

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 893 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**26.08.1998 Bulletin 1998/35**

(51) Int Cl. 6: **H01Q 5/00, H01Q 13/10**

(21) Numéro de dépôt: **98400436.6**

(22) Date de dépôt: **23.02.1998**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

- **Rostan, Thierry**  
31500 Toulouse (FR)
- **Croq, Frédéric**  
31170 Tournefeuille (FR)

(30) Priorité: **24.02.1997 FR 9702171**

(71) Demandeur: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE  
GENERALE D'ELECTRICITE  
75008 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Fournier, Michel Robert Marie et al  
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL  
Département Propriété Industrielle  
30, avenue Kléber  
75116 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  

- **Legay, Hervé**  
31830 Plaisance Du Touch (FR)

### (54) Ensemble d'antennes concentriques pour des ondes hyperfréquences

(57) L'invention se rapporte à un ensemble à deux antennes concentriques pour deux bandes de fréquences du domaine des hyperfréquences.

Cet ensemble comporte, entre les deux antennes concentriques (14, 16), un moyen (28), tel qu'un piège

quart d'onde, pour éliminer ou atténuer la propagation des ondes de l'antenne la plus proche du centre (14) vers l'antenne plus éloignée (16).

Ainsi, les signaux de chaque antenne ne sont pas perturbés par les signaux de l'autre antenne.

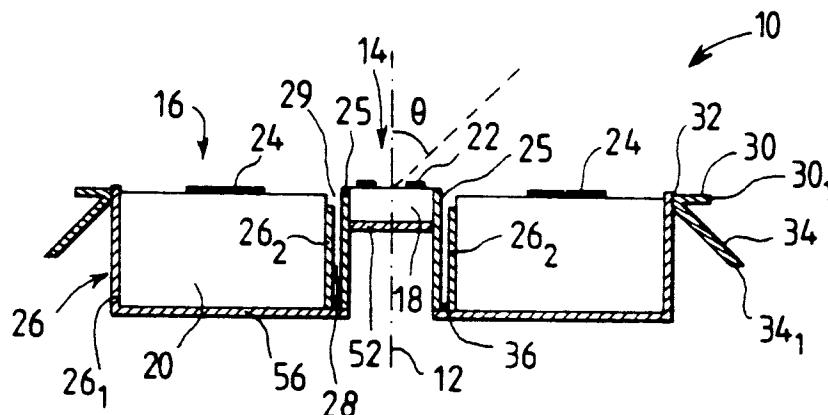


FIG.1

EP 0 860 893 A1

## Description

L'invention est relative à un ensemble d'antennes d'émission ou de réception d'ondes du domaine des hyperfréquences.

Pour un certain nombre d'applications, il est nécessaire d'émettre ou de recevoir des ondes hyperfréquences selon plusieurs bandes. En général, les antennes prévues pour une bande de fréquences ne sont pas optimisées pour une autre bande de fréquences. C'est pourquoi on prévoit habituellement une antenne par bande de fréquences. Cependant, cette multiplication des antennes pose des problèmes d'encombrement, notamment pour les applications spatiales. Pour réduire l'encombrement, il est connu de disposer les antennes concentriquement, l'antenne centrale étant destinée aux fréquences les plus élevées.

L'invention part de la constatation que la pureté des signaux émis par un ensemble à au moins deux antennes concentriques n'est pas toujours satisfaisante et que l'origine de la perturbation se trouve dans la transmission de signaux de l'antenne centrale vers l'antenne périphérique.

L'invention est caractérisée en ce que, entre une antenne intérieure, par exemple centrale, et une antenne concentrique plus éloignée du centre, on prévoit un moyen pour empêcher ou atténuer la propagation des ondes de l'antenne intérieure vers l'autre antenne.

Ledit moyen est par exemple un piège quart d'onde, accordé sur la longueur d'onde des signaux prévus pour l'antenne intérieure.

Dans un mode de réalisation, particulièrement simple, chaque antenne comporte un logement conducteur présentant des parois s'étendant de façon sensiblement parallèle à l'axe de l'antenne, le piège étant formé dans l'intervalle séparant la paroi extérieure du logement de l'antenne intérieure de la paroi interne du logement annulaire de l'antenne périphérique. Dans ce cas, il suffit que l'intervalle ait une longueur, dans la direction de l'axe, d'environ le quart de la longueur d'onde des signaux à émettre par l'antenne intérieure.

Ainsi, avec l'invention, on atténue la propagation des ondes de la cavité logeant l'antenne intérieure vers la cavité logeant l'autre antenne. On limite ainsi l'origine du rayonnement de l'antenne de bande supérieure.

La paroi extérieure du logement de l'antenne intérieure forme, dans une réalisation, une pièce d'un seul tenant avec la paroi intérieure du logement de l'antenne périphérique. Ces deux parois en une seule pièce délimitent un volume torique fermé d'un côté et ouvert de l'autre. Dans le fond de ce volume torique, on peut disposer une couronne conductrice pour ajuster la longueur du piège.

L'invention n'est pas limitée à l'association de deux antennes concentriques. Dans une réalisation, on prévoit des antennes concentriques supplémentaires, et entre deux antennes adjacentes, on prévoit un moyen pour empêcher la transmission des signaux à la fré-

quence de l'antenne la plus intérieure vers l'antenne la plus extérieure.

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 :

- 10 la figure 1 est un schéma en coupe d'une antenne selon l'invention, utilisable pour deux bandes de fréquences,
- 15 les figures 1a, 1b et 1c sont des diagrammes mettant en évidence des avantages de l'antenne de la figure 1,
- 20 la figure 2 est un schéma en plan d'un anneau d'une antenne conforme à l'invention,
- 25 la figure 3 est un schéma en plan des deux anneaux d'une antenne selon l'invention, mais pour un autre mode de réalisation,
- 30 la figure 4 est un schéma en perspective éclatée d'une antenne du type de celle de la figure 1,
- 35 la figure 5 est un schéma électrique d'alimentation d'un anneau de l'antenne de la figure 4,
- 40 la figure 6 est un schéma correspondant à un mode de réalisation de la figure 5,
- 45 la figure 7 est un schéma correspondant aussi à un mode de réalisation de la figure 5,
- 50 la figure 8 est un schéma simplifié correspondant à celui de la figure 1, mais pour une variante, et
- 55 la figure 9 est un schéma en plan d'un anneau pour une variante.

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.

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 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 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 MHz.

Chacune des antennes individuelles 14, 16 comporte un substrat diélectrique, respectivement 18 et 20, sur lequel est déposé un anneau conducteur, respecti-

vement 22 et 24. Les deux anneaux 22 et 24 sont centrés sur l'axe 12.

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 référence 26. Ce dernier logement est limité, d'une part, par une paroi extérieure cylindrique 26<sub>1</sub> et, d'autre part, par une paroi cylindrique intérieure 26<sub>2</sub> à faible distance de la paroi du logement 25.

L'espace 28 ménagé entre la paroi du logement 25 et la paroi 26<sub>2</sub> 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.

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.

Les parois 25 et 26<sub>2</sub> 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.

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°.

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

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 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.

L'arête extérieure 34<sub>1</sub> de la jupe 34 est plus éloignée de l'axe 12 que l'arête extérieure 30<sub>1</sub> 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 tronconique - 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.

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  $\epsilon_r$  de

l'ordre de 2,5. Comme indiqué ci-dessus, plus cette permittivité diélectrique 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  $\epsilon_r$  ne dépasse pas la valeur 2,5.

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.

Sur chacun de ces diagrammes, on a porté en abscisses, l'élévation  $\theta$  (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  $\theta$  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<sub>1</sub> et 40<sub>1</sub> 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  $\theta$  de 60°. En outre, la pureté de polarisation circulaire est nettement améliorée entre les angles 30° et 60°, la distance entre les courbes 40<sub>2</sub> et 41<sub>2</sub> 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<sub>1</sub> à 46<sub>8</sub> alternés avec huit segments externes 48<sub>1</sub> à 48<sub>8</sub>. 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'altérait 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.

5 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'.

10 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 20 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 25 connectée à l'entrée d'un déphaseur 70 de 180° par l'intermédiaire d'un transformateur 68. La sortie 70<sub>1</sub> 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<sub>2</sub> à 30 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<sub>1</sub> sans déphasage du déphaseur 78 est 35 reliée à une première sortie 90<sub>1</sub> du circuit 64 par l'intermédiaire d'un transformateur 86 et d'un adaptateur 88. La sortie 90<sub>1</sub> est connectée à un premier segment extérieur de l'anneau 22'.

De même, la sortie 78<sub>2</sub> de déphasage 90° du déphaseur 78 est reliée à une seconde sortie 90<sub>2</sub>, par l'intermédiaire d'un autre transformateur et d'un autre adaptateur. La sortie 90<sub>2</sub> est reliée à un second segment extérieur de l'anneau 22'.

La sortie sans déphasage 84<sub>1</sub> du déphaseur 84 est 45 reliée à la troisième sortie 90<sub>3</sub> par l'intermédiaire d'un transformateur et d'un adaptateur. Cette sortie 90<sub>3</sub> est reliée à un troisième segment extérieur de l'anneau 22'.

Enfin, la sortie 84<sub>2</sub> de déphasage de 90° du déphaseur 84 est reliée à la quatrième sortie 90<sub>4</sub> du circuit 64 50 par l'intermédiaire d'un transformateur et d'un adaptateur. Cette sortie 90<sub>4</sub> est reliée à un quatrième segment extérieur de l'anneau 22'.

Le signal sur la sortie 90<sub>1</sub> est en phase avec le signal d'entrée sur le premier port 66, tandis que les signaux sur les sorties 90<sub>2</sub>, 90<sub>3</sub> et 90<sub>4</sub> 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<sub>1</sub> à 90<sub>4</sub> 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 92<sub>1</sub>.

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 résonnantes formés par un conducteur métallique, 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 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 conducteur 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 pétalement. Le nombre de pétales est, dans cette réalisation, égal à 8.

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 micro-ruban ou avec une fente dans le plan de masse, c'est-à-dire dans un fond de cavité.

## Revendications

5. 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 micro-ruban ou avec une fente dans le plan de masse, c'est-à-dire dans un fond de cavité.
10. Ensemble à deux antennes concentriques pour deux bandes de fréquences du domaine des hyperfréquences, caractérisé en ce qu'il comporte, entre les deux antennes concentriques (14, 16), un moyen (28) pour éliminer ou atténuer la propagation des ondes de l'antenne la plus proche du centre (14) vers l'antenne plus éloignée (16).
15. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'atténuation est un piège du type quart d'onde pour les ondes de l'antenne la plus proche du centre (14).
20. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque antenne étant disposée dans un logement (25, 26) en matériau conducteur, le moyen d'atténuation (28) est ménagé entre les deux logements.
25. Ensemble selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le moyen d'atténuation est limité, d'une part, par une paroi extérieure du logement (25) de l'antenne la plus proche du centre (14), et d'autre part, par une paroi intérieure (26<sub>2</sub>) du logement (26) de l'antenne plus éloignée, et en ce que ces deux parois se raccordent d'un premier côté par un fond (27), et ménagent une ouverture (29) de l'autre côté de cette ouverture débouchant sur le parcours d'un courant de fuite de l'antenne la plus proche du centre.
30. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites parois externe (25) du logement de l'antenne la plus proche du centre (14) et interne (26<sub>2</sub>) du logement de l'antenne plus éloignée ont une forme sensiblement cylindrique centrée sur l'axe (12) de l'ensemble.
35. Ensemble selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'au fond (27) de l'intervalle (28) séparant lesdites parois, est disposée une couronne conductrice (36) de façon à ajuster la longueur de cet intervalle à environ le quart de la longueur d'onde des signaux à émettre par l'antenne (14) la plus proche du centre.
40. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que chaque antenne
45. Ensemble selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'au fond (27) de l'intervalle (28) séparant lesdites parois, est disposée une couronne conductrice (36) de façon à ajuster la longueur de cet intervalle à environ le quart de la longueur d'onde des signaux à émettre par l'antenne (14) la plus proche du centre.
50. Ensemble selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'au fond (27) de l'intervalle (28) séparant lesdites parois, est disposée une couronne conductrice (36) de façon à ajuster la longueur de cet intervalle à environ le quart de la longueur d'onde des signaux à émettre par l'antenne (14) la plus proche du centre.
55. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que chaque antenne

(14, 16) est du type résonnant avec un élément rayonnant (22, 24) disposé sur un diélectrique (18, 20) disposé à l'intérieur du logement correspondant (25, 26).

5

8. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits éléments rayonnants sont sensiblement dans un même plan.
9. Ensemble selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que chacun des éléments rayonnants a sensiblement la forme d'un anneau.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

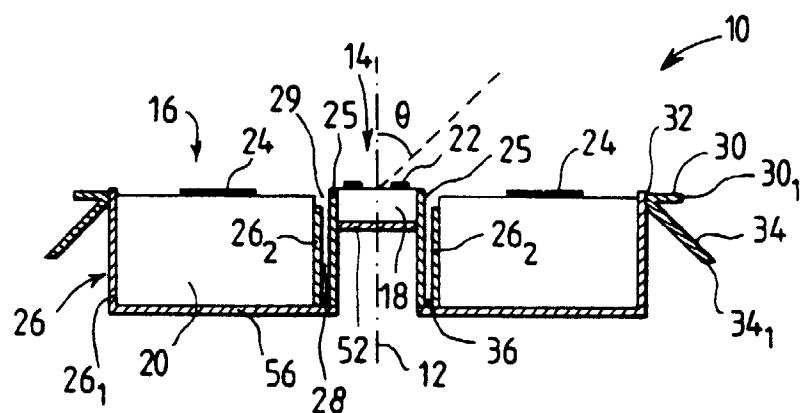


FIG.1

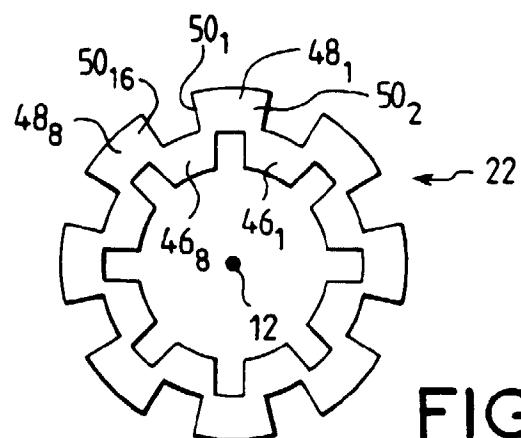


FIG.2

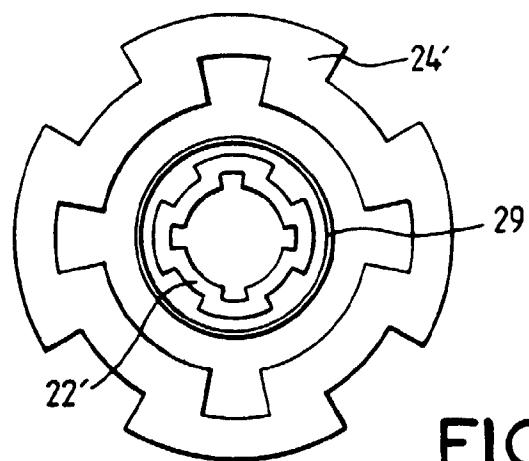


FIG.3

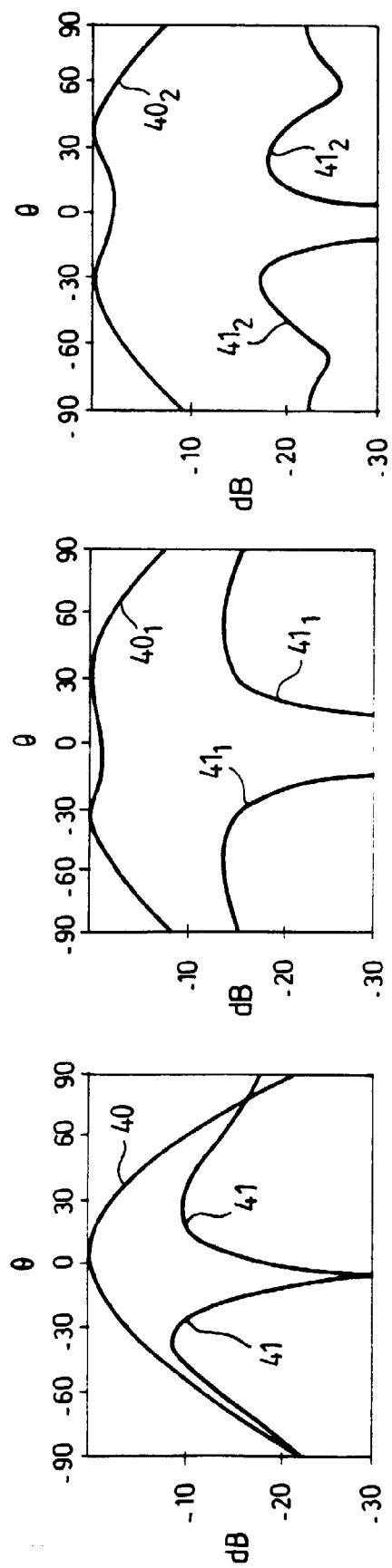
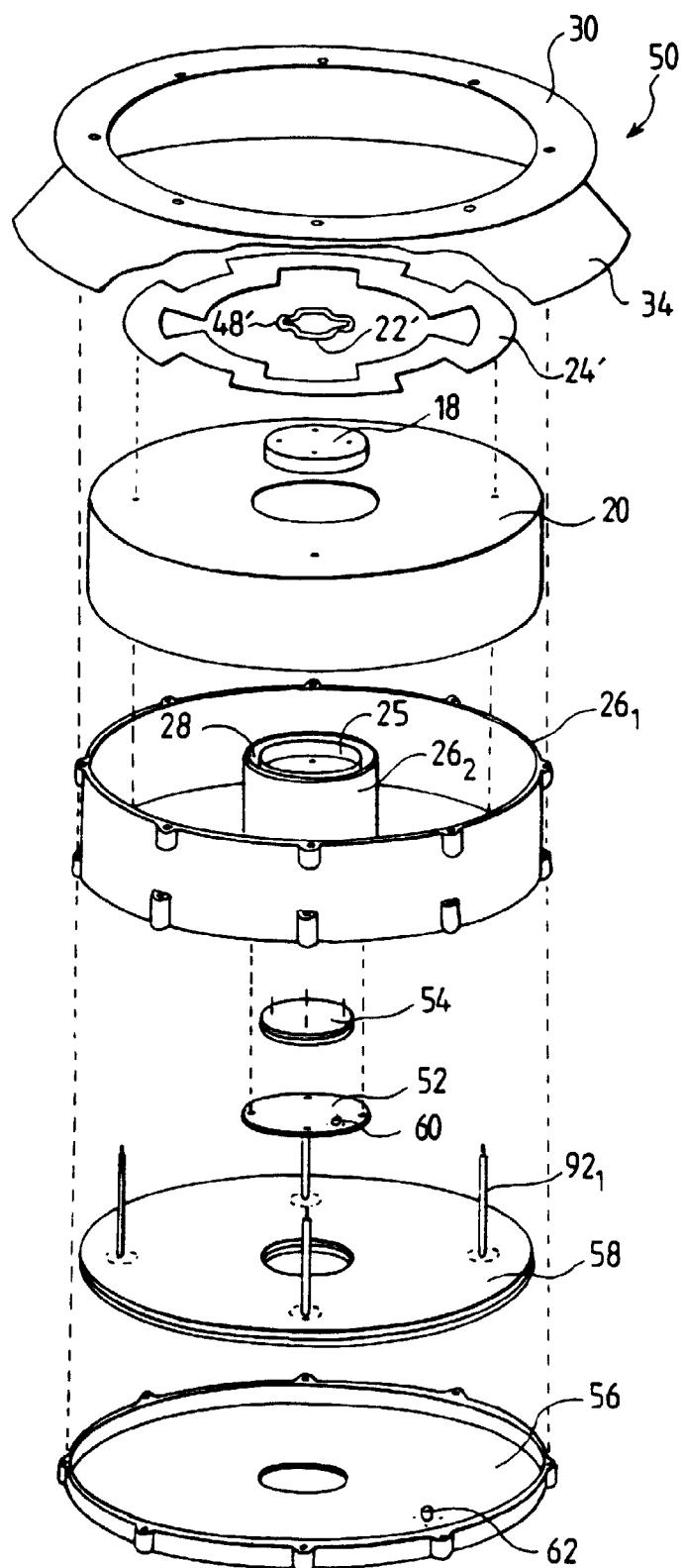


FIG.1a

FIG.1b

FIG.1c



**FIG.4**

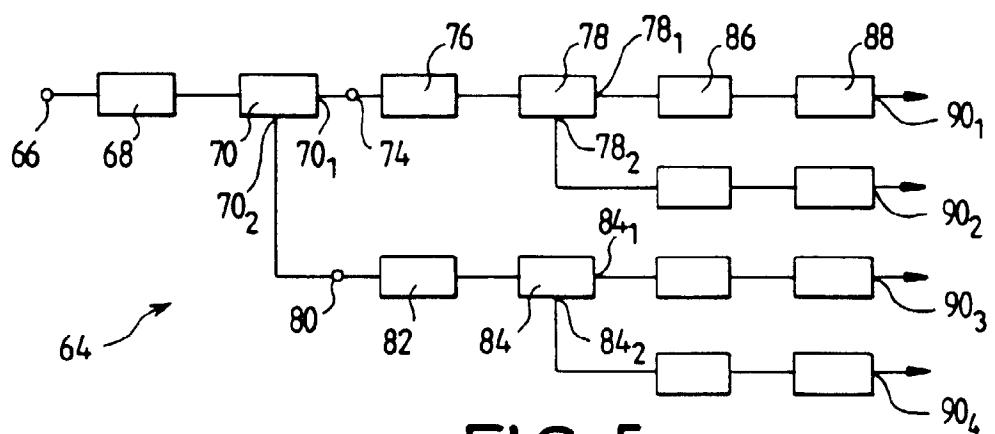


FIG. 5

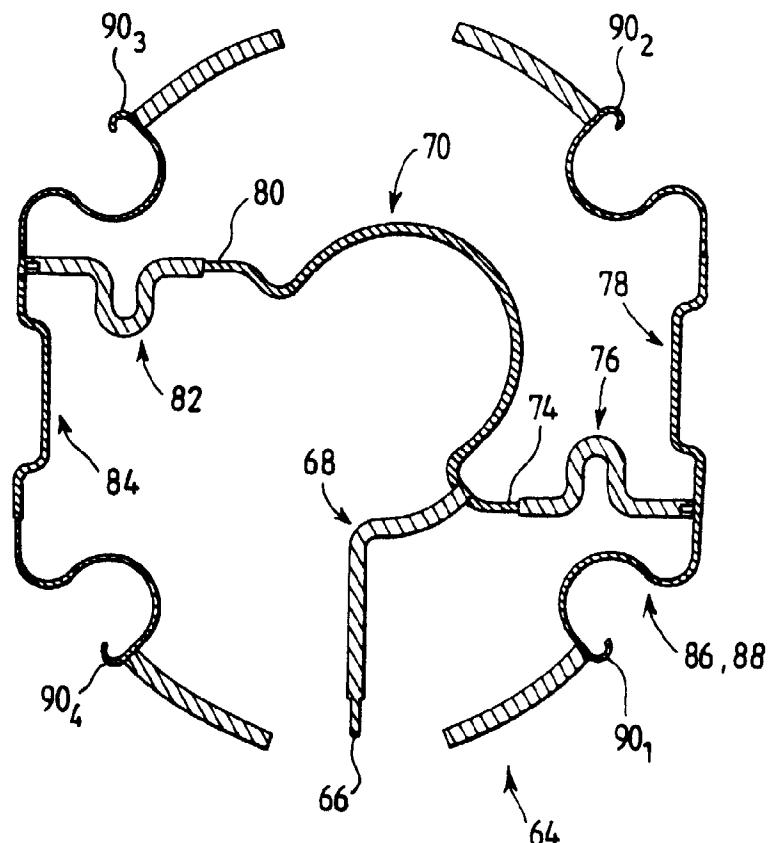


FIG. 6

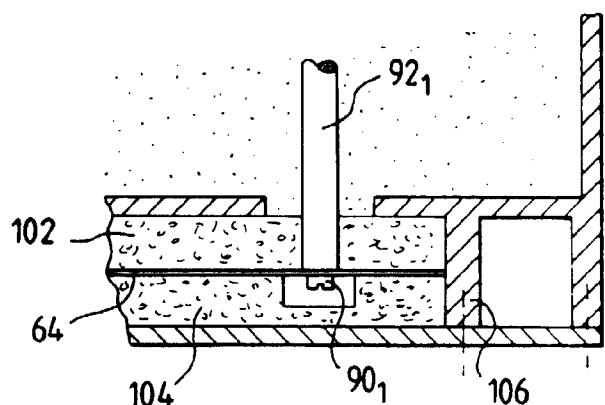


FIG. 7

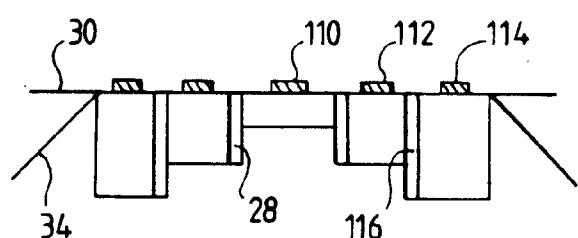


FIG. 8

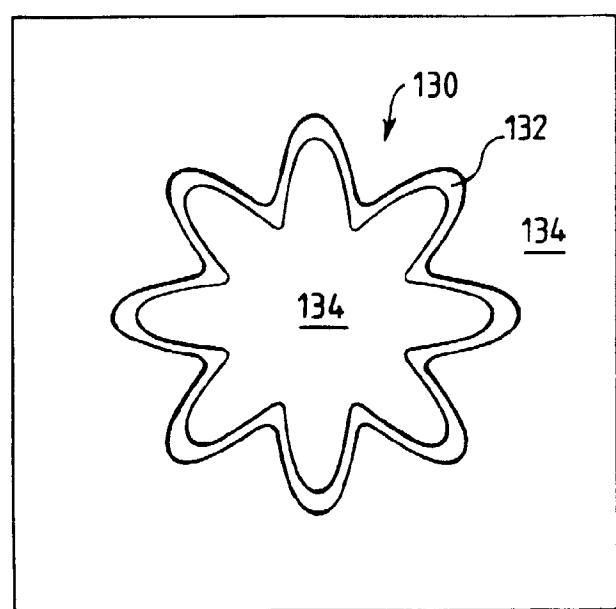


FIG. 9



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 0436

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	US 4 740 795 A (SEAVEY JOHN M) 26 avril 1988 * colonne 2, ligne 27 - ligne 31; figure 1 * --- US 2 791 769 A (LINDENBLAD N. E.) 7 mai 1957 * colonne 5, ligne 31 - ligne 57; figure 12 * ---	1-5	H01Q5/00 H01Q13/10
A	US 4 208 660 A (MCOWEN SHERWOOD A JR) 17 juin 1980 * abrégé; figures 1,2 * -----	1-9	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)			
H01Q			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
BERLIN	13 mai 1998	Breusing, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			