

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 552 560

②① N° d'enregistrement national : **83 15157**

⑤① Int Cl⁴ : G 02 B 27/44.

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 23 septembre 1983.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOP « Brevets » n° 13 du 29 mars 1985.

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF, société
anonyme. — FR.

⑦② Inventeur(s) : Claude Bloch et Philippe Naudin.

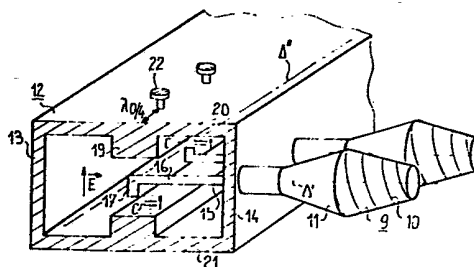
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Philippe Guilguet, Thomson-CSF.

⑤④ Réseau dispersif d'éléments rayonnants.

⑤⑦ L'invention concerne un réseau dispersif d'éléments rayonnants 9, alimentés par un guide d'ondes 12, dans lequel le champ électrique E a une direction constante parallèle à un des côtés, et couplés à ce guide par des moyens 15 de couplage capacitif. Ce réseau se caractérise par le fait que les éléments rayonnants 9 sont disposés le long d'un des côtés 14 du guide 12 parallèle à la direction du champ E et par le fait que les moyens de couplage 15 inversent la capacité de couplage de 180° pour deux éléments 9 consécutifs.

Application à un réseau rayonnant selon une polarisation circulaire.



RESEAU DISPERSIF D'ELEMENTS RAYONNANTS

La présente invention concerne un réseau dispersif d'éléments rayonnants fonctionnant dans une large bande de fréquences et présentant de très bonnes performances.

5 Les réseaux actuels à très hautes performances utilisent généralement des sources élémentaires rayonnant en polarisation rectiligne. Par contre l'obtention de très bonnes performances avec des sources rayonnant selon une polarisation circulaire entraînent un coût de réalisation élevé et présentent de fortes pertes.

10 La figure 1 représente un exemple de réalisation actuel d'un réseau dispersif rayonnant selon une polarisation circulaire. Il comporte un guide d'ondes rectangulaire 1 dans lequel le champ électrique E se propage selon le mode TE_{10} . Le champ électrique E a une direction orthogonale aux grands côtés 2 et 3 du guide 1, comme l'indique la figure 1. Ce guide d'ondes 1 alimente les éléments
15 rayonnants 4 du réseau. Les éléments rayonnants 4 sont constitués par des hélices réalisées à partir d'un fil conducteur 5 enroulé sur un support diélectrique 6 de forme adaptée. Le pas du réseau est D. L'axe longitudinal Δ chaque élément rayonnant 4 est parallèle à la direction du champ électrique E dans le guide 1. Le couplage entre
20 chaque élément rayonnant 4 du réseau et le guide d'ondes 1 d'alimentation est réalisé par des moyens de couplage 7 du type plongeurs. Chaque plongeur métallique dont la longueur L dans le guide est réglable réalise un couplage capacitif, c'est-à-dire qu'il existe l'équivalent d'une capacité entre l'extrémité 8 du plongeur et la
25 paroi du guide qui lui est opposée.

Pour assurer un bon fonctionnement d'un tel réseau d'éléments rayonnants, comme celui d'un réseau composé de dipôles par exemple, il existe des conditions sur la valeur du pas D du réseau. Un bon fonctionnement suppose la suppression d'un lobe dit de réseau qui
30 perturbe le diagramme de rayonnement du réseau ; pour ce faire, le

pas D doit être compris entre la demi longueur d'onde et la longueur d'onde λ_0 de fonctionnement en espace libre :

$$\lambda_0/2 < D < \lambda_0$$

et pour des raisons mécaniques, dues à l'encombrement des éléments rayonnants, le pas D ne peut être inférieur à $\lambda_0/2$. Or cette condition, $D > \lambda_0/2$, entraîne un déphasage entre deux éléments consécutifs supérieur à 180° , ce déphasage étant égal au retard de phase existant dans le guide d'ondes entre les deux éléments, ajouté au retard de phase apporté par chacun des éléments eux-mêmes. Or, l'angle de poursuite du réseau, c'est-à-dire l'angle que fait la direction du lobe principal de rayonnement du réseau avec la normale à la direction d'alignement des différents éléments le constituant, est donné par la valeur de ce déphasage moins 180° ; de telle sorte qu'il faut éliminer ce déphasage de 180° pour obtenir la valeur exacte de l'angle de poursuite. On élimine généralement ces 180° par rotation de 180° des éléments rayonnants du réseau, l'un par rapport à l'autre consécutif - des hélices dans le cas de la figure 1. Mais la dissymétrie inévitable que présente chaque élément rayonnant du réseau fait apparaître une remontée de l'énergie se propageant dans le guide d'ondes vers l'espace angulaire dans lequel s'effectue le rayonnement. Cette remontée d'énergie se traduit par un lobe secondaire dans le diagramme de rayonnement du réseau, correspondant à un pas double de celui du réseau dans le cas où les éléments rayonnants ne présentent pas un diagramme de révolution parfait.

Le but de la présente invention est de pallier de tels inconvénients et de réaliser un réseau dispersif présentant une large bande de fonctionnement et de bonnes performances, notamment une loi d'illumination stable dans la bande de fonctionnement, des lobes latéraux très faibles et des pertes minimales dans l'alimentation de chaque élément ou source rayonnante.

L'objet de l'invention est donc un réseau dispersif comportant :

- des éléments rayonnants ;
- un guide d'ondes d'alimentation des éléments rayonnants,

dans lequel le champ électrique E garde une direction constante parallèle à un des côtés, dans chaque section droite ;

5 - des moyens de couplage capacitif entre chaque élément rayonnant et le guide d'ondes, créant une capacité de couplage entre leurs extrémités et une des parois internes du guide perpendiculaire à la direction du champ électrique E ;
caractérisé en ce que :

10 - les éléments rayonnants sont disposés le long d'un des côtés du guide, parallèles à la direction du champ électrique E dans le guide et en ce que

 - les moyens de couplage couplent les éléments rayonnants au guide d'ondes en inversant la capacité de couplage de 180° pour deux éléments rayonnants consécutifs.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, illustrée par la figure 2 qui, outre la figure 1 déjà décrite, représente un mode de réalisation non limitatif d'un réseau selon l'invention.

 Sur la figure 2 est représenté partiellement un réseau dispersif selon l'invention, rayonnant selon une polarisation circulaire.

20 Un tel réseau comporte des éléments rayonnant selon une polarisation circulaire, ces éléments étant en l'occurrence des hélices constituées par un fil 10 conducteur enroulé autour d'un support diélectrique 11 de forme appropriée et d'axe longitudinal Δ' .

25 Ces éléments sont alimentés par un guide d'ondes 12 dans lequel le mode de propagation du champ magnétique E est tel que ce dernier conserve une direction constante dans chaque section droite du guide. Dans le cas particulier de la figure 2, le guide a une section droite rectangulaire et la direction du champ électrique E est parallèle aux petits côtés 13 et 14 du guide 12.

30 Le couplage entre le guide d'ondes 12 et les éléments rayonnants 9 du réseau est obtenu grâce à des moyens 15 de couplage capacitif. Dans le mode de réalisation choisi pour la figure 2, les moyens de couplage 15 sont du type plongeur, de longueur variable, placés chacun dans une section droite du guide. Chaque plongeur 15

est relié à l'élément rayonnant 9 correspondant par une portion 16 de ligne coaxiale, parallèle à l'axe longitudinal Δ' de cet élément rayonnant. Pour deux éléments rayonnants 9 consécutifs, leurs plongeurs 15 respectifs sont orientés alternativement dans le sens du champ électrique E et dans le sens opposé du champ, dans les sections droites correspondantes du guide.

Pour obtenir un couplage maximum entre les éléments rayonnants 9 et le guide d'ondes 12, chaque plongeur 15 est situé au voisinage du champ électrique E maximum, c'est-à-dire au centre du guide dans le cas de la figure 2.

Comme précédemment, entre l'extrémité de chaque plongeur 15 et la paroi du guide qui lui est en regard, est réalisée une capacité C de couplage, représentée en pointillés sur la figure 2. L'orientation de deux plongeurs consécutifs 15 étant opposée, la capacité de couplage est alors inversée pour ces deux plongeurs. Ainsi l'écart de phase de 180° existant entre deux éléments rayonnants 9, comme cela a été expliqué plus haut, est compensé, non plus mécaniquement par rotation des éléments eux-même mais au niveau même du couplage par inversion de la capacité de couplage existant entre chaque moyen de couplage et le guide d'ondes d'alimentation 12.

Une amélioration des performances d'un tel réseau selon l'invention consiste en une augmentation de la largeur de la bande de fonctionnement par l'utilisation d'un guide d'ondes à redans ou ridged waveguide en vocable anglo-saxon comme représenté figure 2. Ces redans 18 et 19 consistent en des barres conductrices fixées sur les parois internes du guide d'ondes avec lesquelles elles sont en contact électrique. Ces redans 18 et 19 sont généralement de forme parallélopipédique et fixées sur les côtés 20 et 21 du guide 12, qui sont perpendiculaires à la direction du champ électrique E, et de façon à ce que le plan de symétrie longitudinal et parallèle à la direction de E soit également un plan de symétrie longitudinal pour chacun des redans. Un tel guide à redans présente une longueur d'onde interne λ_0 inférieure à celle du même guide sans les redans. Ainsi, quelle

que soit la fréquence de fonctionnement appartenant à la bande du réseau rayonnant, la valeur $\lambda_g/2$ de la demi-longueur d'onde interne du guide n'est jamais atteinte, ce qui permet d'éviter l'absence totale par les éléments du réseau, phénomène se produisant précisément quand le pas D du réseau est égal à $\lambda_g/2$.

Pour parfaire l'adaptation de chaque élément rayonnant au guide d'ondes, il est nécessaire de réaliser une inductance placée derrière chaque élément de couplage capacitif, à une distance de $\lambda_0/4$ selon l'axe longitudinal Δ'' du guide. Cette inductance est réalisée en l'occurrence par la mise en place d'une capacité variable placée à $\lambda_0/4$ devant chaque élément de couplage capacitif. Ces capacités sont matériellement constituées par des vis 22, placées sur un grand côté 20 du guide 12, orthogonal au côté 14 supportant les éléments rayonnants 9 et s'enfonçant selon une profondeur variable à l'intérieur du guide. Pour une adaptation maximum, ces vis sont situées au niveau du champ électrique E maximum.

Ainsi le réseau dispersif d'éléments rayonnants selon une polarisation circulaire, objet de la présente invention, présente une large bande de fonctionnement supérieure à 15%, une bonne adaptation d'entrée, inférieure à 1,10, une loi d'illumination stable et des lobes latéraux dont le niveau de puissance est à -40 dB en dessous du niveau du lobe principal et enfin des pertes minimales dans l'alimentation de chaque élément rayonnant.

Une application d'un tel réseau concerne la réalisation d'antennes plates à haute directivité dans le plan du réseau.

REVENDICATIONS

1. Réseau dispersif comportant :
- des éléments (9) rayonnants ;
 - un guide d'ondes (12) d'alimentation des éléments rayonnants (9), dans lequel le champ électrique E garde une direction constante parallèle à un des côtés, dans chaque section droite ;
 - des moyens (15) de couplage capacitif entre chaque élément rayonnant (9) et le guide d'ondes (12), créant une capacité de couplage entre leurs extrémités et une des parois internes du guide (12) perpendiculaire à la direction du champ électrique E ;
- caractérisé en ce que :
- les éléments rayonnants (9) sont disposés le long d'un des côtés (14) du guide (12), parallèles à la direction du champ électrique E dans le guide et en ce que
 - les moyens de couplage (15) variable couplent les éléments rayonnants (9) au guide d'ondes (12) en inversant la capacité de couplage de 180° pour deux éléments rayonnants (9) consécutifs.
2. Réseau selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque moyen (15) de couplage est situé au voisinage du champ électrique E maximum.
3. Réseau selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le guide d'ondes (12) comporte des redans (18 et 19) parallélépipédiques de même longueur que le guide lui-même, placés à l'intérieur du guide et en contact électrique avec les côtés (20 et 21) du guide, perpendiculaires à la direction du champ électrique E.
4. Réseau selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'adaptation de chaque élément rayonnant (9) au guide d'ondes (12) est réalisée par une inductance placée derrière chaque élément de couplage capacitif, à une distance égale au quart de la longueur d'onde λ_0 en espace libre, selon l'axe longitudinal (Δ'') du guide (12).

5. Réseau selon l'une des revendications 1 à 4, rayonnant selon une polarisation circulaire, caractérisé en ce que :

- les éléments rayonnants (9) sont du type hélice, et
 - les moyens (15) de couplage capacitif sont du type plongeur
- 5 de longueur variable, chacun étant placé dans une section droite du guide et relié à l'élément rayonnant (9) correspondant par une portion (16) de ligne coaxiale parallèle à l'axe longitudinal (Δ') de cet élément rayonnant (9), et en ce que, pour deux éléments rayonnants (9) consécutifs, leurs plongeurs (15) respectifs sont
- 10 orientés alternativement dans le sens du champ électrique E et dans le sens opposé du champ.

6. Réseau selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que chaque inductance d'adaptation est réalisée par une vis (22), placée sur un grand côté (20) du guide (12), orthogonal au côté (14)
- 15 supportant les éléments rayonnants (9), et s'enfonçant selon une profondeur variable à l'intérieur du guide.

