

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 246 298 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

02.10.2002 Bulletin 2002/40(51) Int Cl.7: **H01Q 5/00, H01Q 1/24**(21) Numéro de dépôt: **02290299.3**(22) Date de dépôt: **07.02.2002**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **29.03.2001 FR 0104256**(71) Demandeur: **ALCATEL
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Plet, Jérôme**
22700 Louannec (FR)

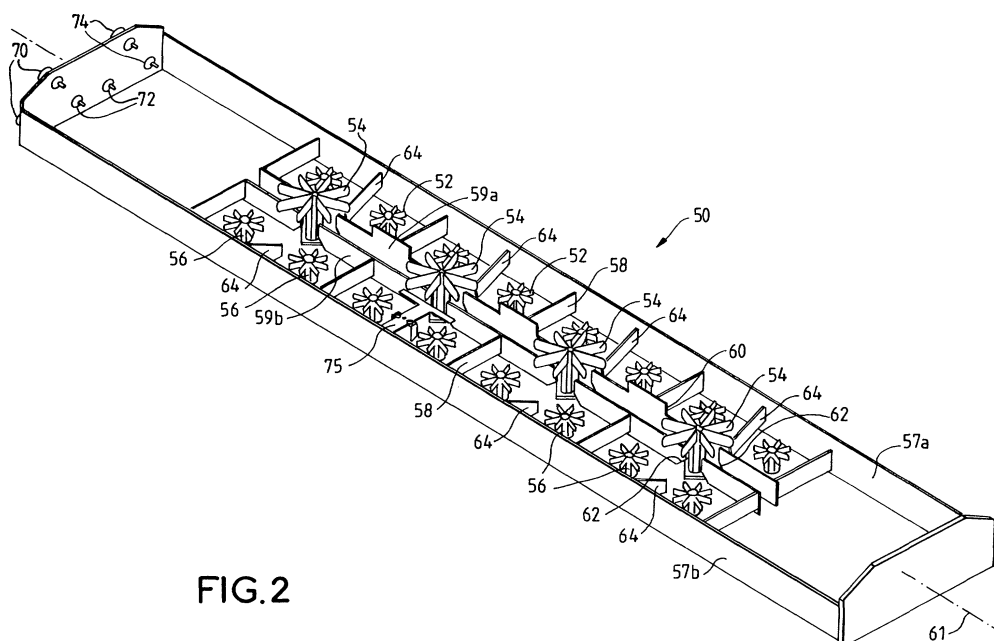
- **Colombel, Franck**
22710 Port Blanc (FR)

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

(54) **Antenne multibande de télécommunications**

(57) La présente invention concerne une antenne tribande (50) notamment dans le domaine des télécommunication cellulaires. Une telle antenne (50) comprend des éléments rayonnants (52 ; 54 ; 56) fonctionnant respectivement dans trois bandes de fréquences. Des éléments rayonnants UMTS (52) sont distants entre eux d'un écart optimal de $0,95 \times \lambda_m$, où λ_m représente la longueur d'onde moyenne de la bande de fréquence UMTS. Le positionnement des éléments rayonnants GSM et DCS (54 ; 56) est fixé par rapport à ces éléments

rayonnants UMTS (52) de sorte que chaque élément rayonnant (52 ; 54 ; 56) soit entouré de façon similaire par d'autres éléments rayonnants (52 ; 54 ; 56) et par des parois (57a ; 57b ; 58 ; 59a ; 59b ; 64) de cloisonnement. La structure est périodique le long d'un axe longitudinal (61). Dans chaque module de sa structure, un élément rayonnant GSM (54) est placé au centre d'un quadrilatère dont deux sommets voisins sont occupés chacun par un élément rayonnant DCS (56) et dont les deux autres sommets sont occupés chacun par un élément rayonnant UMTS (52).

**FIG.2****EP 1 246 298 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne une antenne multibande de télécommunication, notamment pour la téléphonie cellulaire. La téléphonie cellulaire utilise diverses bandes de fréquences correspondant aux différents systèmes de télécommunication connus. Plusieurs systèmes de télécommunication sont actuellement utilisés simultanément, comme par exemple le "Digital Cellular System" DCS (1710-1880 MHz), ou le "Global System for Mobile communications" GSM (870-960 MHz). Par ailleurs, de nouveaux systèmes de télécommunication, tel que l'UMTS ou "Universal Mobile Telephone Service" (1900-2170 MHz) sont en phase d'installation.

[0002] Dès lors, les opérateurs des réseaux de télécommunication doivent se pourvoir d'un réseau d'antennes effectuant des transmissions suivant les diverses bandes de fréquences utilisées. Pour cela, certains opérateurs mettent en place des réseaux complémentaires d'antennes, chacun de ces réseaux fonctionnant suivant un système de télécommunication. Ainsi, des opérateurs utilisent un réseau d'antennes GSM et un réseau d'antennes DCS tandis qu'ils installent un réseau d'antennes UMTS.

[0003] Toutefois, la multiplication des réseaux d'antennes entraîne des coûts croissants pour les opérateurs - achats d'antennes, locations d'emplacements, installations - ainsi qu'une dégradation de l'environnement. C'est pourquoi, d'autres opérateurs utilisent des antennes fonctionnant suivant plusieurs systèmes de télécommunication. Ainsi, le coût d'installation et la dégradation de l'environnement sont moindres.

[0004] Deux types d'antennes sont alors utilisés :

- Un premier type d'antenne est dit "large-bande" : il utilise une bande de travail suffisamment large pour recevoir ou émettre des communications suivant plusieurs systèmes de télécommunication. Par exemple, une antenne utilisant une bande de fréquences comprises entre 870 et 1880 MHz est utilisée comme antenne GSM et DCS.

[0005] Un deuxième type d'antenne, dit "multibande", résulte de la combinaison, à l'intérieur d'un unique châssis d'antenne, d'éléments rayonnants respectivement à plusieurs systèmes de télécommunication. Par exemple, on connaît des antennes bi-bandes GSM et DCS comprenant des éléments rayonnants propres à chacun des systèmes GSM et DCS.

[0006] La **figure 1** décrit une telle antenne bi-bande connue, GSM et DCS. Cette antenne 10 bi-bande comprend des éléments rayonnants 12 fonctionnant suivant le système GSM et des éléments rayonnants 14 fonctionnant suivant le système DCS. Dans une telle antenne, les éléments rayonnants GSM 12 sont reliés à deux connecteurs 16 et 18 GSM transmettant des ondes de fréquences comprises dans la bande GSM. De même,

les éléments rayonnants 14 DCS sont reliés à deux connecteurs 20 et 22 DCS transmettant des ondes de fréquences comprises dans la bande DCS. Dans la figure 1, les liaisons entre ces connecteurs et les éléments rayonnants GSM ou DCS ne sont pas représentées.

[0007] L'utilisation de deux connecteurs indépendants transmettant des ondes d'une même bande de fréquences est due à la nature des éléments rayonnants utilisés. De fait, chaque élément rayonnant - dont le fonctionnement est décrit par exemple dans le brevet US 6.025.798 - est équivalent à deux dipôles indépendants placés à 90 degrés l'un de l'autre. Ainsi, ces éléments rayonnants 40 et 44 assurent une réception et/ou une émission convenable de signaux de télécommunication quelle que soit la position d'une antenne émettrice ou réceptrice par rapport à ces éléments rayonnants.

[0008] L'ensemble des éléments rayonnants d'une même bande de fréquences forme un dispositif de transmission. Ainsi, les éléments rayonnants 12 GSM forment un dispositif de transmission GSM tandis que les éléments rayonnants 14 DCS forment un dispositif de transmission DCS. Afin d'optimiser le fonctionnement de chacun de ces dispositifs, deux critères sont pris en compte dans la réalisation de cette antenne connue :

- Selon un premier critère, les éléments rayonnants d'une même bande de fréquences sont distants d'une longueur sensiblement égale à $0,95 \cdot \lambda_m$, où λ_m représente la longueur d'onde moyenne de la bande de fréquences utilisée par ces éléments rayonnants. De fait, il est connu que cette disposition des éléments rayonnants favorise le fonctionnement du dispositif ainsi positionné.
- Selon un deuxième critère, les éléments rayonnants d'un même dispositif sont placés dans un même voisinage, c'est-à-dire qu'ils sont entourés de façon similaire par d'autres éléments rayonnants proches, et par des parois métalliques de cloisonnement dont le rôle est décrit ci-dessous.

[0009] Dans le cas d'une antenne bi-bande, une particularité des longueurs d'onde utilisées facilite la réalisation d'une antenne satisfaisant ces deux critères. La longueur d'onde moyenne λ_{DCS} de la bande DCS est approximativement égale à la moitié de la longueur d'onde moyenne λ_{GSM} de la bande GSM. Il est ainsi possible de réaliser une antenne ayant une structure périodique dont le pas est le double pour les éléments rayonnants DCS que pour les éléments rayonnants GSM. Grâce à cette particularité, tout élément rayonnant GSM 12 est équidistant de deux éléments rayonnants GSM 12, et est équidistant de deux éléments rayonnants DCS 14. De même, tout élément rayonnant DCS 14 est équidistant de deux éléments rayonnants DCS 14.

[0010] Cette symétrie dans la disposition des éléments rayonnants des deux dispositifs réduit considé-

ablement les conséquences des interférences radioélectriques puisque chaque élément rayonnant d'un même dispositif est affecté par des perturbations similaires. Or le fonctionnement d'un dispositif est d'autant plus performant - par exemple pour le rapport signal à bruit - que les éléments rayonnants de ce dispositif opèrent dans des conditions similaires.

[0011] Des couplages entre éléments rayonnants d'un même dispositif diminuent sensiblement les performances de ce dernier. Pour diminuer ces couplages, on cloisonne les éléments rayonnants par des parois métalliques dont le positionnement détermine aussi différentes caractéristiques du rayonnement de chaque dispositif, comme par exemple son ouverture horizontale. Ainsi, des parois 26 perpendiculaires à un axe 27 longitudinale de l'antenne cloisonnent les éléments rayonnants 12 GSM à l'intérieur d'enceintes de forme rectangulaire, ces enceintes étant aussi constituées par des parois longitudinales 27a et 27b du châssis de l'antenne. Les parois 26 diminuent les couplages entre ces éléments rayonnants 12 GSM, augmentant ainsi le gain du dispositif GSM.

[0012] Par ailleurs, le gain du dispositif GSM est aussi fonction de la distance entre les parois latérales 27a et 27b et les éléments transmetteurs 12 GSM, tout comme de la hauteur de ces parois 27a et 27b. On constate que lorsque les éléments rayonnants 12 GSM sont sensiblement équidistants de ces parois 27a, 27b et 26 de cloisonnement, on obtient une configuration optimale permettant au dispositif GSM de fonctionner suivant des critères de transmission imposés par des opérateurs. En outre, le fonctionnement du dispositif GSM est optimisé suivant le deuxième critère précédemment mentionné puisque tous les éléments rayonnants de ce dispositif sont cloisonnés de façon similaire.

[0013] Par ailleurs, les parois 26 sont aussi utilisées conjointement à des parois 24 fixées suivant l'axe 27 de l'antenne pour cloisonner les éléments rayonnants 14 DCS. Ce cloisonnement détermine des caractéristiques de fonctionnement du dispositif DCS comme son ouverture horizontale ou son gain. Toutefois, les éléments rayonnants 12 GSM sont aussi placés suivant l'axe 27 de l'antenne. Or des parois métalliques proches d'un élément rayonnant perturbent le fonctionnement de ce dernier. C'est pourquoi les parois longitudinales 24 présentent un chanfrein 25 à proximité des éléments rayonnants 12 GSM.

[0014] Les éléments rayonnants 14 DCS sont cloisonnés par paires d'éléments rayonnants dans des enceintes de forme rectangulaire formées par les parois 24, 26 et 27b. De façon à limiter les couplages entre les éléments rayonnants 14 DCS de chacune de ces paires, une paroi 28 est placée perpendiculairement à l'axe 27 entre les éléments rayonnants 14 de ces paires. Chaque paroi 28 est équidistante des deux éléments rayonnants 14 DCS ainsi séparés. De ce fait, ces parois 28 se trouvent à proximité d'un élément rayonnant 12 GSM équidistant de ces deux mêmes éléments rayonnants

DCS. Ces parois 28 provoquent alors des perturbations sur les éléments rayonnants 12 GSM de même nature que les perturbations créées par les parois 24 - proximité d'une paroi de cloisonnement vis-à-vis des éléments rayonnants 12 GSM. C'est pourquoi les parois 28 ont une longueur inférieure à la largeur des enceintes de cloisonnement des éléments rayonnants 14 DCS. Par ailleurs, la hauteur des parois 28 est décroissante à mesure que ces dernières se rapprochent des éléments rayonnants 12 GSM.

[0015] Ce profil décroissant résulte d'un compromis entre le cloisonnement des éléments rayonnants 14 DCS et les perturbations que ces parois créent vis-à-vis des éléments rayonnants GSM 12. De fait, en réduisant la hauteur de la paroi 28 à proximité des éléments rayonnants 12 GSM, on diminue les interférences entre cette dernière et ces éléments rayonnants 12 GSM. Les éléments rayonnants 14 DCS sont alors sensiblement équidistants des parois 24, 26, 27b et 28. Cette disposition résulte, comme pour les éléments rayonnants 12 GSM, d'une optimisation des performances du dispositif DCS. Par ailleurs, ce cloisonnement étant similaire pour tout élément rayonnant 14 DCS, les interférences subies par tout élément rayonnant 14 DCS restent similaires, optimisant ainsi le fonctionnement du dispositif DCS.

[0016] La réalisation d'une antenne bi-bande composée d'éléments rayonnants propres à chaque système de transmission nécessite donc de nombreux compromis et artifices pour permettre un fonctionnement convenable de chaque dispositif. Par ailleurs, la longueur d'onde moyenne λ_{DCS} de la bande DCS étant approximativement égale à la moitié de la longueur d'onde moyenne λ_{GSM} de la bande GSM, il est possible de situer de façon périodique l'ensemble des éléments rayonnants DCS et GSM le long de l'axe de l'antenne tout en respectant une distance optimale entre ces derniers.

[0017] Le but de l'invention est de proposer une antenne **tribande**, par exemple GSM, DCS, UMTS, qui ait un fonctionnement satisfaisant bien que la longueur d'onde moyenne de l'une au moins des bandes ne soit pas un multiple ou un sous-multiple des longueurs d'onde moyennes des deux autres bandes.

[0018] L'objet de l'invention est une antenne de radio-transmission, notamment dans le domaine des télécommunications cellulaires, comprenant des premiers, deuxièmes, et troisièmes éléments rayonnants aptes à fonctionner respectivement dans trois bandes de fréquence différentes ; caractérisée en ce que sa structure est périodique le long d'un axe longitudinal ; et en ce que, dans chaque module de sa structure, un premier des éléments rayonnant est placé au centre d'un quadrilatère dont deux sommets voisins sont occupés chacun par un des deuxièmes éléments rayonnants, et dont les deux autres sommets sont occupés chacun par un des troisièmes éléments rayonnants. Ainsi, le fonctionnement de chaque type d'élément rayonnant est optimi-

sé parce que chaque élément d'un même type est entouré par un voisinage immédiat qui est similaire, bien que la longueur d'onde moyenne de l'une au moins des bandes ne soit pas un multiple ou un sous-multiple des longueurs d'onde moyennes des deux autres bandes.

[0019] Dans un mode de réalisation préféré, les éléments rayonnants sont alignés respectivement en trois rangées parallèles entre elles et parallèles à l'axe longitudinal de l'antenne, ces trois rangées correspondant respectivement aux trois bandes.

[0020] Dans un mode de réalisation préféré, deux éléments rayonnants voisins et aptes à fonctionner dans une même bande de fréquences sont séparés d'une distance de $0,95 \times \lambda_m$, où λ_m représente la longueur d'onde moyenne de la bande de fréquences.

[0021] Dans un mode de réalisation préféré, dans chaque module, les deuxièmes éléments rayonnants et les troisièmes éléments rayonnants sont placés respectivement dans deux enceintes cloisonnées.

[0022] Dans un mode de réalisation particulier, l'antenne comprend des éléments rayonnants aptes à fonctionner respectivement dans la bande de fréquences DCS, 1710-1880 MHz, la bande de fréquences GSM, 870-960 MHz, et la bande de fréquences UMTS, 1900-2170 MHz.

[0023] Dans un mode de réalisation préféré, chaque module comprend alors un élément rayonnant GSM, une paire d'éléments rayonnants UMTS, et une paire d'éléments rayonnants DCS ; ces deux paires étant placées de façon à définir approximativement un rectangle au centre duquel est placé l'élément rayonnant GSM.

[0024] Une telle antenne tribande réduit les coûts d'installation, de location et/ou de maintenance pour l'opérateur d'un réseau voulant introduire des éléments rayonnants utilisant un nouveau système de communications - par exemple l'UMTS - dans son réseau tout en assurant le fonctionnement des systèmes déjà exploités.

[0025] Par ailleurs, une telle antenne présente l'avantage par rapport à une antenne large-bande d'utiliser des éléments rayonnants indépendants pour chaque système de télécommunication. Ainsi, un opérateur équipé de ce type d'antenne peut faire varier la zone de couverture d'un des systèmes de télécommunication sans modifier les couvertures des autres systèmes utilisés par l'antenne. La variation de la couverture de transmission d'un dispositif est obtenue par une variation des signaux alimentant ce dispositif. Il convient de signaler qu'une antenne à large bande ne peut effectuer une telle modification, le dispositif fonctionnant pour chacun des systèmes de communications étant le même.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée à titre descriptif et non limitatif en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

- la **figure 1** est une vue d'ensemble d'une antenne bi-bande connue GSM / DCS déjà décrite ci-dessus, et
- la **figure 2** est une vue d'ensemble d'une antenne tri-bande UMTS / GSM / DCS conforme à l'invention.

[0027] La longueur d'onde moyenne de la bande UMTS n'est pas un multiple ou un sous-multiple des longueurs d'onde moyennes des bandes GSM et DCS. Dans ce cas, il n'est pas possible de satisfaire simultanément pour les trois bandes les deux critères cités précédemment, optimisant le fonctionnement du dispositif rayonnant pour une bande, à savoir :

- un espacement optimisé ($0,95 \cdot \lambda_m$) entre chaque paire d'éléments rayonnants de ce dispositif, et
- un voisinage identique pour tout élément rayonnant pour une même bande de fréquences.

[0028] L'antenne selon l'invention est une solution de compromis qui permet un fonctionnement satisfaisant. L'exemple de réalisation représenté sur la **figure 2** comprend des éléments rayonnants 52, 54 et 56 aptes à fonctionner respectivement, dans les bandes UMTS, GSM et DCS : les éléments rayonnants 52 utilisent la bande de fréquences UMTS 1900-2170 MHz, les éléments rayonnants 54 utilisent la bande de fréquences GSM 870-960 MHz et les éléments rayonnants 56 utilisent la bande de fréquences DCS 1710-1880 MHz. Les éléments rayonnants 54 et 56 sont identiques aux éléments rayonnants 12 et 14 précédemment décrits avec la figure 1. Les éléments rayonnants UMTS 52 sont analogues aux éléments rayonnants GSM 54 et DCS 56 mais avec des caractéristiques techniques propres au système UMTS.

[0029] L'antenne 50 a une structure périodique, le long de son grand axe 61, qui est dans le plan de symétrie du boîtier de l'antenne. Le pas est approximativement égal à $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$, où λ_{GSM} est la longueur d'onde moyenne dans la bande GSM. Cette structure périodique est composée de modules rectangulaires identiques entre eux et comprenant chacun : un élément rayonnant GSM 54, une paire d'éléments rayonnants UMTS 52, et une paire d'éléments rayonnants DCS 56, placés de telle sorte que les paires d'éléments rayonnants UMTS 52 et DCS 56 forment un trapèze dont elles occupent les sommets, un élément rayonnant GSM 54 étant situé au centre de ce rectangle : Les deux éléments rayonnants UMTS 52 occupent deux sommets voisins, et les deux éléments rayonnants DCS 56 occupent les deux autres sommets. Les éléments rayonnants 54, 56, 52 de l'ensemble de l'antenne 50 sont alignés respectivement en trois rangées parallèles entre elles et parallèles à l'axe longitudinal 61 de l'antenne 50, ces trois rangées correspondant respectivement aux trois bandes.

[0030] Dans chaque module, les éléments rayon-

nants sont placés de telle sorte que chaque élément rayonnant GSM 54 est entouré de façon similaire par les autres éléments rayonnants UMTS 52 et DCS 56, et les cloisons. Ainsi, chaque élément rayonnant GSM 54 est : équidistant de deux éléments rayonnants 54 GSM, équidistant de deux éléments rayonnants 52 UMTS, et équidistant de deux éléments rayonnants 56 DCS.

[0031] La distance entre deux éléments GSM 54 voisins, c'est à dire situés dans deux modules voisins, est égale au pas, c'est à dire approximativement égale à $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$. De façon à privilégier le fonctionnement des éléments rayonnants UMTS 52, pour obtenir des performances optimisées pour ce dispositif UMTS, la distance entre éléments rayonnants UMTS 52 (dans le même module, ou dans deux modules voisins) est de $0,95 \cdot \lambda_{\text{UMTS}}$, parallèlement à l'axe 61 de l'antenne, où λ_{UMTS} est la longueur d'onde moyenne de la bande UMTS. La distance entre éléments rayonnants DCS 56 est de $0,85 \cdot \lambda_{\text{DCS}}$, où λ_{DCS} représente la longueur d'onde moyenne de la bande DCS. Les longueurs d'onde λ_{DCS} et λ_{UMTS} n'étant pas très différentes, les éléments rayonnants UMTS 52 et DCS 56 forment un trapèze qui est approximativement un rectangle.

[0032] On privilégie ainsi le fonctionnement du dispositif UMTS par rapport aux dispositifs DCS et GSM dont les éléments rayonnants ne sont pas situés à une distance optimale entre eux. En effet, les éléments rayonnants DCS 56 sont placés à une distance non optimisée égale à $0,85 \cdot \lambda_{\text{DCS}}$. De même, les éléments rayonnants GSM 54 sont placés à une distance non optimisée approximativement égale à $0,85 \cdot \lambda_{\text{GSM}}$. Malgré cela, on constate que les éléments rayonnants GSM 54 et DCS 56 fonctionnent correctement parce que, conformément à l'invention, chaque élément rayonnant GSM 54 est entouré d'un même voisinage, ce qui comprend aussi un cloisons similaires. De même, chaque élément rayonnant DCS 56 est entouré d'un même voisinage, qui comprend aussi un cloisonnement similaire.

[0033] Pour effectuer ce cloisonnement, on place des parois 58 perpendiculairement à un axe 61 longitudinale de l'antenne. Ces parois 58 confinent dans une première enceinte les éléments rayonnants 52 UMTS, et dans une seconde les éléments rayonnants 56 DCS de chaque module de l'antenne, pour diminuer les couplages entre éléments rayonnants. Des parois 59a et 59b complètent le cloisonnement des éléments rayonnants de l'antenne. Ces parois 59a et 59b sont placées parallèlement à l'axe vertical 61 de part et d'autre des éléments rayonnants 54 GSM, ces derniers étant placés suivant l'axe longitudinal 61 qui est dans le plan de symétrie du boîtier de l'antenne.

[0034] Par ailleurs, les parois 59a et 59b sont discontinues aux voisinages des éléments 54 du système GSM, augmentant ainsi la distance entre ces parois 59a et 59b et les éléments rayonnants 54 GSM. De même, les parois 59a et 59b présentent des découpes 62 à proximité des éléments rayonnants 54 GSM pour réduire à nouveau les interactions entre les parois 59a et 59b

et ces éléments rayonnants 54 GSM. Pour la même raison, la paroi 59a présente des découpes 60 à proximité des éléments rayonnants 54 GSM.

[0035] Ces découpes sont effectuées en fonction de résultats expérimentaux obtenus et sont facultatives pour les parois 59a et 59b.

[0036] Les éléments rayonnants 52 UMTS et 56 DCS sont cloisonnés par paires. Des parois 64 obliques sont situées entre les éléments rayonnants de chacune de ces paires, limitant les couplages entre les éléments rayonnants de chaque paire. Toutefois, la hauteur de ces parois diminue à proximité des éléments rayonnants 54 GSM pour réduire les perturbations entre les parois 58 et les éléments rayonnants DCS 56.

[0037] Les éléments rayonnants DCS 56 sont alors approximativement équidistants des parois 58, 59b, 64 et d'une paroi latérale 57b de l'antenne. Inversement, les éléments rayonnants UMTS 52 sont volontairement décalés à l'intérieur des cloisons rectangulaires formées par les parois 58, 59a, 64 et une paroi latérale 57a de l'antenne vis-à-vis du point équidistant de ces parois. Il apparaît expérimentalement qu'un tel décalage, de l'ordre du centimètre, améliore les performances du dispositif UMTS, notamment vis-à-vis du pointage du diagramme de rayonnement horizontal.

[0038] On prévoit des alimentations 70 UMTS, 72 GSM et 74 DCS en double polarisation croisée et indépendantes entre elles. Avantageusement, cette indépendance permet de varier les zones d'influence d'émission et/ou réception de chaque dispositif. Si un opérateur décide de modifier la zone de couverture du dispositif UMTS de l'antenne, il peut effectuer cette modification sans altérer les zones de couvertures des autres dispositifs DCS et GSM de l'antenne. Par exemple, l'opérateur d'un réseau peut diriger le faisceau UMTS de l'antenne sur une zone de bureaux pendant la journée et dévier ce faisceau vers une zone d'hôtels dans la soirée tout en maintenant les deux faisceaux des systèmes DCS et GSM sur une même zone de couverture. De préférence, cette déviation est effectuée par une modification de l'alimentation de chaque dispositif.

[0039] La présente invention est susceptible de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier. Ainsi, certaines parois obliques 64 peuvent être remplacées par des éléments d'isolation 75 ayant une action similaire.

Revendications

1. Antenne (50) de radio transmission, notamment dans le domaine des télécommunication cellulaires, comprenant des premiers, deuxièmes, et troisièmes éléments rayonnants (54, 56, 52) aptes à fonctionner respectivement dans trois bandes de fréquence différentes ; **caractérisée en ce que** sa structure est périodique le long d'un axe longitudinal (61) ; et **en ce que**, dans chaque module de sa structure, un premier des éléments rayonnant (54)

est placé au centre d'un quadrilatère dont deux sommets voisins sont occupés chacun par un des deuxièmes éléments rayonnants (56) et dont les deux autres sommets sont occupés chacun par un des troisièmes éléments rayonnants (52).

5

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les éléments rayonnants (54, 56, 52) sont alignés respectivement en trois rangées parallèles entre elles et parallèles à l'axe longitudinal (61) de l'antenne (50), ces trois rangées correspondant respectivement aux trois bandes. 10
3. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** deux éléments rayonnants (52) voisins et aptes à fonctionner dans une même bande de fréquences sont séparés d'une distance de $0,95 \times \lambda_m$, où λ_m représente la longueur d'onde moyenne de la bande de fréquences. 15
20
4. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, dans chaque module, les deuxièmes éléments rayonnants (52) et les troisièmes éléments rayonnants (56) sont placés respectivement dans deux enceintes cloisonnées. 25
5. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des éléments rayonnants (52, 54, 56) aptes à fonctionner respectivement dans la bande de fréquences DCS, 1710-1880 MHz, la bande de fréquences GSM, 870-960 MHz, et la bande de fréquences UMTS, 1900-2170 MHz. 30
6. Antenne selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** chaque module comprend un élément rayonnant GSM (54), une paire d'éléments rayonnants UMTS (52), une paire d'éléments rayonnants DCS (56) ; ces deux paires étant placées de façon à définir approximativement un rectangle au centre duquel est placé l'élément rayonnant GSM (54). 35
40

45

50

55

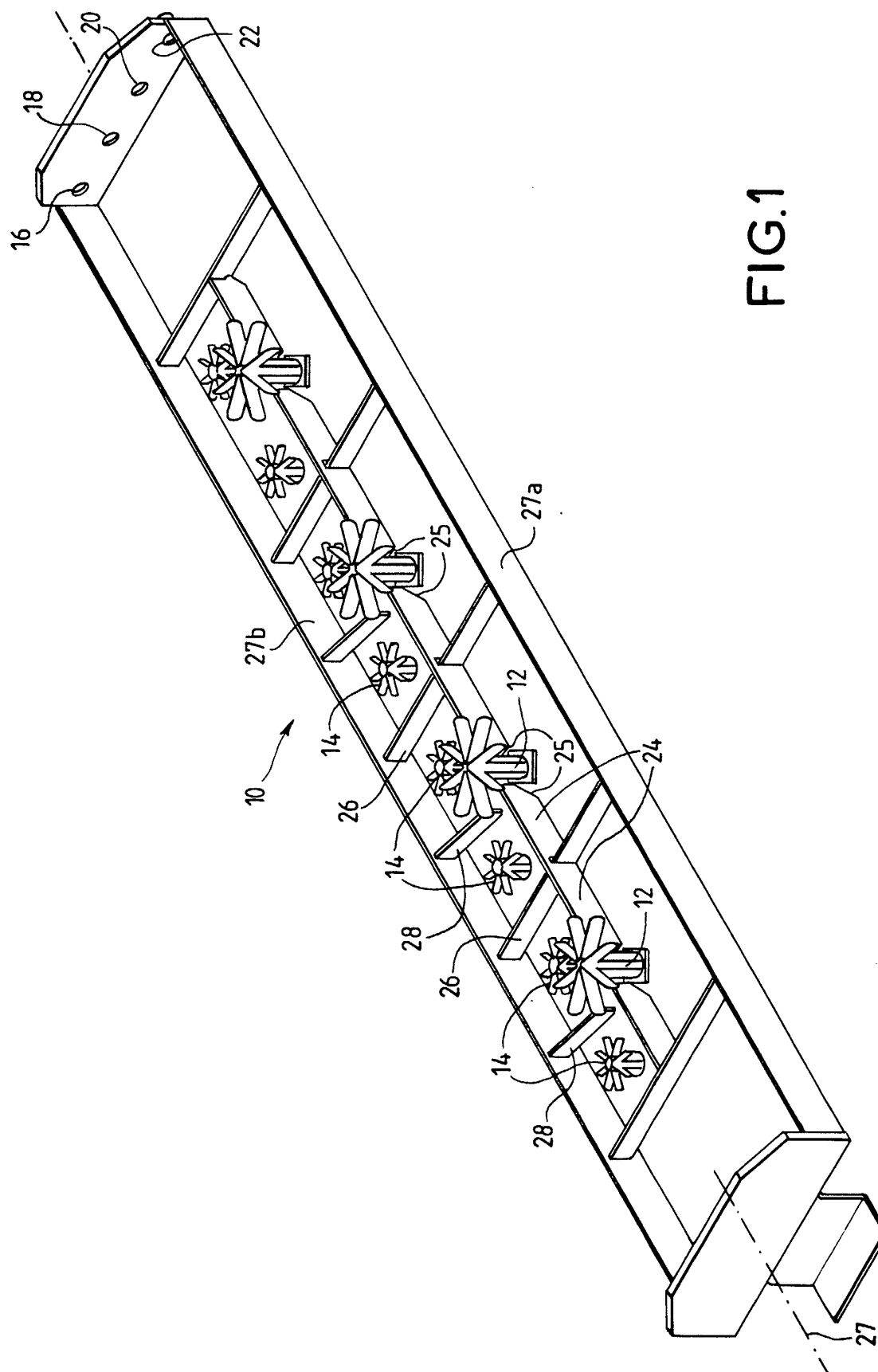


FIG. 1

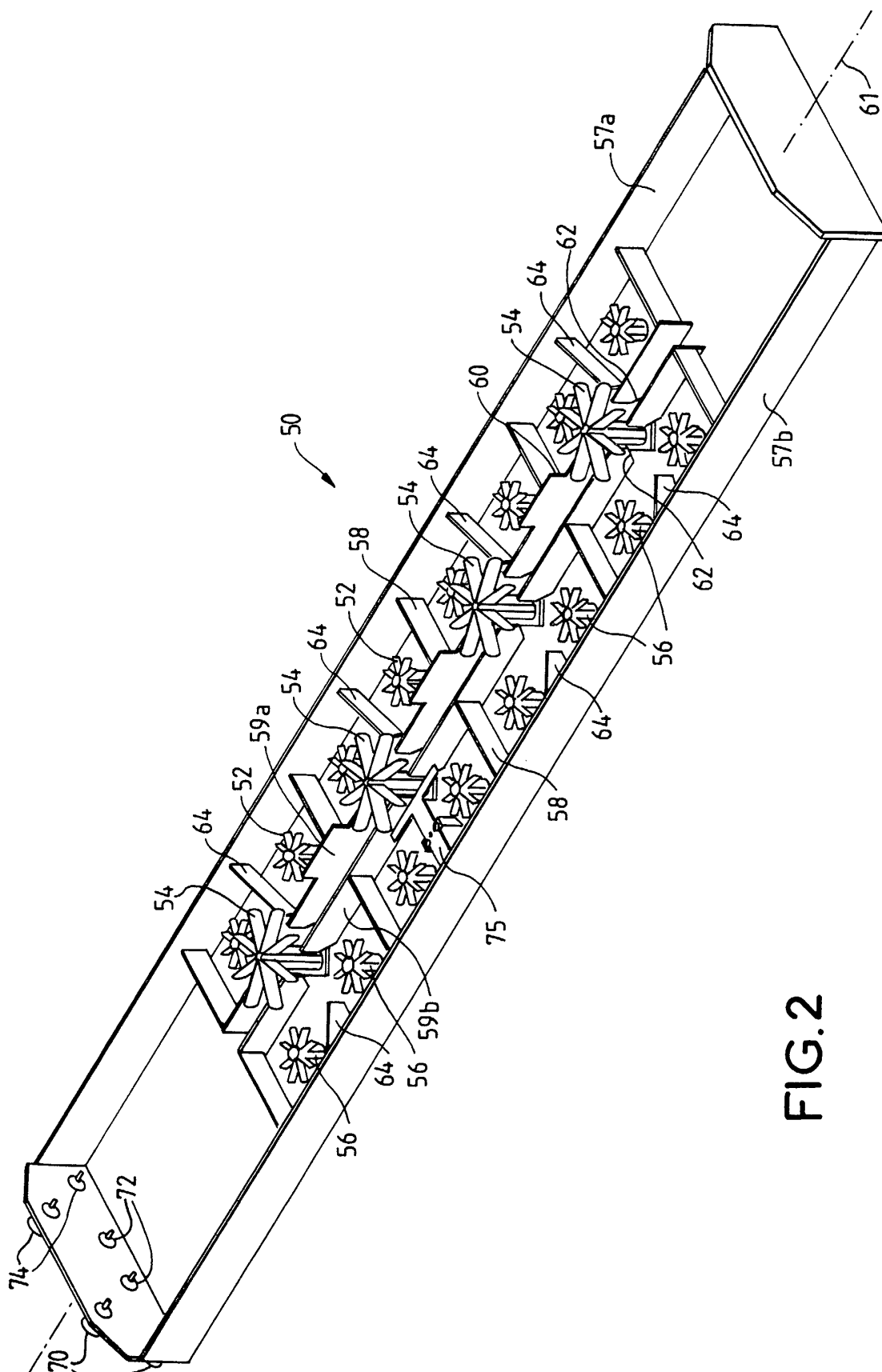


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 0299

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)
A	US 5 841 401 A (BODLEY MARTIN R ET AL) 24 novembre 1998 (1998-11-24) * le document en entier *	1-17	H01Q5/00 H01Q1/24
A	US 5 952 983 A (XU GEORGE ET AL) 14 septembre 1999 (1999-09-14) * abrégé *	1-17	
A	WO 99 62139 A (GOETTL MAXIMILIAN ;KATHREIN WERKE KG (DE); KLINGER GEORG (DE); GAB) 2 décembre 1999 (1999-12-02) * abrégé *	1-17	
A	US 6 028 563 A (HIGGINS THOMAS P) 22 février 2000 (2000-02-22) * figure 13 *	1-17	
P,X	US 6 211 841 B1 (KITCHENER DEAN ET AL) 3 avril 2001 (2001-04-03) * le document en entier *	1-5,7-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 juin 2002	Examineur Wattiaux, V
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 02 29 0299

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.

07-06-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5841401	A	24-11-1998	AUCUN	
US 5952983	A	14-09-1999	BR 9803695 A DE 19821223 A1 FR 2763750 A1	26-12-2000 19-11-1998 27-11-1998
WO 9962139	A	02-12-1999	DE 19823749 A1 AU 4265199 A BR 9911595 A CA 2331681 A1 CN 1303528 T WO 9962139 A1 EP 1082782 A1 US 6333720 B1	09-12-1999 13-12-1999 13-02-2001 02-12-1999 11-07-2001 02-12-1999 14-03-2001 25-12-2001
US 6028563	A	22-02-2000	AU 730484 B2 AU 7399798 A CA 2240114 A1 DE 19829714 A1 NZ 330858 A SE 9802352 A	08-03-2001 21-01-1999 03-01-1999 21-01-1999 29-06-1999 04-01-1999
US 6211841	B1	03-04-2001	EP 1156549 A2	21-11-2001

EPO FORM P0460

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