

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 026 775 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.04.2006 Bulletin 2006/17

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 ^(2006.01) **H04B 1/38** ^(2006.01)
H01Q 1/36 ^(2006.01) **H01Q 9/27** ^(2006.01)
H01Q 11/08 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **00200065.1**

(22) Date de dépôt: **10.01.2000**

(54) **Système d'antenne de téléphone mobile pour satellite et téléphone mobile muni de ce système d'antenne**

Antennenanordnung für mobiles Satellitentelefon und Mobil telefon mit dieser Antennenanordnung
Antenna set for a satellite mobile phone and a mobile equipped with this antenna system

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **19.01.1999 FR 9900526**

(43) Date de publication de la demande:
09.08.2000 Bulletin 2000/32

(73) Titulaire: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)

(72) Inventeur: **Jacob, Hervé,**
Société Civile SPID
75008 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Chaffraix, Jean**
Société Civile SPID,
156, Boulevard Haussmann
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-94/28595 **WO-A-97/35356**
WO-A-98/28814 **US-A- 5 594 461**

EP 1 026 775 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire fonctionnant par liaison radioélectrique entre ledit mobile et un ensemble de stations tournant en orbite polaire ou quasi polaire autour de la Terre.

[0002] Elle concerne aussi un téléphone mobile muni d'un tel système d'antenne.

[0003] Dans le cadre de la diversification et de l'extension des réseaux de téléphones mobiles cellulaires, le nombre de stations de base est en croissance continue dans les régions à forte population, qui sont en passe d'être entièrement couvertes par les réseaux classiques des principaux opérateurs. Le problème de couverture se pose néanmoins pour d'autres zones géographiques. Il est particulièrement important dans les régions désertiques ou les zones maritimes.

[0004] L'invention est plus particulièrement adaptée aux nouveaux opérateurs qui proposent de pallier à ces manques de réseaux classiques en proposant des systèmes cellulaires fonctionnant par liaisons radio entre le mobile et un ensemble de satellites tournant en orbite polaire autour de la Terre. Les divers projets diffèrent par leur état d'avancement, les bandes de fréquence précises utilisées, de l'ordre de 1 ou 2 GHz, les nombres de satellites et leurs orbites, et par le statut de l'organisme de mise en place du réseau. Pour ces réseaux nouveaux et pour ce type de liaisons, il faut prévoir des téléphones mobiles avec des antennes nouvelles elles aussi et qui ne peuvent plus se réduire à un simple brin puisque les satellites (c'est-à-dire les stations de base) avec lesquels il s'agit de communiquer, que ce soit en mode de conversation ou en mode de veille peuvent être éloignés de plusieurs milliers de kilomètres dans l'espace.

[0005] La conception et le choix des antennes pour de tels téléphones mobiles est particulièrement critique dans le cas d'un réseau par satellite: les principales causes en sont les distances entre la station de base et le mobile, la polarisation circulaire requise pour les ondes, la performance de rapport gain/température de bruit à la réception et les différentes attitudes que peut prendre le mobile par rapport au satellite en fonction de l'utilisation du premier et de la position de ce dernier. De plus, la notion de référentiel mécanique n'existe pas dans l'application mobile : toute définition d'angle de polarisation est illusoire, puisque l'utilisateur oriente l'antenne de téléphone suivant un angle quelconque qui évolue lorsqu'il se déplace et il serait impossible d'imposer un angle de polarisation tel que vertical ou horizontal.

[0006] La qualité de la réception dépend du gain de l'antenne mais aussi de l'ensemble de son diagramme de rayonnement qui doit présenter des valeurs faibles dans les directions bruyantes sur le plan radioélectrique c'est-à-dire les directions vers le sol terrestre essentiellement. Le critère de qualité couramment utilisé est d'ailleurs le rapport entre le gain d'antenne dans la direction des ondes reçues et la température globale de bruit reçu, soit G/T .

[0007] Pour l'application de téléphonie mobile, l'antenne doit optimiser le plus possible ce critère durant les phases de communications, durant lesquelles l'utilisateur tient son téléphone en position approximativement verticale, sans dégrader excessivement ce critère pendant les phases de veille, afin de permettre un fonctionnement suffisant pour pouvoir contacter un utilisateur qui a posé son mobile sur un support plan horizontal. En communication, l'angle solide à couvrir est de 2π stéradians selon l'axe principal du téléphone, au-dessus du plan horizontal. Inversement, lorsque le mobile se retrouve posé à plat, l'angle intéressant pour recevoir des signaux en provenance d'un satellite proche du périgée est perpendiculaire à son axe principal soit sur le côté du téléphone, ce qui correspond à l'horizon si le mobile est remis dans son attitude (verticale) normale, et le gain doit alors présenter une certaine valeur dans cette direction.

[0008] Comme antenne, à polarisation circulaire, destinée à la mise en oeuvre de l'invention, est choisie une antenne sous forme d'une antenne spirale conique à plusieurs brins. Une telle antenne est connue en soi du brevet US-A 4 656 485. Il s'agit en l'occurrence d'une antenne fixe par rapport au sol, conçue pour émettre et recevoir en ondes courtes à des fréquences de l'ordre de quelques MHz. Elle peut fonctionner selon deux modes de commutation par intervention de l'alimentation de 2 parmi ses 4 brins de façon à obtenir des diagrammes de rayonnement omnidirectionnels avec des angles de site plus ou moins grands et d'ailleurs à des fréquences différentes selon le mode d'excitation.

[0009] La demande internationale de brevet WO 97/35356 décrit une antenne d'un type similaire. Il s'agit d'une antenne hélicoïdale comprenant 2 ou 4 brins qui sont alimentés en quadrature respectivement par 1 ou 3 coupleurs hybrides.

[0010] Un but de l'invention est de fournir un ensemble solidaire antenne-téléphone mobile communiquant avec un ensemble de satellites, qui puisse fonctionner de façon nominale pendant les phases de communication et de façon acceptable pendant les phases de veille.

[0011] Un autre but de l'invention est de fournir un ensemble solidaire antenne-téléphone mobile communiquant avec un ensemble de satellites, qui puisse fonctionner de façon nominale en position verticale et de façon acceptable en position horizontale.

[0012] Selon l'invention ces buts sont atteints et il est satisfait aux contraintes précitées grâce au fait que le système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire indiqué au premier paragraphe est remarquable en ce que le système d'antenne est sous la forme d'une antenne spirale conique à plusieurs brins, et comporte à sa base des moyens de Commutation de Mode de Fonctionnement (moyens de CMF) solidaires dudit téléphone mobile, et 4 brins espacés angulairement de $\pi/2$ les uns des autres selon une rotation autour de l'axe d'un tronc de cône support fixé par sa grande base à l'extrémité supérieure du combiné téléphonique, lesdits moyens de CMF comportant des moyens déphaseurs pour alimenter lesdits brins selon des signaux à radiofréquence déphasés de $\pi/2$ entre brins adjacents dans un premier mode de fonctionnement et déphasés de π entre brins adjacents dans un deuxième mode de fonctionnement.

[0013] Les dimensions de l'antenne décrite ici sont adaptées aux fréquences des signaux à traiter et se comptent en centimètres, contrairement à l'antenne fixe du brevet américain précitée qui est supportée par un mat vertical haut de plusieurs mètres. Les déphaseurs sont par exemple des coupleurs hybrides 0-180° et 0-90°.

[0014] Un mode de réalisation préféré de l'invention est remarquable en ce que lesdits moyens de CMF comportent en outre pour une commutation sur base d'un critère de choix a priori des commutateurs à goutte(s) de mercure pour réaliser ledit premier mode de fonctionnement pour la liaison bidirectionnelle avec un satellite lorsque l'antenne avec le téléphone qui la supporte s'étend, dans une position essentiellement verticale et pour réaliser ledit deuxième mode de fonctionnement consistant en une phase de veille pour conserver une liaison avec un satellite pour une position essentiellement horizontale.

[0015] Pour le premier mode de fonctionnement le diagramme de rayonnement de l'antenne est quasi sphérique dirigé vers le haut de l'antenne et plutôt favorable à une position verticale de l'antenne, l'émission en direction de la terre étant faible ou presque nulle pour les 2 Π stéradians inférieurs. Pour le deuxième mode de fonctionnement, le diagramme obtenu est par contre de forme torique, l'axe du tore étant celui de l'antenne, ce qui garantit une partie de rayonnement dirigée vers le haut pour toute position horizontale. En position verticale, le diagramme de rayonnement est, dans le deuxième mode, encore favorable pour des angles de site assez faibles mais pas pour des angles de site qui se rapprochent de $\Pi/2$.

[0016] Un autre mode de réalisation préféré de l'invention est remarquable en ce que lesdits moyens de CMF comportent en outre, pour une commutation sur base d'un critère de choix a posteriori, des moyens de test périodique desdits premier et deuxième modes de fonctionnement, et de branchement desdits moyens déphaseurs assurant la sélection du meilleur parmi les 2 modes de fonctionnement testés.

[0017] Selon ce dernier mode de réalisation, ce n'est plus tant l'attitude du téléphone qui commande l'un ou l'autre branchement de l'antenne que la position angulaire du satellite avec lequel le téléphone est en communication.

[0018] Afin de n'être pas encombrante et compatible avec un téléphone lui-même de taille réduite, on préfère utiliser pour l'antenne un support diélectrique à permittivité élevée pour soutenir les brins rayonnants. Dans ce but, l'antenne est réalisée par exemple au moyen d'un tronc de cône en céramique sur lequel lesdits brins sont appliqués selon la technologie des circuits hybrides et comportant selon son axe un trou par lequel passent les câbles coaxiaux pour l'alimentation des brins.

[0019] La description qui suit en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1A représente un téléphone mobile muni de son système d'antenne selon l'invention.

La figure 1B représente une antenne conique spirale utilisée dans le système d'antenne selon l'invention.

La figure 2 est un schéma synoptique du système d'antenne selon l'invention.

Les figures 3 et 4 représentent en coupe les diagrammes de rayonnement obtenus selon le premier et le deuxième modes de fonctionnement du système d'antenne, respectivement.

La figure 5 montre un exemple de réalisation des moyens de commutation de modes de fonctionnement pour le système d'antenne selon l'invention.

[0020] Le téléphone mobile 1 représenté à la figure 1A est un téléphone cellulaire conçu pour communiquer par voie hertzienne avec un ensemble de satellites tels que 2, ces satellites tournant en orbite polaire ou quasi polaire autour de la Terre; à cet effet, il comporte une antenne spirale conique à plusieurs brins, 3. Le satellite avec lequel le téléphone est en communication à un instant donné se trouve à une distance qui est de l'ordre de un à plusieurs milliers de kilomètres et il se présente selon un angle de site quelconque, c'est-à-dire compris entre 0 et $\Pi/2$. La principale contrainte qui régit ce type de communication, consiste en ce que le rapport G/T entre le gain d'antenne dans la direction des ondes reçues et la température globale de bruit reçu soit optimisé le plus possible durant les phases de communications durant lesquelles l'utilisateur utilise son téléphone en position approximativement verticale sans dégrader excessivement ce critère durant les phases de veille, pour permettre un fonctionnement suffisant pour contacter un utilisateur qui a posé son mobile sur un support plan horizontal. Pour cela l'antenne 3 comporte 4 brins B1, B2, B3, B4 (figure 1B) entrelacés, alimentés à la pointe du cône support, cette pointe étant en pratique la petite base d'un tronc de cône, référencée 4 sur la figure 2, et l'alimentation séparée de ces 4 brins peut être réalisée de deux façons différentes comme décrit ci-dessous.

[0021] La figure 1B montre le champ électrique $\vec{E}$ engendré par l'antenne 3. Cette antenne offre la particularité que la forme géométrique des brins rayonnants se répète à l'identique lors d'une multiplication de dimensions par un facteur K constant. Par contre, cette homothétie réalise une rotation par rapport à l'axe vertical 5, qui dépend du rapport K et de l'angle Ψ d'enroulement des spirales constituant les brins rayonnants. Cette propriété permet de réaliser des antennes à large bande de fréquence de fonctionnement, puisque la forme de l'antenne est en quelque sorte la même pour toutes les fréquences; les courants dans les brins se propagent depuis le point d'excitation au sommet du cône vers la base

en s'atténuant progressivement à mesure que la puissance est rayonnée. L'enroulement des brins augmente leur longueur pour un volume donné, ce qui permet de diminuer la bande de fonctionnement vers les fréquences basses; vers les fréquences hautes, seule la précision de réalisation des brins au sommet du cône constitue la limite théorique; la polarisation de l'onde émise suivant l'axe est une polarisation circulaire, ce qui résulte de la symétrie des phases des brins rayonnants associée à leur symétrie mécanique de rotation par rapport à l'axe de l'antenne. Le sens de la polarisation circulaire dépend du sens d'enroulement de la spirale. En pratique, l'antenne de la figure 1 est conçue pour fonctionner dans la bande comprise entre 0,8 et 2 GHz; elle est caractérisée entre autres par les définitions des angles suivantes:

- Ψ , angle d'enroulement des spirales
- Θ , angle de cosite (angle de site augmenté de $\Pi/2$)
- Φ , angle d'azimut.

[0022] La symétrie suivant l'axe principal 5 garantit un rayonnement omnidirectionnel en azimut, soit une amplitude du champ électrique $\vec{E}$ en fonction de l'angle Φ constante. Le rayonnement en site par contre est directif et l'amplitude du champ $\vec{E}$ est fonction de l'angle Θ : de plus cette loi de variation est dépendante de la phase relative des signaux d'alimentation des différents brins. La polarisation est elliptique: une composante polaire $\vec{E}_\Phi$ du champ est orthogonale à l'axe 5 et au rayon vecteur 7, et une autre composante radiale $\vec{E}_\Theta$ du champ est orthogonale au rayon vecteur, mais dans le plan formé par celui-ci et l'axe 5.

[0023] La figure 2 permet d'expliquer le principe de base de l'invention. Sur cette figure, l'antenne 3 a été représentée vue de dessus et de façon stylisée pour rendre lisible et ne pas surcharger le dessin. Elle comporte, selon son axe (5, figure 1B), un trou central 9 pour le passage de 4 câbles coaxiaux C1, C2, C3, C4, d'alimentation des brins B1 à B4. L'âme de ces coaxiaux est reliée d'un côté à l'extrémité des brins située sur la petite base 4 du tronc de cône et, du côté opposé, à des moyens de Commutation de Mode de Fonctionnement (moyens de CMF) contenus dans le périmètre en trait interrompu 11, alors que le périmètre 12 englobe le téléphone mobile 1 qui supporte l'antenne 3. On notera que les gaines des câbles coaxiaux sont reliées à la masse du téléphone mobile cellulaire comme représenté sur la figure. Les moyens de CMF sont symbolisés par deux blocs, des moyens déphaseurs 13 et des moyens de commutation 14. Une liaison bidirectionnelle 15 relie les moyens déphaseurs 13 au bloc 16 qui symbolise le reste de l'électronique de l'appareil; cette liaison 15 est porteuse du signal I reçu ou émis par l'antenne 3. Au sein des moyens de CMF, une liaison 17 à plusieurs conducteurs symbolise la commande des moyens déphaseurs par les moyens de commutation 14, de façon à pouvoir réaliser l'une ou l'autre parmi 2 configurations possibles de déphasages entre brins porteurs du signal I, ces 2 configurations étant décrites plus loin. Le commutateur est lui-même commandé à partir du bloc 16 par un conducteur 18, porteur de l'état logique 1 ou de l'état logique 0, ces deux états impliquant l'un ou l'autre mode de fonctionnement de l'antenne 3.

[0024] Les 2 diagrammes de rayonnement visés pour la mise en oeuvre de l'invention, résultent des 2 modes d'excitation de l'antenne à 4 brins, soit 2 dipôles, en appelant I1, I2, I3, I4 le signal I appliqué aux brins B1 à B4 respectivement, comme indiqué dans le tableau suivant:

TABLEAU I

Mode	I1	I2	I3	I4	Fonction de phase (phase de I)
1	$+\Pi/2$	Π	$-\Pi/2$	0	$e^{\pm j,3\varphi}$
2	$-\Pi$	0	Π	0	$e^{\pm j,2\varphi}$

[0025] Le diagramme de rayonnement résultant du mode 1 (m1), est représenté à la figure 3 où l'on a tracé en trait interrompu E_Φ qui est le module maximum de la composante $\vec{E}_\Phi$ et en trait plein E_Θ qui est le module maximum de $\vec{E}_\Theta$ (à l'endroit où les courbes se recoupent la polarisation est circulaire, et elliptique selon les autres directions). Ce diagramme peut être légèrement modifié en fonction des caractéristiques: angle de spirale, et largeur des brins. Selon ce premier mode, le courant circule de la pointe (de la petite base) au sommet du cône vers la grande base, mais le rayonnement s'effectue dans la direction opposée, pour laquelle les courants dans les différentes parties des brins s'additionnent à phase identique, soit dans la direction pointée par le sommet du cône. Ce diagramme couvre de façon acceptable l'hémisphère supérieur, pour les phases de communications, de préférence, alors que dans les directions qui pointent vers la terre d'où provient l'essentiel du bruit, l'amplitude des champs $\vec{E}_\Theta$ et $\vec{E}_\Phi$ est faible. Ces champs

sont sinusoïdaux à haute fréquence et sont déphasés dans le temps en quadrature, ce qui est à l'origine de la polarisation circulaire lorsque les modules des deux composantes sont égaux, et légèrement elliptiques s'ils diffèrent.

[0026] Le deuxième diagramme de rayonnement qui résulte du mode 2 (m2) est représenté à la figure 4. Il correspond à des déphasages de π radians entre un brin rayonnant et son adjacent. Ce type de diagramme, de forme torique, convient pour la deuxième fonctionnalité exigée de l'antenne, soit la couverture sur les bords pour assurer a priori la liaison radio avec le satellite pour les phases d'appel du mobile par un utilisateur lointain, de préférence avec le mobile en position horizontale.

[0027] Plusieurs critères de sélection du mode de rayonnement peuvent être retenus, ces critères étant posés a priori ou a posteriori.

[0028] Si le critère posé a priori consiste à dire que le mobile est en position verticale lors d'une communication et en position horizontale lorsqu'il est en veille, un moyen simple consiste en ce que la mise en communication du mobile active autoritairement le mode 1 (m1) et que la fin de la communication active le mode 2 (m2). Les moyens nécessaires pour réaliser cette fonctionnalité, ce qui est à la portée de l'homme du métier, sont symbolisés par le bloc 21 dans le bloc 16, figure 2.

[0029] Toujours selon le même critère a priori, mais permettant des changements de mode pendant les phases de conversation ou de veille, le téléphone mobile peut comporter un détecteur angulaire qui détecte le fait que le téléphone est posé à plat. Ce détecteur peut être un simple contacteur à goutte de mercure qui fournit l'un ou l'autre état binaire possible sur le conducteur 18 (figure 2). Ces moyens de commande de mode de fonctionnement sont symbolisés par le bloc 22, figure 2. Les moyens de commutation 14 sélectionnent le mode 2 lorsque le téléphone est posé à plat. Au contraire, les moyens de commutation sélectionnent le mode 1 lorsque le détecteur d'angle envoie l'information indiquant la position verticale du mobile; qu'il s'agisse d'une phase de communication ou d'une phase de veille.

[0030] Une utilisation de l'information de qualité de la réception, en terme de taux d'erreur de bits de la transmission numérique reçue, peut être utilisée pour optimiser la commutation de mode. Les circuits sont alors plus complexes; mais le meilleur mode de réception de l'antenne est choisi quel que soit l'environnement électrique du canal. Par exemple dans des situations intermédiaires telles que le satellite redescendant sur l'horizon ou le mobile tenu en position oblique, un retour en position mode m1 peut être favorable pour optimiser le rapport G/T à la réception. Il s'agit là d'un critère de choix a posteriori et pour le mettre en oeuvre, il faut utiliser des moyens de test des premier (m1) et deuxième (m2) modes de fonctionnement et de branchement des moyens déphaseurs (13) assurant la sélection, par l'intermédiaire des moyens de commutation 14, du meilleur parmi les 2 modes de fonctionnement testés, après chaque phase de test. Ces moyens de test et de branchement sont symbolisés par le bloc 23, figure 2. On notera que le téléphone 1 peut comporter l'un des moyens de choix 21, 22, 23, ou bien deux ou les trois d'entre eux. Dans ce dernier cas il faut prévoir des moyens autoritaires de sélection de l'un de ces moyens, à l'exclusion du ou des autres.

[0031] La figure 5 présente à titre d'exemple un dispositif de couplage et d'alimentation des brins rayonnants, avec une entrée 26 réservée au mode m1 et une entrée 25 réservée au mode m2 pour le signal I à haute fréquence. Il s'agit en l'occurrence de moyens déphaseurs réalisés à partir de coupleurs hybrides $0-180^\circ$ et $0-90^\circ$. Les 4 commutateurs à deux positions, CO1, CO2, CO3, CO4, internes de ce dispositif connectent des charges $50\ \Omega$ sur les accès isolés des coupleurs. Il est à remarquer que ces résistances ne dissipent normalement aucune énergie lorsque les coupleurs sont bien équilibrés, mais sont néanmoins nécessaires au bon fonctionnement des coupleurs.

[0032] Sur la figure 5, la position des commutateurs CO1 à CO4 est telle que c'est le mode de fonctionnement m1 qui est sélectionné; dans leur position inverse, ce serait le mode m2.

[0033] On notera que d'autres réalisations du dispositif de couplage procurant les mêmes fonctions de mise en phase que le dispositif de la figure 5 sont possibles, notamment par retard commutable par lignes à retard; couplage $0^\circ/180^\circ$ de deux brins opposés par transformateurs,....

[0034] Sur le plan mécanique, la réalisation de l'antenne 3 (figures 1 et 2) doit conserver les propriétés de symétrie des éléments rayonnants par rapport à l'axe 5 de la structure conique, ce qui impose généralement des lignes d'alimentation des dipôles rayonnants centrés sur cet axe dans la réalisation la moins coûteuse. Les dimensions d'une telle antenne peuvent être de l'ordre de 10 centimètres de hauteur pour une fréquence de l'ordre de 2 GHz, ce qui donne une longueur d'un brin rayonnant d'environ 16 cm pour un angle du cône $2\ \Theta_0$ égal à 20° , et un angle d'enroulement de spirale Ψ de 50° , ce qui correspond à 2,11 fois la longueur d'onde pour le dipôle constitué de 2 brins opposés.

[0035] Pour une miniaturisation maximale, ces dimensions peuvent être réduites de plusieurs manières:

En premier lieu, en utilisant un support diélectrique à permittivité élevée pour soutenir les brins rayonnants. Un matériau qui convient très bien à cet effet est la céramique et dans ce cas les brins sont appliqués au (tronc de) cône selon la technologie des circuits hybrides.

On peut aussi charger les extrémités des brins rayonnants par des résistances. Ceci a pour effet d'augmenter la bande passante vers les fréquences basses, en terme d'impédance d'antenne, mais au détriment du rendement dans cette partie de la bande passante, puisque les résistances dissipent alors de l'énergie fournie à l'antenne, qui n'est pas rayonnée. Cette solution peut néanmoins être intéressante pour des antennes bi-fréquences, par exemple

0,9 GHz/2 GHz.

Enfin, une autre réduction du volume de l'antenne peut être envisagée en réduisant l'un des diamètres de la base circulaire du cône qui deviendrait alors elliptique; le taux d'ellipticité serait alors à déterminer en fonction de la dégradation admissible de l'omnidirectionnalité du diagramme de rayonnement en azimut en fonction de l'angle Φ .

5

Revendications

1. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire fonctionnant par liaison radio électrique avec un ensemble de stations tournant en orbite polaire ou quasi polaire autour de la Terre, **caractérisé en ce que** ledit système d'antenne est sous la forme d'une antenne à spirale conique à plusieurs brins et comporte à sa base des moyens de Com-
mutation de Mode de Fonctionnement, dits moyens de CMF, solidaires dudit téléphone mobile, et 4 brins espacés
angulairement de $\pi/2$ les uns des autres selon une rotation autour de l'axe d'un tronc de cône support fixé par sa
grande base à l'extrémité supérieure du combiné téléphonique, lesdits moyens de CMF comportant des moyens
déphaseurs pour alimenter lesdits brins selon des signaux à radiofréquence déphasés de $\pi/2$ entre brins adjacents
dans un premier mode de fonctionnement (m1) et déphasés de π entre brins adjacents dans un deuxième mode
de fonctionnement (m2).
2. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire selon la revendication 1 dont les moyens déphaseurs sont
constitués par des coupleurs hybrides 0-180° et 0-90°.
3. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens
de CMF comportent en outre un détecteur angulaire pour réaliser ledit premier mode de fonctionnement (m1) pour
la liaison bidirectionnelle avec un satellite lorsque l'antenne avec le téléphone qui la supporte s'étend dans une
position essentiellement verticale, et pour réaliser ledit deuxième mode de fonctionnement (m2) consistant en une
phase de veille pour conserver une liaison avec un satellite pour une position essentiellement horizontale.
4. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens
de CMF comportent en outre des moyens de test périodique desdits premier et deuxième modes de fonctionnement,
et de branchement desdits moyens déphaseurs assurant la sélection du meilleur parmi les 2 modes de fonctionne-
ment testés.
5. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que**
l'antenne est réalisée au moyen d'un tronc de cône en céramique sur lequel lesdits brins sont appliqués selon la
technologie des circuits hybrides et comportant selon son axe un trou par lequel passent des câbles coaxiaux pour
l'alimentation desdits brins:
6. Système d'antenne pour téléphone mobile cellulaire selon l'une des revendications 2 à 5 destiné à fonctionner dans
une gamme de fréquences comprises entre 800 MHz et 2 GHz, **caractérisé en ce que** l'antenne est constituée
par un tronc de cône en céramique de l'ordre de 10 cm de hauteur, d'angle $2\theta_0$ égal à 20°, et un angle de ψ pour
les brins de 50°, résultant en des brins rayonnants de l'ordre de 16 cm de long.
7. Téléphone mobile cellulaire fonctionnant par liaison radioélectrique avec un ensemble de satellites tournant en
orbite polaire ou quasi polaire autour de la Terre, comportant un système d'antenne selon l'une des revendications
1 à 6.

Patentansprüche

1. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon, die per radioelektrischer Verbindung mit einer Satelliten-Einheit betrieben wird, die in der Polar- oder quasi Polarumlafbahn um die Erde kreist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagte Antennenanordnung die Form einer konischen Spiralantenne mit mehreren Litzen hat und an ihrer Basis Mittel für die Umschaltung des Betriebsmodus, sogenannte CMF-Mittel enthält, die fest mit dem besagten Mobiltelefon verbunden sind, und 4 Litzen, im Winkel von $\pi/2$ voneinander getrennt, gemäß einer Drehung um die Achse eines Kegelstumpfsträgers, befestigt mit seiner großen Basis am oberen Ende des Handgeräts, wobei die besagten CMF-Mittel Phasenverschiebmittel enthalten, um die besagten Litzen entsprechend der radioelektrischen Frequenzsignale, phasenverschoben um $\pi/2$ zwischen angrenzenden Litzen in einem ersten Betriebsmodus (m1) und phasenverschoben um π zwischen angrenzenden Litzen in einem zweiten Betriebsmodus (m2), zu versorgen.

2. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon nach Anspruch 1, deren Phasenverschiebmittel aus Hybridkopplern 0-180° und 0-90° gebildet werden.
3. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten CMF-Mittel außerdem einen Winkeldetektor zur Verwirklichung des besagten ersten Betriebsmodus (m1) für die bidirektionale Verbindung mit einem Satelliten enthalten, wenn die Antenne mit dem Telefon, das sie trägt, in einer grundsätzlich vertikalen Position ausgerichtet ist, und zur Verwirklichung des besagten zweiten Betriebsmodus (m2), bestehend aus einer Stand-by-Phase für den Erhalt einer Verbindung mit einem Satelliten in einer grundsätzlich horizontalen Position.
4. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten CMF-Mittel außerdem periodische Mittel zum Testen des besagten ersten und zweiten Betriebsmodus und zum Anschluss der besagten Phasenverschiebmittel aufweisen, um die Auswahl des Besten der 2 getesteten Betriebsmodi zu versichern.
5. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne aus einem Kegelstumpf aus Keramik angefertigt wird, auf den die besagten Litzen gemäß der Technologie der Hybridschaltungen aufgebracht werden, und mit entlang seiner Achse einem Loch, durch das Koaxialkabel für die Versorgung der besagten Litzen verlaufen.
6. Antennenanordnung für zellulares Mobiltelefon nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bestimmt für den Betrieb in einem Frequenzbereich zwischen 800 MHz und 2 GHz, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne aus einem Kegelstumpf aus Keramik der Größenordnung von 10 cm Höhe, einem Winkel $2\Theta_0$ gleich 20° und einem Spiralkwinkel ψ für Litzen von 50° gebildet wird, woraus Strahlungslitzen der Größenordnung von 16 cm Länge resultieren.
7. Zellulares Mobiltelefon, das per radioelektrischer Verbindung mit einer Satelliten-Einheit betrieben wird, die in der Polar- oder quasi Polarumlafbahn um die Erde kreist, mit einer Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Claims

1. An antenna system for a cellular mobile telephone operating by radio channel between said mobile telephone and a group of stations revolving in polar orbit or quasi polar orbit around the earth, **characterized in that** said antenna is in the form of a conical spiral antenna having various strands and comprises in its base station switched mode function (SMF) means firmly attached to said mobile telephone and 4 strands angularly spaced $n/2$ apart according to a rotation around the axis of a truncate cone support fixed by its large base to the upper end of the telephone handset, said SMF means comprising phase shifter means for feeding said strands in accordance with radio frequency signals phase shifted by $n/2$ between adjacent strands in a first mode of operation (m1) and phase shifted by π between adjacent strands in a second mode of operation (m2).
2. An antenna system for a cellular mobile telephone as claimed in claim 1, of which the phase shifter means are formed by 0-180° and 0-90° hybrid couplers.
3. An antenna system for a cellular mobile telephone as claimed in claim 1, **characterized in that** said SMF means further include an angle detector for realizing said first mode of operation (m1) for the bidirectional link with a satellite when the antenna with the telephone that supports it is extended in an essentially upright position, and for realizing said second mode of operation (m2), which consists of a stand-by phase, for maintaining a link with a satellite for an essentially horizontal position.
4. An antenna system for a cellular mobile telephone as claimed in claim 1, **characterized in that** said SMF means further include periodic test means of said first and said second mode of operation, and means for connecting said phase shifter means ensuring the selection of the better of the 2 tested modes of operation.
5. An antenna system for a cellular mobile telephone as claimed in one of the claims 2 to 4, **characterized in that** the antenna is realized by means of a ceramic truncate cone on which said strands are deposited in accordance with hybrid circuit technology and which has along its axis a hole through which the coaxial cables pass for feeding the strands.

6. An antenna system for a cellular mobile telephone as claimed in one of the claims 2 to 5 intended to operate in a frequency range lying between 800 MHz and 2 GHz, **characterized in that** the antenna is formed by a ceramic truncate cone of the order of 10 cm in height, having an angle $2\Theta_0$ equal to 20° , and a spiral strand angle ψ of 50° , resulting in radiating strands of the order of 16 cm in length.

5

7. A cellular mobile telephone operating by radio channel with a group of satellites revolving in polar orbit or quasi polar orbit around the earth, comprising an antenna system as claimed in any one of the claims 1 to 6.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

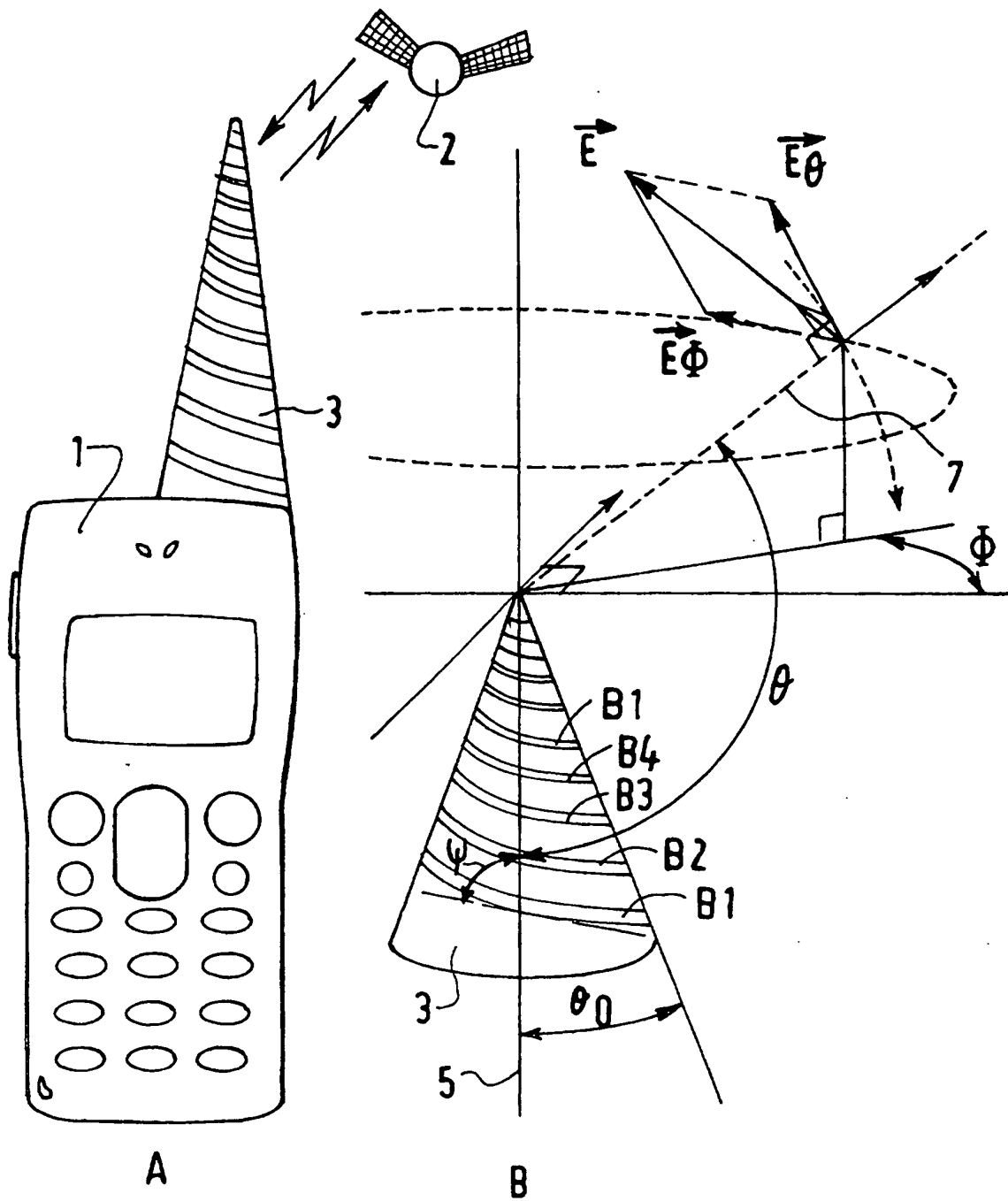


FIG.1

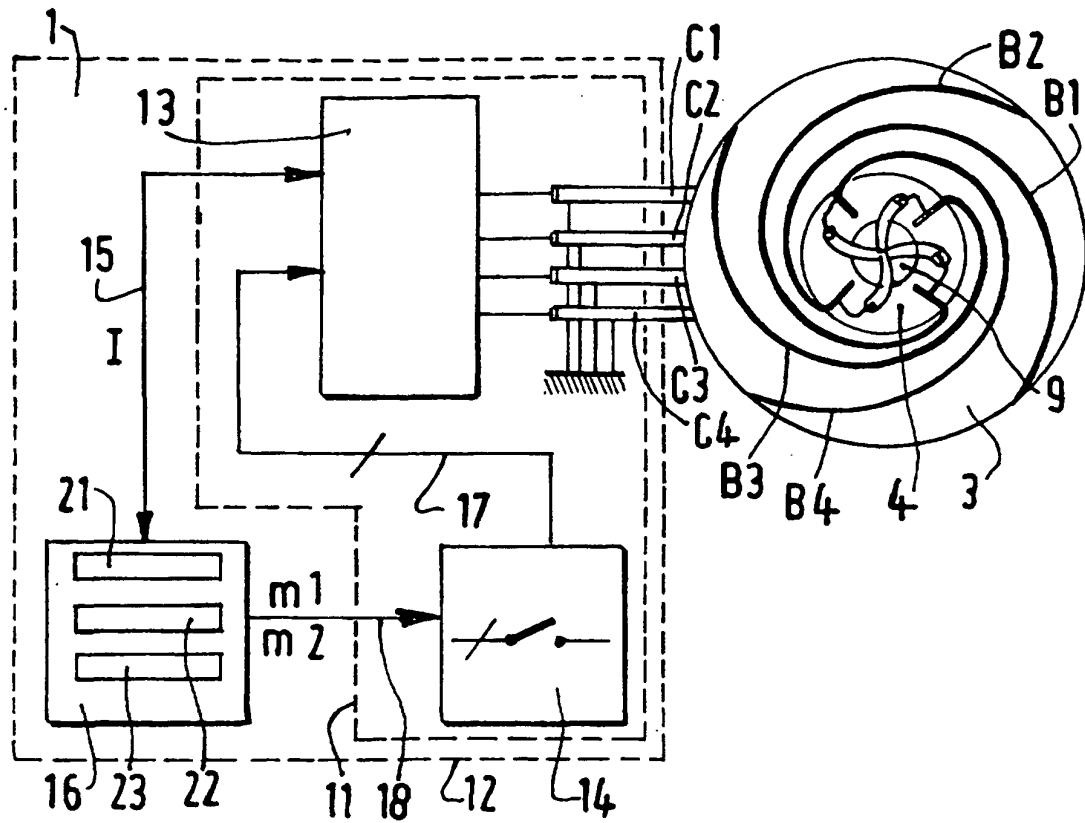


FIG. 2

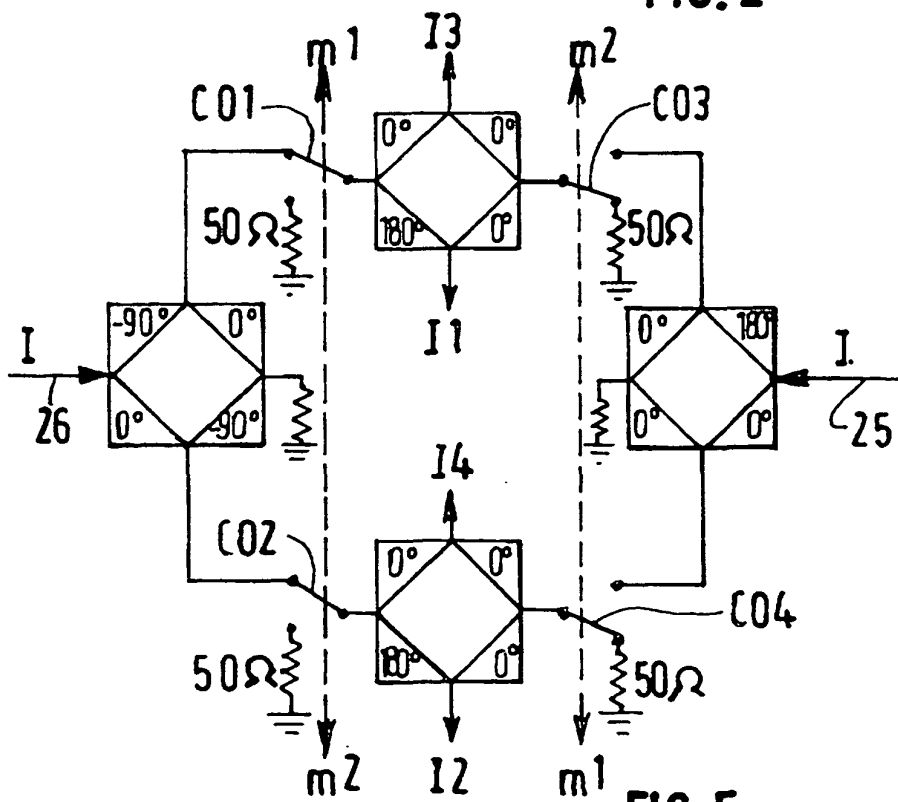


FIG. 5

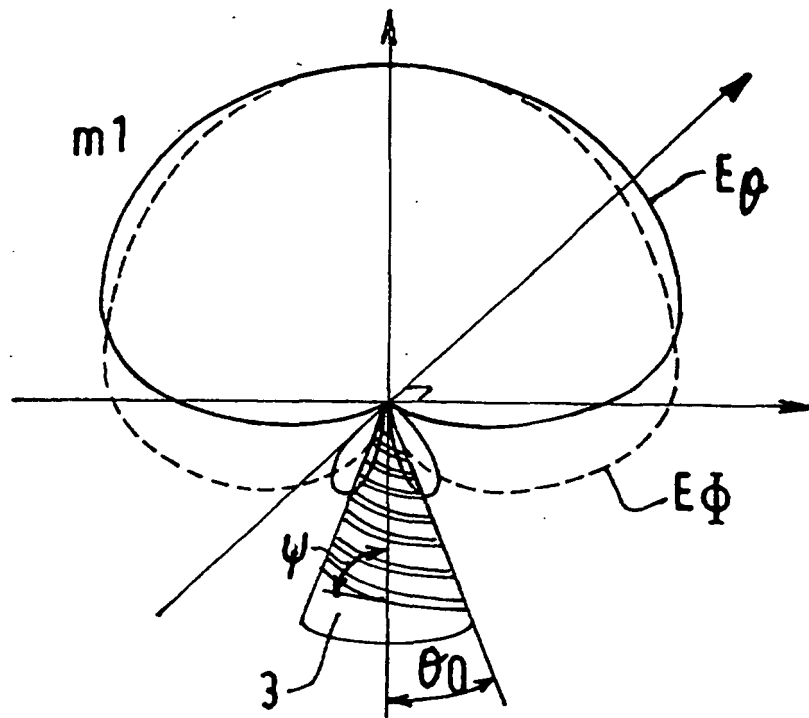


FIG.3

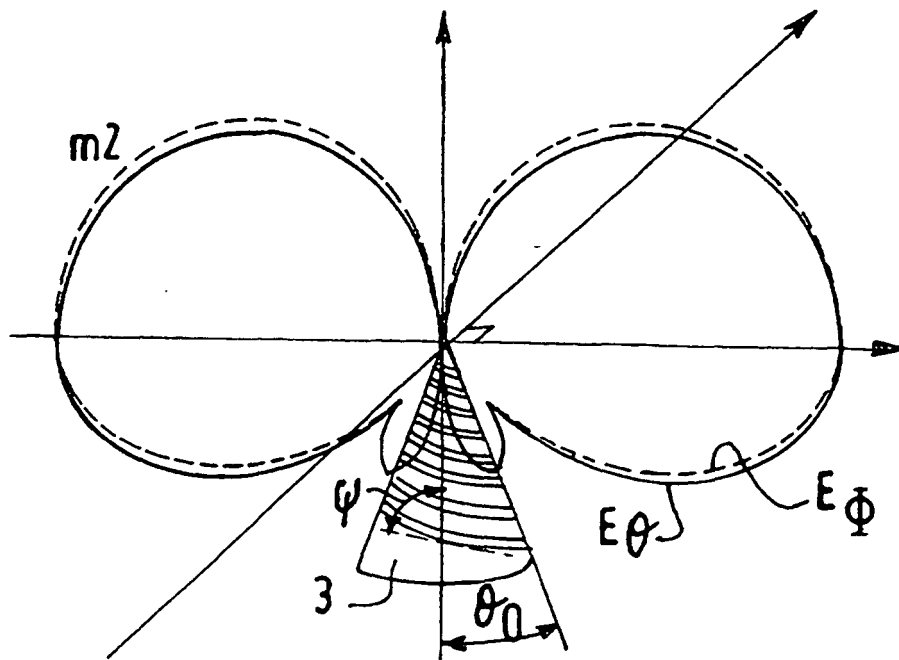


FIG.4