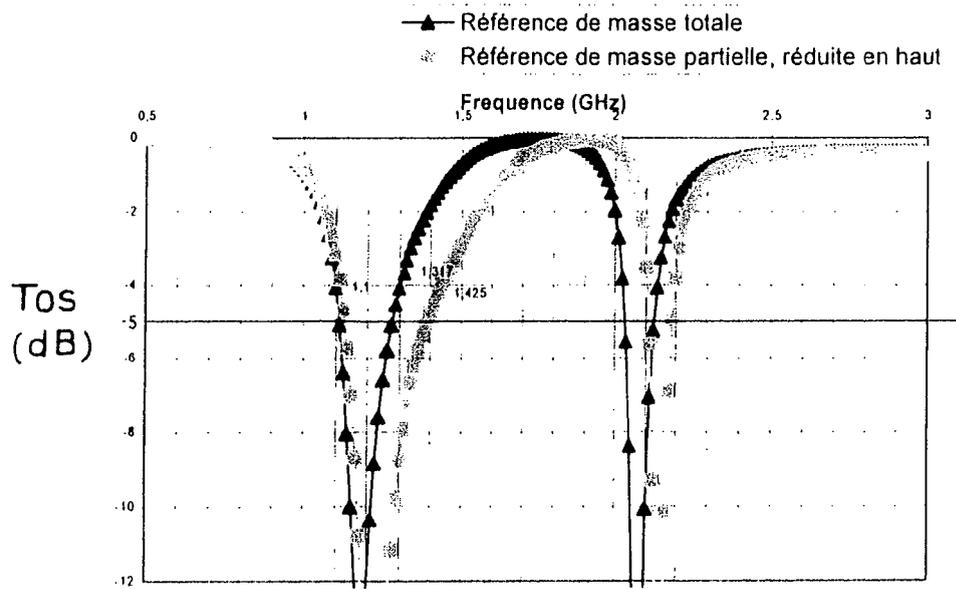


FIG.10b

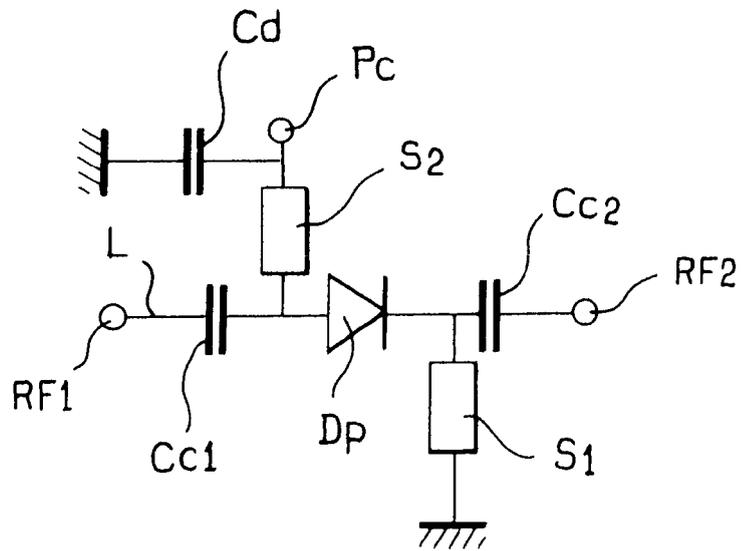


FIG.14

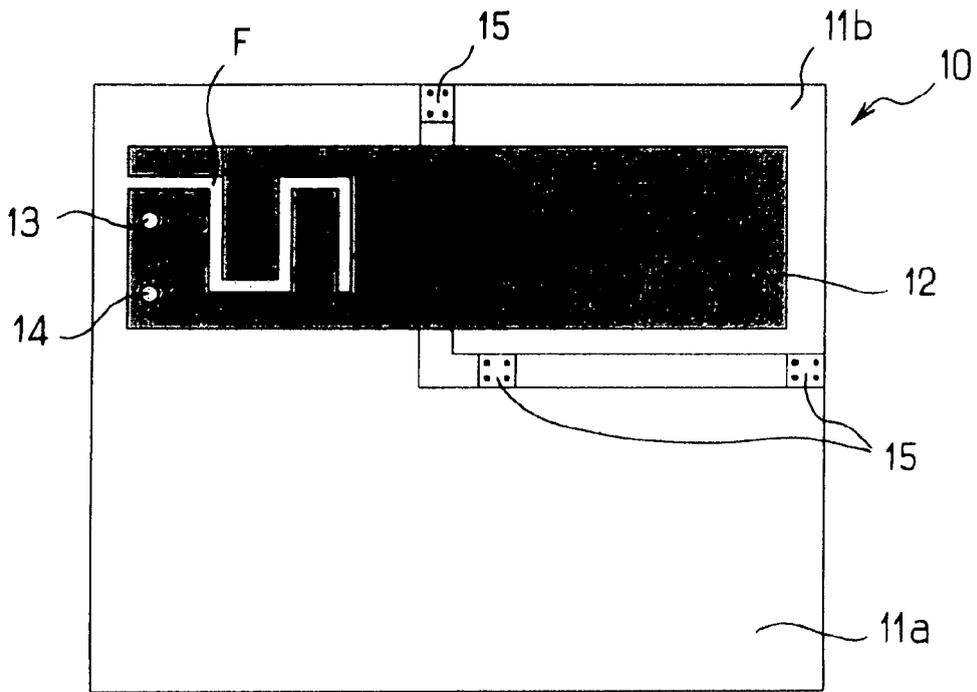


FIG. 11

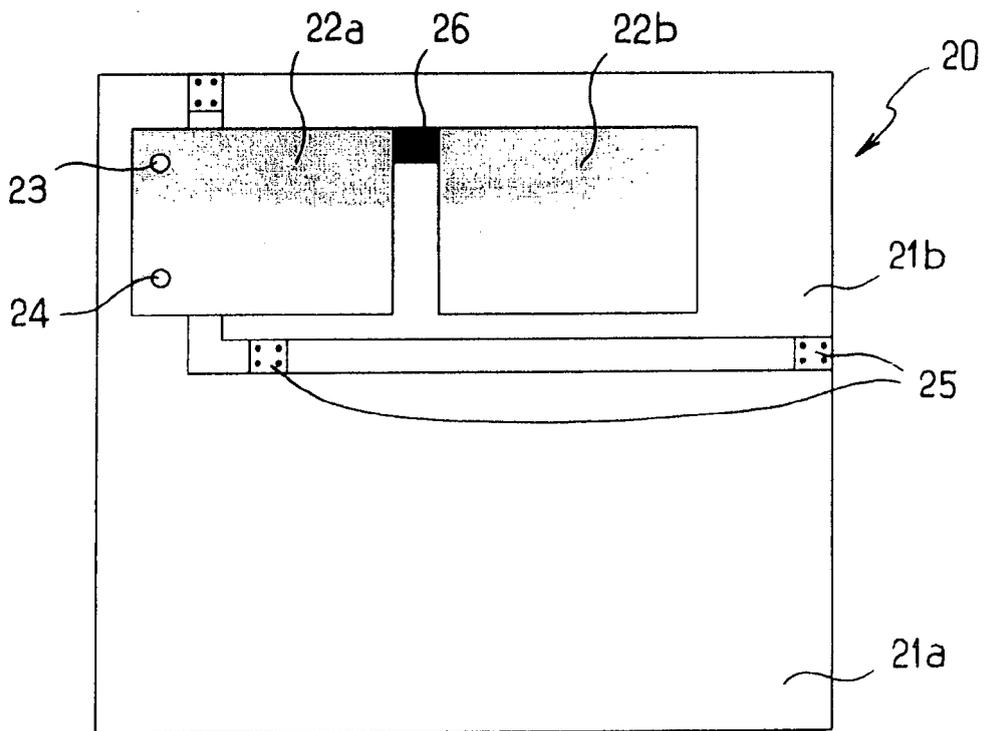


FIG. 12

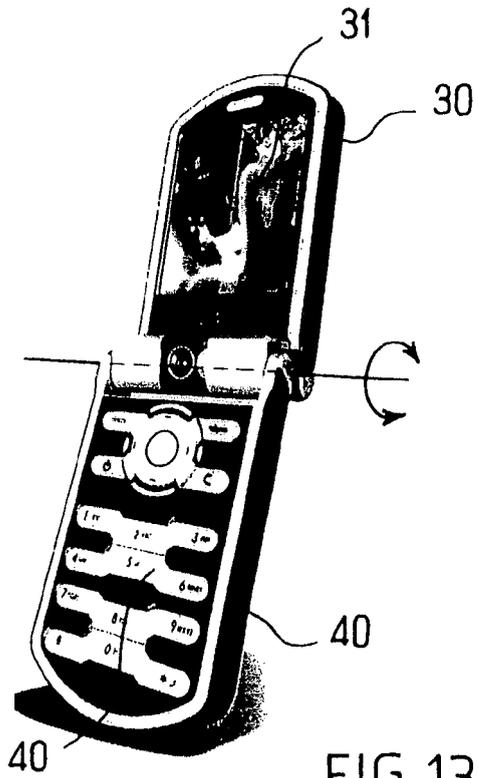


FIG. 13a

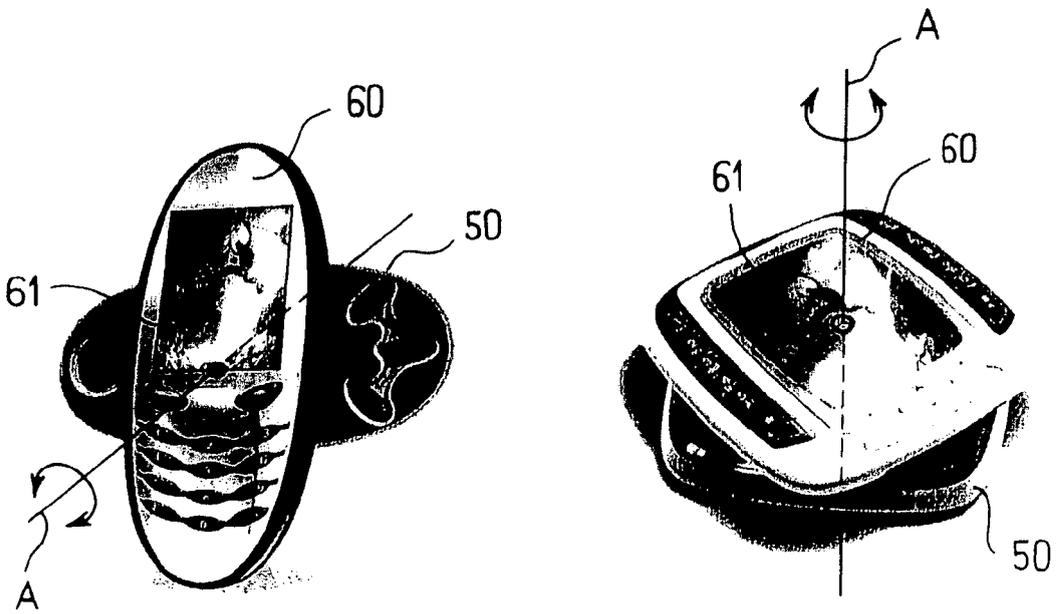


FIG. 13b

FIG. 13c



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2005/017905 A1 (RAWNICK JAMES J ET AL) 27 janvier 2005 (2005-01-27) * abrégé; figure 2 * * page 2, alinéas 22,23 * -----	1,2,11	INV. H01Q1/24 H01Q9/04
A	WO 01/20718 A (AVANTEGO AB; INTEGRA ANTENNAS LIMITED; ROWELL, CORBETT) 22 mars 2001 (2001-03-22) * abrégé; figures 3-5 * * page 7, ligne 23 - page 9, ligne 4 * -----	7	
A	US 6 844 852 B1 (SIMONS RAINEE N) 18 janvier 2005 (2005-01-18) * abrégé; figures 1-3 * * colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 18 * -----	7,11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
3	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 24 mai 2006	Examineur Cordeiro J-P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

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

EP 06 29 0353

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.

24-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005017905	A1	27-01-2005	AUCUN	
-----				
WO 0120718	A	22-03-2001	AU 7048300 A	17-04-2001
			EP 1228551 A1	07-08-2002
-----				
US 6844852	B1	18-01-2005	AUCUN	
-----				

EPO FORM P0460

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