

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 484 715

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 13265**

(54) Dispositif de transmission hyperfréquence, notamment pour l'alimentation d'une antenne radar.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 P 5/12.

(22) Date de dépôt..... 13 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 51 du 18-12-1981.

(71) Déposant : Société dite : ELECTRONIQUE MARCEL DASSAULT, résidant en France.

(72) Invention de : Michel Nicolas Ruppli.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Netter, conseil en brevets d'invention,
40, rue Vignon, 75009 Paris.

L'invention a pour objet un dispositif de transmission hyperfréquence, notamment pour l'alimentation d'une antenne radar.

On connaît des antennes radar, ou antennes-réseaux, 5 constituées par des éléments d'antenne dont chacun est relié à un autre élément, ou sonde, propre à lui fournir une énergie hyperfréquence suivant une amplitude et une phase correspondant au rayonnement radar qui doit être émis par l'antenne, l'ensemble des éléments d'antenne et des sondes 10 constituant ce qu'on appelle quelquefois une lentille à propagation contrainte.

Ces lentilles sont utilisées avantageusement pour la réalisation d'antennes multifaisceaux. Chaque sonde 15 reçoit une partie du signal à transmettre avec l'amplitude et la phase convenables. La liaison entre les sondes et les éléments d'antenne est le plus souvent réalisée par des câbles sur lesquels peuvent être interposés des amplificateurs.

Une telle lentille est également utilisée pour la 20 réception d'une énergie hyperfréquence, par exemple dans un fonctionnement radar.

Lorsqu'on veut faire varier les caractéristiques de l'énergie radar rayonnée, il importe de modifier les caractéristiques de l'énergie hyperfréquence que les sondes 25 fournissent aux éléments d'antenne. Jusqu'ici, cette variation est obtenue en rendant opératoire l'une ou l'autre d'une multiplicité de sources d'énergie hyperfréquence, ou excitateurs, disposés sur un arc focal dont le rayonnement peut éclairer les sondes réparties sur la face d'entrée de 30 la lentille et cela en correspondance des caractéristiques qu'on souhaite pour l'énergie rayonnée par les éléments d'antenne.

Dans un tel appareil, les sondes sont réparties sur la périphérie d'une structure à faces métalliques parallèles; 35 une autre portion de la périphérie comprend les éléments excitateurs qui véhiculent le signal à transmettre.

Les sondes et les éléments excitateurs sont constitués classiquement par des ouvertures ou par de petites antennes rayonnant à l'intérieur de cette structure.

La réalisation d'un tel dispositif, s'il doit être

opératoire dans une large bande de fréquence, se heurte aux phénomènes suivants, inhérents à la géométrie du système :

- couplages entre des sondes voisines,
- réflexions sur les parois de la structure,

5 qui rendent difficile l'adaptation de la structure à un niveau d'impédance donné (50 ohms par exemple) dans une large bande de fréquence.

10 Le dispositif selon l'invention remplace le mode de fonctionnement par rayonnement, dans un espace confiné, par un mode de fonctionnement par propagation le long de lignes de transmission, éliminant le problème des réflexions, et réduisant l'influence des couplages entre éléments voisins.

15 L'invention a pour objet un dispositif de transmission de l'énergie hyperfréquence entre une multiplicité d'excitateurs et une multiplicité de sondes ou analogues, qui permet de réaliser une liaison univoque entre un ou plusieurs exciteurs(s) et une ou plusieurs sonde(s).

20 Alors que l'interposition de câbles ou analogues pour réaliser ces liaisons conduirait à une complexité en rendant pratiquement impossible la réalisation, le dispositif selon l'invention est d'une constitution simple et de réalisation facile.

25 On connaît des conducteurs d'énergie hyperfréquence comprenant un ruban plat conducteur et au moins une plaque ou feuille conductrice séparée du ruban par un isolant. De tels conducteurs sont utilisés, par exemple, pour la liaison des sondes aux éléments d'antenne. Leur utilisation telle quelle pour assurer les liaisons nécessaires entre les foyers ou excitateurs et les sondes aboutirait à une complexité et un enchevêtrement interdisant toute réalisation pratique.

30 Le dispositif de transmission selon l'invention, du type à ruban conducteur et plaque ou feuille conductrice séparés par un isolant, est caractérisé par ce fait qu'il comprend non seulement des parties linéaires, ou lignes, mais aussi des parties surfaciques prolongeant les parties linéaires et mises à profit pour réaliser les liaisons désirées entre les diverses extrémités des lignes, ou extrémités externes, opposées à celles aboutissant dans une 35 partie surfacique.

Une extrémité externe de ligne est ainsi en communication avec toutes les autres extrémités externes, de sorte qu'il est possible, par affectation desdites extrémités externes respectivement à des rôles prédéterminés, 5 par exemple en les reliant à des excitateurs et/ou à des sondes, de réaliser tout montage prédéterminé, le passage d'un montage à un autre montage se faisant par simple communication.

Le dispositif selon l'invention s'applique à 10 l'alimentation des divers types de lentilles connus, aussi bien par exemple des lentilles du type R-2R que du type R-kR que du type de Rotman.

La description qui suit, faite à titre d'exemple, se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

15 - la figure 1 est une vue schématique d'un appareil comprenant un dispositif selon l'invention montré suivant la coupe 1-1 de la figure 2 ;

- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un dispositif selon l'invention ;

20 - la figure 3 est une vue perspective ;

- la figure 4 est une vue perspective d'une partie de la périphérie d'un dispositif selon l'invention ;

- la figure 5 est une vue analogue à la figure 4, mais pour une autre forme de réalisation ;

25 - la figure 6 est une vue perspective schématique d'un dispositif selon l'invention, pour une variante ;

- la figure 7 est une vue en plan correspondante, à plus petite échelle ;

30 - la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne 8-8 de la figure 7, mais à plus grande échelle ;

- la figure 9 est une vue en coupe suivant la ligne incurvée 9-9 de la figure 7 ;

- la figure 10 est une vue en coupe d'une partie du dispositif selon la figure 6, mais pour une autre

35 réalisation ;

- la figure 11 est une vue d'une partie du dispositif selon la figure 1, mais pour une autre réalisation ;

- la figure 12 est une vue analogue à la figure 11, mais pour partie seulement et pour une autre forme de 40 réalisation.

On se réfère d'abord aux figures 1 à 4. Dans cette forme de réalisation, le dispositif est en forme générale de disque 11. Il comprend, dans sa partie centrale, une surface métallique ou pastille 12, de forme circulaire, obtenue par la technique des circuits imprimés, et qui est flanquée, sur une de ses faces 13, par une rondelle 14 en matériau isolant et, sur son autre face 15, par une rondelle 16, également en matériau isolant, le matériau de la rondelle 14 et de la rondelle 16 étant du type habituellement utilisé dans un conducteur d'énergie hyperfréquence dit triplaque. Les rondelles 14 et 16 ont un diamètre plus grand que celui de la pastille circulaire 12, la pastille 12, les rondelles 14 et 16 ayant le même axe 18. La pastille 12 se prolonge par des branches rayonnantes $19_1, 19_2, 19_n, 19_{n+1} \dots 19_{2n-1}$, régulièrement réparties au point de vue angulaire autour de l'axe 18.

Les extrémités 21 desdites branches affleurent la tranche 22 du disque 11 formé par l'accolement des deux rondelles 14 et 16. Aux extrémités 21 peuvent être raccordés des conducteurs extérieurs, comme montré en 23_n et 23_{n+1} .

De l'énergie hyperfréquence appliquée à l'extrémité d'une branche, par exemple à l'extrémité 21_2 de la branche 19_2 , est transmise par celle-ci jusqu'à son autre extrémité, interne, et se répartit alors, grâce à la pastille conductrice 12, par une propagation en mode TEM, entre toutes les autres branches avec une loi d'amplitude et une loi de phase obéissant à des relations géométriques simples.

Dans la réalisation montrée sur la figure 1, du type R-2R ou R-kR, les extrémités externes 21 peuvent jouer le rôle d'éléments excitateurs ou foyers, ou bien de sondes, suivant que le conducteur 23_n diamétralement opposé est relié à une source d'énergie hyperfréquence ou à une sonde.

Les commutations sont effectuées pour que les éléments d'antenne 25 portés par la surface de sortie 26 d'une lentille 27, dont la face d'entrée 28 porte les sondes 29 reliées aux divers conducteurs 23_n , émettent l'énergie hyperfréquence suivant toute loi désirée en amplitude et en phase pour l'obtention d'un ou des faisceau(x) radar souhaité(s).

La face extérieure 31 de la rondelle 14 est revêtue

d'une plage conductrice ou plaque 32 et la face extérieure 33 de la rondelle 16 est revêtue d'une plage conductrice ou plaque 34, suivant la technique des conducteurs triplaques.

Dans une variante, c'est la technique de la ligne à microruban ou microstrip qui est adoptée. Le disque comporte alors une unique rondelle en matériau isolant 35 (figure 5) dont une face extérieure 36 est revêtue par une plage conductrice ou plaque 37, l'autre face 38 de la rondelle 35 étant revêtue des branches conductrices 19 et de la pastille conductrice 12.

Dans la forme de réalisation montrée sur les figures 6 à 9, le dispositif de transmission comprend un corps 41 en matériau isolant, de forme générale parallélépipédique plate, mais présentant deux faces cylindriques 42 et 43, symétriques ou non, par rapport à un plan longitudinal moyen 44 et raccordées par deux faces planes 45 et 46, perpendiculaires, ou non, au dit plan de symétrie. Le corps est limité par deux grandes faces parallèles 47 et 48 perpendiculaires aux faces 45 et 46 et au plan 44, l'ensemble ayant ainsi une disposition analogue à celle d'une lentille de Rotman.

Sur la face 47 est métallisée une plage 49 limitée par deux arcs circulaires 51 et 52, concentriques respectivement aux faces 42 et 43, et par les bords d'intersection 53 et 54 avec les faces 45 et 46. La plage conductrice 49 se prolonge suivant des branches conductrices, parallèles ou non, référencées 55 entre le bord 52 et la face 43 et 56 entre le bord 51 et la face 42. Les extrémités 57 des branches 55 affleurant la face 43 constituent les entrées, et les extrémités 58 des branches 56 affleurant la face 42 constituent les sorties du dispositif. La face 48 est revêtue sur toute son étendue d'une plage conductrice 59.

Les entrées 57 sont reliées par des conducteurs, non représentés, à des sources d'énergie hyperfréquence. Les extrémités 58 sont reliées par des conducteurs, comme des câbles, à des éléments d'antenne radar.

L'invention prévoit que les sections de branches peuvent être utilisées pour réaliser une adaptation convenable, à large bande, entre l'impédance propre du dispositif et l'impédance d'accès.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 10, une branche 61 de liaison entre une extrémité externe 62 et une plage conductrice 63, au lieu d'être de largeur constante sur sa longueur, a une largeur variable, par exemple en étant limitée par des droites 64₁, 65₁; 64₂, 65₂; 64₃, 65₃, à distance progressivement croissante l'une de l'autre à partir de l'extrémité 62.

La forme de la partie centrale, au lieu d'être circulaire, peut être plus complexe, pour introduire une certaine directivité dans le domaine considéré.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 11, la plage conductrice 71, de liaison entre des branches 72, présente sur son bord des échancrures 73, c'est-à-dire qu'à partir de l'extrémité 74₁ d'un bord de la branche 72₁, la limite de la partie conductrice, au lieu d'être constituée par l'arc circulaire 75, est constituée par une ligne incurvée 76 découvrant une aire isolante 77 et qui, partant de l'extrémité 74₁, aboutit à l'extrémité 78₂ d'un bord de la branche adjacente 72₂.

On diminue ainsi encore plus les perturbations qui pourraient résulter de la proximité des origines ou extrémités internes des branches rayonnantes.

Une telle disposition est particulièrement avantageuse dans le cas où les extrémités externes des branches peuvent jouer tour à tour ou simultanément les rôles de source ou de sonde.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 12, la limite de la partie conductrice reliant l'extrémité 74₁ du bord d'une branche à l'extrémité 78₂ du bord de la branche adjacente est une ligne anguleuse 79 comprenant par exemple deux segments rectilignes 81, 82.

Le dispositif selon l'invention permet d'obtenir les caractéristiques souhaitées pour l'antenne dans une bande de fréquence plus large que possible actuellement, du fait qu'il n'y a pas d'éléments sélectifs ni de réflexions lorsque l'impédance est bien adaptée.

Sa réalisation industrielle en technologie triplaque ou microstrip assure une bonne reproductibilité.

Il a été constaté qu'un radar équipé d'une antenne dont l'alimentation comprend un dispositif de transmission

selon l'invention fonctionne convenablement dans une bande de fréquence beaucoup plus large qu'il est possible actuellement : la limite supérieure de la bande peut avoir une valeur triple de celle de la limite inférieure.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transmission hyperfréquence pour l'alimentation, à partir d'excitateurs, des sondes disposées sur la face d'entrée d'une lentille à propagation contrainte, 5 sur la face de sortie de laquelle sont disposés des éléments d'antenne d'un réseau d'une antenne d'émission et/ou de réception radar, caractérisé en ce que la liaison entre les sondes et les excitateurs est réalisée par l'intermédiaire d'une plage conductrice d'où dépendent des branches aboutissant à des sondes et/ou des excitateurs.

10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plage conductrice est disposée comme l'est la plaque intermédiaire d'un conducteur linéaire relevant de la technique triplaque.

15 3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plage conductrice est disposée comme l'est le ruban étroit d'un conducteur linéaire relevant de la technique à microruban ou microstrip.

20 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plage conductrice est circulaire et les branches rayonnantes.

25 5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plage conductrice est limitée par deux arcs circulaires d'où dépendent des branches parallèles entre elles.

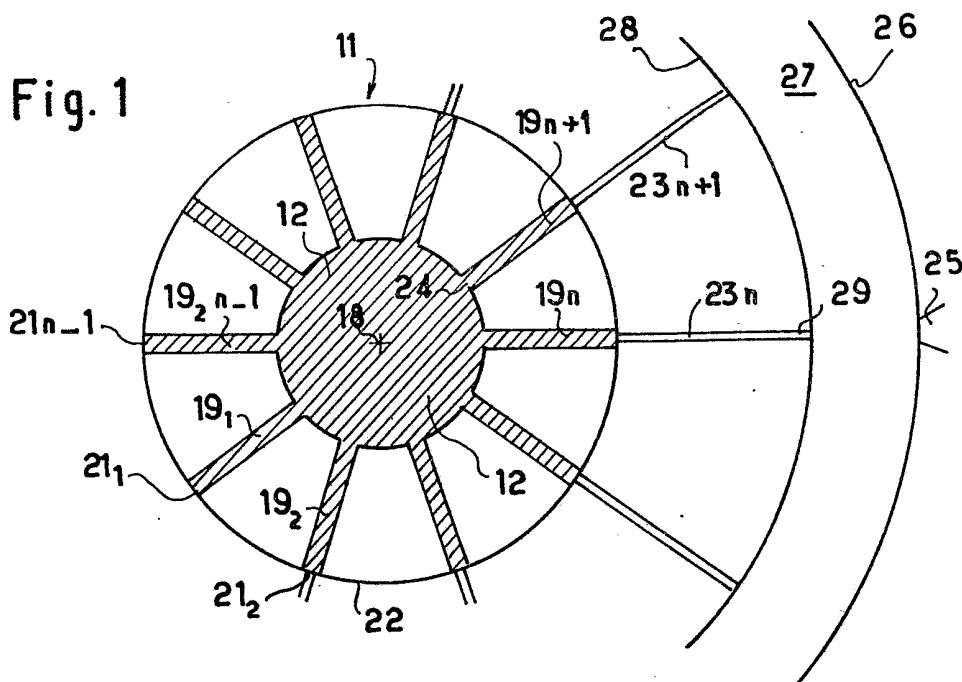
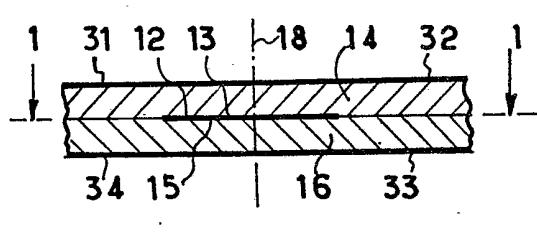
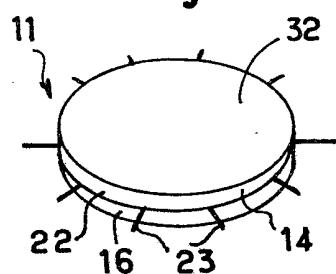
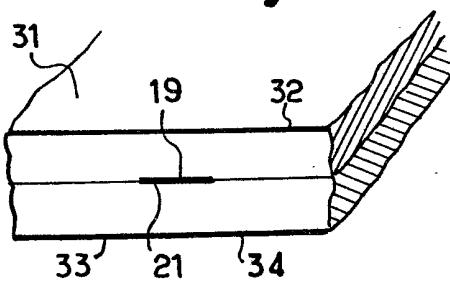
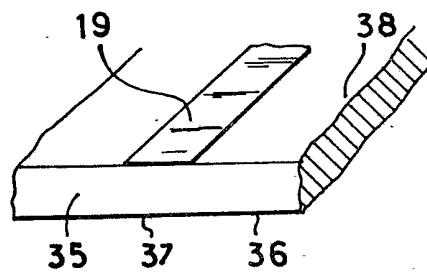
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les bords d'une branche sont parallèles.

30 7. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les bords d'une branche sont à écartement non uniforme en vue d'une adaptation d'impédance.

8. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la plage conductrice présente une échancrure entre au moins deux branches adjacentes.

35 9. Installation d'antenne radar, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif selon l'une des revendications 1 à 8 ci-dessus.

1/2

**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4****Fig. 5**

2 / 2

