

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 205 212 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet:
27.11.91

51 Int. Cl.⁵: **H01Q 21/06**

21 Numéro de dépôt: **86200958.6**

22 Date de dépôt: **02.06.86**

54 **Modules unitaires d'antenne hyperfréquences et antenne hyperfréquences comprenant de tels modules.**

30 Priorité: **04.06.85 FR 8508398**

43 Date de publication de la demande:
17.12.86 Bulletin 86/51

45 Mention de la délivrance du brevet:
27.11.91 Bulletin 91/48

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB SE

56 Documents cités:
FR-A- 2 552 273
US-A- 2 461 005
US-A- 2 540 839
US-A- 2 718 592
US-A- 3 999 151

73 Titulaire: **LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE PHILIPS**
3, Avenue Descartes
F-94450 Limeil-Brévannes(FR)

84 Etats contractants désignés:
FR

Titulaire: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**

Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

84 Etats contractants désignés:
DE GB SE

72 Inventeur: **Ramos, Emmanuel Société Civile S.P.I.D.**

209 rue de l'Université
F-75007 Paris(FR)

Inventeur: **Byzery, Bernard Michel Société Civile S.P.I.D.**

209 rue de l'Université
F-75007 Paris(FR)

74 Mandataire: **Landousy, Christian et al**
Société Civile S.P.I.D. 156, Boulevard Haus-
smann
F-75008 Paris(FR)

EP 0 205 212 B1

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

Description

L'invention concerne une antenne hyperfréquences pour la réception au l'émission d'une onde polarisée rectilignement, comprenant au moins un module unitaire comportant quatre éléments rayonnants en forme de cornets dont les ouvertures forment un motif bidimensionnel dans un plan parallèle à un plan de référence P, et comportant un réseau d'alimentation composé de guides d'onde de section rectangulaire connectés d'une part aux cornets et d'autre part entre eux de manière que pour chaque cornet la longueur totale du trajet d'alimentation est la même, la section des guides d'onde étant de dimensions a et b définies par les relations $a > b$, et la petite dimension b étant placée parallèlement au plan de référence P dans le réseau planaire en sorte que ce dernier est apte à propager le mode TE_{01} , ce réseau d'alimentation étant du type dit "planaire" du fait qu'il est distribué dans un seul plan parallèle au plan de référence P, et du type dit "arborisé" du fait que les cornets sont alimentés en phase à l'aide de diviseurs de puissance.

L'invention trouve son application, par exemple dans la réalisation d'antennes planes pour la réception d'émissions de télévision retransmises par satellites artificiels.

Il est déjà connu du brevet US-A-2 540 839, en référence avec la figure 22 de ce document, un module unitaire d'antenne hyperfréquences pour la réception ou l'émission d'une onde polarisée rectilignement comportant des éléments rayonnants en forme de cornets et un réseau d'alimentation composé de guides d'onde de section rectangulaire connectés d'une part aux cornets et d'autre part entre eux. Pour chaque cornet la longueur totale du trajet d'alimentation est la même, les cornets étant au nombre de quatre et leurs ouvertures formant un réseau bidimensionnel.

Le réseau d'alimentation en guide d'onde est du type dit "planaire" du fait qu'il est distribué dans un seul plan parallèle au plan des ouvertures, et est du type dit "arborisé" du fait que les cornets sont alimentés en phase à l'aide de diviseurs de puissance. La section des guides d'onde est de dimensions a et b définies par la relation $b > a$, la petite dimension a étant placée parallèlement au plan du réseau planaire en sorte que ce dernier est apte à propager le mode TE_{01} selon lequel le vecteur champ électrique \vec{E} se propage parallèlement au plan de ce réseau d'alimentation. Les branches des diviseurs de puissance sont telles qu'elles permettent la propagation du vecteur champ électrique \vec{E} perpendiculairement à leurs parois perpendiculaires au plan du réseau. Cependant, ce dispositif comporte des portions de guides d'onde de forme hélicoïdale. De ce fait, il est réalisé au moyen de tronçons de tubes métalliques de section rectangulaire auxquels on donne la forme souhaitée pour le réseau d'alimentation.

Une antenne comportant des éléments rayonnants en forme de cornets alimentés par des guides d'onde est par ailleurs connue du brevet DE 2641711. Ce document décrit un module linéaire d'antenne, constitué d'une rangée de cornets usinés dans un bloc en fibre de verre dont les surfaces sont métallisées. Cette rangée de cornets est alimentée d'une part par une ligne principale et d'autre part par des lignes individuelles connectées à la ligne principale. La ligne principale est de section rectangulaire, usinée dans l'aluminium et peut être remplie d'un matériau diélectrique. Elle est réalisée de manière à former dans le plan du champ électrique \vec{E} un diviseur de puissance étagé permettant d'alimenter à égale puissance les guides d'onde qui assurent la connexion individuelle des cornets avec la ligne principale. Chacun de ces guides d'onde, de section rectangulaire, est formé par une structure stratifiée comprenant un matériau diélectrique interposé entre deux couches de cuivre, les bords de cette structure étant métallisés. La longueur des guides d'alimentation individuelle, ainsi que leur point de connexion à la ligne principale sont choisis de façon que pour chaque cornet, la longueur du trajet d'alimentation composé de la ligne principale et de la ligne d'alimentation individuelle, soit la même. Une telle structure est prévue pour permettre de corriger des différences de phase dans l'alimentation des cornets par le raccourcissement de certaines des lignes d'alimentation individuelle.

Mais une telle antenne présente de nombreux inconvénients. Tout d'abord, elle présente obligatoirement des pertes très élevées car la propagation des ondes dans un milieu diélectrique tel que celui qui constitue la structure stratifiée des lignes d'alimentation individuelles des cornets est toujours sujette à des pertes élevées même si le diélectrique est de très bonne qualité. L'introduction d'un matériau diélectrique identique dans la ligne principale augmente encore les pertes. A cela s'ajoute le fait que le prix d'un matériau diélectrique de bonne qualité est toujours très élevé et augmente considérablement le coût de l'antenne.

Ensuite, le module d'antenne décrit dans le document cité est de forme linéaire, à alimentation en série, ce qui fait qu'il est effectivement très difficile d'alimenter les cornets exactement en phase et qu'il est donc indispensable de réaliser un ajustage de la longueur des lignes d'alimentation individuelles pour améliorer ce résultat. Il reste cependant difficile d'alimenter tous les cornets exactement en phase si une large bande de fréquence de fonctionnement est requise. De plus, la solution proposée par le document cité pour résoudre ce problème, conduit à une forme d'antenne complexe, ainsi qu'à un montage et un

ajustage trop délicats pour être réalisés par exemple lors d'une fabrication en grande série.

C'est pourquoi la présente invention propose un nouveau module d'antenne hyperfréquences qui est dépourvu de ces inconvénients.

Selon la présente invention, ces problèmes sont résolus par une antenne hyperfréquences telle que
 5 décrite dans le préambule, caractérisée en ce que, dans ce module les diviseurs de puissance sont en forme de T dont les branches sont symétriques, en ce que les ouvertures des cornets sont carrées et forment dans un plan parallèle au plan de référence P, un réseau bidimensionnel de forme carrée obtenu du fait que les ouvertures des cornets se déduisent les unes des autres par des translations de même pas selon des axes parallèles à leurs côtés, en ce que la grande dimension a des guides d'onde est $a = \lambda_c/2$
 10 où λ_c est la longueur d'onde de coupure des guides, en ce que chaque embouchure interne de cornet de section égale à celle des guides d'onde est reliée individuellement à un guide d'onde du réseau par un coude dont l'angle est dans un plan parallèle à un plan Q, ce plan Q étant défini comme perpendiculaire au plan de référence P et parallèle à l'un des côtés de l'ouverture carrée du cornet ainsi qu'à la grande dimension a de l'embouchure interne de ce dernier, en ce que chaque guide d'alimentation individuelle est
 15 linéaire et relié à l'une des branches linéaires symétriques d'un premier diviseur de puissance en forme de T par un coude dont l'angle est situé dans le plan du réseau, la branche principale de ce diviseur de puissance étant incurvée, en ce que chaque groupe de deux cornets ainsi formé est relié à l'une des branches symétriques incurvées d'un second diviseur de puissance en forme de T, dont la branche principale est également incurvée, de sorte que les deux groupes de deux cornets ainsi formés sont
 20 alimentés symétriquement par rapport à un plan Q', ce plan étant défini comme perpendiculaire à la fois au plan de référence P et au plan Q et de sorte que la courbure des branches des deux diviseurs de puissance permet la propagation du mode T_{01} , cette antenne étant constituée de deux plaques, dont les surfaces sont électriquement conductrices, les cornets étant formés dans l'épaisseur de la première plaque, les ouvertures des cornets débouchant sur la première face de cette plaque et les embouchures sur la
 25 seconde face, le réseau d'alimentation en guides étant formé par des rainures pratiquées sur la première face de la seconde plaque, ces rainures constituant trois des quatre faces des guides et l'application de la seconde face de la première plaque sur la première face de la seconde plaque formant la quatrième face des guides et les raccordements avec les cornets.

La présente invention propose également une antenne hyperfréquences telle que décrite dans le
 30 préambule, caractérisée en ce que, dans ce module les diviseurs de puissance sont en forme de T dont les branches sont symétriques, en ce que les ouvertures des cornets sont carrées et forment dans un plan parallèle au plan de référence P, un réseau bidimensionnel de forme carrée obtenu du fait que les ouvertures des cornets se déduisent les unes des autres par des translations de même pas selon des axes parallèles à leurs côtés, en ce que la grande dimension a des guides d'onde est $a = \lambda_c/2$ λ_c est la longueur
 35 d'onde de coupure des guides, en ce que chaque embouchure interne de cornet de section égale à celle des guides d'onde est reliée individuellement à un guide d'onde du réseau par un coude dont l'angle est dans un plan parallèle à un plan Q, ce plan Q étant défini comme perpendiculaire au plan de référence P et parallèle à l'un des côtés de l'ouverture carrée du cornet ainsi qu'à la grande dimension a de l'embouchure
 40 interne de ce dernier, en ce que chaque guide d'alimentation individuelle est linéaire et relié à l'une des branches linéaires symétriques d'un premier diviseur de puissance en forme de T par un coude dont l'angle est situé dans le plan du réseau, la branche principale de ce diviseur de puissance étant incurvée, en ce que chaque groupe de deux cornets ainsi formé est relié à l'une des branches symétriques incurvées d'un second diviseur de puissance en forme de T, dont la branche principale est également incurvée, de sorte que les deux groupes de deux cornets ainsi formés sont alimentés symétriquement par rapport à un
 45 plan Q', ce plan étant défini comme perpendiculaire à la fois au plan de référence P et au plan Q et de sorte que la courbure des branches des deux diviseurs de puissance permet la propagation du mode T_{01} , cette antenne étant constituée de deux plaques, dont les surfaces sont électriquement conductrices, les cornets étant formés dans l'épaisseur de la première plaque, les ouvertures des cornets débouchant sur la première face de cette plaque et les embouchures sur la seconde face, le réseau d'alimentation en guides
 50 étant formé par des rainures en creux pratiquées sur cette seconde face, et constituant trois des quatre faces des guides, la seconde plaque présentant une première face plane et l'application de la seconde face de la première plaque sur la première face de la seconde plaque formant la quatrième face des guides et les raccordements avec les cornets.

L'antenne réalisée selon la présente invention offre de nombreux avantages. Tout d'abord, elle présente
 55 des pertes aussi faibles que possible du fait qu'elle est entièrement alimentée par des guides d'onde excluant tout diélectrique autre que l'air.

Ensuite, de par la forme arborisée du réseau d'alimentation, tous les cornets sont alimentés en phase, et ceci sur une large bande de fréquences, sans qu'il soit besoin de prévoir des ajustages.

En outre, de par la forme planaire du réseau d'alimentation, l'antenne peut être réalisée à l'aide de deux seules plaques, métalliques ou bien seulement métallisées, par un procédé de fabrication très simple.

De plus, l'antenne ainsi réalisée présente d'excellentes qualités mécaniques. Elle est particulièrement solide, résistante aux intempéries et au vieillissement.

5 Enfin cette antenne présente de grandes qualités techniques. Elle peut fonctionner dans le domaine des hyperfréquences, par exemple 12 GHz et sur une très large bande de fréquences. Sa directivité et ses performances en gain peuvent même être adaptées à l'application de la réception d'émissions de télévision relayées par satellites en calculant de façon appropriée les dimensions des cornets et des guides.

10 Cette antenne remplit en effet une des conditions essentielles exigées pour cette application : elle ne présente pas de lobes secondaires de réseau. Etant une antenne plane peu coûteuse, elle est bien appropriée aux applications grand public, et elle est facile à installer.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante, illustrée par les figures annexées dont :

- la figure 1 qui montre en perspective un élément rayonnant d'un module unitaire selon l'invention ;
- 15 - la figure 2a qui montre en perspective un module unitaire selon l'invention ;
- la figure 2b qui montre en perspective le réseau d'alimentation de ce module ;
- la figure 3 qui représente, en coupe parallèle au plan de référence P, le réseau d'alimentation de ce module ;
- la figure 4 qui représente les positions respectives du plan de référence P et des plans de symétrie Q et Q' du réseau d'alimentation ;
- 20 - les figures 5a et 5b qui représentent en coupe respectivement parallèlement au plan Q' et parallèlement au plan Q, un élément rayonnant du module unitaire ;
- les figures 6a et 6b qui représentent des portions des deux plaques constituant une antenne selon l'invention, dans une mise en oeuvre ;
- 25 - la figure 7 qui représente un élément rayonnant de l'antenne dans une autre mise en oeuvre ;
- la figure 8 qui représente les coordonnées angulaires d'un point M de l'espace par rapport au plan de référence P ;
- la figure 9 qui représente l'enveloppe C_1 du diagramme de rayonnement de l'antenne imposée par les normes CCIR dans l'application de l'antenne à la réception d'émissions de télévision relayées par satellites et l'enveloppe C_2 du diagramme de polarisation croisée.
- 30

Le module d'antenne selon l'invention est constitué de quatre cornets dont les ouvertures forment un motif répété par simple translation, selon deux axes parallèles aux côtés, avec le même pas, dans un plan parallèle au plan de référence P, comme il est montré sur la figure 2a, en perspective, vu du dessus. Ce module est donc de forme carrée dans ce plan.

35 Le réseau d'alimentation de ces quatre cornets est montré en perspective sur la figure 2b. Ce réseau est dit "planaire" du fait qu'il est distribué dans un seul plan parallèle au plan de référence P. Tous les guides d'onde raccordant les guides 3 d'alimentation individuelle des cornets entre eux, sont du même type que les guides 3, c'est-à-dire "plan \vec{E} ".

Le réseau d'alimentation planaire est donc dit "plan \vec{E} ".

40 De plus, pour permettre l'alimentation des quatre cornets en phase, ce réseau est du type dit "arborisé". En effet, les cornets sont alimentés par deux de façon symétrique par rapport à un plan parallèle au plan Q, pour former deux groupes de deux éléments rayonnants identiques. Puis les deux groupes ainsi formés sont alimentés de façon symétrique, par rapport à un plan parallèle à un plan Q', ce plan Q' étant défini comme perpendiculaire à la fois au plan de référence P et au plan Q comme il est montré figure 4. Dans le milieu extérieur à l'antenne en fonctionnement, le plan Q' est défini par le champ électrique \vec{E} et la perpendiculaire oz au plan P.

45 Comme il est montré figure 2b en perspective et figure 3 en coupe parallèlement au plan P, la symétrie d'alimentation de deux cornets peut être obtenue par un réseau planaire tel que des coudes 5 dont l'angle est situé dans le plan du réseau raccordent les guides d'alimentation individuelle 3 de ces cornets à un diviseur de puissance 6 en forme de T dans le même plan. Le plan de symétrie du système formé par les deux cornets, les deux coudes 2, les deux guides individuels 3, les deux coudes 5 et la barre supérieure du diviseur de puissance 6, est un plan parallèle à Q dont la trace est l'I" sur la figure 3.

50 La symétrie d'alimentation des deux groupes de deux cornets ainsi formés est obtenu en raccordant les guides d'onde 8 issus des diviseurs de puissance 6 par un diviseur de puissance 7 en forme de T situé dans le plan du réseau. La barre supérieur de ce diviseur de puissance 7, de sortie 9, et les tronçons de guide 8 admettent comme plan de symétrie un plan parallèle à Q' dont la trace est J'J" sur la figure 3.

55 Ainsi pour chaque cornet, la longueur du trajet d'alimentation est exactement la même et les cornets sont alimentés parfaitement en phase.

Les tronçons de guide d'onde 8, la barre supérieure du T formant le diviseur de puissance 7, et le tronçon de guide d'onde 9 de sortie de ce diviseur, sont prévus courbes, comme il est montré sur les figures 2b et 3, afin que le vecteur champ électrique \vec{E} reste perpendiculaire aux parois des guides lors de la propagation du mode TE_{01} .

5 Une antenne hyperfréquences peut être formée à partir d'un nombre multiple de quatre de tels modules unitaires alimentés entre eux par un réseau planaire arborisé du même type que le réseau distribué à l'intérieur de chaque module et dans le même plan que ce dernier. De la sorte l'antenne peut comporter le nombre d'éléments rayonnants nécessaires à l'obtention du gain souhaité pour l'antenne et tous les éléments rayonnants de l'antenne sont cependant alimentés en phase.

10 Du fait que le réseau d'alimentation en guide d'onde est conçu dans un plan parallèle au plan des ouvertures des cornets, il est possible de réaliser l'antenne entière sous forme d'une antenne plane à l'aide de seulement deux plaques. Ces plaques peuvent être métalliques et usinées, ou encore en plastique moulé dont les surfaces sont métallisées.

15 Selon une première forme de réalisation illustrée par les figures 6a et 6b, l'antenne est constituée de deux plaques 100 et 110 dont les faces principales 101 et 102 pour la plaque 100, et les faces principales 103 et 104 pour la plaque 110 sont parallèles au plan de référence. La plaque 100 comprend un nombre multiple de quatre de modules unitaires de quatre cornets placés de façon adjacente, de manière à ce que tous les cornets se déduisent les uns des autres par une translation de même pas suivant les deux directions parallèles aux côtés des ouvertures carrées. Les cornets sont façonnés dans l'épaisseur de la plaque 100 de manière à ce que les ouvertures affleurent la face 101 et à ce que les embouchures 4 affleurent la face 102, l'épaisseur de la plaque 100 étant prévue égale de la hauteur h des cornets (voir figures 5a et 5b). La plaque 110 comprend les coudes 2 et le réseau d'alimentation planaire de l'antenne constitué par des rainures pratiquées en creux sur la face 103 de cette plaque. Les rainures ont pour 20 largeur b et pour profondeur a et constituent trois des faces des guides d'onde du réseau. L'application de la face 103 de la plaque 110 sur la face 102 de la plaque 100 forme la quatrième face des guides d'onde à section rectangulaire du réseau d'alimentation et raccorde les cornets sur le réseau ainsi formé. On notera que la plaque 110 doit présenter une épaisseur légèrement supérieure à la grandeur a , ce qui donne pour l'épaisseur totale de l'antenne plane ainsi constituée une valeur légèrement supérieure à la grandeur de $a + h$.

30 Selon une seconde forme de réalisation, illustrée par la figure 7, l'antenne est constituée de deux plaques 200 et 210 dont les faces principales 201 et 202 pour la plaque 200, et les faces principales 203 et 204 pour la plaque 210 sont parallèles au plan de référence P. La plaque 200 comprend les modules unitaires placés de façon adjacente, comme dans la forme de réalisation précédemment décrite. Les cornets sont façonnés dans l'épaisseur de la plaque 200 de manière à ce que les ouvertures affleurent la face 201 et à ce que les embouchures se trouvent dans l'épaisseur du matériau formant la plaque 200. Cette dernière est prévue d'une épaisseur égale à la hauteur h des cornets augmentée de la valeur de la dimension a des guides. Le réseau d'alimentation d'antenne est pratiqué sur la face 202 de la plaque 200 sous forme de rainures en creux de largeur b et de profondeur a , et de coudes 2 permettant de relier les embouchures des cornets aux rainures. La plaque 210 est une simple lame à faces parallèles. L'application 40 de la face 203 de la plaque 210 sur la face 202 de la plaque 200 forme la quatrième face des guides d'onde du réseau d'alimentation.

L'antenne mise en oeuvre selon l'une des formes de réalisation décrites précédemment est donc d'une fabrication particulièrement simple et peu coûteuse. Elle peut être faite en grande série. Elle est d'une grande solidité mécanique et ne nécessite pas d'ajustage lors du montage. Pour faciliter encore la mise en 45 place des plaques 100 et 110, ou 200 et 210 l'une sur l'autre, il peut être prévu sur ces plaques des picots de positionnement ou tout autre système de repérage et de fixation bien connus de l'homme de l'art. Par exemple les plaques peuvent aussi être maintenues l'une en face de l'autre par des vis.

Comme cette antenne n'inclut pas de diélectrique, les pertes γ sont aussi faibles que possible, et d'autre part elle est extrêmement résistante au vieillissement.

50 De plus cette antenne est d'un faible volume et d'un faible poids. Elle est donc particulièrement facile à mettre en place et son support est alors peu onéreux.

Une telle antenne est par conséquent extrêmement bien adaptée à l'utilisation grand public pour la réception d'émissions de télévision retransmises par satellites. En effet dans un tel système de réception l'antenne est un élément important à double titre : en premier lieu la qualité de la réception dépend 55 directement des caractéristiques de l'antenne et en second lieu, le coût de l'antenne et de son support ainsi que le coût d'installation et de pointage vers le satellite définissent en grande partie le coût final du système de réception.

L'exemple suivant est donné pour montrer que l'antenne selon l'invention peut en outre présenter des

caractéristiques techniques appropriées à la réception des émissions de télévision relayées par satellite artificiel.

Exemple de réalisation

5

On rappelle qu'une antenne destinée à la réception d'émissions de télévision relayée par satellite doit pouvoir recevoir une polarisation circulaire, droite ou gauche selon le satellite émetteur.

On sait que la polarisation d'une onde électromagnétique est définie par la direction du champ électrique \vec{E} dans l'espace. Si en un point de l'espace, le vecteur champ électrique \vec{E} reste parallèle à une droite, nécessairement perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde, cette onde est polarisée rectilignement.

Par contre, l'onde est polarisée circulairement si l'extrémité du vecteur champ électrique \vec{E} décrit un cercle dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation. La polarisation est circulaire droite lorsque \vec{E} tourne dans le sens des aiguilles d'une montre pour un observateur regardant dans la direction de propagation. La polarisation est circulaire gauche dans l'autre cas.

Une onde polarisée circulairement peut être décomposée en deux ondes polarisées linéairement, perpendiculaires entre elles et déphasées de $\pm \pi/2$.

L'antenne destinée à l'application envisagée peut donc être réalisée selon le principe suivant : les deux composantes perpendiculaires, dues à l'émission par le satellite d'une onde polarisée circulairement, sont captées puis composées avec le déphasage approprié ($\pm \pi/2$ selon que l'on a affaire à une polarisation circulaire droite ou gauche).

La mise en oeuvre de ce principe suppose l'utilisation devant l'antenne d'un radôme dépolariseur. Ce radôme est conçu de telle sorte qu'il retarde l'une des composantes de l'onde polarisée circulairement provoquant ainsi le déphasage nécessaire. Les deux ondes de polarisation linéaire se trouvent ainsi en phase et leur composition vectorielle donne une onde polarisée linéairement pouvant être reçue par une antenne à une seule polarisation linéaire telle que l'antenne selon la présente invention. Le radôme dépolarisant n'est pas décrit ici comme ne faisant pas à proprement parler partie de l'invention.

On rappelle en outre que, pour l'application envisagée, l'antenne doit répondre aux normes formulées par le CCIR (Comité International de Radiocommunication). Ces conditions sont les suivantes :

- 30 - la bande de fréquence doit se situer entre 11,7 et 12,5 GHz ;
- le diagramme de rayonnement de l'antenne doit être enveloppé sous le gabarit représenté par la courbe C₁ montrée sur la figure 9, selon lequel une atténuation de 3 dB du lobe principal correspond à une ouverture θ du faisceau de 2°, exprimée par la relation :
 $\theta_{-3dB} = 2^\circ$ qui est l'ouverture du faisceau à mi-puissance ; et selon lequel les lobes secondaires sont atténués de 30 dB à 12° ;
- 35 - la polarisation croisée doit être enveloppée sous le gabarit représenté par la courbe C₂ sur la figure 9.
- le rapport entre gain de l'antenne G et la température de bruit T en degré Kelvin doit être :

$$G/T \geq 6 \text{ dB } ^\circ \text{K}^{-1}$$

40

Tel que représenté sur la figure 2b, le réseau d'alimentation du module unitaire d'antenne permet la propagation du mode TE₀₁. Pour que ce mode puisse se propager il faut que la grande dimension \underline{a} des guides d'onde qui est perpendiculaire au champ électrique \vec{E} vérifie la relation (1) :

$$45 \quad a = \lambda_c/2 \quad (1)$$

où λ_c est la longueur d'onde de coupure du guide. En effet si la dimension \underline{a} est trop faible alors la longueur d'onde guidée varie trop en fonction de la fréquence. Et inversement si la dimension \underline{a} est trop grande, alors le guide propage plusieurs modes à la fois.

50 Pour la bande de fréquence 11,7 - 12,5 GHz. il peut être adopté une fréquence de coupure

$$f_c = 10 \text{ GHz}$$

correspondant à une longueur d'onde de coupure

$$\lambda_c = 30 \text{ mm}$$

et donc

55 $a = 15 \text{ mm}$ est un bon compromis.

Le problème qui se pose en outre particulièrement est celui des lobes de réseau. En effet, le gain total de l'antenne 6 est lié au gain d'un élément rayonnant G_e par la relation (2)

$$G = G_e \times F_r \times F \quad (2)$$

dans laquelle

F_r = facteur de réseau

5 F = facteur de correction pour un élément.

Le facteur de réseau F_r est une fonction de l'angle θ de rayonnement, ce dernier étant défini comme il est montré sur la figure 10, par l'angle entre la normale oz au plan xoy contenant le plan P de l'antenne, et la direction OM du rayonnement. Le facteur de réseau F_r vérifie la relation (3)

10

$$F_r = \frac{\text{Sin}(nu)}{n \text{Sin} U} \quad (3)$$

15

dans laquelle n est le nombre d'éléments rayonnants formant l'antenne et

$$U = \pi \frac{d}{\lambda} \text{Sin} \theta \quad (4)$$

20

où d est la distance entre éléments rayonnants et λ la longueur de l'onde propagée.

La relation (2) montre que l'on obtient un rayonnement maximal lorsque le facteur de réseau :

$$F_r = 1$$

Pour que les lobes de réseau soient totalement évités, il faut que la fonction F_r n'ait qu'un seul maximum correspondant au lobe principal, c'est-à-dire que le terme $\text{Sin} U$ ne prenne la valeur 0 qu'une seule fois. Cette condition est remplie si :

25

$$\lambda/d > 1 \text{ c'est-à-dire si : } d < \lambda \quad (5)$$

30

Cette relation établit que pour que les lobes de réseau soient totalement évités il faut que la distance d entre les éléments rayonnants soit inférieure à la longueur d'onde λ propagée dans le guide. Dans le cas contraire, des lobes de réseau apparaissent. On choisira par exemple $d = 22 \text{ mm}$.

La dimension b est donnée par (voir figure 3) :

$$b = (d - a - 2 \delta) / 2 \quad (6)$$

35

où δ est l'épaisseur minimale de matériau séparant deux guides Avec $\delta = 0,5 \text{ mm}$, il vient alors :

$$b = 3 \text{ mm.}$$

Selon la présente invention cette condition peut être aisément remplie avec les dimensions et caractéristiques des éléments rayonnants et des guides d'onde données dans le tableau I.

40

TABLEAU I

45

50

55

$f = 12,5 \text{ GHz}$	$f_c = 10 \text{ GHz}$	$G_e = 9,5 \text{ dB}$	
$\lambda = 24 \text{ mm}$	$\lambda_c = 30 \text{ mm}$	TE ₀₁	
Plan H	$\phi_0 = 12,68$	$L_H / \lambda = 2,22$	$L_H = 53,33$
Plan E	$\theta_0 = 22,61$	$L_E / \lambda = 1$	$L_E = 24 \text{ mm}$
$a = 15 \text{ mm}$	$b = 3 \text{ mm}$	$d = A = 22 \text{ mm}$	$h = 20 \text{ mm}$

Ce tableau est complété par les figures 5a et 5b qui représentent respectivement une coupe d'un élément rayonnant parallèlement au plan Q donc au "plan H", et parallèlement au plan Q' donc au "plan E".

Le gain G_e d'un tel élément rayonnant peut être calculé à l'aide des relations données dans l'ouvrage publié par Nha-BUI-NA au éditions MASSON, intitulé "Antennes microondes".

5 Ce gain atteint pour les dimensions choisies une valeur de l'ordre de $G_e \approx 9,5$ dB.

Une antenne réalisée à l'aide de

$n = 512$ éléments rayonnants

ou à l'aide

$N = 128$ modules unitaires selon l'invention présente alors, en présumant des pertes de 0,5dB dans les

10 lignes, un gain total

$G \approx 36,1$ dB

Le couplage entre élément peut être considéré comme négligeable. Des adaptations peuvent être prévues au niveau des coudes ou des diviseurs de puissance pour améliorer ces résultats.

15 Cependant telle quelle, cette antenne répond parfaitement aux normes CCIR. En particulier le diagramme de rayonnement obtenu répond parfaitement aux conditions de la figure 9, tant pour l'enveloppe C_1 que pour l'enveloppe C_2 du diagramme de polarisation croisée.

En effet, de la valeur imposée pour le rapport entre le gain de l'antenne et la température de bruit, l'antenne doit présenter un gain d'au moins 34 dB.

20 La valeur atteinte ici de plus de 36 dB est parfaitement convenable et le fait que l'antenne ne présente pas de lobes secondaires de réseau est une de ses caractéristiques les plus intéressantes pour cette application.

Enfin la possibilité de réaliser une telle antenne en deux plaques comme il a été décrit en fait un dispositif parfait pour cette application grand public.

25 Revendications

1. Antenne hyperfréquences pour la réception ou l'émission d'une onde polarisée rectilignement, comprenant au moins un module unitaire comportant quatre éléments rayonnants en forme de cornets (1) dont les ouvertures forment un motif bidimensionnel dans un plan parallèle à un plan de référence P, et comportant un réseau d'alimentation (6,7,8,9) composé de guides d'onde de section rectangulaire (8,9) connectés d'une part aux cornets (1) et d'autre part entre eux de manière que pour chaque cornet (1) la longueur totale du trajet d'alimentation est la même, la section des guides d'onde (8,9) étant de dimensions a et b définies par les relations $a > b$, et la petite dimension b étant placée parallèlement au plan de référence P dans le réseau planaire en sorte que ce dernier est apte à propager le mode TE_{01} , ce réseau d'alimentation (6,7,8,9) étant du type dit "planaire" du fait qu'il est distribué dans un seul plan parallèle au plan de référence P, et du type dit "arborisé" du fait que les cornets (1) sont alimentés en phase à l'aide de diviseurs de puissance (6,7), caractérisé en ce que, dans ce module les diviseurs de puissance (6,7) sont en forme de T dont les branches sont symétriques, en ce que les ouvertures des cornets (1) sont carrées et forment dans un plan parallèle au plan de référence P, un réseau bidimensionnel de forme carrée obtenu du fait que les ouvertures des cornets se déduisent les unes des autres par des translations de même pas selon des axes parallèles à leurs côtés, en ce que la grande dimension a des guides d'onde (8,9) est $a = \lambda_c/2$ où λ_c est la longueur d'onde de coupure des guides, en ce que chaque embouchure (4) interne de cornet (1) de section égale à celle des guides d'onde est reliée individuellement à un guide d'onde du réseau (3) par un coude (2) dont l'angle est dans un plan parallèle à un plan Q, ce plan Q étant défini comme perpendiculaire au plan de référence P et parallèle à l'un des côtés de l'ouverture carrée du cornet (1) ainsi qu'à la grande dimension a de l'embouchure interne de ce dernier, en ce que chaque guide d'alimentation individuelle est linéaire et relié à l'une des branches linéaires symétriques d'un premier diviseur de puissance en forme de T (6) par un coude (2) dont l'angle est situé dans le plan du réseau, la branche principale de ce diviseur de puissance étant incurvée, en ce que chaque groupe de deux cornets ainsi formé est relié à l'une des branches symétriques incurvées (8) d'un second diviseur de puissance en forme de T (7), dont la branche principale (9) est également incurvée, de sorte que les deux groupes de deux cornets ainsi formés sont alimentés symétriquement par rapport à un plan Q', ce plan étant défini comme perpendiculaire à la fois au plan de référence P et au plan Q et de sorte que la courbure des branches des deux diviseurs de puissance (6,7) permet la propagation du mode TE_{01} , cette antenne étant constituée de deux plaques (100,110), dont les surfaces sont électriquement conductrices, les cornets (1) étant formés dans l'épaisseur de la première plaque (100), les ouvertures des cornets débouchant sur la première face (101) de cette plaque et les embouchures (4) sur la seconde face

(102), le réseau d'alimentation en guides (3) étant formé par des rainures pratiquées sur la première face (103) de la seconde plaque (110), ces rainures constituant trois des quatre faces des guides et l'application de la seconde face (102) de la première plaque (100) sur la première face (103) de la seconde plaque (110) formant la quatrième face des guides (3) et les raccordements avec les cornets (1).

- 5
2. Antenne hyperfréquences pour la réception ou l'émission d'une onde polarisée rectilignement, comprenant au moins un module unitaire, comportant quatre éléments rayonnants en forme de cornets (1) dont les ouvertures forment un motif bidimensionnel dans un plan parallèle à un plan de référence P, et comportant un réseau d'alimentation (6,7,8,9) composé de guides d'onde de section rectangulaire (8,9) connectés d'une part aux cornets (1) et d'autre part entre eux de manière que pour chaque cornet (1) la longueur totale du trajet d'alimentation est la même, la section des guides d'onde (8,9) étant de dimensions a et b définies par les relations $a > b$, et la petite dimension b étant placée parallèlement au plan de référence P dans le réseau planaire en sorte que ce dernier est apte à propager le mode TE_{01} , ce réseau d'alimentation (6,7,8,9) étant du type dit "planaire" du fait qu'il est distribué dans un seul plan parallèle au plan de référence P, et du type dit "arborisé" du fait que les cornets (1) sont alimentés en phase à l'aide de diviseurs de puissance (6,7), caractérisé en ce que, dans ce module les diviseurs de puissance (6,7) sont en forme de T dont les branches sont symétriques, en ce que les ouvertures des cornets (1) sont carrées et forment dans un plan parallèle au plan de référence P, un réseau bidimensionnel de forme carrée obtenu du fait que les ouvertures des cornets se déduisent les unes des autres par des translations de même pas selon des axes parallèles à leurs côtés, en ce que la grande dimension a des guides d'onde (8,9) est $a = \lambda_c/2$ où λ_c est la longueur d'onde de coupure des guides, en ce que chaque embouchure (4) interne de cornet (1) de section égale à celle des guides d'onde est reliée individuellement à un guide d'onde du réseau (3) par un coude (2) dont l'angle est dans un plan parallèle à un plan Q, ce plan Q étant défini comme perpendiculaire au plan de référence P et parallèle à l'un des côtés de l'ouverture carrée du cornet (1) ainsi qu'à la grande dimension a de l'embouchure interne de ce dernier, en ce que chaque guide d'alimentation individuelle est linéaire et relié à l'une des branches linéaires symétriques d'un premier diviseur de puissance en forme de T (6) par un coude (2) dont l'angle est situé dans le plan du réseau, la branche principale de ce diviseur de puissance étant incurvée, en ce que chaque groupe de deux cornets ainsi formé est relié à l'une des branches symétriques incurvées (8) d'un second diviseur de puissance en forme de T (7), dont la branche principale (9) est également incurvée, de sorte que les deux groupes de deux cornets ainsi formés sont alimentés symétriquement par rapport à un plan Q', ce plan étant défini comme perpendiculaire à la fois au plan de référence P et au plan Q et de sorte que la courbure des branches des deux diviseurs de puissance (6,7) permet la propagation du mode TE_{01} , cette antenne étant constituée de deux plaques (200,210), dont les surfaces sont électriquement conductrices, les cornets étant formés dans l'épaisseur de la première plaque (200), les ouvertures des cornets débouchant sur la première face (201) de cette plaque et les embouchures sur la seconde face (202), le réseau d'alimentation en guides (3) étant formé par des rainures en creux pratiquées sur cette seconde face (202) et constituant trois des quatre faces des guides, la seconde plaque (210) présentant une première face plane et l'application de la seconde face de la première plaque (202) sur la première face (203) de la seconde plaque (210) formant la quatrième face des guides (3) et les raccordements avec les cornets (1).
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
3. Antenne hyperfréquences selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend un nombre multiple de quatre de modules unitaires alimentés entre eux par un réseau planaire arborisé du même type que le réseau distribué à l'intérieur de chaque module (6,7,8,9) et dans le même plan que ce dernier, en sorte que tous les cornets (1) de l'antenne sont alimentés en phase.
4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les plaques (100,110,200,210) sont en un matériau électriquement conducteur.
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les plaques (100,110,200,210) sont en un matériau diélectrique dont les faces sont recouvertes d'un matériau électriquement conducteur.

Claims

1. High-frequency antenna for receiving or transmitting a rectilinearly polarized wave, comprising at least one antenna unit module which comprises four radiating elements having the form of horns (1) whose openings form a two-dimensional pattern in a plane parallel to a reference plane P, and a power supply array (6, 7, 8, 9) assembled from waveguides of rectangular cross-section (8, 9) connected to the horns (1) and also interconnected so that for each horn (1) the overall length of the supply path is the same, the cross-section of the waveguides (8, 9) having dimensions a and b defined by the relation $a > b$, and the small dimension b being placed parallel to the reference plane P in the planar array so that the latter is suitable for propagating the TE_{01} mode, this supply array (6, 7, 8, 9) being of the "planar" type because it is distributed in a single plane parallel to the reference plane P, and of the "tree-structure" type because the horns (1) are fed in-phase by means of power dividers (6, 7), characterized in that the power dividers (6, 7) in this module have the form of a T with symmetrical branches, in that the apertures of the horns (1) have a square cross-section and in that they form in a plane parallel to the reference plane P a two-dimensional square array obtained because the horn apertures are derived one from the other by translations of the same step size along axes which extend parallel to their sides, in that the large waveguide dimension (8, 9) is $a = \lambda_c/2$ where λ_c is the cut-off wavelength of the waveguides, in that each internal entrance (4) having a cross-section identical with that of the waveguides is individually connected to a waveguide of the array (3) by an elbow (2) having a bend located in a plane parallel to a plane Q, this plane Q being defined as perpendicular to the reference plane P and parallel to one of the sides of the square aperture of the horn (1) and also to the large dimension a of the latter's internal entrance, in that each individual feeding waveguide is linear and connected to one of the symmetrical linear branches of a first power divider (6) having the form of a T by an elbow (2) having a bend located in the plane of the array, the main branch of this power divider being incurved, in that each group of two horns thus formed is connected to one of the symmetrical incurved branches (8) of a second power divider (7) having the form of a T whose main branch (9) is also incurved, so that the two groups of two horns thus formed are fed symmetrically relative to a plane Q', this plane being defined as perpendicular to both the reference plane P and plane Q so that the curve of the branches of the power dividers (6, 7) permits propagation of the T_{01} mode, this antenna comprising two plates (100, 110) whose surfaces are electrically conductive, the horns (1) being formed in the thickness direction of the first plate (100), the apertures of the horns opening on the first surface (101) of this plate and the entrances (4) on the second surface (102), the waveguide feeding array (3) being formed by slots realised in the first surface (103) of the second plate (110), these slots constituting three of the four waveguide surfaces and the application of the second surface (102) of the first plate (100) on the first surface (103) of the second plate (110) forming the fourth surface of the waveguides (3) and the connections to the horns (1).
2. High-frequency antenna for receiving or transmitting a rectilinearly polarized wave, comprising at least one antenna unit module which comprises four radiating elements having the form of horns (1) whose openings form a two-dimensional pattern in a plane parallel to a reference plane P, and a power supply array (6, 7, 8, 9) assembled from waveguides of rectangular cross-section (8, 9) connected to the horns (1) and also interconnected so that for each horn (1) the overall length of the supply path is the same, the cross-section of the waveguides (8, 9) having dimensions a and b defined by the relation $a > b$, and the small dimension b being placed parallel to the reference plane P in the planar array so that the latter is suitable for propagating the TE_{01} mode, this supply array (6, 7, 8, 9) being of the "planar" type because it is distributed in a single plane parallel to the reference plane P, and of the "tree-structure" type because the horns (1) are fed in-phase by means of power dividers (6, 7), characterized in that the power dividers (6, 7) in this module have the form of a T with symmetrical branches, in that the apertures of the horns (1) have a square cross-section and form in a plane parallel to the reference plane P a two-dimensional square array obtained because the horn apertures are derived one from the other by translations of the same step size along axes which extend parallel to their sides, in that the large waveguide dimension (8, 9) is $a = \lambda_c/2$ where λ_c is the cut-off wavelength of the waveguides, in that each internal entrance (4) having a cross-section identical with that of the waveguides is individually connected to a waveguide of the array (3) by an elbow (2) having a bend located in a plane parallel to a plane Q, this plane Q being defined as perpendicular to the reference plane P and parallel to one of the sides of the square aperture of the horn (1) and also to the large dimension a of the latter's internal entrance, in that each individual feeding waveguide is linear and connected to one of the symmetrical linear branches of a first power divider (6) having the form of a T by an elbow (2) having a bend located in the plane of the array, the main branch of this power divider being incurved, in that each group of two horns thus formed is connected to one of the symmetrical incurved branches (8) of a

second power divider (7) having the form of a T whose main branch (9) is also incurved, so that the two groups of two horns thus formed are fed symmetrically relative to a plane Q', this plane being defined as perpendicular to both the reference plane P and plane Q so that the curve of the branches of the power dividers (6, 7) permits propagation of the T_{01} mode, this antenna comprising two plates (200, 210) whose surfaces are electrically conductive, the horns being formed in the thickness direction of the first plate (200), the apertures of the horns opening on the first surface (201) of this plate and the entrances on the second surface (202), the waveguide feeding array (3) being formed by slots realised in said second surface (202) and constituting three of the four waveguides surfaces, the second plate (210) having a first planar surface (203) and the application of the second surface of the first plate (202) on the first surface (203) of the second plate (210) forming the fourth surface of the waveguides (2) and the connections to the horns (1).

3. High-frequency antenna as claimed in one of the Claims 1 or 2, characterized in that it comprises a number of unit modules which is a multiple of four, fed by means of a tree-structure planar array of the same type as the array distributed within each module (6, 7, 8, 9) and in the same plane as the latter, in such a way that all the horns (1) of the antenna are fed in-phase.
4. Antenna as claimed in one of the Claims 1 to 3, characterized in that the plates (100, 110, 200, 210) are made of an electrically conductive material.
5. Antenna as claimed in one of the Claims 1 to 3, characterized in that the plates (100, 110, 200, 210) are made of a dielectric material whose surfaces are covered with an electrically conductive material.

Patentansprüche

1. Mikrowellenantenne zum Empfangen oder Ausstrahlen einer geradlinig polarisierten Welle, mit mindestens einem einheitlichen Modul mit vier hornförmigen Strahlungselementen (1) deren Öffnungen ein zweidimensionales Muster in einer Ebene parallel zu einer Bezugsebene P bilden, und mit einem Speisennetzwerk (6, 7, 8, 9) von Wellenleitern rechteckigen Querschnitts (8, 9), die einerseits mit Hörnern (1) und andererseits miteinander verbunden sind, und zwar derart, daß für jedes Horn (1) die Gesamtlänge der Speisestrecke dieselbe ist, wobei der Querschnitt der Wellenleiter (8, 9) die Abmessungen a und b hat, die durch die Beziehungen $a > b$ bestimmt werden, und wobei die kleinere Abmessung b parallel zu der Bezugsebene P in dem planaren Netzwerk liegt, so daß dieses imstande ist, den Modus TE_{01} fortzupflanzen, wobei dieses Speisennetzwerk (6, 7, 8, 9) von dem sogenannten planaren Typ ist, und zwar wegen der Tatsache, daß es über eine einzige Ebene parallel zu der Bezugsebene P verteilt ist, sowie vom sogenannten verzweigten Typ, wegen der Tatsache, daß die Hörner (1) mit Hilfe von Leistungsteilern (6, 7) phasengleich gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, daß in diesem Modul die Leistungsteiler (6, 7) T-förmig sind, wobei die Schenkel symmetrisch sind, daß die Öffnungen der Hörner (1) quadratisch sind und in einer Ebene parallel zu der Bezugsebene P ein zweidimensionales quadratisches Netzwerk bilden, das erhalten wird wegen der Tatsache, daß die Öffnungen der Hörner durch geradlinige Verschiebung um denselben Schritt gemäß zu ihren Seiten parallelen Achsen voneinander abgeleitet werden, daß die größere Abmessung a der Wellenleiter (8, 9) $a = \lambda_c/2$ beträgt, wobei λ_c die Länge der Grenzfrequenz der Wellenleiter ist, daß jede innere Mündung (4) des Horns (1) mit einem Querschnitt, der dem der Wellenleiter entspricht, einzeln durch ein Kniestück (2), dessen Krümmung in einer Ebene parallel zu einer Ebene Q liegt, mit einem Wellenleiter des Netzwerkes (3) verbunden ist, wobei diese Ebene Q als senkrecht zu der Bezugsebene P, parallel zu einer der Seiten der rechteckigen Öffnung des Horns, sowie parallel zu der großen Abmessung a der inneren Mündung dieses Horns definiert ist, daß jeder einzelne Speisewellenleiter linear und mittels eines Kniestücks (2) mit einem der linearen symmetrischen Zweige eines ersten T-förmigen Leistungsteilers (6) verbunden ist, wobei die Krümmung des Kniestücks in der Ebene des Netzwerkes liegt, wobei der Hauptzweig des Leistungsteilers einwärts gekrümmt ist, daß jede Gruppe von zwei Hörnern mit einem der gekrümmten symmetrischen Zweige (8) eines zweiten T-förmigen Leistungsteilers (7) verbunden ist, wobei der Hauptzweig (9) ebenfalls einwärts gekrümmt ist und zwar derart, daß die auf diese Weise gebildeten zwei Gruppen zu je zwei Hörnern gegenüber einer Ebene Q' symmetrisch gespeist werden, wobei diese Ebene als senkrecht zu der Bezugsebene P und gleichzeitig zu einer Ebene Q, und zwar derart, daß die Krümmung der Zweige der beiden Leistungsteiler (6, 7) die Fortpflanzung des Modus TE_{01} erlaubt, wobei diese Antenne aus zwei Platten (100, 110) gebildet ist, deren Oberflächen elektrisch leitend sind, wobei die Hörner (1) in der Dicke der ersten Platte (100)

- gebildet sind, wobei die Öffnungen der Hörner an der ersten Fläche (101) der Platte münden und die Mündungen (4) an der zweiten Fläche (102), wobei das Wellenleiterspeisenetzwerk (3) durch Rillen in der ersten Fläche (103) der zweiten Platte (110) gebildet ist, wobei diese Rillen drei der vier Leiterflächen bilden und wobei die Anordnung der zweiten Fläche (102) der ersten Platte (100) an der ersten Fläche (103) der zweiten Platte (110) die vierte Fläche der Wellenleiter (3) sowie die Verbindung mit den Hörnern (1) bildet.
- 5
2. Mikrowellenantenne zum Empfangen oder Ausstrahlen einer geradlinig polarisierten Welle, mit mindestens einem einheitlichen Modul mit vier hornförmigen Strahlungselementen (1), deren Öffnungen ein zweidimensionales Muster in einer Ebene parallel zu einer Bezugsebene P bilden, und mit einem Speisetzwerk (6, 7, 8, 9) von Wellenleitern rechteckigen Querschnitts (8, 9), die einerseits mit Hörnern (1) und andererseits miteinander verbunden sind, und zwar derart, daß für jedes Horn (1) die Gesamtlänge der Speisestrecke dieselbe ist, wobei der Querschnitt der Wellenleiter (8, 9) die Abmessungen a und b hat, die durch die Beziehungen $a > b$ bestimmt werden, und wobei die kleinere Abmessung b parallel zu der Bezugsebene P in dem planaren Netzwerk liegt, so daß dieses imstande ist, den Modus TE_{01} fortzupflanzen, wobei dieses Speisetzwerk (6, 7, 8, 9) von dem sogenannten planaren Typ ist, und zwar wegen der Tatsache, daß es über eine einzige Ebene parallel zu der Bezugsebene P verteilt ist, sowie vom sogenannten verzweigten Typ, wegen der Tatsache, daß die Hörner (1) mit Hilfe von Leistungsteilern (6, 7) phasengleich gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, daß in diesem Modul die Leistungsteiler (6, 7) T-förmig sind, wobei die Schenkel symmetrisch sind, daß die Öffnungen der Hörner (1) quadratisch sind und in einer Ebene parallel zu der Bezugsebene P ein zweidimensionales quadratisches Netzwerk bilden, das erhalten wird wegen der Tatsache, daß die Öffnungen der Hörner durch geradlinige Verschiebung um denselben Schritt gemäß zu ihren Seiten parallelen Achsen voneinander abgeleitet werden, daß die größere Abmessung a der Wellenleiter (8, 9) $a = \lambda_c/2$ beträgt, wobei λ_c die Länge der Grenzfrequenz der Wellenleiter ist, daß jede innere Mündung (4) des Horns (1) mit einem Querschnitt, der dem der Wellenleiter entspricht, einzeln durch ein Kniestück (2), dessen Krümmung in einer Ebene parallel zu einer Ebene Q liegt, mit einem Wellenleiter des Netzwerkes (3) verbunden ist, wobei diese Ebene Q als senkrecht zu der Bezugsebene P, parallel zu einer der Seiten der rechteckigen Öffnung des Horns, sowie parallel zu der großen Abmessung a der inneren Mündung dieses Horns definiert ist, daß jeder einzelne Speisewellenleiter linear und mittels eines Kniestücks (2) mit einem der linearen symmetrischen Zweige eines ersten T-förmigen Leistungsteilers (6) verbunden ist, wobei die Krümmung des Kniestücks in der Ebene des Netzwerkes liegt, wobei der Hauptzweig des Leistungsteilers einwärts gekrümmt ist, daß jede Gruppe von zwei Hörnern mit einem der gekrümmten symmetrischen Zweige (8) eines zweiten T-förmigen Leistungsteilers (7) verbunden ist, wobei der Hauptzweig (9) ebenfalls einwärts gekrümmt ist und zwar derart, daß die auf diese Weise gebildeten zwei Gruppen zu je zwei Hörnern gegenüber einer Ebene Q' symmetrisch gespeist werden, wobei diese Ebene als senkrecht zu der Bezugsebene P und gleichzeitig zu einer Ebene Q definiert ist, und zwar derart, daß die Krümmung der Zweige der beiden Leistungsteiler (6, 7) die Fortpflanzung des Modus TE_{01} erlaubt, wobei diese Antenne aus zwei Platten (200, 210) gebildet ist, deren Oberflächen elektrisch leitend sind, wobei die Hörner in der Dicke der ersten Platte (200) gebildet sind, wobei die Öffnungen der Hörner an der ersten Fläche (201) der Platte münden und die Mündungen an der zweiten Fläche (202), wobei das Wellenleiterspeisenetzwerk (3) durch leere Rillen in dieser zweiten Fläche (202) gebildet ist, wobei diese Rillen drei der vier Leiterflächen bilden, wobei die zweite Platte (210) eine erste ebene Fläche (203) bildet und wobei die Anordnung der zweiten Fläche der ersten Platte (202) an der ersten Fläche (203) der zweiten Platte (210) die vierte Fläche der Wellenleiter (3) sowie die Verbindung mit den Hörnern (1) bildet.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
3. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Vielzahl von vier einheitlichen Modulen aufweist, die untereinander durch ein planares verzweigtes Netzwerk gespeist wird von demselben Typ wie das Netzwerk, das im Innern jedes Moduls (6, 7, 8, 9) verteilt ist und in derselben Ebene liegt wie dieses letztere Netzwerk, so daß alle Hörner (1) der Antenne phasengleich gespeist werden.
- 50
4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (100, 110, 200, 210) aus einem elektrisch leitenden Werkstoff bestehen.
- 55
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (100, 110, 200, 210) aus einem dielektrischen Werkstoff bestehen, wobei die Oberflächen mit einem elektrisch

leitenden Werkstoff bedeckt sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

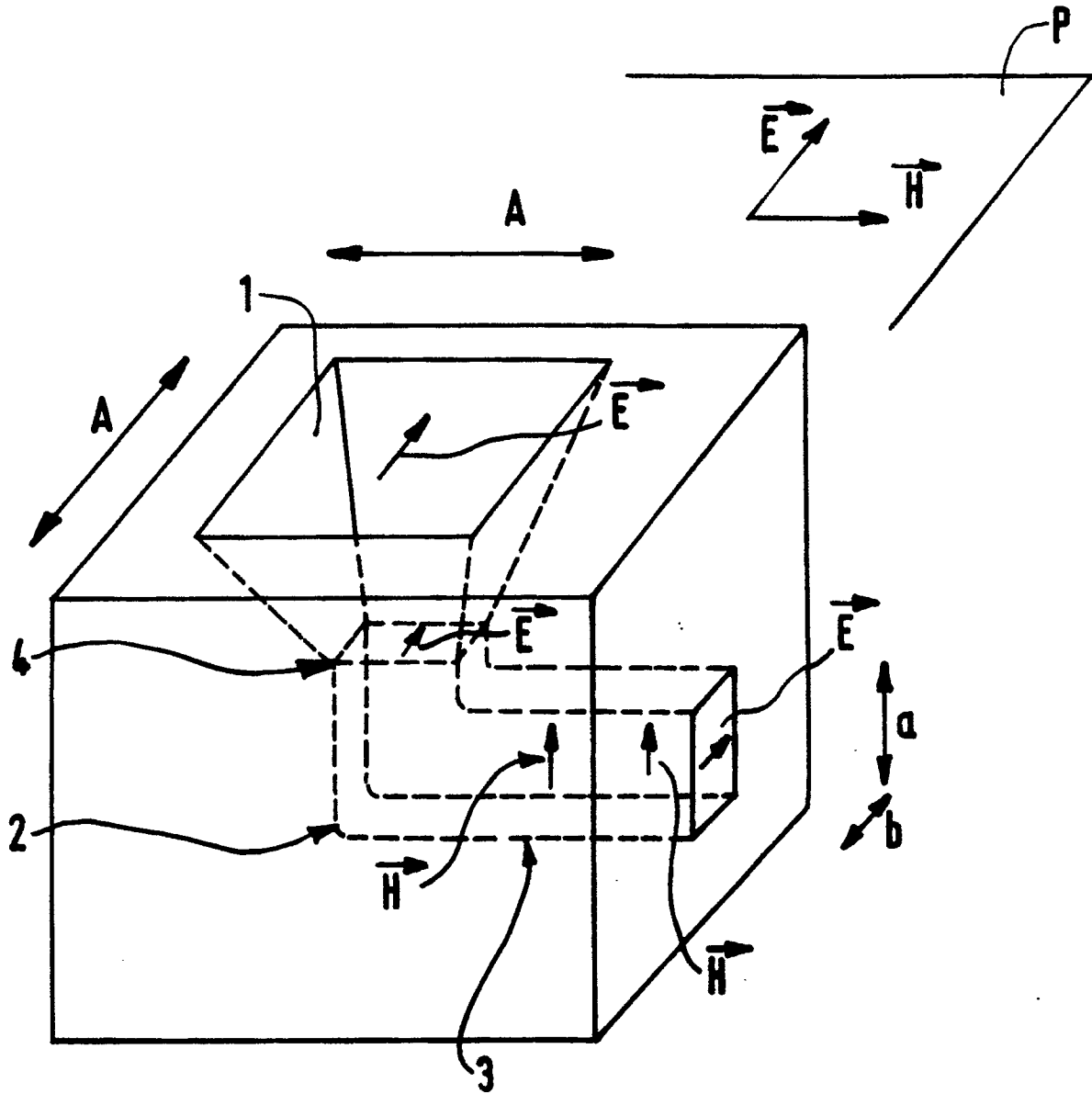


FIG.1

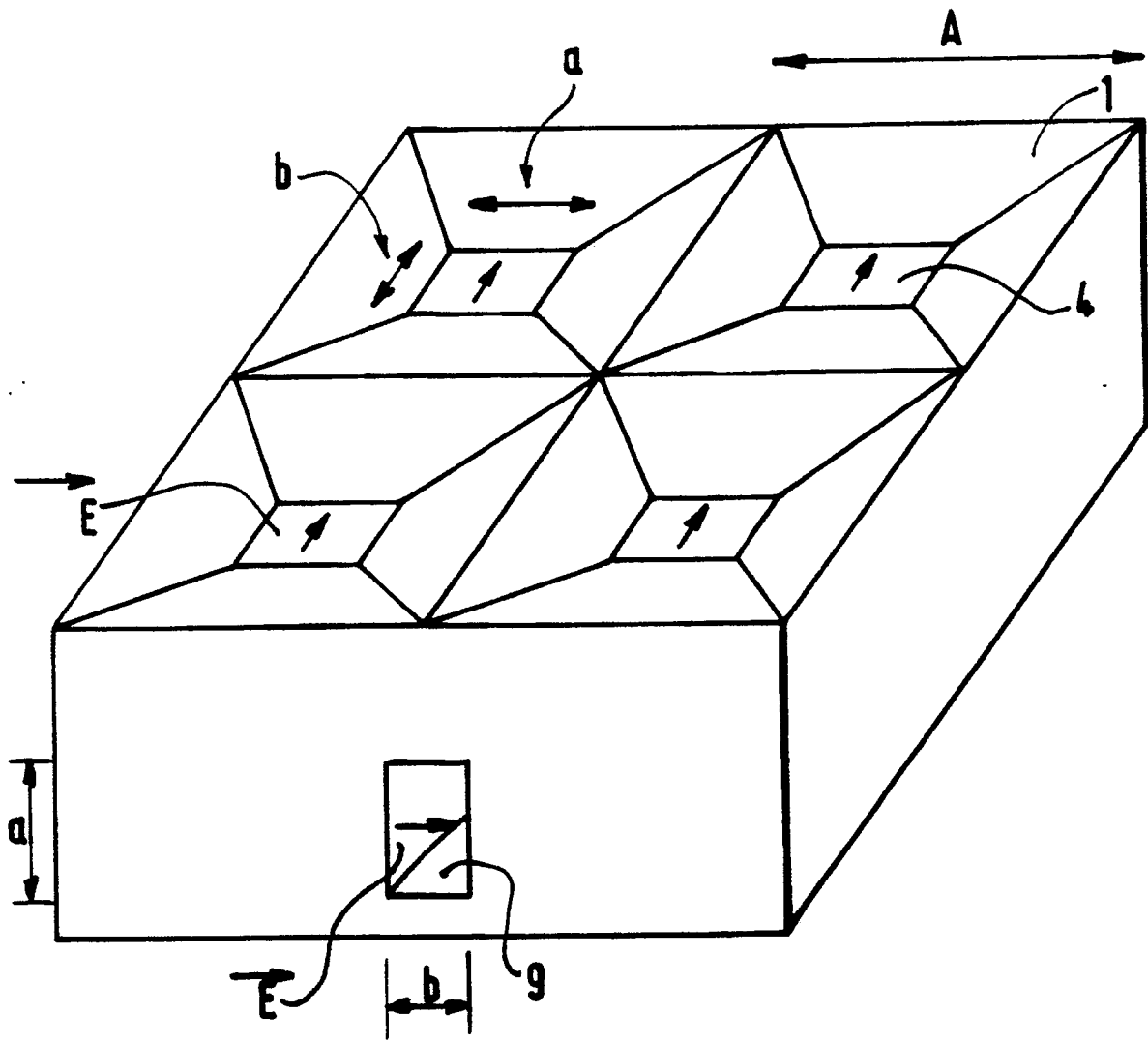


FIG. 2a

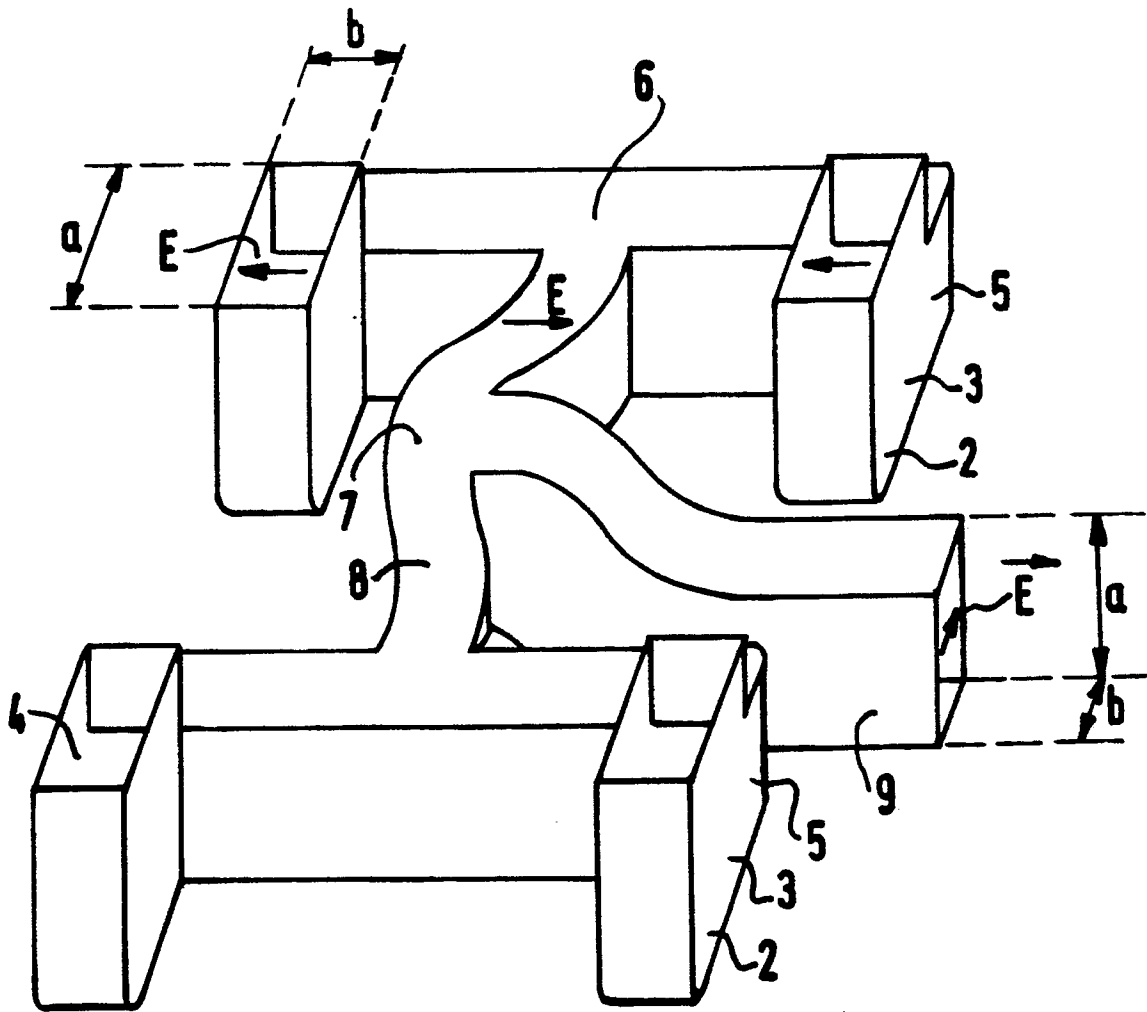


FIG. 2b

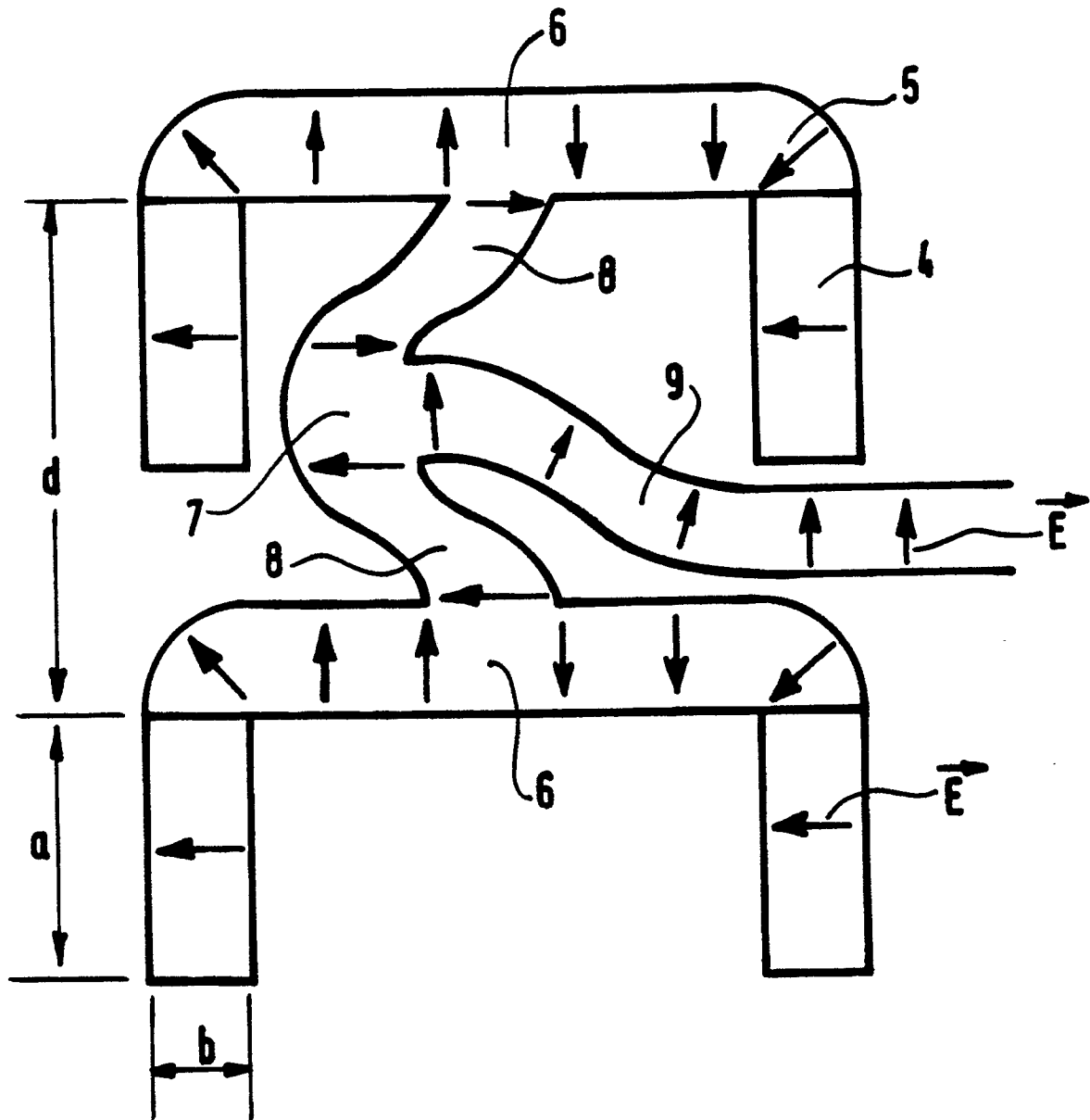


FIG.3

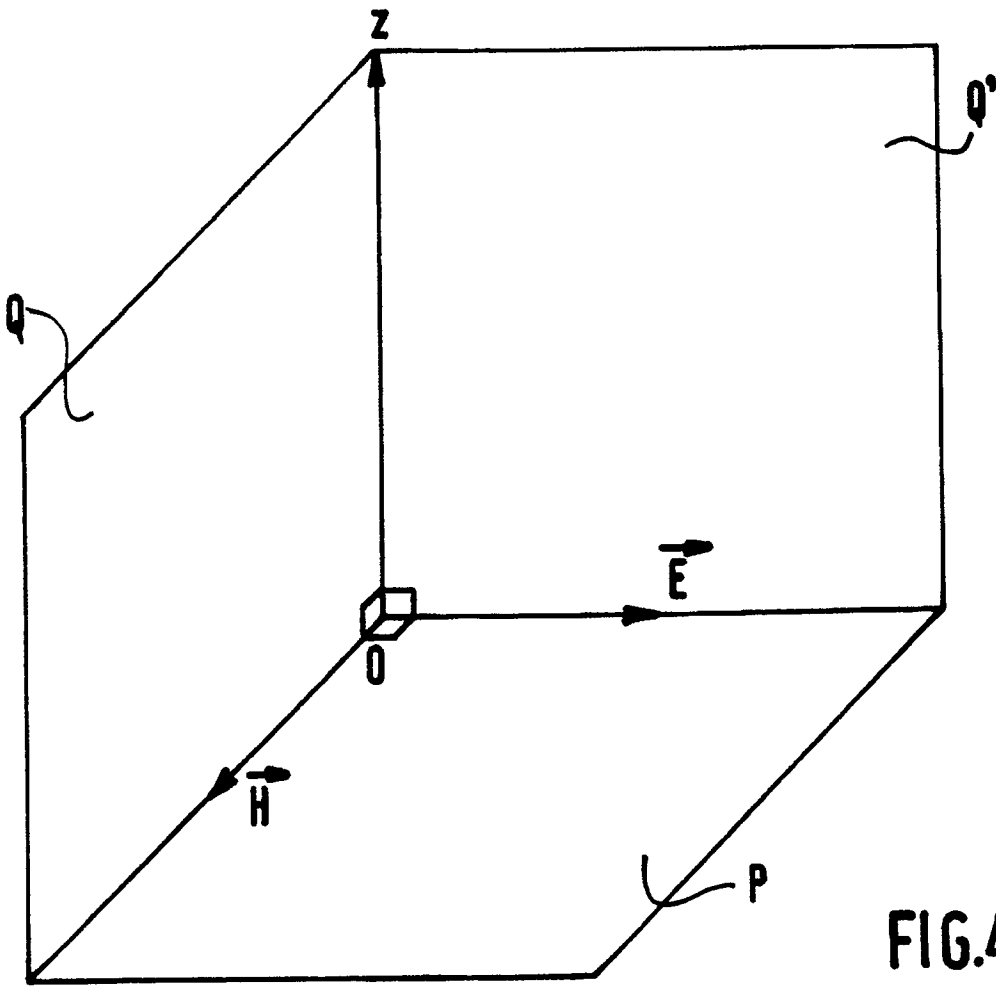


FIG.4

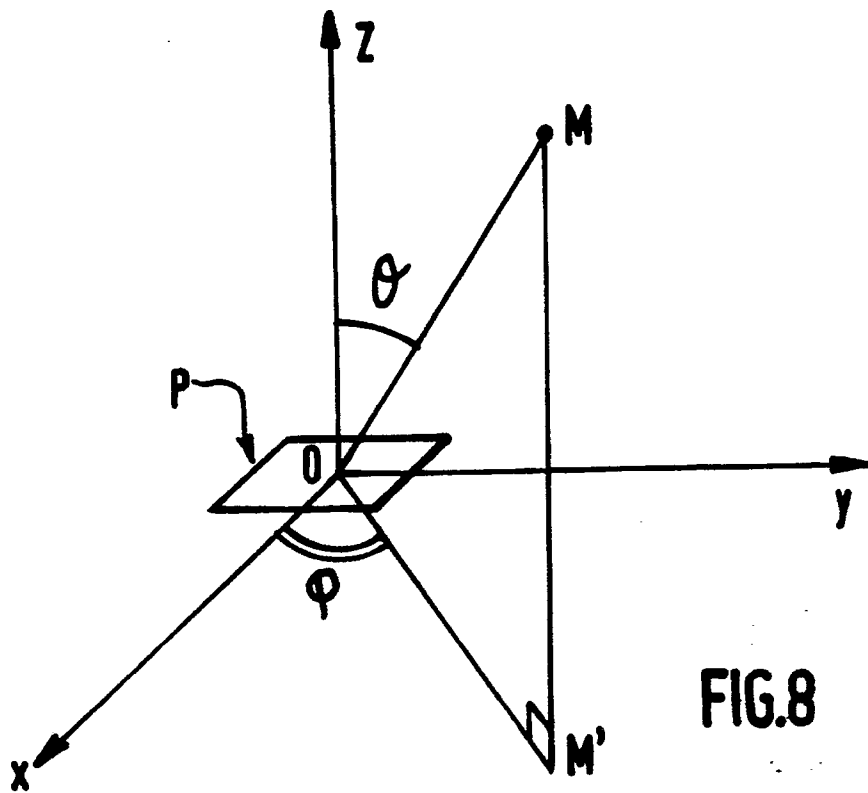
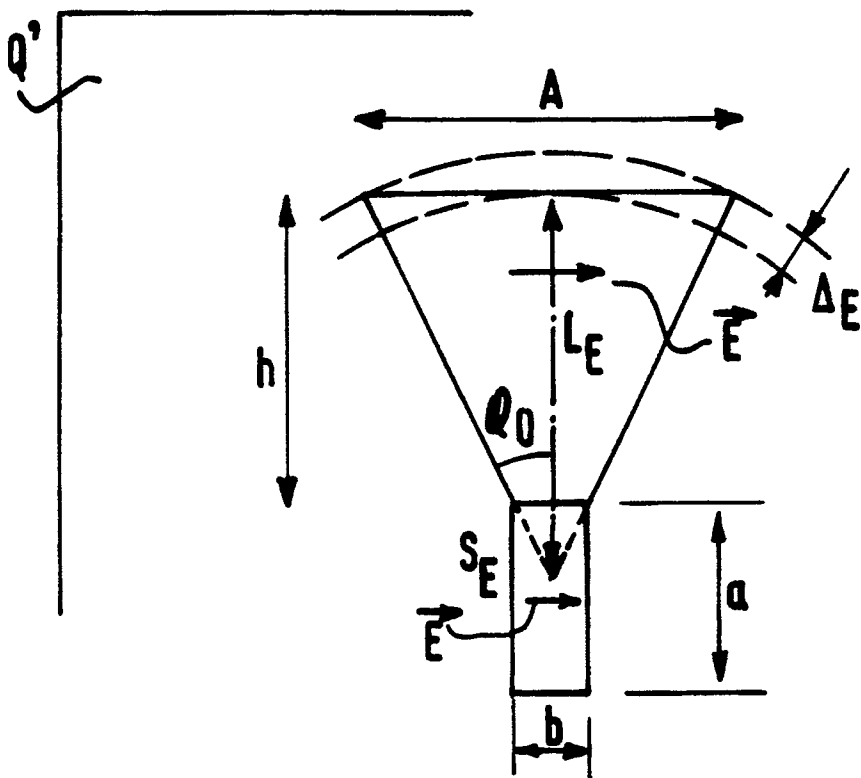
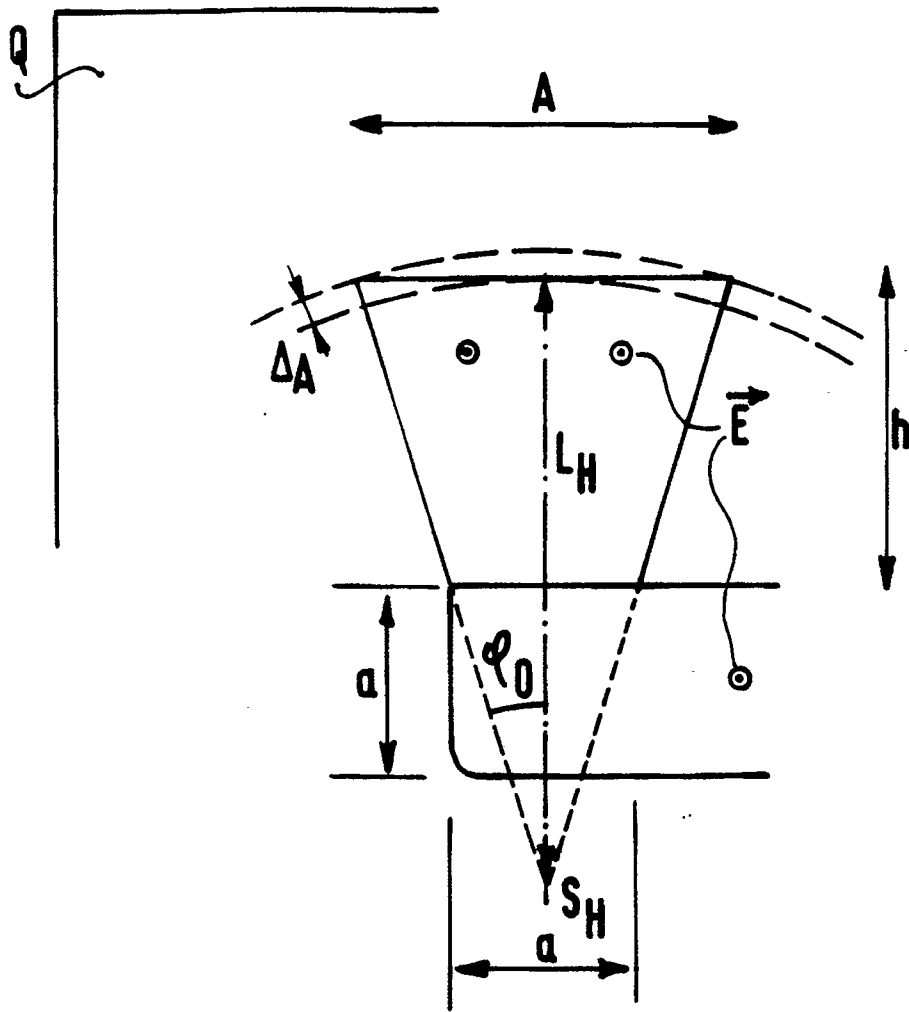


FIG.8



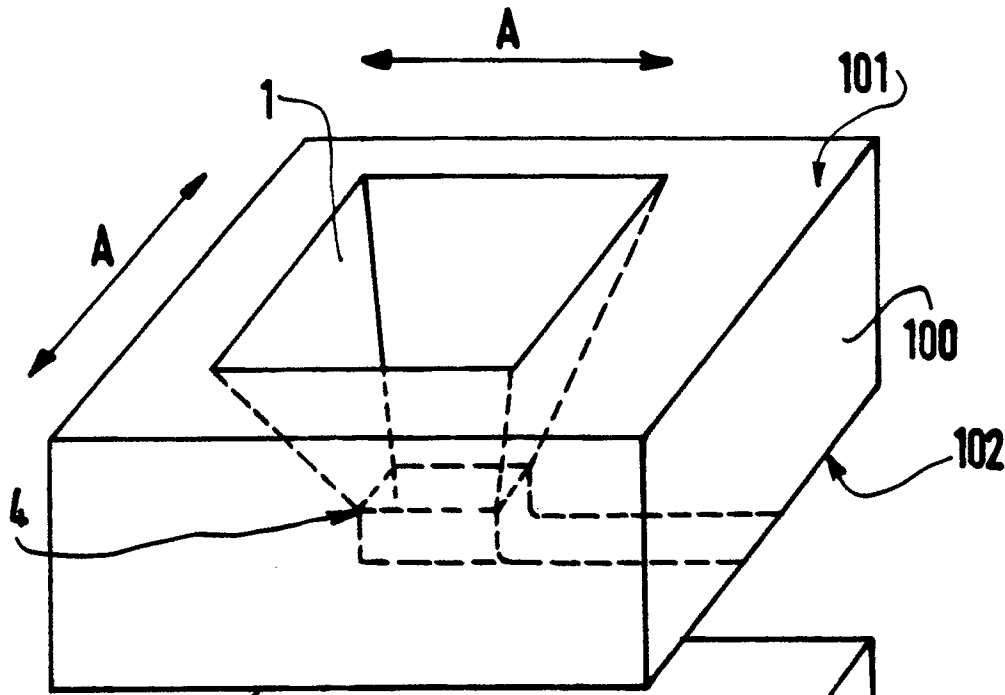


FIG. 6a

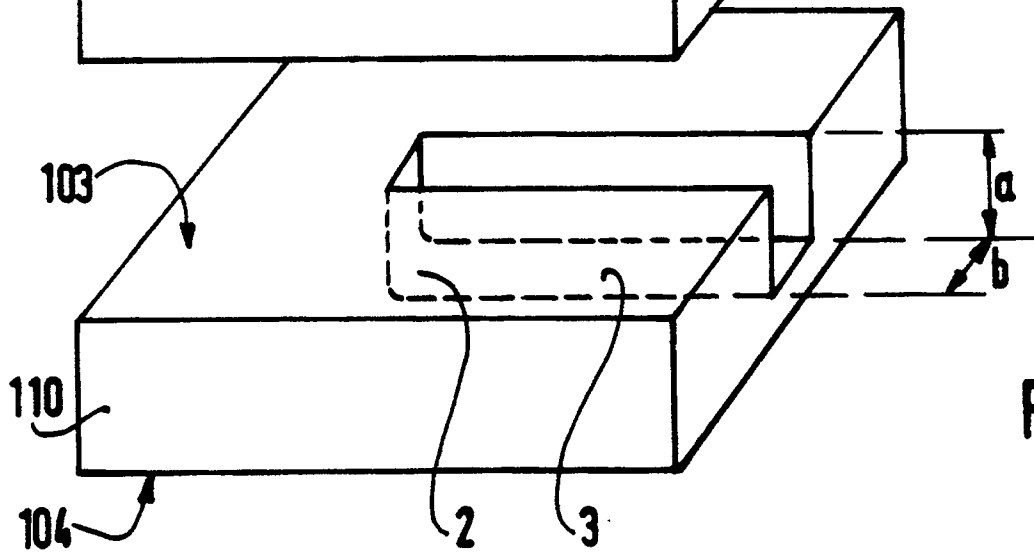


FIG. 6b

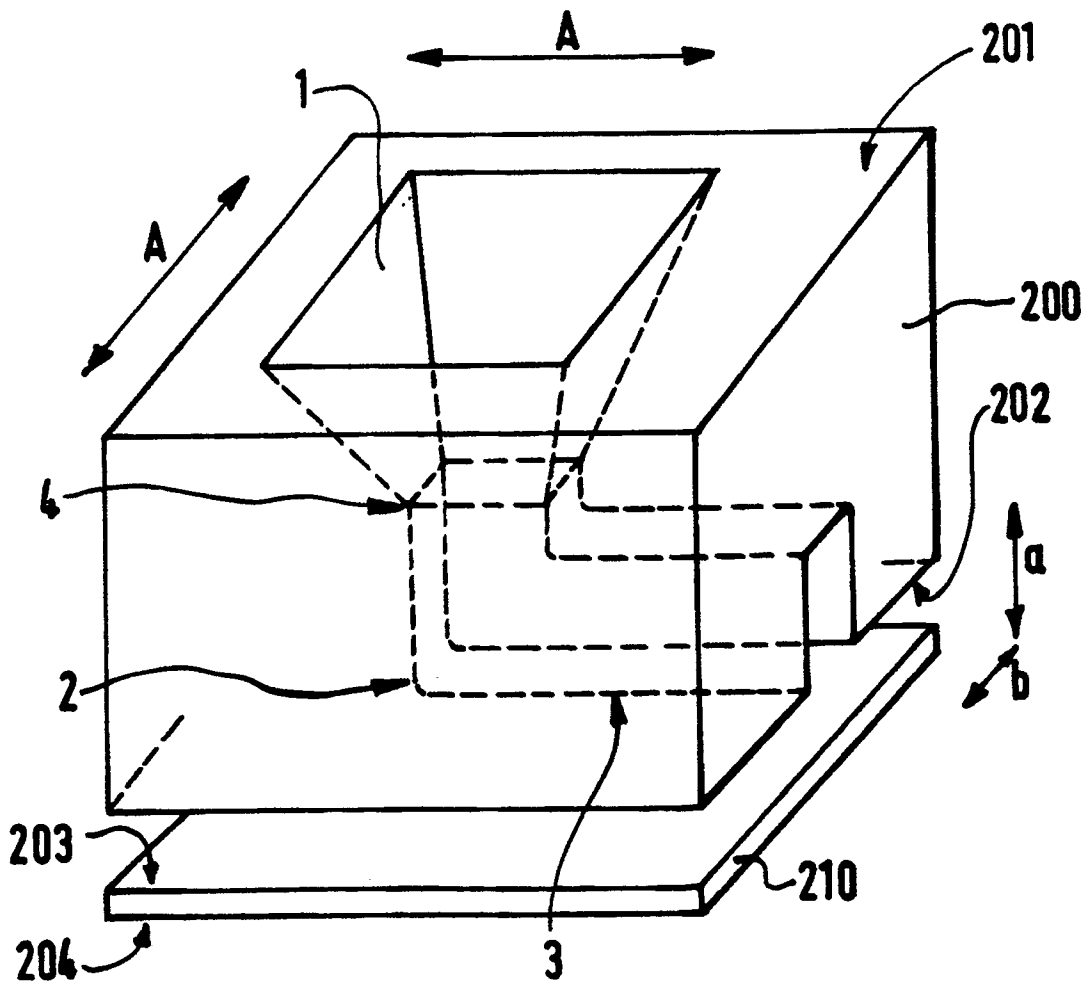


FIG.7

