

(19)



(11)

EP 1 723 693 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

31.10.2018 Bulletin 2018/44

(51) Int Cl.:

H01Q 3/32 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

H01P 1/18 (2006.01)

H01Q 3/26 (2006.01)

H01Q 3/30 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05728084.4**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2005/050129

(22) Date de dépôt: **25.02.2005**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2005/086286 (15.09.2005 Gazette 2005/37)

(54) **ANTENNE A DEPOINTAGE VARIABLE COMPRENANT AU MOINS UN ELEMENT DEPHASEUR**

ANTENNE MIT VARIABLE EINSTELLUNG MIT WENIGSTEN EINER PHASENSCHIEBER

ANTENNA WITH VARIABLE MISALIGNMENT COMPRISING AT LEAST ONE PHASE-CHANGING
ELEMENT

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(72) Inventeurs:

- **PALLONE, Anthony**
F-37150 Civray en Touraine (FR)
- **SOULIE, Frank**
41350 Montlivault (FR)

(30) Priorité: **25.02.2004 FR 0450352**

(43) Date de publication de la demande:

22.11.2006 Bulletin 2006/47

(74) Mandataire: **Jacobacci Coralie Harle**

**32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)**

(73) Titulaires:

- **Jaybeam Wireless SAS**
37400 Amboise (FR)
- **Jaybeam Limited**
**Wellingborough,
Northamptonshire NN8 6AX (GB)**

(56) Documents cités:

WO-A-01/03233 WO-A-03/036759
WO-A-03/063290 WO-A-03/088413
AU-B- 664 625

EP 1 723 693 B1

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

Description

[0001] La présente invention concerne une antenne à dépointage électrique variable comportant au moins un élément déphaseur.

[0002] Dans les systèmes de communication radiofréquence, du type téléphonie mobile, la propagation du signal représentatif de la voix d'un utilisateur s'effectue de l'antenne du téléphone mobile vers une station de base. Ce signal est ensuite acheminé par un réseau filaire, par exemple, vers une autre station de base, qui transmet le signal jusqu'au correspondant. Chaque station de base, encore appelée antenne relais, couvre une portion de territoire dénommée "cellule". Une zone de couverture est donc constituée d'un ensemble de cellules formant un réseau maillé de station de base.

[0003] Dans ces réseaux, on peut rechercher à limiter la portée radio d'une antenne en dépointant vers le bas son maximum de rayonnement pour ne pas interférer avec les cellules adjacentes. Ce dépointage du maximum de rayonnement est obtenu en ajustant de manière connue les amplitudes relatives et les phases relatives entre les signaux électriques alimentant chaque élément rayonnant d'une antenne, laquelle comprend au moins deux éléments rayonnants superposés verticalement les uns au-dessus des autres. Les valeurs imposées à ces amplitudes et phases permettent avantageusement d'imposer la direction du maximum de rayonnement, d'atténuer des lobes secondaires indésirables et de combler des trous de rayonnement dans certaines directions.

[0004] La réalisation de telles antennes avec un dépointage variable a fait l'objet de nombreuses avancées ces dernières années. Une telle antenne est par exemple décrite dans le document WO 03/036759 A.

[0005] Cependant, l'ajustement des phases relatives des signaux électriques est obtenu par la mise en oeuvre d'éléments mécaniques volumineux et coûteux. Ces éléments comprennent, par exemple, des parties coulissantes ayant la forme d'arc circulaire, reliées à des câbles d'alimentation électrique, la rotation d'une des parties permettant de varier la phase du signal électrique. Ces éléments mécaniques augmentent le poids des stations de base. En outre, le volume de ces éléments impose en général de les disposer également sur la face du support recevant les éléments rayonnants, cette face ne pouvant alors être totalement métallisée, ou alors impose d'augmenter l'épaisseur de l'antenne pour loger ces éléments derrière cette face recevant les éléments rayonnants.

[0006] De plus, les antennes de station de base de réseaux cellulaires sont aujourd'hui très souvent à double polarisation, en général $+45^\circ$. Dans ce cas, la partie source comprenant les éléments rayonnants est soit doublée, avec au moins deux éléments rayonnants pour chaque polarisation, soit elle comporte des éléments rayonnants qui sont eux-mêmes à double polarisation. Dans ce dernier cas, chaque élément rayonnant a deux accès, un par polarisation.

[0007] Dans ces antennes à double polarisation, le circuit de formation de lobe qui comporte des circuits radioélectriques destinés à répartir l'énergie entre l'accès de l'antenne et les différents éléments rayonnants pour que l'association en réseau de ces éléments forme le lobe de rayonnement désiré, est doublée pour conserver l'isolation entre les signaux de chaque polarisation.

[0008] Dans les versions à dépointage électrique variable de ces antennes à double polarisation, il est nécessaire de rechercher la même valeur de dépointage pour les lobes de rayonnement correspondant à chacune des deux polarisations. Il convient donc d'ajuster en même temps les moyens de variation de phase propres à chacun des deux circuits de formation de lobe.

[0009] L'objectif de la présente invention est de proposer une antenne à dépointage électrique variable comportant au moins un élément déphaseur, simple dans sa conception et dans son mode opératoire, peu onéreuse et permettant une réalisation "tout circuit imprimé" de l'antenne, c'est-à-dire que le circuit de formation de lobe est réalisé à partir de lignes d'alimentation et de diviseurs gravés sur un tel circuit imprimé.

[0010] Ces éléments déphaseurs permettent également par un agencement particulièrement compact de regrouper sur une même face du circuit imprimé à la fois les éléments déphaseurs et les circuits d'alimentation des sources élémentaires, y compris dans le cas d'une antenne à double polarisation, ce qui permet de conserver l'autre face du circuit imprimé entièrement métallisée. C'est la situation la plus favorable pour y réaliser la partie source comportant les éléments rayonnants. Cet agencement des éléments déphaseurs favorise l'association d'un élément déphaseur par élément rayonnant, ce qui rend le contrôle du diagramme de rayonnement et de ses paramètres importants (niveau lobes secondaires, comblement de trous dans le diagramme de rayonnement, précision du pointage du maximum de rayonnement) plus aisé.

[0011] Un autre objectif de l'invention est de commander simultanément tous les éléments déphaseurs au moyen d'une commande unique tout en respectant la loi de variation relative de phase entre les antennes élémentaires. Cette commande unique permet ainsi un réglage aisé de l'angle de dépointage du rayonnement. Ce réglage peut alors être ajusté soit de façon manuelle au niveau de l'antenne elle-même, soit de façon motorisée par incorporation d'un moteur au niveau de l'antenne et en lui adjoignant des moyens de mesure de la position. Dans le cas d'un ajustement motorisé, les signaux de pilotage de la motorisation peuvent provenir soit d'un équipement installé au niveau de la station de base équipée de l'antenne, soit d'un centre de gestion distant utilisant un des nombreux moyens de télécommunication existant pour transmettre les informations nécessaires au pilotage de la motorisation.

[0012] A cet effet, l'invention concerne une antenne ayant un diagramme de rayonnement présentant au moins un axe principal de lobe définissant un angle d'in-

clinaison par rapport à la surface terrestre et des moyens de variation de phase pour modifier l'angle d'inclinaison qui comprennent au moins un élément déphaseur, ayant une ligne de transmission d'entrée et une ligne de transmission de sortie, les lignes de transmission étant des lignes imprimées, un moyen de couplage radioélectrique mobile des lignes de transmission d'entrée et de sortie, le moyen de couplage comportant un premier et un deuxième bras, un isolant placé entre chacune des lignes de transmission et le bras correspondant du moyen de couplage radioélectrique mobile, le moyen de couplage radioélectrique mobile comprenant un substrat ayant une surface sur laquelle sont placés les premier et deuxième bras, la surface du substrat comportant les premier et deuxième bras étant placée en regard de la surface du circuit imprimé principal, les lignes de transmission d'entrée et de sortie étant parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile comprenant un circuit de couplage ayant la forme sensiblement d'un U, le moyen de couplage radioélectrique mobile étant disposé sur une plaque d'un chariot déphaseur, l'antenne comprenant un support de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant et une face arrière, au moins deux éléments rayonnants placés le long de la face avant du support et au moins un circuit de formation de lobe disposé sur le support.

[0013] Selon l'invention, les moyens de variation de phase comportent des moyens de déplacement de chaque moyen de couplage radioélectrique de chaque élément déphaseur et un moyen de commande unique des moyens de déplacement, les moyens de déplacement de chaque moyen de couplage radioélectrique de chaque élément déphaseur et le moyen de commande étant agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande selon l'axe principal longitudinal du support provoque, par l'intermédiaire des moyens de déplacement, un déplacement transversal par rapport à l'axe principal longitudinal du support de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles de façon simultanée.

[0014] Dans différents modes de réalisation possibles, la présente invention concerne également les caractéristiques qui ressortiront au cours de la description qui va suivre et qui devront être considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- le support est un circuit imprimé dont la face avant est métallisée, le circuit de formation de lobe étant placé sur la face arrière du circuit imprimé,
- chacun des moyens de variation de phase est relié à un seul élément rayonnant,
- les moyens de variation de phase comprennent chacun un premier élément déphaseur, une porte d'entrée et une porte de sortie, la porte d'entrée étant constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur et la porte de sortie étant constituée par la ligne de transmission de sortie du

premier élément déphaseur, la porte d'entrée étant reliée à une ligne d'alimentation et la porte de sortie étant reliée à l'élément rayonnant correspondant,

- au moins un des moyens de variation de phase comprend en outre un deuxième élément déphaseur, lesdits premier et deuxième éléments déphaseurs étant connectés en série par la ligne de transmission de sortie du premier élément déphaseur et la ligne de transmission d'entrée du deuxième élément déphaseur, la porte d'entrée est constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur et la porte de sortie est alors constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur, la porte d'entrée étant reliée à une ligne d'alimentation et la porte de sortie étant reliée à l'élément rayonnant correspondant,
- la ligne d'alimentation comporte des tronçons de largeurs différentes et est une ligne imprimée,
- au moins deux éléments rayonnants sont ainsi reliés à cette ligne d'alimentation,
- le moyen de commande comprend une première plaque fixe, reliée au support en vis-à-vis de la face arrière du support et espacée de cette dernière, et une deuxième plaque montée dans la première plaque de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support, la deuxième plaque comportant des moyens coopérant avec les moyens de déplacement de chacun des moyens de couplage radioélectriques mobiles de chacun des éléments déphaseurs pour déplacer transversalement chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles lors d'un déplacement de la deuxième plaque suivant l'axe principal longitudinal du support,
- la deuxième plaque comporte à une de ses extrémités une tige d'actionnement pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement,
- le dispositif d'actionnement comprend un moteur, et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position.
- le dispositif d'actionnement comprend en outre une unité électronique de gestion pour traiter les signaux de position de la tige d'actionnement, l'unité électronique comportant une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir des instructions de commande et/ou émettre la position de la tige d'actionnement,
- chaque moyen de déplacement comprend des moyens de guidage permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique contre le circuit imprimé,
- les moyens de guidage comprennent un fond et des parois latérales, le fond comportant un évidement formant un rail de guidage et des moyens pour fixer les moyens de guidage sur le circuit imprimé,
- chaque moyen de déplacement comprend un pion de guidage présentant à une première extrémité un prolongement relié au moyen de couplage radioélectrique et à l'autre extrémité un téton, engagé dans

une fente oblique ménagée dans la deuxième plaque mobile des moyens de commande,

- l'antenne comprend deux circuits de formation de lobe de façon à présenter un diagramme de rayonnement comportant deux lobes ayant des polarisations différentes,
- les éléments rayonnants sont des éléments rayonnants à double polarisation.

[0015] L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une représentation schématique d'un élément déphaseur ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'une antenne, selon un mode de réalisation de l'invention, le capot de l'antenne étant partiellement dégagé pour rendre visible les éléments rayonnants placés le long de la face avant d'un support longitudinal;
- la figure 3 est une représentation schématique de la face arrière de l'antenne de la Figure 2, laissant apparaître le moyen de commande des moyens de déplacement de chacun des éléments déphaseurs, selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une représentation schématique d'une vue partielle et éclatée du circuit de formation de lobe, selon un mode de réalisation de l'invention;

[0016] La figure 1 présente un élément déphaseur 1. Le principe de fonctionnement de cet élément déphaseur 1 repose sur une ligne imprimée dont la longueur variable provoque une variation de chemin électrique parcouru par un signal électrique entre le signal en sortie de la ligne et ce même signal à l'entrée de la ligne de transmission. Cette variation de chemin électrique provoque ainsi un retard variable dans la transmission du signal et donc un déphasage variable entre le signal en sortie de la ligne et ce même signal à l'entrée de la ligne de transmission.

[0017] Cet élément déphaseur 1 comprend une ligne de transmission d'entrée 2 et une ligne de transmission de sortie 3, lesdites lignes de transmission 2, 3 étant des lignes imprimées à la surface d'un circuit imprimé principal 4. Ces lignes sont donc fixes par rapport au circuit imprimé principal 4. L'impédance caractéristique de ces lignes de transmission 2, 3 qui sera en général prise égale à 50 ohms, est déterminée par la largeur du ruban gravé sur le circuit imprimé principal 4 pour réaliser la ligne imprimée 2, 3, en fonction de l'épaisseur du circuit imprimé 4 et de la constante diélectrique de son matériau suivant des règles bien connues de l'homme du métier, étant entendu que la face opposée du circuit imprimé est métallisée.

[0018] Ces lignes de transmission 2, 3 sont complétées par un moyen de couplage radioélectrique mobile 5 des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, ledit moyen de couplage comportant un premier et un deuxième bras 6, 7. Avantagusement, les lignes de

transmission d'entrée et de sortie 2, 3 sont parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 comprend un circuit de couplage ayant la forme sensiblement d'un U. Ce circuit de couplage comprend, préférentiellement, une ligne imprimée. Les premier et deuxième cotés parallèles du U forment alors respectivement les premier 6 et deuxième bras 7 du moyen de couplage radioélectrique mobile 5.

[0019] Le chemin électrique présente un domaine de variation entre une première position où les premier 6 et deuxième 7 bras recouvrent respectivement et entièrement les lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 définissant ainsi un chemin électrique minimal, et une deuxième position où les premier 6 et deuxième 7 bras sont respectivement placés dans le prolongement des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 définissant ainsi un chemin électrique maximal. Pour conserver à l'ensemble des lignes de transmission 2, 3 fixes et au moyen de couplage radioélectrique mobile 5 une impédance caractéristique constante et assurer ainsi un déphasage proportionnel au déplacement, il faut que le couplage entre les lignes de transmission d'entrée et de sortie 2, 3 d'une part et les bras respectifs 6, 7 du moyen de couplage radioélectrique 5 d'autre part reste élevé. Ceci définit l'écartement maximum que le moyen de couplage 5 peut avoir par rapport aux lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, et donc le déphasage maximal que l'on peut obtenir.

[0020] Dans la réalisation d'un tel élément déphaseur 1, la dynamique de variation de phase désirée est obtenue en ajustant les longueurs d'une part des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, et d'autre part, les longueurs des premier et deuxième bras 6, 7 du moyen de couplage radioélectrique 5. S'il est désiré une dynamique plus importante que ne le permet l'espace disponible pour déplacer le moyen de couplage radioélectrique mobile 5, deux éléments déphaseurs 1, au moins, peuvent être couplés.

[0021] La distance séparant les lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 est de préférence rendue minimale pour conserver un agencement compact. Mais si ces lignes 2, 3 sont trop proches l'une de l'autre, un couplage radio peut s'établir entre elles, et elles ne sont plus alors assimilables à des lignes de transmission classiques. Ce couplage influera négativement sur leur adaptation par rapport à l'impédance caractéristique, sur leur perte d'insertion et sur la linéarité du déphasage obtenu par rapport au déplacement. Ces lignes de transmission 2, 3 sont donc placées de sorte à ne pas être couplées radioélectriquement.

[0022] Le contact des premier et deuxième bras 6, 7 avec respectivement les lignes de transmission d'entrée et de sortie 2, 3 forme la continuité électrique. Cependant dans les antennes de station de base, il est préférable d'éviter tout contact entre deux parties métalliques non solidaires entre elles pour ne pas donner naissance au phénomène d'intermodulation passive. Aussi, il convient d'insérer un isolant 8 de faible épaisseur entre le

moyen de couplage radioélectrique mobile 5 et les lignes de transmission 2, 3 de l'élément déphaseur 1. La continuité électrique entre le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 et les lignes de transmission 2, 3 n'est plus assurée par un contact métal-métal, mais par couplage radioélectrique (effet capacitif) entre les parties de lignes qui sont superposées l'une sur l'autre. Cet isolant 8 doit avoir une épaisseur très faible pour réaliser le meilleur couplage possible. Il peut être réalisé à partir de fine feuille de matière isolante, par exemple, réalisée en nylon, téflon, ou autre. Un autre mode de réalisation de cet isolant est de recouvrir un des circuits imprimés, préférentiellement le moyen de couplage radioélectrique mobile 5, d'une couche de vernis suivant les techniques habituelles de vernissage des circuits imprimés.

[0023] D'un point de vue pratique, le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 est réalisée par gravure sur un substrat, par exemple un circuit imprimé, ce qui assure une tenue mécanique des premier et deuxième bras 6, 7. Cette surface du substrat sur laquelle est gravé le moyen de couplage radioélectrique mobile 5, est placée en regard de la surface du circuit imprimé principal 4.

[0024] L'invention concerne une antenne 9 présentant un diagramme de rayonnement ayant au moins un axe principal de lobe définissant un angle d'inclinaison par rapport à la surface terrestre. Cette antenne 9 est entièrement logée dans un capot 10, un radôme, en forme de fourreau, ledit capot étant fermé à ses extrémités par le bouchon supérieur 11 et le bouchon inférieur 12. Avantageusement, l'antenne 9 est à double polarisation croisée et elle comporte donc deux accès et les deux connecteurs correspondants 13 et 14 sont fixés sur le bouchon inférieur 12. L'antenne 9 comprend un support 15 de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant 16 et une face arrière 17, ainsi qu'au moins deux éléments rayonnants 18 placés le long de la face avant 16 du support. Généralement, lorsque l'antenne 9 est en place, cet axe principal longitudinal est vertical. L'antenne comprend également au moins un circuit de formation de lobe 19 disposé sur le support 15.

[0025] Le circuit de formation de lobe 19 comprend des moyens de variation de phase 20 pour modifier l'angle d'inclinaison de l'axe principal de lobe, autrement dit du maximum de rayonnement de l'antenne 9. Ces moyens de variation de phase 20 comprennent au moins un élément déphaseur 1 tel que décrit précédemment.

[0026] La figure 2 est une représentation schématique de l'antenne selon un mode de réalisation particulier. Le capot 10 de l'antenne 9 est partiellement dégagé pour rendre visible les éléments rayonnants 18 placés le long de la face avant 16 du support longitudinal 15. Le support 15 est un circuit imprimé dont la face avant 16 est métallisée, le circuit de formation de lobe 19 étant placé sur la face arrière du circuit imprimé 1. Cette réalisation de l'antenne objet de la figure 2 comporte douze éléments rayonnants 18, mais le principe décrit ici s'applique aussi à des antennes 9 ayant plus ou moins d'éléments, le minimum étant 2 pour assurer un dépointage électrique

par action sur la phase de signaux.

[0027] La figure 3 représente la même antenne qu'à la Figure 2 mais vue de l'arrière. Une plaque supérieure 21 et une plaque inférieure 22 servent à la fixation de l'antenne sur une structure support pour son utilisation opérationnelle.

[0028] Le support longitudinal 15 faisant toute la hauteur de l'antenne 9 est un circuit imprimé principal, ledit support étant réalisé en une seule pièce ou en plusieurs pièces.

[0029] La figure 4 présente une vue partielle et éclatée des circuits de formation de lobe 19 et du circuit imprimé dans le cas d'une antenne à double polarisation. Parmi les différentes pistes gravées sur ce circuit, un premier groupe 23 comprend les lignes de transmission parallèles d'entrée et de sortie 2, 3 d'un premier élément déphaseur 1. Opposées à ce premier groupe 23, au même niveau du circuit imprimé, se trouve un deuxième groupe 24 comportant les lignes de transmission parallèles 2, 3 d'un deuxième élément déphaseur 1, lequel correspond au circuit de formation de lobe 19 servant à la formation du lobe de seconde polarisation.

[0030] Tout le long du circuit imprimé, une moitié longitudinale, gauche par exemple, correspond au circuit de formation de lobe 19 pour un des accès de polarisation, et l'autre moitié longitudinale, symétrique de la première, correspond aux mêmes fonctions pour l'autre polarisation.

[0031] Chacun des moyens de variation de phase 20 est préférentiellement relié à un seul élément rayonnant 18. Pour augmenter la dynamique des éléments déphaseurs 1 tout en conservant un agencement compact des éléments déphaseurs 1, certains moyens de variation de phase 20 peuvent comprendre chacun deux éléments déphaseurs 1, une porte d'entrée 25 et une porte de sortie 26. Les éléments déphaseurs 1 sont connectés en série par la ligne de transmission de sortie 3 du premier élément déphaseur 1 et la ligne de transmission d'entrée 2 du deuxième élément déphaseur 1. La porte d'entrée 25 est alors constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur 1 et la porte de sortie 26 est constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur 1, ladite porte d'entrée 25 étant reliée à une ligne d'alimentation 27 et ladite porte de sortie 26 étant reliée à l'élément rayonnant 18 correspondant.

[0032] La ligne d'alimentation 27 constitue une partie du circuit de formation de lobe 19. Cette ligne 27 comprend des tronçons de ligne d'impédance caractéristique différente, et de jonction en T pour alimenter, par exemple, quatre éléments rayonnants successifs avec les amplitudes relatives désirées.

[0033] Cette ligne 27 est elle-même connectée au reste du circuit de formation de lobe par un câble coaxial, tout comme les autres groupes de quatre éléments rayonnants du circuit imprimé. La ligne d'alimentation 27 pourrait également alimenter un groupe de six éléments rayonnants, voire plus.

[0034] Cette réalisation du circuit de formation de lobe 19 par une technique mixte utilisant des câbles coaxiaux et des lignes d'alimentation 27 telles que décrites ci-dessus permet de limiter les pertes globales du circuit de formation de lobe 19 car un câble coaxial peut présenter moins de pertes au mètre qu'une ligne imprimée, même si le circuit imprimé utilise un diélectrique de très bonne qualité.

[0035] Selon l'invention, les moyens de variation de phase 20 comportent des moyens de déplacement 28 de chaque moyen de couplage radioélectrique mobile 5 de chaque élément déphaseur 1 et un moyen de commande 29 unique des moyens de déplacement 28. Les moyens de déplacement 28 de chaque moyen de couplage radioélectrique 5 et le moyen de commande 29 sont agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande 29 selon l'axe principal longitudinal du support 15 provoque, par l'intermédiaire des moyens de déplacement 28, un déplacement transversal par rapport à l'axe principal longitudinal du support 15 de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles 5 de façon simultanée.

[0036] Chaque moyen de déplacement 28 comprend des moyens de guidage 30 permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique 5 contre le circuit imprimé formant le support 15. Ces moyens de guidage 30 comprennent un fond 31 et des parois latérales 32, ledit fond 31 comportant un évidement 33 formant un rail de guidage et des moyens pour fixer lesdits moyens de guidage 30 sur le circuit imprimé. Ces derniers comprennent des picots 34 permettant de clipser les moyens de guidage 30 dans des trous réalisés à cet effet dans le circuit imprimé, ce qui offre un moyen d'assemblage simple et efficace. Chacun des moyens de guidage 30 est réalisé par exemple en matière plastique injectée.

[0037] Dans la réalisation représentée, les moyens de couplage radioélectrique mobiles 5 sont constitués par des chariots déphaseurs mobiles 35 qui, après fixation des moyens de guidage 30 sont emprisonnés entre le fond 31 des moyens de guidage 30 et le circuit imprimé. Chaque chariot déphaseur 35 comprend, par exemple, une plaque à laquelle est fixé un circuit de couplage radioélectrique réalisé avantageusement sur un circuit imprimé. Pour cela, le circuit imprimé peut être collé sur ladite plaque ou fixé par un adhésif double face. Le mouvement de déplacement de chacun des chariots déphaseurs 35 est guidé par les moyens de guidage 30 qui n'autorisent qu'un déplacement transversal des chariots déphaseurs 35 par rapport à l'axe principal longitudinal du support 15. Les plaques des chariots déphaseurs 35 comportent un orifice 36 par lequel des pions de guidage 37 viennent les entraîner en déplacement. Ces pions de guidage 37 présentent à une première extrémité un prolongement fixé à l'orifice 36 et à l'autre extrémité un téton 38.

[0038] Le moyen de commande 29 comprend une première plaque fixe 39, reliée au support 15 en vis-à-vis de la face arrière 17 du support et espacée de cette dernière,

et une deuxième plaque 40 montée dans la première plaque 39 de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support 15. Cette deuxième plaque 40 comporte des moyens coopérant avec les moyens de déplacement 28 de chacun des éléments déphaseurs 1 pour déplacer transversalement chacun des chariots déphaseurs mobiles 35 et donc chacun des moyens de couplage radioélectrique 5 lors d'un déplacement de la deuxième plaque 40 suivant l'axe principal longitudinal du support 15. Pour faciliter le déplacement de la deuxième plaque 40, des poulies 41 sont placées sur certains des tétons 38. La deuxième plaque 40 est alors posée sur ces poulies 41.

[0039] Chaque téton 38 est engagé dans une fente oblique 42 ménagée dans la deuxième plaque mobile 40 des moyens de commande 29. L'inclinaison de chacune des fentes obliques 42 est ajustée pour que les mouvements relatifs entre les pions de guidage 37 correspondent aux variations relatives des déphasages entre les différents éléments rayonnants 18 nécessaires pour dépointer le lobe de rayonnement de l'antenne 9. Les inclinaisons différentes des fentes obliques 42 ménagées dans la deuxième plaque mobile 40 autorisent avantageusement une grande latitude dans le réglage des mouvements relatifs des éléments déphaseurs.

[0040] Les première et deuxième plaques sont par exemple des tôles métalliques formées chacune d'une seule pièce. Bien évidemment, ces plaques pourraient également être constituées de plusieurs éléments solidarisés entre eux, par exemple au moyen de tiges.

[0041] Ces pions de guidage 37 sont eux-mêmes guidés par une fente 43 réalisée dans la première plaque 39 qui est fixée au circuit imprimé. Cette fente 43 comporte un évidement cylindrique 44 qui permet d'engager les pions de guidage 37 dans ladite fente 44 au niveau d'une encoche réalisée dans ces pions. Chaque pion de guidage 37 est entraîné par la fente oblique 42 correspondante ménagée dans la deuxième plaque mobile 40 dans laquelle est engagée le téton 38 du pion de guidage 37.

[0042] La deuxième plaque 40 comporte également à une de ses extrémités une tige d'actionnement 45 pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement. Cette tige d'actionnement 45, est par exemple, une tige filetée. Le dispositif d'actionnement est soit manuel par action sur la tige d'actionnement 45 rendue accessible depuis l'extérieur de l'antenne, soit avantageusement comporte un moteur et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, par exemple, un capteur de position, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position de la tige d'actionnement. Avantageusement, ce dispositif d'actionnement 45 comprend également une unité électronique de gestion pour traiter les signaux de position de la tige d'actionnement 45 émis par les moyens de positionnement. Lorsque cette unité électronique est placée dans l'antenne à dépointage variable, elle comporte une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir les instructions de commande et/ou émettre la

position de la tige ou des signaux d'état de fonctionnement et d'alarme.

Revendications

1. Antenne à dépointage variable ayant un diagramme de rayonnement présentant au moins un axe principal de lobe définissant un angle d'inclinaison par rapport à la surface terrestre et des moyens de variation de phase (20) pour modifier ledit angle d'inclinaison qui comprennent au moins un élément déphaseur (1), ayant une ligne de transmission d'entrée (2) et une ligne de transmission de sortie (3), lesdites lignes de transmission (2, 3) étant des lignes imprimées, un moyen de couplage radioélectrique mobile (5) des lignes de transmission d'entrée (2) et de sortie (3), ledit moyen de couplage comportant un premier (6) et un deuxième bras (7), un isolant (8) placé entre chacune desdites lignes de transmission (2, 3) et le bras (6, 7) correspondant du moyen de couplage radioélectrique mobile (5), ledit moyen de couplage radioélectrique mobile (5) comprenant un substrat ayant une surface sur laquelle sont placés les premier et deuxième bras (6, 7), ladite surface du substrat comportant les premier et deuxième bras (6, 7) étant placée en regard de la surface du circuit imprimé principal (4), lesdites lignes de transmission d'entrée et de sortie (2, 3) étant parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile (5) comprenant un circuit de couplage ayant la forme sensiblement d'un U, ledit moyen de couplage radioélectrique mobile (5) étant disposé sur une plaque d'un chariot déphaseur (35), ladite antenne (9) comprenant un support (15) de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant (16) et une face arrière (17), au moins deux éléments rayonnants (18) placés le long de la face avant du support (15) et au moins un circuit de formation de lobe (19) disposé sur le support (15), les moyens de variation de phase (20) comportant des moyens de déplacement (28) de chaque moyen de couplage radioélectrique (5) de chaque élément déphaseur (1) et un moyen de commande unique (29) des moyens de déplacement (28), antenne **caractérisée en ce que** les moyens de déplacement (28) de chaque moyen de couplage radioélectrique (5) de chaque élément déphaseur et le moyen de commande (29) sont agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande (29) selon l'axe principal longitudinal du support (15) provoque, par l'intermédiaire des moyens de déplacement (28), un déplacement transversal par rapport à l'axe principal longitudinal du support (15) de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5) de façon simultanée.

2. Antenne à dépointage variable selon la revendica-

tion 1, **caractérisée en ce que** le support (15) est un circuit imprimé dont la face avant est métallisée, le circuit de formation de lobe (19) étant placé sur la face arrière du circuit imprimé.

3. Antenne à dépointage variable selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** chacun des moyens de variation de phase (20) est relié à un seul élément rayonnant (18).

4. Antenne à dépointage variable selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les moyens de variation de phase (20) comprennent chacun un premier élément déphaseur (1), une porte d'entrée (25) et une porte de sortie (26), ladite porte d'entrée (25) étant constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur et la porte de sortie étant constituée par la ligne de transmission de sortie du premier élément déphaseur, ladite porte d'entrée (25) étant reliée à une ligne d'alimentation (27) et ladite porte de sortie (26) étant reliée à l'élément rayonnant (18) correspondant.

5. Antenne à dépointage variable selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'**au moins un des moyens de variation de phase (20) comprend en outre un deuxième élément déphaseur (1), lesdits premier et deuxième éléments (1) déphaseurs étant connectés en série par la ligne de transmission de sortie du premier élément déphaseur et la ligne de transmission d'entrée du deuxième élément déphaseur et **en ce que** la porte d'entrée (25) est constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur (1) et la porte de sortie (26) est alors constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur (1), ladite porte d'entrée (25) étant reliée à une ligne d'alimentation (27) et ladite porte de sortie (26) étant reliée à l'élément rayonnant (18) correspondant.

6. Antenne à dépointage variable selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la ligne d'alimentation (27) comporte des tronçons de largeurs différentes et est une ligne imprimée.

7. Antenne à dépointage variable selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce qu'**au moins deux éléments rayonnants (18) sont reliés à ladite ligne d'alimentation (27).

8. Antenne à dépointage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le moyen de commande (29) comprend une première plaque fixe (39), reliée au support en vis-à-vis de la face arrière (17) du support et espacée de cette dernière, et une deuxième plaque (40) montée dans la première plaque (39) de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support (15), ladite

deuxième plaque (40) comportant des moyens coopérant avec les moyens de déplacement de (28) chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5) de chacun des éléments déphaseurs (1) pour déplacer transversalement chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5) lors d'un déplacement de la deuxième plaque (40) suivant l'axe principal longitudinal du support.

9. Antenne à dépointage variable selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la deuxième plaque (40) comporte à une de ses extrémités une tige d'actionnement (45) pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement.

10. Antenne à dépointage variable selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le dispositif d'actionnement comprend un moteur, et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position.

11. Antenne à dépointage variable selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le dispositif d'actionnement comprend en outre une unité électronique de gestion pour traiter lesdits signaux de position de la tige d'actionnement, ladite unité électronique comportant une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir des instructions de commande et/ou émettre la position de la tige d'actionnement (45).

12. Antenne à dépointage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** chaque moyen de déplacement (28) comprend des moyens de guidage (30) permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique contre le circuit imprimé (21).

13. Antenne à dépointage variable selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de guidage (30) comprennent un fond (31) et des parois latérales (32), ledit fond (31) comportant un évidement (33) formant un rail de guidage et des moyens (34) pour fixer lesdits moyens de guidage (30) sur le circuit imprimé (4, 15).

14. Antenne à dépointage variable selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** chaque moyen de déplacement (28) comprend un pion de guidage (37) présentant à une première extrémité un prolongement relié au moyen de couplage radioélectrique (5) et à l'autre extrémité un téton (38), engagé dans une fente oblique (42) ménagée dans la deuxième plaque mobile (40) des moyens de commande (29).

15. Antenne à dépointage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** l'antenne (9) comprend deux circuits de forma-

tion de lobe (19) de façon à présenter un diagramme de rayonnement comportant deux lobes ayant des polarisations différentes.

16. Antenne à dépointage variable selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** les éléments rayonnants (18) sont des éléments rayonnants à double polarisation.

Patentansprüche

1. Antenne mit variabler Einstellung, die ein Strahlungsdiagramm, das wenigstens eine Keulenhauptachse aufweist, die gegenüber der Erdoberfläche einen Neigungswinkel definiert, und Phasenverschiebungsmittel (20) zum Verändern des Neigungswinkels, die wenigstens ein Phasenschieberelement (1) mit einer Eingangsübertragungsleitung (2) und einer Ausgangsübertragungsleitung (3), wobei die Übertragungsleitungen (2, 3) gedruckte Leitungen sind, ein bewegliches radioelektrisches Mittel (5) zum Koppeln der Eingangs- (2) und der Ausgangsübertragungsleitung (3), wobei das Kopplungsmittel einen ersten (6) und einen zweiten (7) Arm aufweist, ein zwischen jede der Übertragungsleitungen (2, 3) und den entsprechenden Arm (6, 7) des beweglichen radioelektrischen Kopplungselements (5) angeordnetes Isolationsmittel (8) aufweisen, hat, wobei das bewegliche radioelektrischen Kopplungsmittel (5) ein Substrat mit einer Oberfläche, auf der der erste und der zweite Arm (6, 7) angeordnet sind, aufweist, wobei die den ersten und den zweiten Arm (6, 7) aufweisende Oberfläche des Substrats gegenüber der Oberfläche der gedruckten Hauptschaltung (4) angeordnet ist, wobei die Eingangs- und die Ausgangsleitung (2, 3) parallel sind und das bewegliche radioelektrische Kopplungsmittel (5) einen im Wesentlichen U-förmigen Kopplungsschaltkreis aufweist, wobei das bewegliche radioelektrische Kopplungsmittel (5) auf einer Platte eines Phasenschieberschlittens (35) angeordnet ist, wobei die Antenne (9) einen Träger (15) von länglicher Form mit einer längs gerichteten Hauptachse, einer Vorderseite (16) und einer Rückseite (17), wenigstens zwei entlang der Vorderseite des Trägers (15) angeordnete Strahlungselemente (18) und wenigstens einen auf dem Träger (15) angeordneten Schaltkreis (19) zur Bildung einer Keule aufweist, wobei die Phasenverschiebungsmittel (20) Mittel (28) zum Verlagern jedes radioelektrischen Kopplungsmittels (5) jedes Phasenschieberelements (1) und ein einziges Mittel (29) zum Steuern der Verlagerungsmittel (28) aufweisen, wobei die Antenne **dadurch gekennzeichnet ist, daß** die Mittel (28) zum Verlagern jedes radioelektrischen Kopplungsmittels (5) jedes Phasenschieberelements und das Steuerungsmittel (29) derart aus-

- gelegt sind, daß ein Verlagern des Steuerungsmittels (29) entlang der längs gerichteten Hauptachse des Trägers (15) über die Verlagerungsmittel (28) ein zur längs gerichteten Hauptachse des Trägers (15) quer gerichtetes gleichzeitiges Verlagern jedes der beweglichen radioelektrischen Kopplungsmittel (5) bewirkt.
2. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Träger (15) eine gedruckte Schaltung ist, deren Vorderseite metallisiert ist, wobei der Schaltkreis (19) zur Bildung einer Keule auf der Rückseite der gedruckten Schaltung angeordnet ist.
 3. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes der Phasenverschiebungsmittel (20) mit einem einzigen Strahlungselement (18) verbunden ist.
 4. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Phasenverschiebungsmittel (20) jeweils ein erstes Phasenverschieberelement (1), einen Eingangsport (25) und einen Ausgangs-
 port (26) aufweisen, wobei der Eingangs-
 port (25) durch die Eingangsübertragungs-
 leitung des ersten Phasenschieberelements und der Ausgangs-
 port durch die Ausgangsübertragungs-
 leitung des ersten Phasenschieberelements gebildet ist, wobei der Eingangs-
 port (25) mit einer Versor-
 gungsleitung (27) verbunden ist und der Ausgangs-
 port (26) mit dem entsprechenden Strahlungsele-
 ment (18) verbunden ist.
 5. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eins der Phasenverschiebungsmittel (20) außerdem ein zweites Phasenschieberelement (1) aufweist, wobei das erste und das zweite Phasenschieberelement (1) durch die Ausgangsübertragungsleitung des ersten Phasenschieberelements (1) und die Eingangs-
 übertragungsleitung des zweiten Phasenschieberelements (1) in Reihe verbunden sind, und daß der Eingangs-
 port (25) durch die Eingangsübertragungs-
 leitung des ersten Phasenschieberelements (1) ge-
 bildet ist und der Ausgangs-
 port (26) durch die Aus-
 gangsübertragungsleitung des zweiten Phasen-
 schieberelements (1) gebildet ist, wobei der Ein-
 gangs-
 port (25) mit einer Versorgungsleitung (27) verbunden ist und der Ausgangs-
 port (26) mit dem entsprechenden Strahlungselement (18) verbunden ist.
 6. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Versor-
 gungsleitung (27) Abschnitte unterschiedlicher Breite aufweist und eine gedruckte Leitung ist.
 7. Antenne mit variabler Einstellung gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens zwei Strahlungselemente (18) mit der Versorgungsleitung (27) verbunden sind.
 8. Antenne mit variabler Einstellung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerungsmittel (29) eine erste feste Platte (39), die mit dem Träger gegenüber der Rückseite (17) des Trägers verbunden und von diesem beab-
 standet ist, und eine zweite Platte (40), die in der ersten Platte (39) entlang der längs gerichteten Hauptachse des Trägers (15) gleitend angebracht ist, aufweist, wobei die zweite Platte (40) Mittel auf-
 weist, die mit den Mitteln (28) zum Verlagern jedes der beweglichen radioelektrischen Mittel (5) jedes der Phasenschieberelemente (1) zusammenwirken, um jedes der beweglichen radioelektrischen Mittel (5) bei einer Verlagerung der zweiten Platte (40) ent-
 lang der längs gerichteten Hauptachse des Trägers (15) quer zu verlagern.
 9. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Platte (40) an einem ihrer Enden eine Betätigungsstange (45) aufweist, die mit einer Betätigungsvorrichtung verbunden werden kann.
 10. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betätigungs-
 vorrichtung einen Motor und Positionierungsmittel zum Bestimmen der Position der Stange aufweist, wobei die Positionierungsmittel Positionssignale aussenden.
 11. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betätigungs-
 vorrichtung außerdem eine elektronische Steue-
 rungseinheit zum Verarbeiten der Positionssignale der Betätigungsstange aufweist, wobei die elektro-
 nische Steuerungseinheit eine verdrahtete oder drahtlose Schnittstelle aufweist, um Steuerungsbe-
 fehle zu empfangen und/oder die Position der Betä-
 tigungsstange (45) auszusenden.
 12. Antenne mit variabler Einstellung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Verlagerungsmittel (28) Führungsmittel (30) aufweist, die ermöglichen, das radioelektrische Kopplungsmittel gegen die gedruckte Schaltung (21) gedrückt zu halten.
 13. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Führungs-
 mittel (30) einen Boden (31) und Seitenwände (32) aufweisen, wobei der Boden (31) eine Ausnehmung (33), die eine Führungsschiene bildet, und Mittel (34) zum Befestigen der Führungsmittel (30) auf der ge-

druckten Schaltung (4, 15) aufweist.

14. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Verlagerungsmittel (28) einen Führungsstift (37) aufweist, der an einem ersten Ende eine mit dem radioelektrischen Kopplungsmittel (5) verbundene Verlängerung und am anderen Ende einen Zapfen (38), der in einem in der zweiten beweglichen Platte (40) der Steuerungsmittel (29) ausgebildeten schrägen Schlitz (42) eingreift, aufweist.
15. Antenne mit variabler Einstellung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antenne (9) zwei Schaltkreise (19) zum Bilden von Keulen aufweist, um ein Strahlungsdiagramm mit zwei Keulen unterschiedlicher Polarisierung aufzuweisen.
16. Antenne mit variabler Einstellung gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlungselemente (18) Strahlungselemente mit doppelter Polarisierung sind.

Claims

1. A variable depointing antenna having a radiation pattern exhibiting at least a main lobe axis defining downtilt angle with respect to the earth's surface and phase adjustment means (20) to modify downtilt angle which comprise at least one phasing element (1) having one input transmission line (2) and one output transmission line (3), said transmission lines (2, 3) being printed lines, one radioelectric mobile coupling means (5) for coupling input (2) and output (3) transmission lines, said coupling means comprising a first (6) and a second (7) arm, an insulator (8) placed between each of said corresponding transmission lines (2, 3) and the corresponding arm (6,7) of the radioelectric mobile coupling means (5), said radioelectric mobile coupling means (5) comprising a substrate having a surface on which are placed the first and second arms (6, 7), said substrate surface which comprises said first and second arms (6, 7) being placed opposite the surface of the main printed circuit (4), said input (2) and output (3) transmission lines being parallel and the radioelectric mobile coupling means (5) comprising a coupling circuit having almost a U form, said radioelectric mobile coupling means (5) is arranged on a plate of a phasing carriage (35), said antenna (9) comprising a support (15) of elongated shape having a longitudinal main axis, a front face (16) and a rear face (17), at least two radiating elements (18) placed along the front face on the support (15) and at least one lobe formation circuit (19) arranged on support (15), the phase adjustment means (20) including dis-

placement means (28) for each radioelectric coupling means (5) of each phasing element (1) and a single control means (29) of the displacement means (28),

antenna **characterised in that** the displacement means (28) of each radioelectric coupling means (5) of each phasing element and the control means (29) are laid out so that a displacement of the control means (29) along the longitudinal main axis of the support (15) induces simultaneously, by dint of the displacement means (28), a transversal displacement relative to the longitudinal main axis of the support (15) of each mobile radioelectric coupling means (5).

2. A variable depointing antenna according to claim 1, **characterised in that** the support (15) is a printed circuit the front face of which is metallized, the lobe formation circuit (19) being placed on the rear face of the printed circuit.
3. A variable depointing antenna according to claim 1 or 2, **characterised in that** each of the phase adjustment means (20) is connected to a single radiating element (18).
4. A variable depointing antenna according to claim 3, **characterised in that** the phase adjustment means (20) include each a first phasing element (1), an input gate (25) and an output gate (26), said input gate (25) being formed of the input transmission line of the first phasing element and the output gate being formed of the output transmission line of the first phasing element, said input gate (25) being connected to a feed line (27) and said output gate (26) being connected to the corresponding radiating element (18).
5. A variable depointing antenna according to claim 4, **characterised in that** at least one phase adjustment means (20) comprises moreover a second phasing element (1), said first and second phasing elements (1) being connected in series by the output transmission line of the first phasing element and the input transmission line of the second phasing element and **in that** the input gate (25) is formed of the input transmission line of the first phasing element (1) and the output gate (26) is then formed of the output transmission line of the second phasing element (1), said input gate (25) being connected to a feed line (27) and said output gate (26) being connected to the corresponding radiating element (18).
6. A variable depointing antenna according to claim 4 or 5, **characterised in that** the feed line (27) includes sections of different widths and is a printed line.
7. A variable depointing antenna according to any of

the claims 4 to 6, **characterised in that** at least two radiating elements (18) are connected to said feed (27).

8. A variable depointing antenna according to claims 1 to 7, **characterised in that** the control means (29) comprises a first fixed plate (39), connected to the support opposite the rear face (17) of the support and spaced apart therefrom, and a second plate (40) installed in the first plate (39) slidingly along the longitudinal main axis of the support (15), said second plate (40) comprising means co-operating with the displacement means (28) of each mobile radioelectric coupling means (5) of each phasing element (1) for transversal displacement of each mobile radioelectric coupling means (5) when moving the second plate (40) along the longitudinal main axis of the support. 5
9. A variable depointing antenna according to claim 8, **characterised in that** the second plate (40) includes at one of its ends an actuating rod (45) which can be connected to an actuating device. 10
10. A variable depointing antenna according to claim 9, **characterised in that** the actuating device comprises a motor, and positioning means to determine the position of the rod, said positioning means transmitting position signals. 15
11. A variable depointing antenna according to claim 10, **characterised in that** the actuating device comprises moreover an electronic management unit to process said position signals of the actuating rod, said electronic unit comprising an interface, with or without a wire, to receive operating instructions and/or transmit the position of the actuating rod (45). 20
12. A variable depointing antenna according to any of the claims 1 to 11, **characterised in that** each displacement means (28) comprises guiding means (30) enabling to maintain the radioelectric coupling means against the printed circuit (21). 25
13. A variable depointing antenna according to claim 12, **characterised in that** said guiding means (30) include a bottom (31) and side walls (32), said bottom (31) comprising a recess (33) forming a guiding rail and means (34) to fix said guiding means (30) on the printed circuit (4, 15). 30
14. A variable depointing antenna according to claim 13, **characterised in that** each displacement means (28) comprises a guiding stud (37) exhibiting at a first end an extension connected to the radioelectric coupling means (5) and at the other end a nipple (38), engaged in a slanted slot (42) provided in the second mobile plate (40) of the control means (29). 35
15. A variable depointing antenna according to any of the claims 1 to 14, **characterised in that** the antenna (9) comprises two lobe formation circuits (19) in order to exhibit a radiation diagram comprising two lobes having different polarisations. 40
16. A variable depointing antenna according to claim 15, **characterised in that** the radiating elements (18) are double polarisation radiating elements. 45

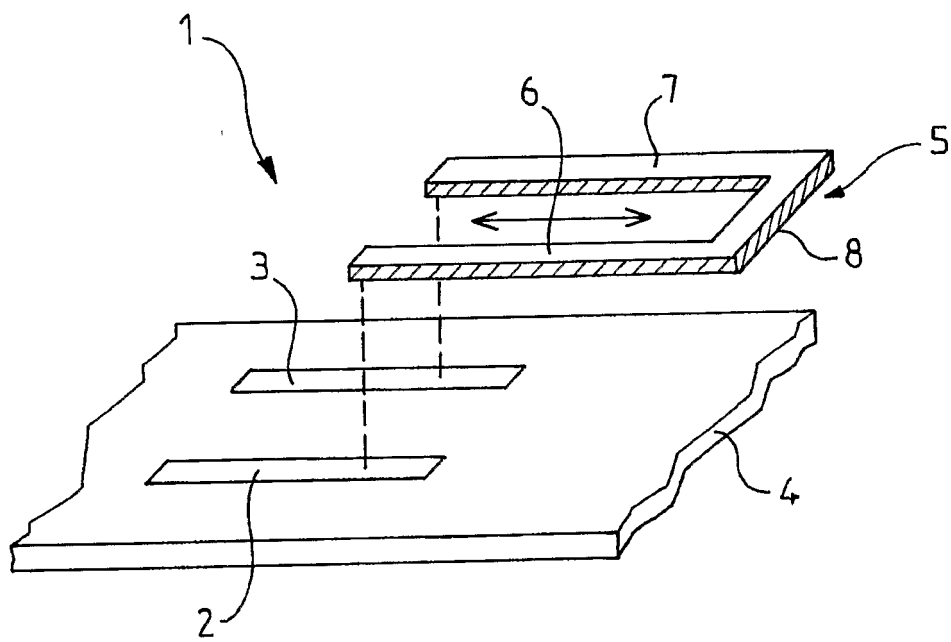
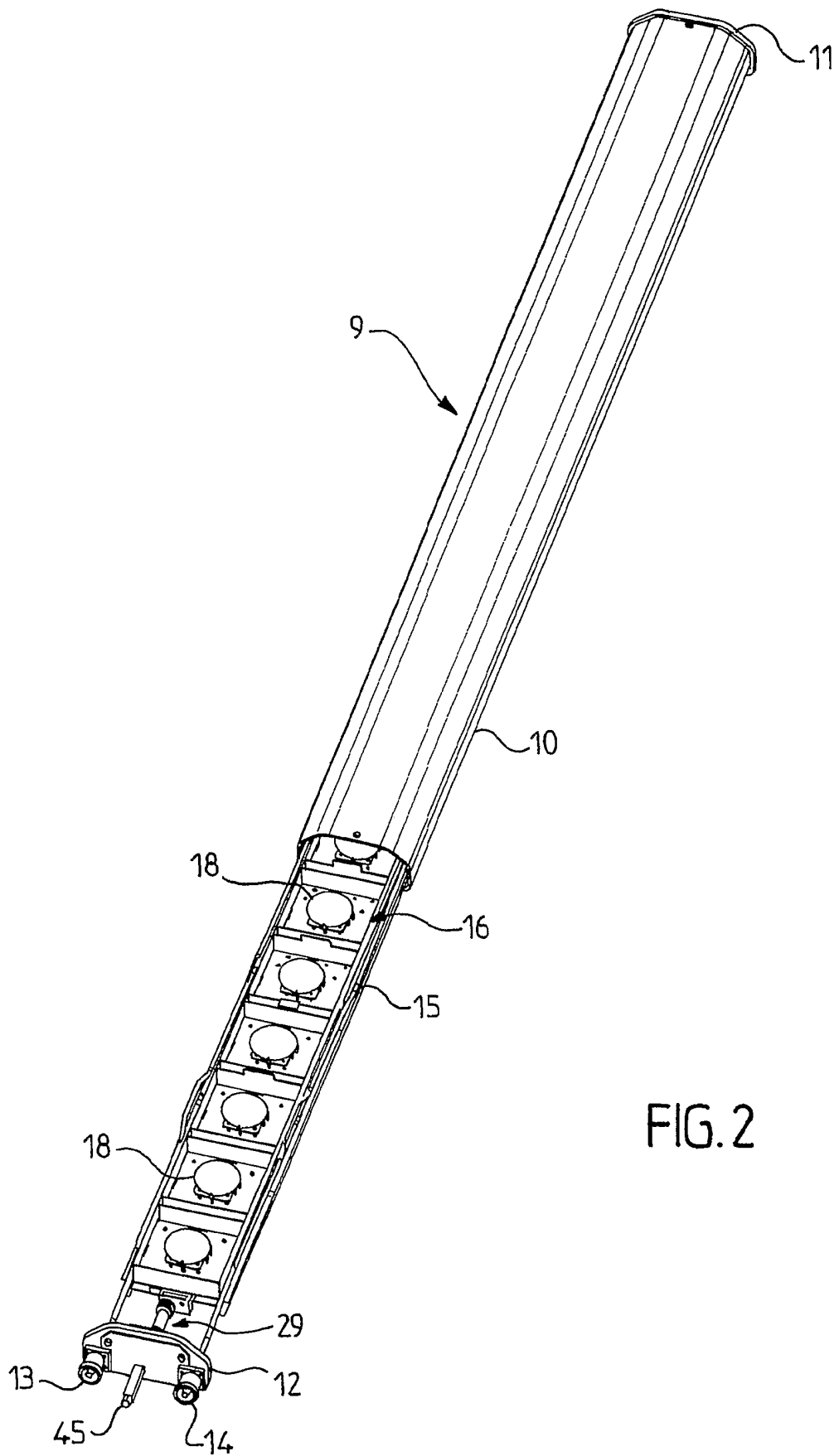
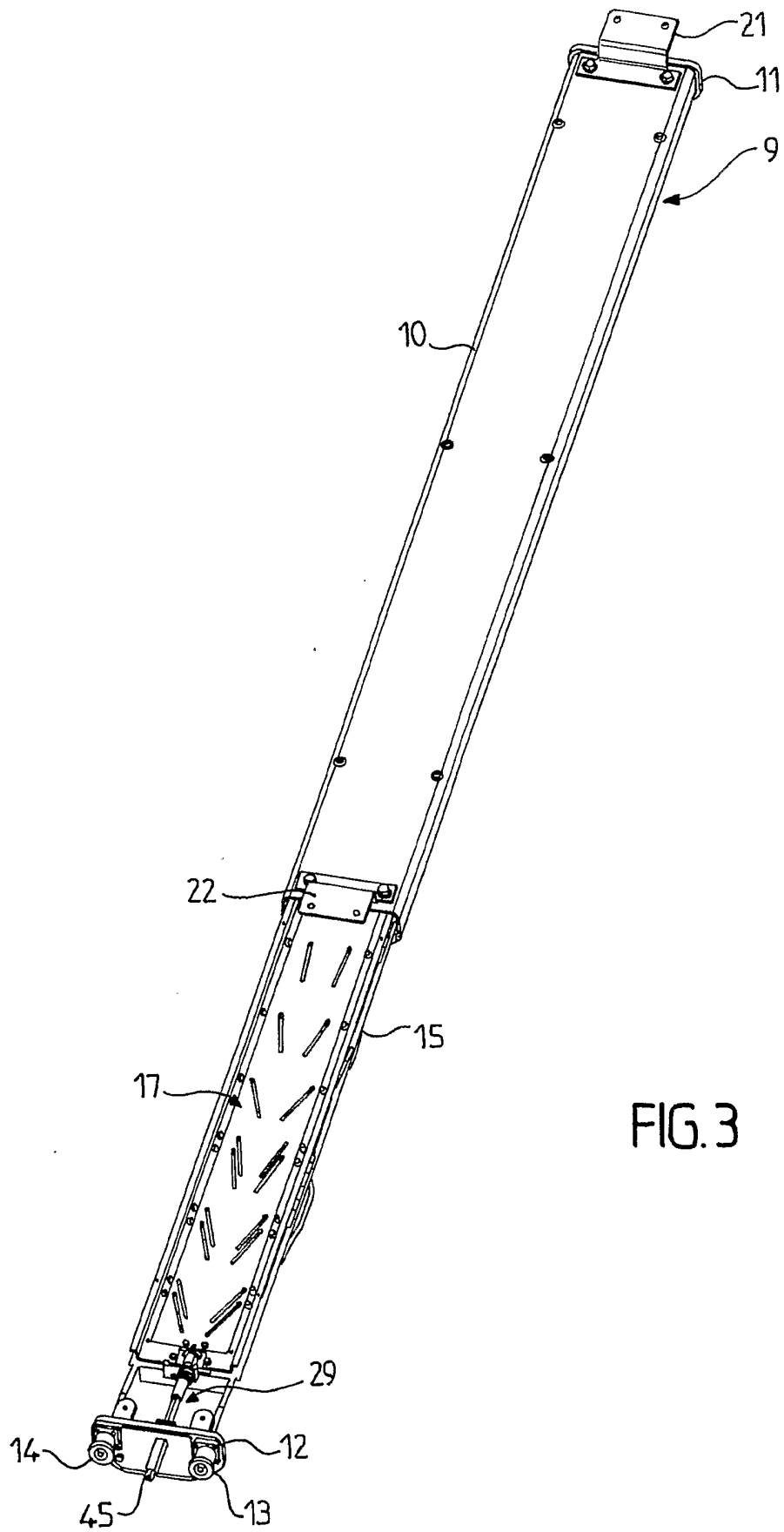


FIG.1





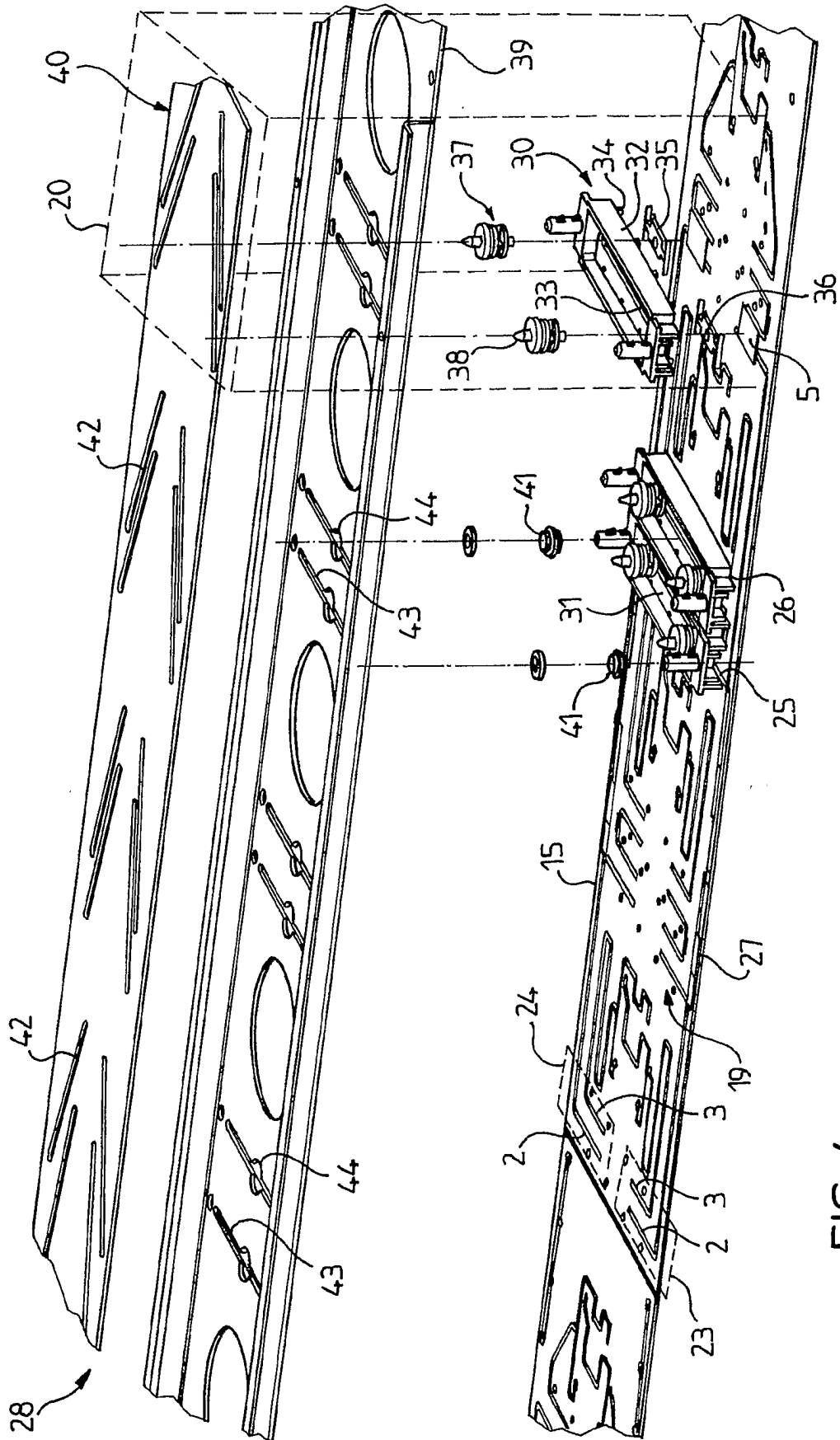


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- WO 03036759 A [0004]