(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 831 550 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
25.02.2004 Bulletin 2004/09

(51) Int Cl.[7]: **H01Q 13/08**, H01Q 21/06

(21) Numéro de dépôt: **97402152.9**

(22) Date de dépôt: **17.09.1997**

(54) **Antenne-réseau polyvalente**

Vielseitige Gruppenantenne

Versatile array antenna

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

(30) Priorité: **19.09.1996 FR 9611439**

(43) Date de publication de la demande:
25.03.1998 Bulletin 1998/13

(73) Titulaire: **THALES SYSTEMES AEROPORTES S.A.**
78990 Elancourt (FR)

(72) Inventeur: **Pons, Patrick**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(74) Mandataire: **Plaçais, Jean-Yves et al**
Cabinet Netter,
36, avenue Hoche
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 257 881
US-A- 3 836 976
US-A- 4 903 033

- **SCHAUBERT D H ET AL: "PARAMETER STUDY OF TAPERED SLOT ANTENNA ARRAYS" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST, NEWPORT BEACH, JUNE 18 - 23, 1995 HELD IN CONJUNCTION WITH THE USNC/URSI NATIONAL RADIO SCIENCE MEETI, vol. 3, 18 juin 1995, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1376-1379, XP000588789**
- **SCHAUBERT D H ET AL: "MOMENT METHOD ANALYSIS OF INFINITE STRIPLINE-FED TAPERED SLOT ANTENNA ARRAYS WITH A GROUND PLANE" IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 42, no. 8, 1 août 1994, pages 1161-1166, XP000458803**
- **BRYNJARSSON B A ET AL: "MICROSTRIP-ANTENNA WORK AT NTH/SINTEF DELAB" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE, vol. 37, no. 1, 1 février 1995, pages 25-30, XP000489261**

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).

EP 0 831 550 B1

Description

[0001] L'invention concerne les antennes de hautes performances.

[0002] En règle générale, ces antennes sont agencées en un réseau de grandes dimensions, capable d'un balayage électronique sur une couverture angulaire allant jusqu'à +/-40°, sinon plus. Les éléments rayonnants individuels du réseau sont de petites dimensions par rapport à la longueur d'onde de travail. La nature des éléments rayonnants diffère selon le domaine de fréquence et/ou l'application que l'on considère.

[0003] Les applications à bande étroite (+/- 10% autour d'une fréquence centrale) privilégient le gain et l'absence de lobes secondaires. Elles font appel à des éléments rayonnants résonnants, de type pavé ou dipôle, en cherchant à leur conférer une couverture angulaire compatible avec l'étendue de balayage souhaitée.

[0004] Dans les applications à large bande (au delà d'une octave), le souci premier est de couvrir au mieux la bande voulue, là aussi avec une couverture angulaire compatible avec l'étendue de balayage souhaitée, généralement au détriment du gain et de l'absence de lobes secondaires.

[0005] Il y a donc antinomie entre ces deux grandes classes d'applications. En d'autres termes, malgré différentes tentatives, il n'a pas été possible jusqu'à présent d'obtenir des éléments rayonnants qui puissent donner véritablement satisfaction pour des applications en bande étroite, tout en étant également capables d'un fonctionnement en large bande, de manière continue et/ou en mode multi-fréquence.

[0006] La présente invention a pour but d'apporter des éléments de solution à ce problème.

[0007] Le dispositif rayonnant proposé est du type comprenant un support, un substrat diélectrique plat, monté perpendiculairement au support, pour définir, à distance du support, un bord libre parallèle à celui-ci, avec sur au moins l'une des deux grandes faces du substrat, une métallisation assortie d'un évidement qui s'évase jusqu'au bord libre, tandis que le substrat forme ainsi une structure rayonnante, où le profil de l'évidement forme adaptation entre une zone de couplage avec une alimentation hyperfréquence, et une zone radiative à large bande au voisinage du bord libre.

[0008] Selon une définition générale de l'invention, le profil de l'évidement est choisi pour posséder un centre de phase sensiblement fixe, dans une bande de fréquence étroite, s'étendant sur environ 10% autour d'une fréquence centrale choisie, et ce sensiblement sur l'ensemble de la couverture angulaire ; et le support comprend un plan-masse, évidé selon un passage propre à loger le substrat, la distance entre ce passage et le bord libre du substrat étant choisie pour optimiser le rendement radiatif dans ladite bande étroite.

[0009] Très avantageusement, les deux grandes faces du substrat sont munies de deux métallisations avec des évidements de même forme, en positions homologues, ce qui fournit un profil en encoche. Dans un mode de réalisation particulier actuellement préféré, l'encoche est du type dit "MONSER", possédant un profil à deux étages d'adaptation à l'espace libre.

[0010] De préférence, la distance entre le passage du plan-masse et le bord libre du substrat est voisine de la demi-longueur d'onde dans l'air à la fréquence centrale de la bande étroite.

[0011] Selon un autre aspect de l'invention, l'écartement latéral entre le bord longitudinal du passage du plan-masse et la grande face du substrat qui est en regard est ajusté pour obtenir un faible taux d'ondes stationnaires tout en élargissant la bande passante en présence du plan-masse.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 illustre schématiquement un premier type d'élément rayonnant, de profil dit "exponentiel" ;
- la figure 2 illustre schématiquement le montage d'un élément rayonnant en une antenne-réseau ;
- la figure 3 illustre partiellement, en proportions exactes, un mode de réalisation préférentiel d'un élément rayonnant selon la présente invention ;
- les figures 4A et 4B illustrent l'élément rayonnant de la figure 3, complet, respectivement avec et sans connecteur ;
- la figure 5 illustre schématiquement le montage de l'élément rayonnant des figures 3 et 4 sur un plan-masse ;
- la figure 6 illustre la maille du montage en réseau de l'élément rayonnant selon l'invention ;
- la figure 7 illustre une partie d'une antenne-réseau selon l'invention ; et
- les figures 8 et 9 illustrent deux autres éléments rayonnants utilisables pour d'autres modes de réalisation.

[0013] Les dessins annexés comprennent des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la description, mais aussi contribuer à la définition de l'invention.

[0014] Les éléments rayonnants des antennes-réseau utilisées en radar ou en télécommunications sont de type résonnant: pavés microruban ("patches"); dipôles. On connaît des moyens d'élargir dans une certaine mesure leur bande de travail ou de les rendre multi-fréquences. Mais, si l'on cherche des caractéristiques large-bande allant au delà d'une octave, les pavés et dipôles manifestent une dégradation très importante et rédhibitoire de leurs caractéristiques radioélectriques.

[0015] D'autres applications font usage d'antennes-réseau à large bande. Leurs éléments rayonnants sont soit d'un type qui possède des propriétés radiatives indépendantes de la fréquence (éléments de type "spirale" ou de type "log-périodique"), soit d'un type qui travaille par ondes progressives (éléments de type "VIVAL-

DI", ou de type "encoche").

[0016] Ces éléments sont difficilement utilisables en bande étroite, soit à cause de leur faible rendement (spirale), soit en raison de leur taille excessive (log-périodique), soit du fait de difficultés rencontrées lorsqu'on veut placer à l'arrière un plan-masse, au lieu de l'absorbant hyperfréquence habituel (VIVALDI, encoche).

[0017] En cherchant à améliorer globalement les performances et possibilités des antennes à balayage électronique en bande étroite, la Demanderesse a trouvé le moyen de construire de tels aériens à partir d'éléments rayonnants qui sont au départ à large bande.

[0018] La figure 1 illustre le schéma de principe d'un élément rayonnant en encoche de profil exponentiel (décrit notamment dans l'article "A BROADBAND STRIPLINE ANTENNA", L.R. LEWIS, M. FASSETT, J. HUNT, IEEE Symposium on Antenna Propagation, 1974, pp 335-337).

[0019] Un substrat diélectrique SU est métallisé sur ses deux grandes faces, en M1 et M2, sauf en deux évidements E1 et E2, homologues, qui s'évasent en exponentielle vers un bord libre BL, perpendiculaire aux grandes faces.

[0020] A l'arrière, c'est à dire au niveau de la partie étroite des évidements, ceux-ci sont couplés dans une zone de couplage CZ à une ligne d'alimentation LA, arrivant en mode tri-plaque ("stripline") entre les métallisations M1 et M2, avec une propagation en mode TEM.

[0021] Entre les bords opposés d'un même évidement est définie une fente, qui s'élargit. Les propriétés rayonnantes sont dues principalement à une propagation en ondes progressives (ondes de surface) le long de cette fente qui s'élargit vers le bord libre, ainsi qu'à la discontinuité de l'évidement au niveau du bord libre.

[0022] On connaît aussi des profils d'encoche un peu différents:

- encoche de MONSER (brevet US 3 836 976 ; "DESIGN CONSIDERA-TIONS FOR BROADBANDING PHASED ARRAY ELEMENTS BEYOND TWO OCTAVES", G.MONSER, Military Microwave Conferences, pp 392-396, Brighton, England, 1986) ;

- encoche de POVINELLI ("DESIGN AND PERFORMANCE OF WIDEBAND DUAL POLARIZED STRIPLINE NOTCH ARRAYS", M.J. POVINELLI, J.A. JOHNSON, IEEE Symposium on antennas and propagation, 1988, pp 200-203).

[0023] Les éléments de type VIVALDI ressemblent aux profils d'encoche, mais ne comprennent qu'une seule métallisation évidée, en regard de la ligne d'alimentation.

[0024] La Figure 2 montre comment des éléments rayonnants R10 ... R19, ... R70 à R79 peuvent être montés sur une base support BA pour constituer une antenne-réseau.

[0025] Quoique ces éléments ne soient pas modélisables actuellement, on arrive dans une certaine mesure à les ajuster pour les faire travailler en large-bande, avec des variations de gain en fonction de la fréquence et de l'angle de rayonnement qui, pour être importantes, n'en demeurent pas moins acceptables là où la large bande est l'impératif essentiel.

[0026] Par contre, pour bien fonctionner, ces éléments doivent être adossés sur un absorbant hyperfréquence, ici, le support BA. Cette nécessité pose problème lorsqu'on veut y placer le plan-masse requis (entre autres) pour les applications en bande étroite, du moins à distance suffisamment proche pour qu'il soit effectif.

[0027] En effectuant des essais sur de telles encoches, la Demanderesse a trouvé le moyen de résoudre ces difficultés.

[0028] La figure 3 illustre l'élément rayonnant proposé, sous la forme d'une encoche de MONSER. Comme il a été observé que les propriétés de l'élément rayonnant sont conservées avec une homothétie tri-dimensionnelle de facteur 2 (au moins), les dimensions sont rapportées à une longueur d'onde de référence λ, qui peut être celle de la fréquence centrale de la bande étroite à obtenir.

[0029] L'élément rayonnant comprend sur un substrat diélectrique SU, constitué de deux couches superposées ayant chacune une épaisseur $e_0 = 0.026\ \lambda$. Ce substrat peut être notamment en verre-téflon du type DUROïD 5880 (Marque déposée).

[0030] Le substrat plat (en principe plan), ici de forme rectangulaire, possède un bord libre BL, en l'espèce perpendiculaire à ses deux grandes faces, dont la longueur (plus grande dimension) est ici $a_0 = 0.57\ \lambda$.

[0031] Sur les deux grandes faces sont prévues des métallisations M1 et M2. Ces métallisations ont deux évidements respectifs superposables, symétriques par rapport à la médiatrice du bord libre (dans l'exemple représenté). De façon générale, ces évidements s'évasent jusqu'au bord libre BL. Dans le mode de réalisation décrit, il s'agit d'un profil étagé à deux niveaux, dimensionné comme suit:

- fente large, près du bord libre BL, de largeur $a_1 = 0.213\ \lambda$, et de profondeur (longueur) $p_1 = 0.213\ \lambda$, égale à sa largeur ;

- fente rétrécie, à l'opposé du bord libre BL, de largeur égale à un peu moins du tiers de la précédente, soit $a_2 = 0.066\ \lambda$.

- la profondeur ou longueur totale de l'évidement est $p_2 = 0.343\ \lambda$.

[0032] On notera que cette forme d'encoche se distingue de celle du brevet US 3 836 976, notamment sur les points suivants:

- forme plus "carrée" de la partie de l'évidement qui

forme la fente large (ici, $a_1 = p_1$), et

- faible profondeur $p_2 - p_1$ de la fente étroite au fond de l'évidement.

[0033] La ligne d'alimentation LA est par exemple imprimée entre les deux couches du substrat SU. Elle forme avec les métallisations M1 et M2 un système tri-plaque ("stripline"), sujet à une propagation hyperfréquence de type TEM ("transverse electric mode"). Sa partie terminale LA9 se couple à la fente étroite, à la manière d'une transition tri-plaque/fente. Cette transition est ajustée pour obtenir des courants en opposition de phase entre les deux bords de la fente étroite, dans la zone de couplage.

[0034] Sur la figure 3, le support BA est devenu un plan-masse conducteur et réflecteur PM. Le plan-masse peut être incurvé, dans la limite compatible avec le fonctionnement hyperfréquence. Ce plan-masse est muni de passages traversants PT, de forme générale rectangulaire (ici avec des extrémités arrondies, pour faciliter l'usinage). Les dimensions d'un passage sont, dans l'exemple illustré :

- longueur $f_1 = 0.636\ \lambda$, et

- largeur $f_0 = 0{,}073\ \lambda$.

[0035] Un élément rayonnant individuel peut être tenu en position choisie, en principe symétriquement, par rapport au passage du plan-masse. Ce positionnement peut être obtenu à l'aide d'ailes longitudinales de guidage GU montées sur son connecteur arrière CR (Figure 4A). Comme le montre la figure 4B, à partir de l'encoche, la ligne d'alimentation LA s'incurve pour rejoindre longitudinalement l'âme CR1 du connecteur, où l'on voit également des trous CR8 pour les vis de fixation du connecteur CR.

[0036] La figure 5 illustre schématiquement le montage, de part et d'autre du plan-masse PM. Sur celui-ci est adossé un support, par exemple métallique, pour le connecteur CR.

[0037] La largeur de l'antenne est dans cet exemple $a_0 = 0{,}57\ \lambda$. La figure 6 montre qu'il est possible de construire un réseau de maille équilatérale, avec un pas vertical $pv = 0{,}536\ \lambda$, et un pas horizontal $ph = 0{,}619\ \lambda$. Et la figure 7 illustre une partie d'un réseau ainsi obtenu. Bien entendu, le réseau réel peut avoir un nombre d'éléments bien supérieur, notamment plusieurs centaines.

[0038] La Demanderesse a observé que ce réseau fonctionne dans une bande de 10% autour de la fréquence centrale (correspondant à λ), avec une couverture angulaire de +/- 60°, et ce sans rencontrer de lobes secondaires dus au réseau. Ceci répond bien aux besoins de bande étroite, dans une réalisation relativement simple et économique.

[0039] L'antenne réseau présente en outre l'avantage de posséder une bande passante supérieure à une octave. Ceci la rend propre à fonctionner en d'autres modes de bande étroite, notamment multi-fréquences.

[0040] En l'état actuel de ses travaux, la Demanderesse estime que les performances obtenues s'expliquent de la manière indiquée ci-après.

[0041] Il a été observé tout d'abord que l'encoche possède un centre de phase sensiblement fixe, sensiblement au niveau du bord libre, dans une bande de fréquence étroite, s'étendant sur environ 10% autour d'une fréquence centrale choisie, et ce sensiblement sur l'ensemble de la couverture angulaire.

[0042] En plaçant un plan-masse près de la partie rayonnante d'une encoche, au lieu de l'absorbant habituel, on s'attend à dégrader sensiblement les performances, et par là, à ce que l'encoche convienne encore moins pour des applications en bande étroite, en particulier celles où la phase compte beaucoup.

[0043] Toutefois, il s'est avéré que la distance entre le passage et le bord libre du substrat peut être choisie pour optimiser le rendement radiatif dans ladite bande étroite, et compenser ainsi les effets néfastes de la présence du plan-masse. De préférence, la distance d_0 entre le passage PT du plan-masse et le bord libre BL du substrat est voisine de la demi-longueur d'onde dans l'air à la fréquence centrale de la bande étroite. Sur la figure 3, d_0 est d'environ $0{,}44\ \lambda$. Cependant, des valeurs différentes peuvent également convenir. Ceci a été observé avec l'encoche de MONSER. Il est estimé que des adaptations analogues peuvent être faites avec une encoche de POVINELLI (figure 8) ou une encoche de profil exponentiel (figure 9). De telles adaptations sont également envisageables avec les éléments VIVALDI, qui, sous certaines réserves, peuvent être considérés comme des demi-encoches.

[0044] De plus, l'écartement latéral entre les bords longitudinaux du passage PT du plan-masse et chaque grande face du substrat peut être ajusté pour obtenir un faible taux d'ondes stationnaires, tout en élargissant la bande passante en présence du plan-masse. L'élément décrit possède, sur une bande plus large qu'une octave, un coefficient de réflexion actif de 10 dB, ce qui correspond à un taux d'ondes stationnaires actif (TOS) de 2/1. Le diagramme de rayonnement possède une ouverture de 90°. On peut donc aussi l'utiliser en large bande, avec une couverture angulaire de +/- 45°, pour des lobes secondaires situés à au moins 10 dB sous le niveau du lobe principal. Le dépointage du balayage électronique peut être effectué par des lignes à retard, pour cette application. Les performances en large bande peuvent être améliorées, si les éléments rayonnants situés au pourtour de l'antenne réseau ne sont pas alimentés dans ce mode.

[0045] Le substrat de l'élément rayonnant peut être prolongé vers l'arrière, pour servir de circuit imprimé supportant des organes de balayage électronique, actifs ou passifs, et/ou des éléments d'amplification. En d'autres termes, l'invention convient bien pour des modules rayonnants actifs.

[0046] Pour certaines applications, nécessitant une polarisation circulaire, on peut placer un polariseur à ligne à méandres devant chaque élément rayonnant, c'est-à-dire du côté de son bord libre.

[0047] Pour d'autres applications, nécessitant une diversité de polarisation, on peut disposer les éléments rayonnants en croix, soit à raison de deux en chaque position, soit en les croisant d'une position à la position adjacente.

[0048] Par un choix convenable des dimensions, l'élément rayonnant est susceptible de fonctionner entre 1 et 50 GHz, environ.

Revendications

1. Dispositif rayonnant, comprenant:

- un support (PM),
- un substrat diélectrique plat (SU), monté perpendiculairement au support, pour définir, à distance du support, un bord libre (BL) parallèle à celui-ci,
- sur au moins l'une des deux grandes faces du substrat, une métallisation (M1,M2) assortie d'un évidement (E1,E2) qui s'évase jusqu'au bord libre,
- le substrat formant ainsi une structure rayonnante, où le profil de l'évidement forme adaptation entre une zone de couplage avec une alimentation hyperfréquence, et une zone radiative à large bande au voisinage du bord libre,

caractérisé en ce que le profil de l'évidement (E1,E2) est choisi pour posséder un centre de phase sensiblement fixe, dans une bande de fréquence étroite, s'étendant sur environ 10% autour d'une fréquence centrale choisie, et ce sensiblement sur l'ensemble de la couverture angulaire,
et **en ce que** le support comprend un plan-masse (PM), évidé selon un passage (PT) propre à loger le substrat, la distance entre ce passage et le bord libre (BL) du substrat étant choisie pour optimiser le rendement radiatif dans ladite bande étroite.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux grandes faces du substrat sont munies de deux métallisations (M1,M2) avec des évidements (E1,E2) de même forme, en positions homologues, ce qui fournit un profil en encoche.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la dimension de l'évidement (E1,E2) perpendiculairement au bord libre est au plus à peu près égale à la longueur du bord libre (BL).

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** l'évidement est du type dit encoche de "MONSER", possédant un profil à deux étages d'adaptation à l'espace libre.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance entre le passage (PT) du plan-masse et le bord libre (BL) du substrat est voisine de la demi-longueur d'onde dans l'air à la fréquence centrale de la bande étroite.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écartement latéral entre le bord longitudinal du passage (PT) du plan-masse et la grande face du substrat qui est en regard est ajusté pour obtenir un faible taux d'ondes stationnaires tout en élargissant la bande passante en présence du plan-masse.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comporte une ligne-ruban de couplage (LA) formant structure tri-plaque avec la métallisation (M1,M2) du substrat, et formant transition tri-plaque/fente avec l'évidement (E1,E2), au voisinage de son extrémité distante du bord libre du substrat.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la ligne-ruban de couplage (LA) opère en mode TEM.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comporte un organe polariseur, tel qu'un polariseur à ligne en méandre, placé devant le bord libre de l'élément rayonnant.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comporte une pluralité de substrats à encoche formant un réseau bidimensionnel, sur un même plan-masse, usiné de passages en fentes homologues de ces substrats (Fig. 7).

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les substrats à encoche sont croisés en vue d'une diversité de polarisation.

12. Dispositif selon l'une des revendications 10 et 11, **caractérisé en ce qu'**il comporte en outre des moyens de balayage électronique selon une direction au moins.

Patentansprüche

1. Strahlende Vorrichtung, mit:

- einem Träger (PM),
- einem ebenen dielektrischen Substrat (SU), das senkrecht zum Träger angebracht ist, um

im Abstand des Trägers einen freien Rand (BL) parallel zu diesem zu definieren,

- auf wenigstens einer der beiden großen Seiten des Substrats eine Metallschicht (M1, M2), versehen mit einer Ausnehmung (E1, E2), die sich bis zum freien Rand aufweitet,

- wobei das Substrat somit eine strahlende Struktur bildet, wo das Profil der Ausnehmung eine Anpassung zwischen einer Kupplungszone mit einer höchstfrequenten Einspeisung und einer breitbandigen Strahlungszone in der Nähe des freien Randes bildet,

dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Ausnehmung (E1, E2) ausgewählt ist, um ein im wesentlichen festes Phasenzentrum zu besitzen, in einem schmalen Frequenzband, das sich um ungefähr 10 % um eine gewählte Zentralfrequenz erstreckt, und dieses im wesentlichen über die Gesamtheit des Erfassungswinkels,
und daß der Träger eine Masseebene (PM) aufweist, die entlang eines Durchtritts (PT) ausgenommen ist, der in der Lage ist, das Substrat aufzunehmen, wobei der Abstand zwischen diesem Durchtritt und dem freien Rand (BL) des Substrats gewählt ist, um die Strahlungsausbeute in dem schmalen Band zu optimieren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden großen Seiten des Substrats mit zwei Metallisierungen (M1, M2) mit Ausnehmungen (E1, E2) von derselben Form in entsprechenden Positionen, versehen sind, was ein Einkerbungsprofil liefert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abmessung der Ausnehmung (E1, E2) senkrecht zum freien Rand höchstens gleich der Länge des freien Randes (BL) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausnehmung vom Typ genannt "MONSER"-Einkerbung ist, die ein zweistufiges Anpassungsprofil an den freien Raum aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand zwischen dem Durchtritt (PT) der Masseebene und dem freien Rand (BL) des Substrats in der Nähe der halben Wellenlänge in Luft bei der Mittenfrequenz des schmalen Bandes liegt.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der seitliche Abstand zwischen dem Längsrand des Durchtritts (PT) der Masseebene und der großen Seite des Substrats, die gegenüberliegt, eingestellt ist, um eine schwache Rate von stationären Wellen zu erhalten, unter Vergrößern des Durchtrittsbandes beim Vorhandensein der Masseebene.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Kopplungsstreifenleitung (LA) aufweist, die eine Dreiplattenstruktur mit der Metallisierung (M1, M2) des Substrats bildet, und einen Übergang Dreiplatten/Spalt mit der Ausnehmung (E1, E2) in der Nähe ihres zum freien Ende des Substrats beabstandeten Endes bildet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplungsstreifenleitung (LA) im TEM-Modus arbeitet.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie ein Polarisationsmittel, wie einen Mäanderlinien-Polarisator aufweist, der vor den freien Rand des strahlenden Elements gesetzt ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Mehrzahl von Substraten mit Einkerbung aufweist, die ein zweidimensionales Netz auf einer selben Masseebene bilden, die mit entsprechenden spaltenförmigen Durchtritten dieser Substrate (Fig. 7) versehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Substrate mit Einkerbung im Hinblick auf verschiedene Polarisationen gekreuzt sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie darüber hinaus elektronische Strahlschwenkungseinrichtungen wenigstens entlang einer Richtung aufweist.

Claims

1. Radiant device comprising:

- a support (PM),
- a plane dielectric substrate (SU), mounted perpendicularly to the support in order to define, set apart from the support, a free edge (BL) parallel thereto,
- on at least one of the two large faces of the substrate a suitable metal coating (M1, M2) of a recess (E1, E2) which widens towards the free edge,
- the substrate thus forming a radiant structure, where the profile of the recess forms an adap-

tation between a coupling zone with an ultra-high-frequency supply, and a broadband radiating zone in the vicinity of the free edge,

characterised in that the profile of the recess (E1, E2) is selected to have a substantially fixed phase centre, within a narrow frequency band, extending over approximately 10% around a selected central frequency, and substantially over the entirety of the angular cover, and **in that** the support comprises a block plan (PM) recessed to form a passage (PT) for housing the substrate, the distance between this passage and the free edge (BL) of the substrate being selected to optimise radiative output within the narrow band.

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the two large faces of the substrate are equipped with two metal coatings (M1, M2) having recesses (E1, E2) of the same shape, in homologous positions, which produces a notched profile.

3. Device according to claim 2, **characterised in that** the dimension of the recess (E1, E2) perpendicular to the free edge is at most nearly equal to the length of the free edge (BL).

4. Device according to either of claims 2 or 3, **characterised in that** the recess is of the "MONSER" notch type, having a profile with two stages of adaptation to the free space.

5. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the distance between the passage (PT) of the block plan and the free edge (BL) of the substrate is close to the half-wavelength in air at the central frequency of the narrow band.

6. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the lateral distance between the longitudinal edge of the passage (PT) of the block plan and the large face of the substrate opposite the same is adjusted in order to obtain a low standing wave ratio whilst widening the pass band in the presence of the block plan.

7. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises a coupling stripline (LA) forming a triple-plate with the metal coating (M1, M2) of the substrate, forming a triple-plate/slot transition with the recess (E1, E2) in the vicinity of its end remote from the free edge of the substrate.

8. Device according to claim 7, **characterised in that** the coupling stripline (LA) operates in TEM mode.

9. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises a polarising element, such as a meandering-line polariser, placed in front of the free edge of the radiant element.

10. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises a plurality of notched substrates forming a two-dimensional network, on one and the same block plan, machined with passages in the form of slots homologous with these substrates (Fig. 7).

11. Device according to claim 10, **characterised in that** the notched substrates are arranged crosswise in order to obtain a diversity of polarisation.

12. Device according to either of claims 10 or 11, **characterised in that** it further comprises electronic scanning means in at least one other direction.

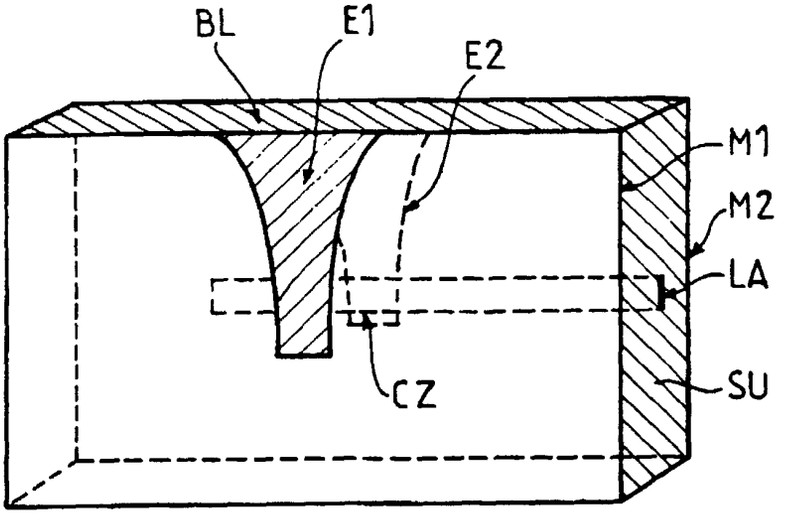

FIG.1

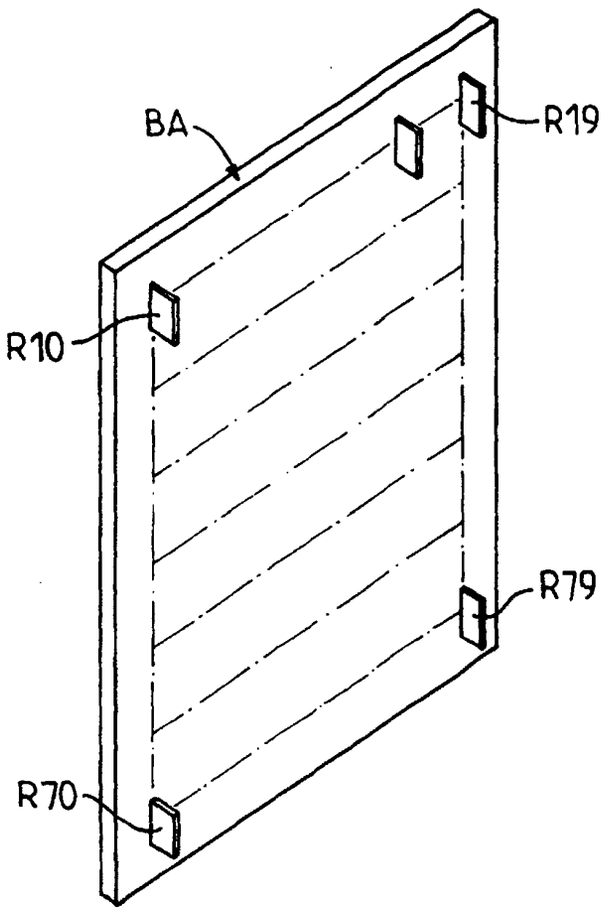

FIG.2

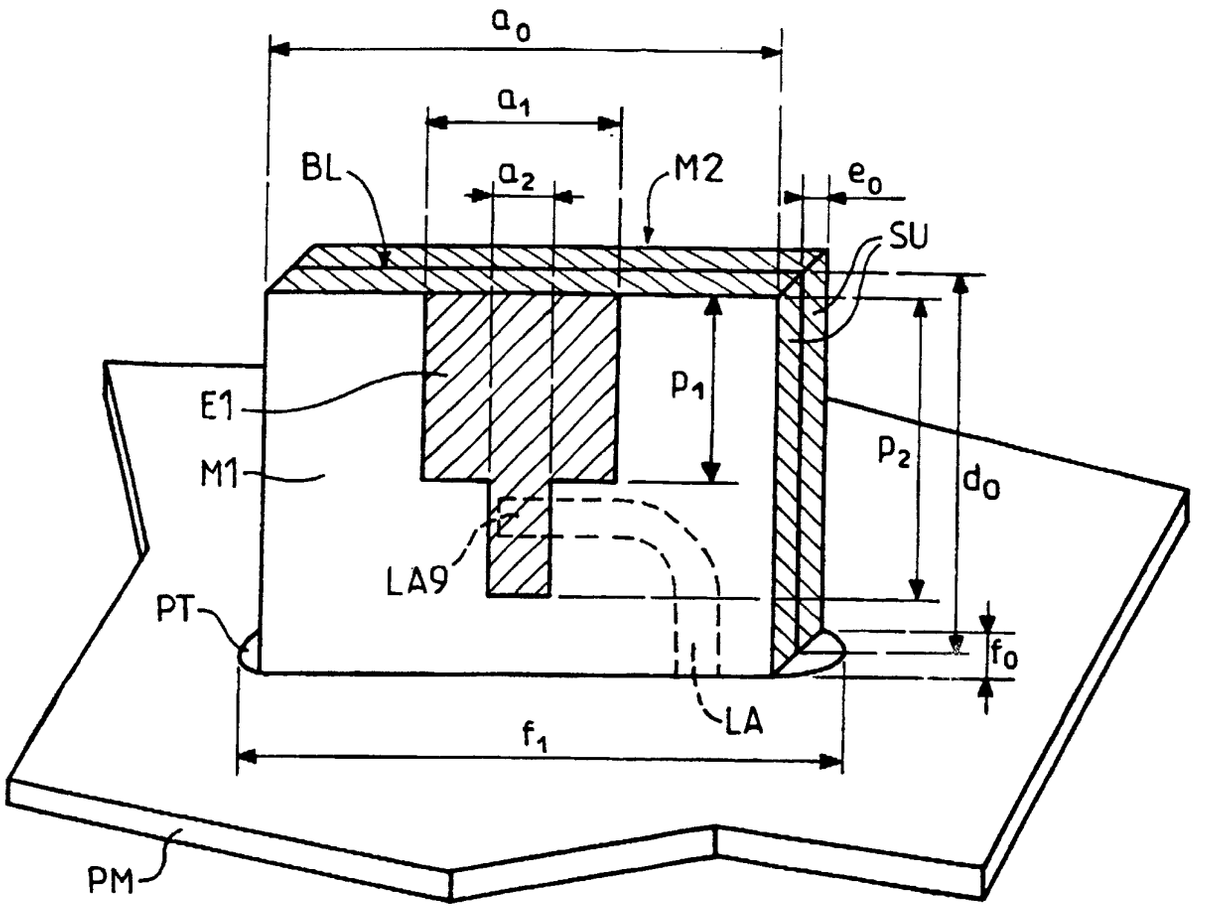

FIG.3

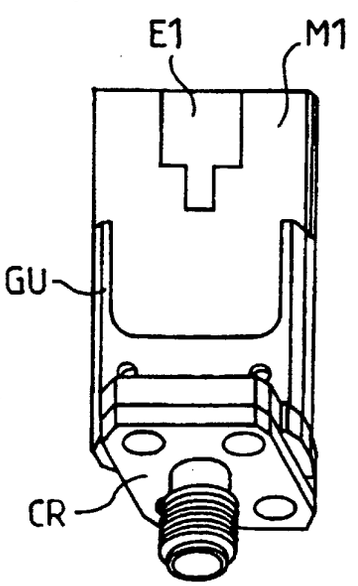

FIG.4A

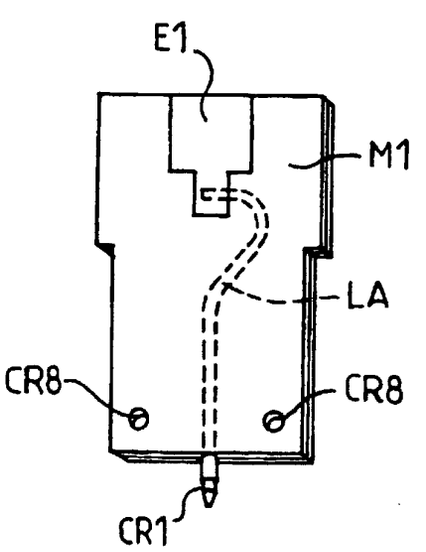

FIG.4B

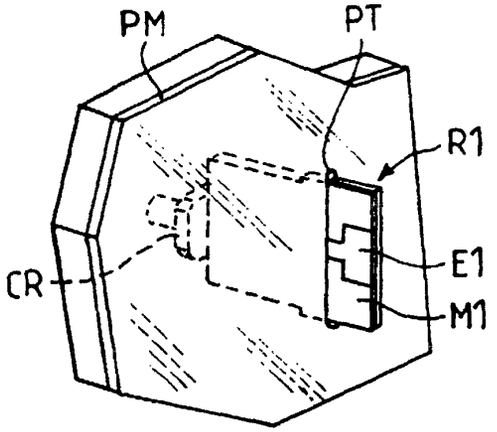

FIG.5

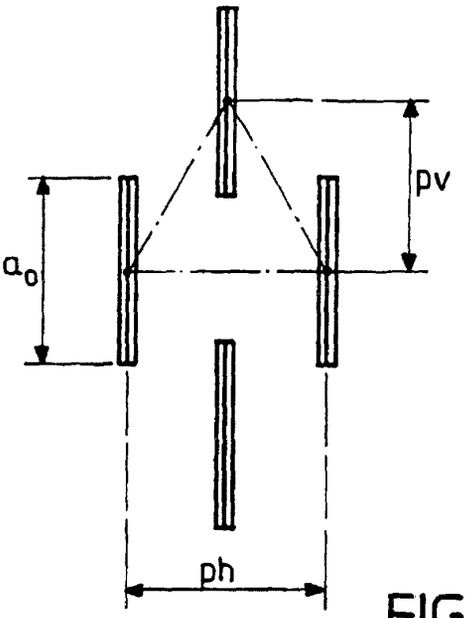

FIG.6

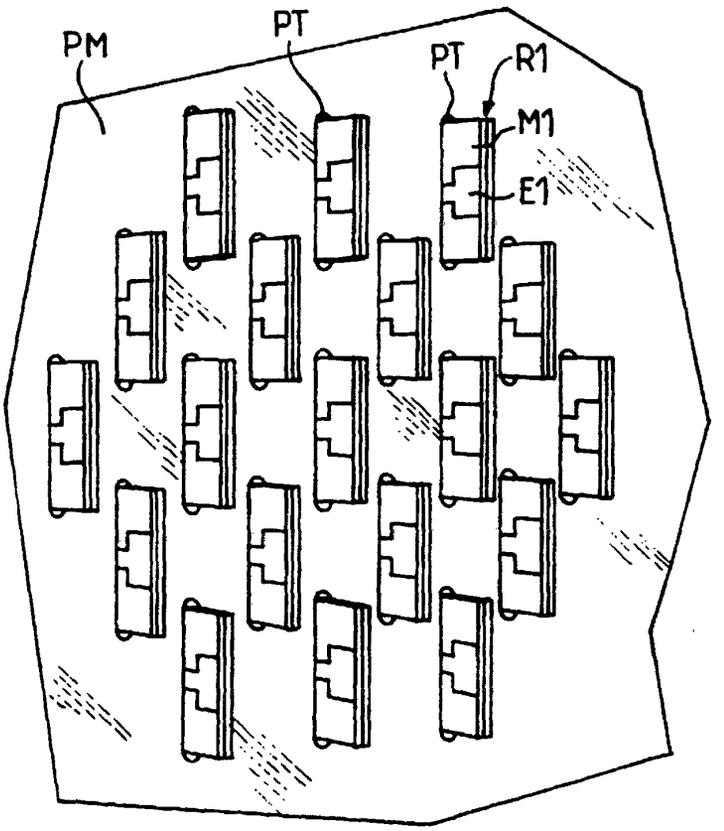

FIG.7

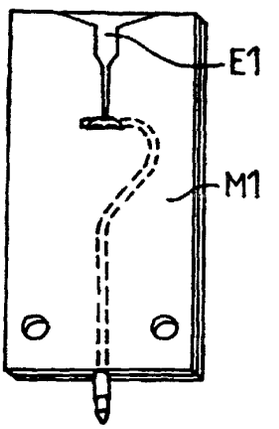

FIG.8

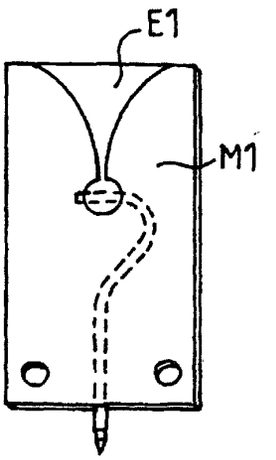

FIG.9