

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 24.02.97.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.08.98 Bulletin 98/35.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE SOCIETE ANONYME — FR.

72) Inventeur(s) : LEGAY HERVE, ROSTAN THIERRY et CROQ FREDERIC.

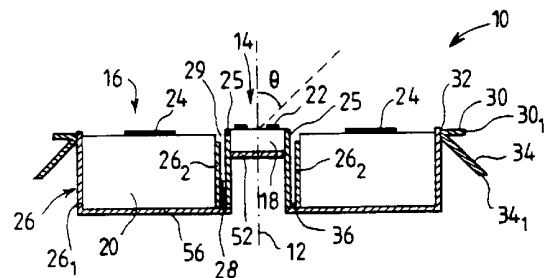
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.

54) ANTENNE RESONNANTE POUR L'EMISSION OU LA RECEPTION D'ONDES POLARISEES.

57) L'antenne selon l'invention comprend un élément résonnant rayonnant (22) pour émettre des ondes hyperfréquences polarisées.

Elle est caractérisée en ce qu'elle comporte un premier moyen diffractant, tel qu'une couronne (30), pour rayonner les ondes selon un angle supérieur à l'angle d'émission de l'élément rayonnant (22), et un second moyen diffractant, tel qu'une jupe (34), qui corrige la pureté de polarisation des ondes au moins dans des directions angulaires éloignées de la direction axiale (12) de l'antenne.



**ANTENNE RÉSONNANTE POUR L'ÉMISSION OU LA RÉCEPTION D'ONDES
POLARISÉES**

L'invention est relative à une antenne d'émission ou de réception du domaine des hyperfréquences. Elle concerne plus particulièrement une antenne résonnante plate, par exemple réalisée en technologie microruban.

5 Les antennes de ce type présentent un faible encombrement et une faible masse. Elles sont donc utilisées pour les applications embarquées, notamment pour les véhicules spatiaux et les satellites.

10 On a souvent besoin, en particulier pour les applications spatiales, d'antennes omnidirectionnelles, c'est-à-dire pouvant émettre ou recevoir dans un angle solide de grande valeur.

15 Mais on a constaté que l'exigence d'omnidirectionnalité est difficile à concilier avec l'exigence de conservation de la pureté de la polarisation des ondes électromagnétiques à émettre ou recevoir.

20 En particulier, quand l'onde à émettre (ou recevoir) doit présenter une polarisation circulaire, il faut conserver un taux d'ellipticité proche de 1 dans toutes les directions d'émission (ou de réception).

Le plus souvent, la dégradation de la pureté de polarisation est la plus élevée pour les directions les plus éloignées de l'axe de l'antenne.

L'invention vise à fournir une antenne résonnante qui présente une couverture angulaire maximale avec une pureté de polarisation préservée dans cette couverture angulaire.

L'antenne selon l'invention présente un élément rayonnant central résonnant et elle est caractérisée en ce qu'elle comporte, de préférence autour de cet élément, un premier moyen diffractant pour augmenter l'angle d'émission de l'élément rayonnant et un second moyen diffractant pour apporter une correction de pureté de polarisation au moins pour des directions inclinées par rapport à l'axe de l'antenne.

Chaque élément diffractant présente une dimension au plus du même ordre de grandeur que la longueur d'onde à émettre (ou recevoir).

Dans un mode de réalisation, le premier moyen diffractant, destiné à augmenter l'angle d'ouverture du faisceau à émettre, comporte une couronne conductrice centrée sur l'axe de l'antenne et entourant l'élément rayonnant, cette couronne étant avantageusement sensiblement dans le même plan que l'élément rayonnant, et le second moyen diffractant comprend une jupe conductrice disposée à proximité de la couronne et du côté qui est opposé à la direction du rayonnement, l'inclinaison de la jupe par rapport à la couronne déterminant la direction dans laquelle la correction de polarisation est principalement effectuée.

Dans un mode de réalisation, le rebord interne de la jupe est solidaire du rebord interne de la couronne, cette jupe et cette couronne formant, par exemple, une pièce d'un seul tenant. On a constaté que, en ce qui concerne la correction de pureté de polarisation, de meilleurs résultats étaient obtenus si le plus grand diamètre de la jupe est supérieur au diamètre extérieur de la couronne.

L'élément rayonnant résonnant est soit un élément conducteur plein ("patch"), par exemple de forme carrée ou circulaire, soit une couronne conductrice, soit une fente prévue dans un élément conducteur. De toute façon, pour une longueur d'onde donnée à émettre (ou recevoir), on a intérêt, pour maximiser l'omnidirectionnalité, à prévoir une antenne en forme d'anneau, ces formes permettant de minimiser l'encombrement. L'anneau est soit conducteur, soit sous forme d'une fente. La minimisation de l'encombrement de l'élément résonnant, et donc la maximisation de l'omnidirectionnalité, peut aussi être obtenue en déposant l'élément conducteur résonnant sur un diélectrique de permittivité importante. Toutefois, l'augmentation de la permittivité n'est pas favorable à la pureté de polarisation.

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

la figure 1 est un schéma en coupe d'une antenne selon l'invention, utilisable pour deux bandes de fréquences,

les figures 1a, 1b et 1c sont des diagrammes mettant en évidence des avantages de l'antenne de la figure 1,

la figure 2 est un schéma en plan d'un anneau d'une antenne conforme à l'invention,

la figure 3 est un schéma en plan des deux anneaux d'une antenne selon l'invention, mais pour un autre mode de réalisation,

la figure 4 est un schéma en perspective éclatée d'une antenne du type de celle de la figure 1,

la figure 5 est un schéma électrique d'alimentation d'un anneau de l'antenne de la figure 4,

la figure 6 est un schéma correspondant à un mode de réalisation de la figure 5,

la figure 7 est un schéma correspondant aussi à un mode de réalisation de la figure 5,

la figure 8 est un schéma simplifié correspondant à celui de la figure 1, mais pour une variante, et

la figure 9 est un schéma en plan d'un anneau pour une variante.

5 L'antenne représentée sur la figure 1 est destinée à recevoir ou émettre des signaux hyperfréquences selon deux bandes, à savoir, d'une part, la bande S à 2 GHz et, d'autre part, la bande UHF à 400 MHz.

10 Cette antenne est principalement destinée à être implantée sur des satellites de petite taille, tels que des satellites affectés à la localisation d'objets ou pour des missions de mesure ou de télécommande avec des satellites conventionnels. Du fait de cette application, elle doit présenter un encombrement réduit, une large couverture angulaire pour les deux bandes de
15 fréquences ainsi qu'une polarisation circulaire avec un taux d'ellipticité convenable sur cette large couverture angulaire, notamment pour les orientations les plus éloignées de l'axe.

L'antenne 10 représentée sur la figure 1 est du type combiné. Elle est formée par l'association de deux antennes planaires concentriques, respectivement 14 et 16. Chacune des
20 antennes 14 et 16 et l'ensemble 10 présentent un axe 12 de symétrie de rotation. L'antenne centrale 14, de plus petites dimensions, est destinée à la bande S à 2 GHz et l'antenne extérieure 16, de plus grandes dimensions, est destinée à la bande UHF à 400
25 MHz.

Chacune des antennes individuelles 14, 16 comporte un substrat diélectrique, respectivement 18 et 20, sur lequel est déposé un anneau conducteur, respectivement 22 et 24. Les deux anneaux 22 et 24 sont centrés sur l'axe 12.

30 Des exemples de réalisation des anneaux conducteurs 22 et 24 seront décrits ci-après en relation avec les figures 2 et 3.

Chacun des substrats est enfermé dans un logement métallique de forme cylindrique d'axe 12. Le logement pour l'antenne 14 a la référence 25 et le logement pour l'antenne 16 a la
35

référence 26. Ce dernier logement est limité, d'une part, par une paroi extérieure cylindrique 26_1 et, d'autre part, par une paroi cylindrique intérieure 26_2 à faible distance de la paroi du logement 25.

5 L'espace 28 ménagé entre la paroi du logement 25 et la paroi 26_2 a une longueur (dans la direction de l'axe 12) égale au quart de la longueur des ondes en bande S, c'est-à-dire 35 mm environ. Il est ouvert, en 29, du côté où se produit l'émission. Il constitue un piège destiné à empêcher la propagation des courants de fuite de l'anneau 22 vers l'anneau 24.

10 Un anneau métallique de remplissage 36 peut être disposé au fond de l'espace 28 pour ajuster la longueur (parallèlement à l'axe 12) de cet espace 28 afin qu'elle soit égale au quart de la longueur d'onde de la bande S.

15 Les parois 25 et 26_2 peuvent être formées à partir de la même feuille de métal.

Autour du logement 26, sensiblement dans le plan de l'anneau 24, et donc perpendiculaire à l'axe 12, se trouve un anneau ou couronne métallique 30.

20 Le rebord intérieur 32 de la couronne 30 se raccorde à une jupe 34 s'éloignant, d'une part, de la couronne 30 en direction du fond du logement 26 et, d'autre part, de l'axe 12. Dans un exemple l'angle formé, dans le plan de la figure 1, par le plan de la couronne 30 et la jupe 34 est de l'ordre de 45° .

25 L'anneau 22 rayonne dans un cône d'axe 12 de demi-angle au sommet θ égal à environ 60° . Il subsiste cependant un rayonnement extérieur à ce cône. La couronne 30 a pour but de diffracter les ondes déviées vers l'extérieur afin d'augmenter l'omnidirectionnalité de l'antenne 14.

30 Cependant, on a constaté que la couronne 30 avait tendance à dégrader la polarisation circulaire du rayonnement, c'est-à-dire à dégrader le taux d'ellipticité. L'expérience a montré que la jupe 34 permettait de conserver un taux d'ellipticité des ondes à polarisation circulaire proche de 1, surtout
35 pour les directions formant un grand angle avec l'axe 12.

Le taux d'ellipticité peut être réglé empiriquement en faisant varier l'orientation de la jupe 34, c'est-à-dire l'angle qu'elle forme avec le plan de la couronne 30 ainsi qu'en faisant varier ses dimensions.

5 L'arête extérieure 34_1 de la jupe 34 est plus éloignée de l'axe 12 que l'arête extérieure 30_1 de la couronne 30.

Dans un exemple, le diamètre intérieur de la couronne 30 est de 256 mm, son diamètre extérieur de 300 mm, tandis que le diamètre extérieur de la jupe 34 - qui a une forme générale tron-
10 conique - est de 348 mm.

On pense que la jupe 34 crée une diffraction des ondes en bande S qui s'oppose à l'effet négatif de la couronne diffractante 30 sur le taux d'ellipticité des ondes en bande S.

15 Il est à noter que les logements ou cavités 25 et 26 contribuent à symétriser le diagramme de rayonnement autour de l'axe 12 et à améliorer le taux d'ellipticité.

Dans l'exemple, les substrats diélectriques 18 et 20 présentent une permittivité diélectrique relative ϵ_r de l'ordre de 2,5. Comme indiqué ci-dessus, plus cette permittivité dié-
20 lectrique est élevée, plus les dimensions des antennes peuvent être réduites. Cependant, l'augmentation de la constante diélectrique est défavorable au maintien de la polarisation circulaire. C'est pourquoi, dans l'exemple, la constante ϵ_r ne dépasse pas la valeur 2,5.

25 Les figures 1a, 1b et 1c sont des diagrammes permettant de mettre en évidence les avantages, d'une part, du piège quart d'onde constitué par l'espace annulaire 28 et, d'autre part, des éléments diffractants 30 et 34.

30 Sur chacun de ces diagrammes, on a porté en abscisses, l'élévation θ (en degrés), c'est-à-dire le demi-angle du cône d'émission d'axe 12, et en ordonnées, les amplitudes en décibels des rayonnements en polarisation normale et en polarisation croisée.

La figure 1a est un diagramme pour une antenne analogue à celle de la figure 1 mais dépourvue, d'une part, du piège quart d'onde 28 et, d'autre part, des éléments diffractants 30 et 34.

La courbe 40 correspond à la polarisation normale et les courbes 41 correspondent à la polarisation croisée. La pureté de la polarisation circulaire est d'autant plus grande qu'est grand l'écart entre les courbes 40 et 41. On voit ainsi que pour un angle θ de 0° , c'est-à-dire selon l'axe 12, l'émission est selon une polarisation circulaire. Par contre, quand on s'éloigne de l'axe 12, la polarisation circulaire se dégrade notablement.

En outre, l'émission s'affaiblit sensiblement dès qu'on s'éloigne de l'axe 12.

La figure 1b correspond à une antenne analogue à celle de la figure 1, avec un piège 28 quart d'onde, cependant dépourvue des éléments diffractants 30 et 34.

On constate que l'omnidirectionnalité ainsi que la pureté de polarisation circulaire sont améliorés par rapport au cas de la figure 1a. Toutefois, la pureté de polarisation circulaire n'est pas entièrement satisfaisante entre 30° et 60° , la distance entre les courbes 41_1 et 40_1 restant relativement faible.

Le diagramme de la figure 1c correspond à l'antenne représentée sur la figure 1, avec un piège quart d'onde 28, la couronne 30 et la jupe 34. On constate, par rapport à la figure 1b, que l'omnidirectionnalité est tout à fait satisfaisante jusqu'à un angle θ de 60° . En outre, la pureté de polarisation circulaire est nettement améliorée entre les angles 30° et 60° , la distance entre les courbes 40_2 et 41_2 étant sensiblement plus importante.

Selon une disposition de l'invention, la compacité de l'antenne est augmentée en conférant une forme crénelée ou en méandres aux anneaux 22 et 24.

Dans l'exemple de la figure 2, l'anneau 22 comporte, régulièrement répartis autour de l'axe 12, huit segments internes 46_1 à 46_8 alternés avec huit segments externes 48_1 à 48_8 . Ces

segments 46 et 48 en forme d'arcs de cercles se raccordent à leurs extrémités par des segments rectilignes 50, de directions radiales. Ainsi, les segments radiaux sont, dans cet exemple, au nombre de seize. Bien que non représenté sur la figure 2, l'anneau 24 est homothétique de l'anneau 22.

Dans l'exemple de la figure 3, on prévoit, pour les antennes S 22' et UHF 24', quatre segments internes et quatre segments externes.

La longueur d'onde guidée du rayonnement à transmettre est directement proportionnelle à la longueur électrique de l'anneau de l'antenne résonnante 14 (14') ou 16 (16'). Cette longueur électrique est égale à la somme des longueurs de tous les segments 46, 48 et 50.

Ainsi, pour une même longueur d'onde guidée, c'est-à-dire pour une même fréquence, une antenne selon l'invention présente un encombrement plus réduit qu'une antenne ayant une forme simplement circulaire. En effet, on constate que, par rapport à un anneau circulaire ayant le même diamètre que le cercle sur lequel sont disposés les segments 48, la longueur électrique est augmentée d'environ la somme des longueurs des segments 50.

Cependant, on a constaté que plus la longueur des segments 50 est grande et plus le rendement de l'antenne diminue. L'impédance de rayonnement de l'antenne diminue car le ruban métallique masque davantage l'ouverture ; ainsi, la proportion d'énergie dissipée dans le conducteur ou le diélectrique est plus importante. Il est donc préférable que le rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur soit au plus de l'ordre de deux.

Par ailleurs, on a observé que la présence des segments 50 de directions radiales n'altérerait pratiquement pas le taux d'ellipticité de la polarisation du rayonnement. En effet, un segment de direction radiale a aussi pour inconvénient de perturber le taux d'ellipticité. Toutefois, on pense que c'est la succession de segments parcourus par des courants en sens contraires qui compense l'effet négatif sur le taux d'ellipticité.

Il faut donc prendre garde à disposer ces segments de façon telle que l'on obtienne cette compensation.

La figure 4 montre, en perspective éclatée, les divers éléments constitutifs de l'antenne combinée avec des anneaux 22' et 24' du type de ceux de la figure 3.

Comme on peut le voir sur cette figure, la couronne 30 et la jupe 34 inclinée à 45° constituent une pièce d'un seul tenant 50.

Les anneaux 24' et 22' sont réalisés par gravure sur des substrats diélectriques, respectivement 18 et 20, en un matériau dénommé "polypenco". Sur la figure 4, on a représenté les anneaux 22' et 24' séparés des substrats 18 et 20 ; mais il va de soi que ces anneaux sont déposés sur les substrats respectifs 18 et 20.

Entre le fond 52 du logement 25 et le substrat 18 est disposé un répartiteur 54 qui sera décrit plus loin en relation avec les figures 5 à 7.

Un câble coaxial 60 traverse le fond 52 du logement 25 pour amener le signal d'excitation au répartiteur 54. Le rôle de ce dernier est de répartir, avec des déphasages appropriés, le signal d'excitation entre les quatre segments extérieurs 48' de l'anneau 14'.

De même, entre le fond 56 du logement 26 et le diélectrique 20, est disposé un répartiteur 58.

Un câble coaxial 62 traverse le fond 56 pour amener le signal d'excitation UHF vers le répartiteur 58 qui distribue, avec des déphasages appropriés, ce signal d'excitation entre les quatre segments extérieurs de l'anneau 24'.

Les figures 5, 6 et 7 représentent le répartiteur 54.

Les circuits 64, représentés sur les figures 5 et 6, permettent, à partir du signal d'excitation fourni par le coaxial 60, d'obtenir une polarisation circulaire. A cet effet, ils alimentent les quatre segments extérieurs 48' avec des déphasages successifs de 90° .

Le signal amené par le coaxial 60 est appliqué sur une entrée 66 qui, comme montré sur la figure 5, est connectée à l'entrée d'un déphaseur 70 de 180° par l'intermédiaire d'un transformateur 68. La sortie 70_1 sans déphasage du déphaseur 70 est reliée à un port 74 qui est connecté lui-même à un déphaseur 78 de 90° par l'intermédiaire d'un transformateur 76. La sortie 70_2 à déphasage de 180° du déphaseur 70 est reliée à un autre port 80, lequel est connecté à un second déphaseur 84 de 90° par l'intermédiaire d'un transformateur 82.

La sortie 78_1 sans déphasage du déphaseur 78 est reliée à une première sortie 90_1 du circuit 64 par l'intermédiaire d'un transformateur 86 et d'un adaptateur 88. La sortie 90_1 est connectée à un premier segment extérieur de l'anneau 22'.

De même, la sortie 78_2 de déphasage 90° du déphaseur 78 est reliée à une seconde sortie 90_2 , par l'intermédiaire d'un autre transformateur et d'un autre adaptateur. La sortie 90_2 est reliée à un second segment extérieur de l'anneau 22'.

La sortie sans déphasage 84_1 du déphaseur 84 est reliée à la troisième sortie 90_3 par l'intermédiaire d'un transformateur et d'un adaptateur. Cette sortie 90_3 est reliée à un troisième segment extérieur de l'anneau 22'.

Enfin, la sortie 84_2 de déphasage de 90° du déphaseur 84 est reliée à la quatrième sortie 90_4 du circuit 64 par l'intermédiaire d'un transformateur et d'un adaptateur. Cette sortie 90_4 est reliée à un quatrième segment extérieur de l'anneau 22'.

Le signal sur la sortie 90_1 est en phase avec le signal d'entrée sur le premier port 66, tandis que les signaux sur les sorties 90_2 , 90_3 et 90_4 sont déphasés respectivement de 90° , 180° et 270° par rapport au signal d'entrée.

Les divers éléments du circuit de la figure 5 sont réalisés à l'aide de découpes métalliques représentées sur la figure 6. Sur cette dernière, on a indiqué les mêmes éléments que ceux de la figure 5, avec les mêmes chiffres de références.

Les sorties 90_1 à 90_4 se trouvent à la périphérie des découpes et régulièrement réparties; ces sorties sont au droit

des segments extérieurs de l'anneau 22' auxquels elles sont raccordées.

Comme on peut le voir sur la figure 7, les découpes métalliques sont en sandwich entre des diélectriques répartiteurs, respectivement 102 et 104.

La connexion de chaque sortie 90 du circuit 64 au segment extérieur correspondant de l'anneau s'effectue par l'intermédiaire d'une sonde 92. On prévoit donc quatre sondes. Sur la figure 7, on a représenté la sonde 92₁.

Le répartiteur 64, 102, 104 est enfermé dans un logement métallique 106 constituant un piège empêchant l'excitation d'ondes de surface sur le répartiteur.

En variante, à la place de rubans, ou découpes métalliques, le circuit 64 est réalisé à l'aide de gravures métalliques sur un substrat.

Dans l'exemple représenté sur la figure 8, on prévoit trois antennes concentriques, respectivement 110, pour l'antenne centrale, 112 pour l'antenne intermédiaire et 114 pour l'antenne la plus extérieure.

Comme dans la réalisation représentée sur la figure 1, une couronne 30 de diffraction entoure l'antenne la plus extérieure et cette couronne 30 est solidaire d'une jupe 34 orientée sensiblement à 45° par rapport au plan de la couronne 30. Également comme dans la réalisation de la figure 1, un piège quart d'onde 28 empêche la propagation d'un courant de fuite de la cavité excitée vers les cavités environnantes. De façon analogue, un piège quart d'onde 116 empêche la propagation d'un courant de fuite vers l'antenne 114.

Le piège 116 est de longueur (selon l'axe) plus grande que le piège 28 car il est destiné à éliminer des longueurs d'onde plus grandes, celles des signaux émis par l'antenne 112.

Bien entendu, on peut prévoir un nombre d'antennes concentriques supérieur à trois.

Bien que les exemples décrits ci-dessus concernent des antennes à anneaux résonnants formés par un conducteur métal-

lique, on comprend aisément que l'invention s'applique aussi à une antenne réalisée par une fente dans un conducteur. Pour certaines applications, notamment celles pour lesquelles l'échauffement doit être minimisé, cette réalisation à fente sera
5 préférée.

La variante représentée sur la figure 9 représente une cavité annulaire résonnante qui s'applique plus particulièrement à une antenne à fente. Toutefois, cet exemple pourrait s'appliquer aussi à une antenne à anneau résonnant formé par un conduc-
10 teur métallique.

L'anneau 130 est constitué par une fente 132 dans un conducteur métallique 134. Cet anneau 130 forme des méandres ayant chacun sensiblement la forme d'un pétale. Le nombre de pétales est, dans cette réalisation, égal à 8.

15 Bien que dans les exemples décrits ci-dessus, l'excitation soit réalisée sur les segments extérieurs à l'aide d'un câble coaxial, on peut également prévoir une excitation par couplage de proximité avec une ligne microruban ou avec une fente dans le plan de masse, c'est-à-dire dans un fond de cavité.

REVENDICATIONS

1. Antenne comprenant un élément résonnant rayonnant (22, 22') pour émettre des ondes hyperfréquences polarisées, caractérisée en ce qu'elle comporte un premier moyen diffractant (30) pour rayonner les ondes selon un angle supérieur à l'angle d'émission de l'élément rayonnant (22, 22'), et un second moyen diffractant (34) corrigeant la pureté de polarisation des ondes au moins pour certaines directions.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le second moyen diffractant (34) augmente la pureté de polarisation dans des directions angulaires éloignées de la direction axiale (12) de l'antenne.

3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le premier moyen diffractant comporte une couronne (30) entourant l'élément rayonnant (22) et en ce que le second moyen diffractant comprend une jupe (34) disposée à proximité de la couronne (30) et à l'opposé de la direction de rayonnement de l'élément rayonnant (22).

4. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que la jupe présente un rebord interne solidaire du rebord interne (32) de la couronne (30).

5. Antenne selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que la jupe, qui présente une forme sensiblement tronconique, a une arête extérieure (34₁) de plus grand diamètre que l'arête extérieure (30₁) de la couronne (30).

6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que l'inclinaison de la jupe par rapport à l'axe (12) de l'antenne détermine la direction dans laquelle est privilégiée la correction de polarisation.

7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que les dimensions de la jupe déterminent la direction dans laquelle est privilégiée la correction de polarisation.

8. Antenne selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisée en ce que la couronne (30) se trouve sensiblement dans le même plan que l'élément rayonnant (22, 22').

5 9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisée en ce qu'entre l'élément rayonnant (22, 22') et les premier et second moyens diffractants, se trouve au moins une autre antenne (16).

10 10. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément rayonnant (22, 22') est disposé sur un substrat diélectrique (18) enfermé dans un logement conducteur (25) présentant des parois s'étendant de façon sensiblement parallèle à un axe (12) perpendiculaire à la surface de l'élément rayonnant (22, 22').

15 11. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est destinée à émettre des ondes en bande S.

12. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est destinée à émettre des ondes à polarisation circulaire.

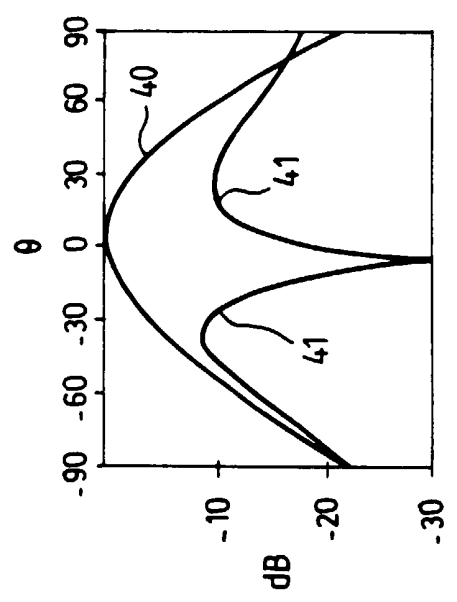


FIG.1a

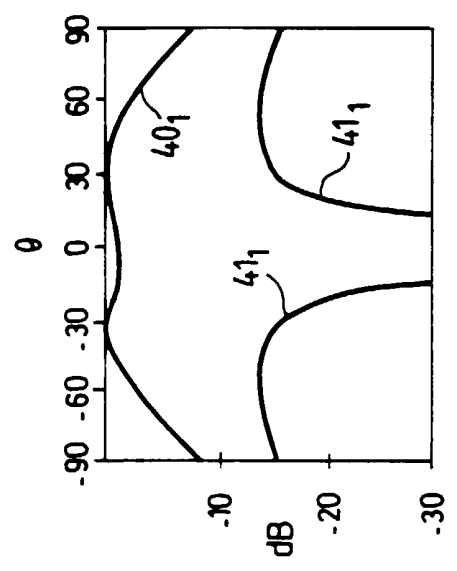


FIG.1b

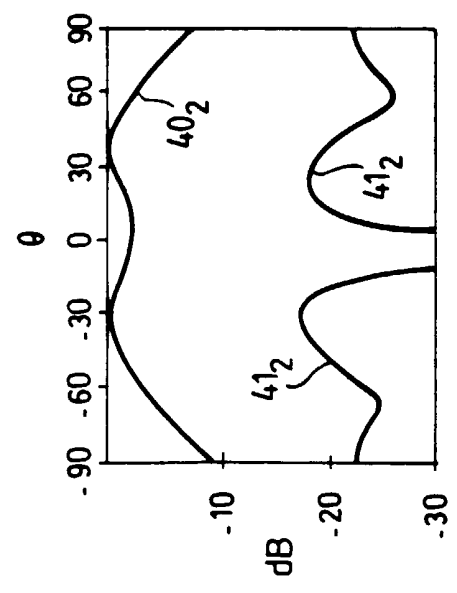


FIG.1c

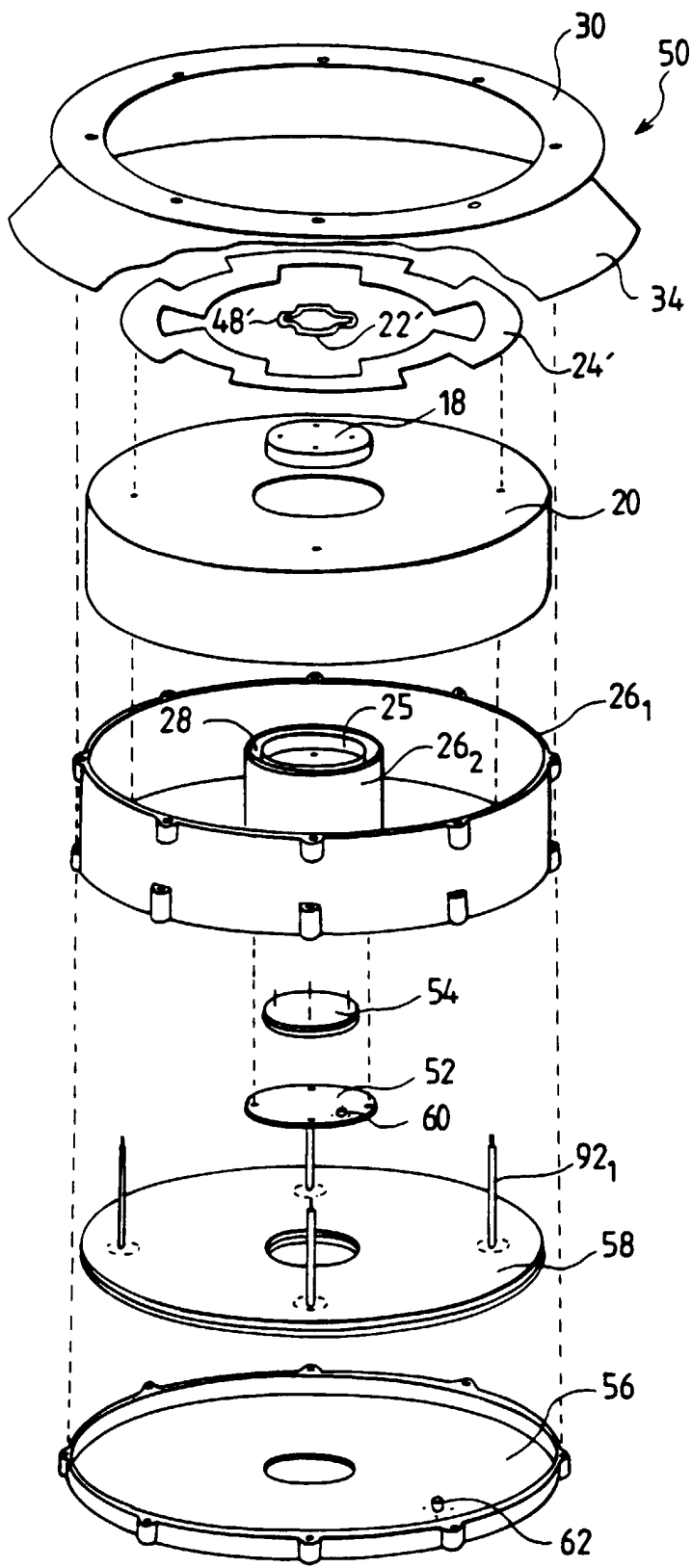


FIG. 4

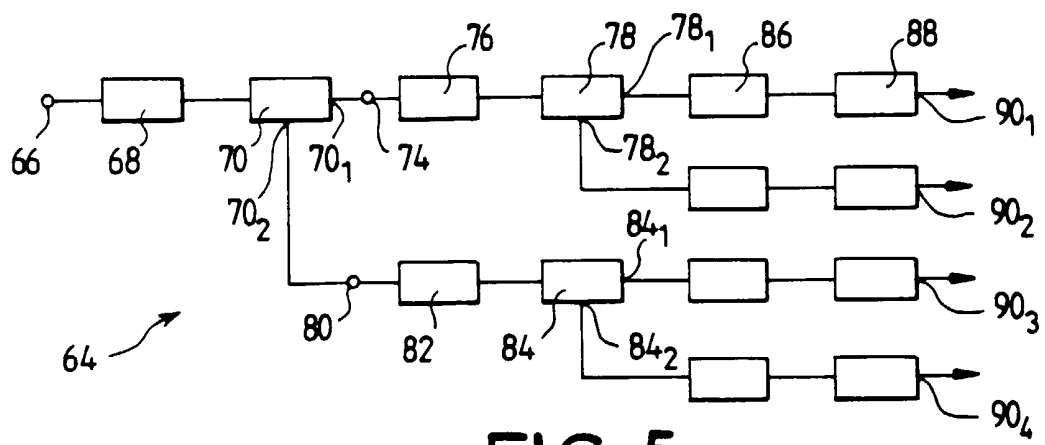


FIG. 5

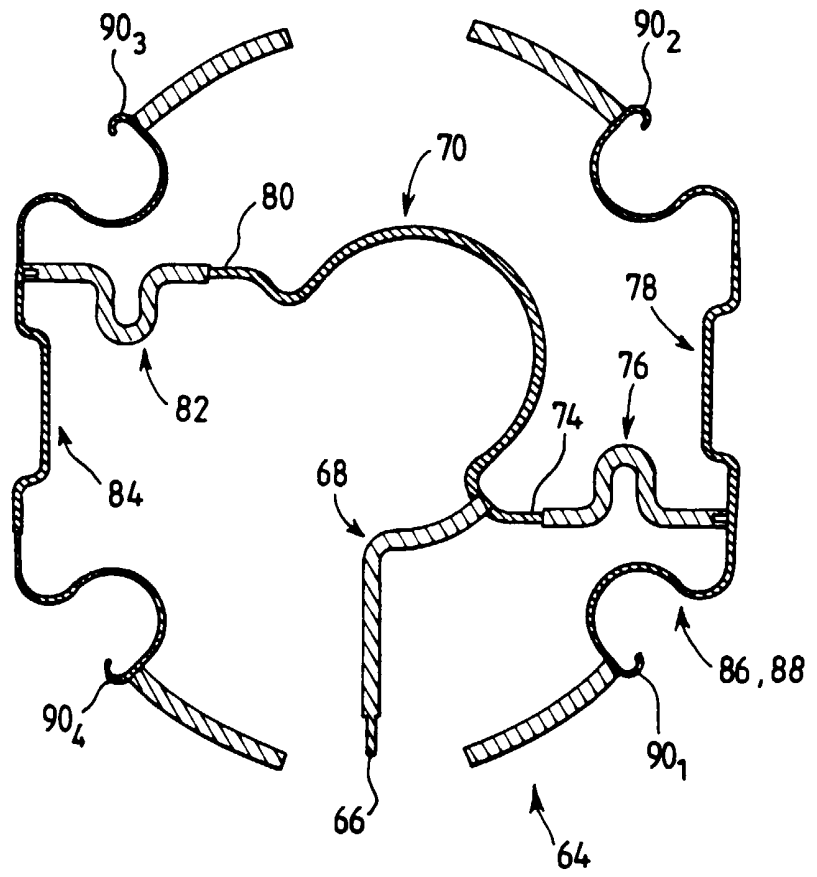


FIG. 6

5/5

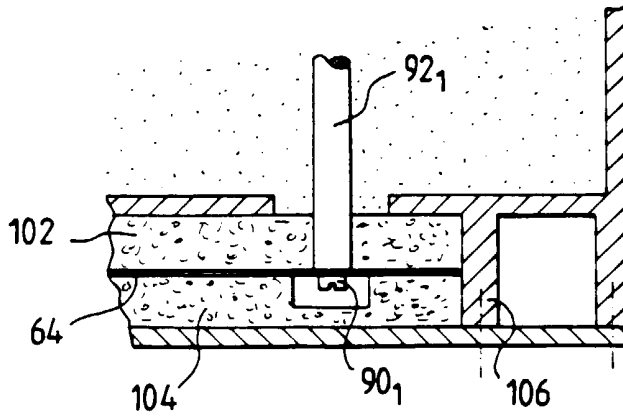


FIG.7

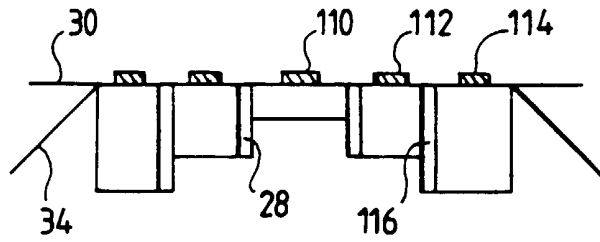


FIG.8

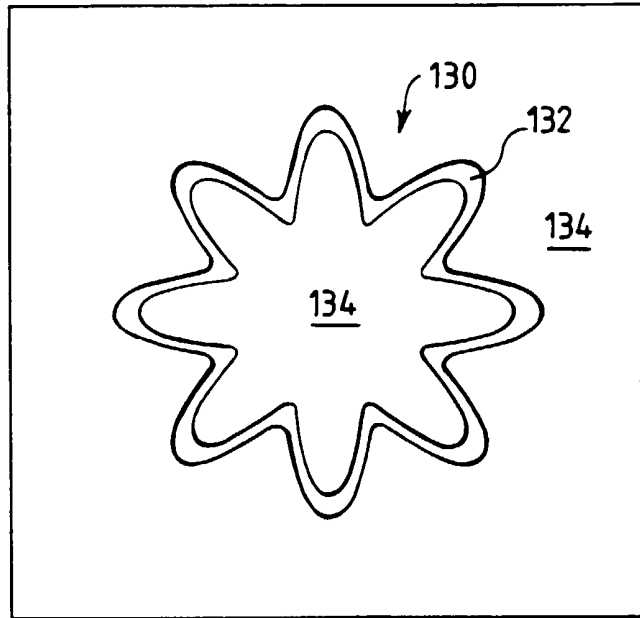


FIG.9

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
nationalFA 540202
FR 9702170

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP 0 227 121 A (NIPPON ELECTRIC CO) * colonne 10, ligne 16 - ligne 46; figure 13 *	1
Y	--- US 4 208 660 A (MCOWEN SHERWOOD A JR) * abrégé; figures 1,2 *	1
A	--- US 4 042 935 A (AJIOKA JAMES S ET AL) * colonne 4, ligne 6 - ligne 62; figure 2 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13 novembre 1997		Breusing, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1