



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93400375.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01Q 9/04, H01Q 21/00**

(22) Date de dépôt : **16.02.93**

(30) Priorité : **21.02.92 FR 9202001**

(43) Date de publication de la demande :
25.08.93 Bulletin 93/34

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

(71) Demandeur : **THOMSON-LGT LABORATOIRE
GENERAL DES TELECOMMUNICATIONS**
1, rue de l'Hautil
F-78700 Conflans-Sainte Honorine (FR)

(72) Inventeur : **Dubost, Gérard, THOMSON-CSF
SCPI, BP 329**

F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Frin, Roger, THOMSON-CSF
SCPI, BP 329**

F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Bastard, Guy, THOMSON-CSF
SCPI, BP 329**

F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Loiseau, Maurice, THOMSON-CSF
SCPI, BP 329**
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)

(74) Mandataire : **Courtellemont, Alain et al
THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue
Jean-Pierre Timbaud**
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(54) **Dispositif d'alimentation pour antenne plaque à double polarisation croisée, et réseau équipé d'un tel dispositif.**

(57) L'invention concerne un dispositif d'alimentation destiné à un réseau d'antennes plaques à double polarisation croisée et un réseau mettant en oeuvre un tel dispositif.

Les antennes plaques (S) sont alimentées par deux lignes entièrement séparées. Une première ligne de transmission, du type triplaque, est constituée d'une piste (T) et de deux plans de masse (M, CP). Une seconde ligne, du type microruban, comprend une piste (R) et un plan de masse (M). L'ensemble est réalisé par métallisation de trois circuits imprimés (CI₁ à CI₃) ; il existe suivant plusieurs variantes de réalisation.

Application à l'alimentation des antennes de réception satellite à double polarisation croisée.

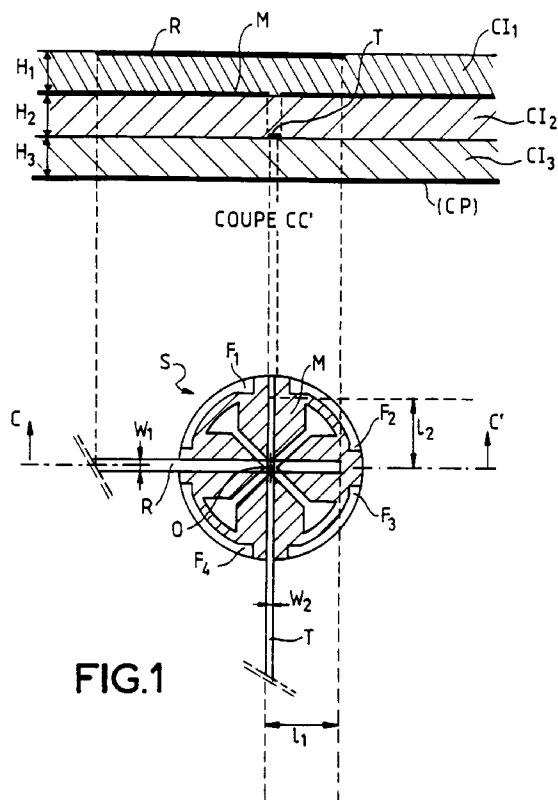


FIG.1

La présente invention se rapporte aux antennes plaques, et a plus particulièrement pour objet un dispositif d'alimentation, ou "distributeur", destiné à un réseau d'antennes plaques à double polarisation croisée, avantageusement réalisé en circuits imprimés. Le double dispositif d'alimentation selon l'invention est spécialement conçu pour être intégré dans un réseau qui peut comporter plusieurs centaines d'antennes plaques.

5 Dans l'art connu, il a été proposé plusieurs solutions pour la conception et l'alimentation de telles antennes.

A titre d'exemple, une solution a consisté à prévoir que l'un des distributeurs, en arbre, puisse se trouver sur le circuit imprimé portant les sources rayonnantes et l'autre sur un autre circuit imprimé avec autant de passages que de sources rayonnantes (ou groupe de sources rayonnantes constituant par exemple des sous-réseaux résonnants). Cette solution en réalisation triplaque pour les deux distributeurs et testée dans la bande 10 Ku, est difficile à mettre en oeuvre lorsque plusieurs centaines de sources sont envisagées. En outre, elle utilise quatre circuits imprimés juxtaposés. Une telle configuration est décrite dans l'article de G. DUBOST: "Dual Polarized Microstrip Arrays in S, C, X and Ku Bands", PIERS 1991, July 1,5, Cambridge, Massachussets (USA).

D'autres solutions ont été proposées, mais elles ne permettent pas d'obtenir un découplage suffisant exigé pour certaines applications.

15 L'invention vise à pallier les défauts de l'art connu.

Pour ce faire, elle propose un dispositif d'alimentation comprenant deux lignes de transmissions complètement indépendantes: une première ligne de transmission du type triplaque et une deuxième ligne de transmission de type microruban.

20 Elle permet d'obtenir ainsi un découplage très important entre les deux voies correspondant aux deux polarisations croisées.

L'invention a donc pour objet un dispositif d'alimentation d'au moins une antenne plaque à double polarisation croisée, caractérisé en ce qu'il comprend, pour chaque source, une première ligne de type triplaque comprenant un premier plan de masse, un second plan de masse et une piste de forme allongée parallèle à une première direction et disposée entre le premier et le second plan de masse; une seconde ligne de type 25 microruban comprenant le premier plan de masse et une piste de forme allongée de direction perpendiculaire à la première direction, et en ce que les pistes, les premier et second plans de masse sont disposés dans quatre plans distincts et parallèles entre eux.

L'invention a encore pour objet un réseau d'antennes plaques à double polarisation équipé d'un tel dispositif.

30 L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à l'aide de la description qui suit et des figures annexées, parmi lesquelles:

- la figure 1 illustre un dispositif d'alimentation pour antenne plaque à double polarisation croisée selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 illustrent un sous-réseau d'antennes plaques incorporant le dispositif selon l'invention.

35 La figure 1 illustre un dispositif d'alimentation pour antennes plaques à double polarisation croisée selon l'invention.

De façon plus précise, le bas de la figure 1 illustre l'antenne et son dispositif d'alimentation vus de haut, par convention. Le haut de la figure illustre ces mêmes éléments en coupe CC', c'est-à-dire suivant une direction parallèle à l'une des lignes d'alimentation R que l'on va décrire ultérieurement.

40 La source utilisée S est une antenne plaque, à double polarisation croisée. Cette source, dans un exemple de réalisation préféré de l'invention, est conforme aux principaux enseignements de la demande de brevet européen publiée sous le n° EP-A- 0 243 289, le 28 octobre 1987. On pourra se reporter, à titre d'exemple non limitatif, à la variante de réalisation représentée sur les figures 1 et 2 de cette demande. On verra cependant que l'alimentation de l'antenne selon l'invention ne s'effectue plus par deux lignes triplaques, contrairement 45 aux dispositions prises dans la demande de brevet européen précitée.

Les principales caractéristiques de l'antenne plaque pouvant être utilisées dans le cadre de l'invention vont maintenant être rappelées.

La source S se compose de deux doublets plaques, repliés et entrelacés, métallisés sur la même face d'un circuit imprimé. Pour permettre son utilisation à un très grand nombre d'exemplaires dans un réseau, elle est 50 découplée du plan métallique M commun à toutes les sources à l'aide de quatre fenêtres F_1 à F_4 non conductrices.

La caractéristique principale de l'invention consiste à alimenter une telle source à double polarisation à l'aide de deux lignes de transmission complètement indépendantes. Trois circuits imprimés juxtaposés Cl_1 , Cl_2 et Cl_3 sont nécessaires. Ces circuits imprimés peuvent naturellement être constituées des couches successives d'un circuit imprimé multicouches. 55

L'une des lignes de transmission, du type triplaque, possède une piste T et deux plans de masse M et CP. L'autre, du type microruban, comprend une piste R et de nouveau le plan de masse M. La longueur des deux lignes ouvertes à leurs extrémités est voisine du quart-d'onde. Ces longueurs sont notées l_1 et l_2 sur la figure

1. Dans la mesure où l'épaisseur du plan métallique M est grande devant l'épaisseur de peau (par exemple une épaisseur de circuit imprimé de 17,5 μm), le couplage entre les deux lignes de transmission est très faible.

Les fenêtres F_1 à F_4 sont réalisées, par exemple, par ablation de la métallisation. Elles sont en forme de portion de couronnes, le centre commun O étant au point de croisement des pistes R et T, centre de la source S, lorsque l'on regarde la source en projection.

Des largeurs de pistes R et T sont notées, respectivement, w_1 et w_2 . Les épaisseurs des circuits imprimés Cl_1 à Cl_3 ont été notées sur la figure 1 : H_1 , H_2 et H_3 . Tous ces paramètres dépendent de l'application envisagées ou de choix technologiques.

Des essais ont été effectués sur un dispositif conforme à l'invention. Avec les valeurs des paramètres caractérisant le dispositif tel que ci-dessous :

$$H_1 = H_2 = H_3 = 0,8 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_r = 2,2 \text{ (permittivité relative du substrat du circuit imprimé)}$$

$$w_1 = 0,68 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$l_1 = 4,5 \text{ mm}$$

$$l_2 = 3,55 \text{ mm}$$

Les caractéristiques radioélectriques suivantes ont été mesurées dans la bande de fréquences utilisée pour la réception du satellite "DBS" ("Direct Broadcasting Satellite")

a) "rapport d'ondes stationnaires" (R.O.S.) de l'impédance rapportées à 100 Ω :

$$\text{R.O.S.} < 1,5 \text{ entre } 11,7 \text{ et } 12,1 \text{ GHz (R.O.S. moyen inférieur à } 1,2)$$

b) le découplage entre les deux accès de la source reste inférieur à -30dB de 11,85 à 12,2 GHz.

Les impédances d'entrée ont été adaptées à l'aide de transformateurs quart-d'onde. Ceux-ci ont été réalisés soit en ligne triplaque pour la ligne de transmission triplaque, soit en ligne microruban pour la ligne de transmission microruban. Ils seront illustrés ultérieurement par référence aux figures 2 et 3.

On voit que l'objet principal de l'invention, c'est-à-dire d'obtenir un découplage très important entre polarisations croisées est bien atteint.

La réalisation d'un dispositif selon l'invention tel qu'il vient d'être décrit est susceptible de plusieurs variantes de réalisations pratiques.

Le tableau I, placé en fin de la présente description, montre quatre solutions notées A, B, C et D, pour réaliser la métallisation des éléments R, M, T et CP. Le choix s'effectue en fonctions de données essentiellement de nature technologique, notamment des tolérances de réalisation de la métallisation des circuits imprimés et de la précision nécessaire pour assurer une bonne position mécanique pour la coïncidence des trois circuits imprimés juxtaposés. Dans ce tableau, il est indiqué sur quel circuit imprimé et sur quelle face de ce circuit est réalisé tel élément de métallisation. Par convention, les faces notées "face 1" sont les faces supérieures (figure 1) et "face 2", les faces inférieures.

A titre d'exemple, si l'on considère la variante notée A, la métallisation de R est réalisée sur la "face 1" du circuit imprimé Cl_1 , la métallisation T sur la "face 2" de Cl_2 , la métallisation de M sur la "face 2" de Cl_1 et la métallisation de CP sur la "face 2" de Cl_3 .

En outre, pour la variante notée D, le circuit Cl_2 est simplement constitué par une feuille en diélectrique. Il faut noter que la métallisation CP, sur le circuit imprimé Cl_3 , peut être remplacé par une plaque métallique si l'on désire une rigidité de l'ensemble plus importante. Dans ce cas, et seulement pour les solutions A et B, le circuit imprimé Cl_3 peut être remplacé par une simple feuille métallique et une feuille de diélectrique entre cette feuille métallique et le circuit imprimé Cl_2 .

Un réseau utilisant des dispositifs conformes à l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 2 et 3. En réalité, on a représenté sur ces figures deux sous-réseaux résonnants de dix sources rayonnantes chacun. Plus particulièrement, ces sous-réseaux ont été réalisés selon la variante notée B du tableau I.

Plus particulièrement la figure 2 correspond à l'alimentation par lignes triplaques de chaque sous-réseau résonnant dont la directivité est maximale dans le "plan E" ou polarisation électrique. La figure 3 correspond, pour sa part, à l'alimentation par lignes microrubans de chaque sous-réseau résonnant dont la directivité est maximale dans le "plan H" ou polarisation magnétique.

Sur ces deux figures, on a représenté deux bandes de dix sources chacune distribuées parallèlement à un axe Δ . Ces sources ont été libellées S_{100} à S_{109} et S_{200} à S_{209} . Seule la source S_{204} , dans la zone centrale des sources S_{200} à S_{209} , a été détaillée à titre d'illustration plus complète de l'invention.

Sur la figure 2, le sous-réseau représenté est alimenté par deux lignes primaires comprenant notamment les pistes T_{10} et T_{20} . Ces lignes alimentent à leurs tours, dans une zone centrale, deux lignes secondaires T_{100} et T_{200} qui se ramifient également en lignes d'alimentation individuelles des sources. Les lignes primaires d'alimentation T_{10} et T_{20} ainsi que les lignes secondaires T_{100} et T_{200} s'étendent parallèlement à l'axe Δ entre deux

bandes de sources. Les lignes individuelles, telle la ligne T_{204} , sont tout d'abord perpendiculaires à Δ , entre deux sources contigües puis de nouveau parallèles à Δ pour croiser les lignes ruban (figure 3). La ligne T_{204} en constitue un exemple pour la source S_{204} .

On a représenté également sur la figure 2, des transformateurs d'adaptation, entre les lignes primaires et secondaires : transformateurs Tr_{10} et Tr_{20} ; et entre les lignes secondaires et les lignes d'alimentation individuelles, par exemple le transformateur Tr_{204} . Ils sont réalisés de la même manière que les lignes elles-mêmes, c'est-à-dire en technologie triplaque pour la partie du sous-réseau de la figure 2. Le rôle de ces transformateurs a été précisé précédemment en relation avec la description de la figure 1.

Les centres de deux sources contigües sont éloignés d'une distance d . Cette largeur est donnée par la relation

$$d = \lambda_0 \left(\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \right)$$

relation dans laquelle λ_0 est la longueur d'onde dans l'air et ϵ_r la permittivité relative du substrat du circuit imprimé.

Cette configuration de distributeurs en arbre permet d'alimenter toutes les sources en phase, d'une part, et permet, d'autre part, d'obtenir un réseau équilibré du fait de la symétrie dans l'alimentation des sources d'un même sous-réseau.

Puisqu'on a décrit plus particulièrement la solution B, présentée dans le tableau I placée en fin de la présente description, les lignes T_{10} , T_{20} , T_{100} , T_{200} et les lignes individuelles d'alimentation telle que la ligne T_{204} sont réalisées par métallisation de la "face 2" du circuit imprimé Cl_2 (figure 1). Le plan de masse M est réalisé par métallisation de la "face 1" de ce circuit imprimé et le plan de masse CP, dit de contre-poids métallique, est réalisée par métallisation de la "face 2" du circuit Cl_3 .

La figure 3 correspond à l'alimentation par lignes microrubans. On a représenté le même sous-réseau résonnant comportant deux bandes de dix sources S_{100} à S_{209} réparties régulièrement parallèlement à l'axe Δ . La configuration des lignes microrubans est analogue à celle représentée sur la figure 2 pour les lignes triplaques. On retrouve des lignes primaires R_{10} et R_{20} et secondaires R_{100} et R_{200} par bandes de dix sources. La jonction entre ces deux types de lignes est réalisée au milieu des lignes secondaires.

On doit cependant noter que la distance de translation, égale à $d = 17$ mm entre sources adjacentes d'un sous-réseau, correspond pour 11,9 GHz, fréquence centrale de la bande de fréquence de réception du satellite DBS (11,7 à 12,1 GHz), à une longueur d'onde de phase dans la ligne triplaque. Comme on l'a vu précédemment, la distance d est donnée par la relation

$$d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} = 0,674 \lambda_0$$

Pour la ligne microruban, la longueur d'onde de phase est plus grande et c'est la raison pour laquelle les lignes d'alimentation R_{100} et R_{200} devant avoir entre deux sources adjacentes une longueur supérieure à 17 mm, sont sinueuses comme il est représenté à la figure 3.

Enfin, pour chaque source, telle la source S_{204} , partent en dérivation des lignes R_{100} ou R_{200} , perpendiculaires à l'axe Δ et des lignes d'alimentation individuelles. Un exemple est donné par la ligne R_{204} (source S_{204}).

De la même manière que pour la figure 2, on a représenté sur la figure 3 des transformateurs d'adaptation Tr_{10} , Tr_{20} et Tr_{204} . Ils sont naturellement réalisés en technologie à ligne de type microruban.

Cette configuration de distributeurs en arbre assure donc également pour cette polarisation du sous-réseau une alimentation en phase de toutes les sources et permet d'obtenir un réseau équilibré du fait de la symétrie de l'alimentation.

Toujours dans le cas de la solution B, les lignes R_{10} , R_{20} , R_{100} , R_{200} et les lignes particulières d'alimentation de sources telle la ligne R_{204} sont réalisées par métallisation de la "face 1" du circuit imprimé Cl_1 (figure 1), le plan de masse M étant réalisé sur la "face 1" du circuit imprimé Cl_2 comme on l'a indiqué précédemment.

Pour fixer les idées, sans que cela soit limitatif, on a indiqué sur les figures 2 et 3 quelques détails d'ordre constructif.

Sur la figure 2, outre la distance de translation d , on a fait figuré la distance l séparant deux centres de sources. Dans l'exemple d'antenne expérimentée, avec $\epsilon_r = 2,2$, $l = 0,944 \lambda_0$ (avec λ_0 longueur d'onde dans le vide à la fréquence centrale).

Les lignes d'alimentation individuelle, telle la ligne T_{204} , ont un tronçon plus large dans la zone de connexion

avec les lignes secondaires T_{100} et T_{200} . Celui-ci s'étend sur une longueur, par exemple l_{204} , donnée par la relation $l_{204} = 0,17 \lambda_0$.

Les axes des deux rangées de sources sont éloignés d'une distance d_2 , donnée par la relation $d_2 = 0,944 \lambda_0$.

5 La distance d est naturellement donnée par la même relation pour les figures 2 et 3. Comme il a été indiqué $d = 0,674 \lambda_0$.

Dans la réalité, un réseau d'antennes plaques comporte généralement davantage de sous-réseaux résonnants représentés sur les figures 2 et 3. Un réseau complet (non représenté) comportera typiquement des centaines d'antennes plaques. Il est obtenu simplement par augmentation du nombre de sous-réseaux. L'ensemble
10 aura la configuration d'une matrice régulière de n sous-réseaux chacun comportant p source.

Des sous-réseaux résonnants conformes à ceux qui viennent d'être décrits en relation avec les figures 2 et 3 ont été réalisés.

Les résultats expérimentaux obtenus sur ces deux sous-réseaux résonnants sont les suivants :

- le rapport d'onde stationnaire (R.O.S.) de l'impédance d'entrée rapportée à 100 ohms reste inférieur à
15 1,85 entre 11,8 et 12,2 GHz.
- le découplage entre polarisations croisées d'une même colonne (par exemple pour les sources S_{100} à S_{110}), c'est-à-dire entre les deux accès du sous-réseau, reste meilleur que -30dB ; les fréquences variant de 11,7 à 12,1 GHz.

Le but principal que se fixe l'invention, un très bon découplage entre les deux polarisations croisées, est
20 donc bien atteint.

Un deuxième avantage des dispositifs d'alimentation selon l'invention est que le nombre des pistes des lignes d'alimentation localisées entre deux sous-réseaux adjacents est réduit à deux. Ceci est important pour éviter des couplages indésirables entre les lignes, dans la mesure où la source rayonnante a un diamètre voisin de $0,65 \lambda_0$ (λ_0 étant la longueur d'onde du vide à la fréquence centrale) et où la distance entre sous-réseaux
25 adjacents doit rester inférieure à λ_0 pour éviter les lobes de réseaux.

L'invention n'est pas limitée au seul dispositif d'alimentation précisément décrit. En particulier, les sources du type décrit en relation avec la figure 1, bien que spécialement adaptées, peuvent être remplacées par d'autres sources de l'Art Connu dans la mesure où elles peuvent être alimentées conformément aux enseignements de l'invention.

30 L'invention s'applique plus particulièrement aux antennes de réception satellite à double polarisation, notamment pour la réception du satellite DBS, et de façon plus générale à la réception d'émissions de télévision.

35

40

45

50

55

N° du circuit imprimé	Cl ₂		Cl ₃		Cl ₁	
Désignation de la structure métallique	Face 1	Face 2	Face 1	Face 2	Face 1	Face 2
R					A, B C, D	
T		A, B	C, D			
M	B, C					A, D
CP				A, B C, D		

Répartitions des structures métalliques sur les 3 circuits imprimés.

(Suivant les 4 solutions A, B, C, D)

R : Piste de la ligne microruban

M : Plan métallique commun à toutes les sources rayonnantes à double polarisation croisée.

T : Piste de la ligne triplaque.

CP : Contrepoids métalliques.

TABLEAU I

Revendications

- Dispositif d'alimentation d'au moins une antenne plaque (S) à double polarisation croisée, caractérisé en ce qu'il comprend, pour chaque source (S), une première ligne de type triplaque comprenant un premier plan de masse (M), un second plan de masse (CP) et une piste (T) de forme allongée parallèle à une première direction et disposée entre le premier et le second plan de masse; une seconde ligne de type microruban comprenant le premier plan de masse (M) et une piste (R) de forme allongée de direction perpendiculaire à la première direction, et en ce que les pistes (T, R), les premier (M) et second (CP) plans de masse sont disposés dans quatre plans distincts et parallèles entre eux.
- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la piste (T) de la ligne de type triplaque et la piste (R) de la ligne de type microruban se croisent dans une zone centrale (O) de chaque source (S) et se prolongent sur des longueurs (l_1 et l_2), pour former, respectivement, une ligne quart d'onde de type triplaque et une ligne quart d'onde de type microruban, ces lignes étant ouvertes à leurs extrémités.
- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits quatre plans constituent chacun une des faces, inférieures ou supérieures, d'un empilement de trois circuits imprimés (Cl₁ à Cl₃) superposés.
- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la ligne de type microruban est constituée par une piste (R) métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé supérieur (Cl₁) dudit empilement et d'un plan de masse (M) réalisé par métallisation de la face inférieure de ce circuit imprimé (Cl₁), et en ce que la ligne triplaque est constituée par ledit plan de masse (M), une piste (T) réalisée par métallisation de la face inférieure du circuit imprimé intermédiaire (Cl₂) dudit empilement et un second plan de masse réalisé par métallisation de la face inférieure du circuit imprimé inférieure (Cl₃).
- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la ligne de type microruban est constituée par une piste (R) métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé supérieur (Cl₁) dudit empilement et d'un

plan de masse (M) réalisé par métallisation de la face supérieure du circuit imprimé intermédiaire (CI₂), et en ce que la ligne triplaque est constituée par ledit plan de masse (M), une piste (T) réalisée par métallisation de la face inférieure du circuit imprimé intermédiaire (CI₂) et un second plan de masse réalisé par métallisation de la face inférieure du circuit imprimé inférieur (CI₃).

5

6. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la ligne de type microruban est constituée par une piste (R) métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé supérieur (CI₁) dudit empilement d'un plan de masse (M) réalisé par métallisation de la face supérieure du circuit imprimé intermédiaire (CI₂), et en ce que la ligne triplaque est constituée par ledit plan de masse (M), une piste (T) réalisée par métallisation de la face supérieure du circuit imprimé inférieur (CI₃) dudit empilement et un second plan de masse réalisé par métallisation de la face inférieure de ce circuit imprimé (CI₃).

10

7. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la ligne de type microruban est constituée par une piste (R) métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé supérieur (CI₁) dudit empilement et d'un plan de masse (M) réalisé par métallisation de la face inférieure de ce circuit imprimé (CI₁), et en ce que la ligne triplaque est constituée par ledit plan de masse (M), une piste (T) réalisée par métallisation de la face supérieure du circuit imprimé inférieur (CI₃) dudit empilement et un second plan de masse (CP) réalisé par métallisation de la face inférieure du circuit imprimé inférieur (CI₃).

15

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que la métallisation formant le second plan de masse (CP) est remplacée par une plaque métallique rigide.

20

9. Réseau d'antennes plaques organisé selon une matrice de n sous-réseaux résonnants chacun comportant p sources (S₁₀₀ à S₂₀₉), caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, et en ce que chaque ligne d'alimentation, du type triplaque, respectivement du type microruban, est constitué d'un distributeur configuré en forme d'arbre comprenant, par ligne, une ligne principale (T₁₀ et T₂₀, R₁₀ et R₂₀) s'étendant parallèlement à ladite colonne et une ligne secondaire (T₁₀₀ et T₂₀₀, R₁₀₀ et R₂₀₀), parallèle à cette ligne et connectée en une zone médiane, et, pour chaque source (S₂₀₄), une ligne d'alimentation individuelle (T₂₀₄, R₂₀₄), les connexions avec les lignes secondaires étant régulièrement réparties le long de celles-ci.

25

30

10. Réseau selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'à l'intérieur d'un sous-réseau résonnant (S₁₀₀ à S₁₀₉, S₂₀₀ à S₂₀₉), les sources sont régulièrement réparties et leurs centres espacés d'une distance d telle que $d = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_r}$, avec λ_0 la longueur d'onde du rayonnement dans l'air et ϵ_r la permittivité relative du milieu formant les lignes.

35

11. Réseau selon la revendication 10, caractérisé en ce que les longueurs de pistes (T) formant la ligne de type triplaque entre deux desdites connexions, reliant les lignes secondaires (T₁₀₀ et T₂₀₀) aux lignes d'alimentation individuelles (T₂₀₄), sont égales à la distance d, ces longueurs étant égales elles-mêmes à une longueur d'onde de phase dans la ligne triplaque, et en ce que les lignes secondaires sont constituées de segments de droites de longueurs d.

40

12. Réseau selon la revendication 11, caractérisé en ce que les longueurs de piste (R) formant la ligne de type microruban entre deux desdites connexions reliant les lignes secondaires (R₁₀₀ et R₂₀₀) aux lignes d'alimentation individuelles (R₂₀₄) étant égales à la longueur d'onde de phase d'une ligne d'alimentation de type microruban, cette longueur d'onde de phase étant plus grande que la longueur d'onde de phase dans la ligne d'alimentation de type triplaque, les lignes secondaires (R₁₀₀ et R₂₀₀) sont de forme sinusoïdale.

45

50

55

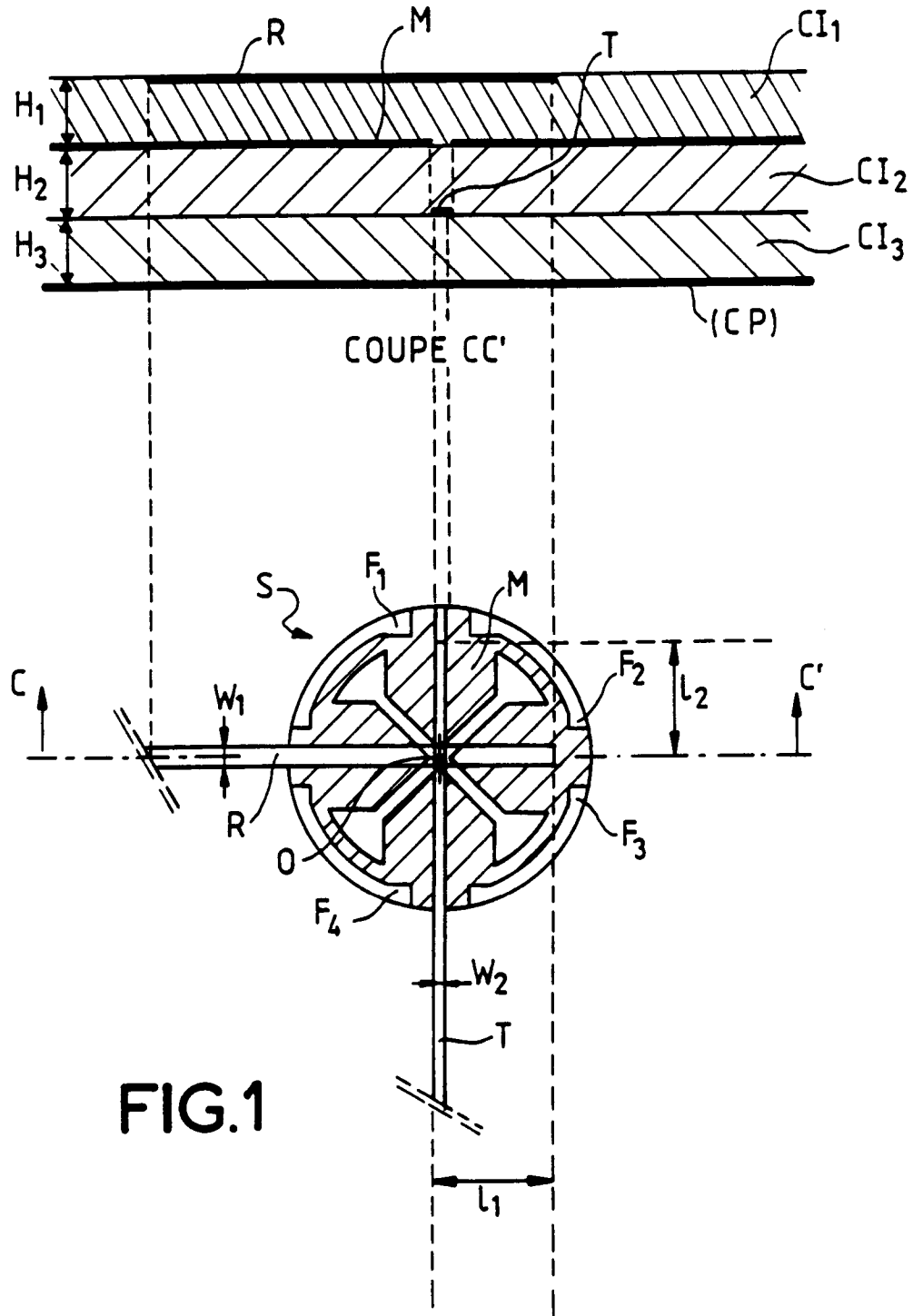


FIG.1

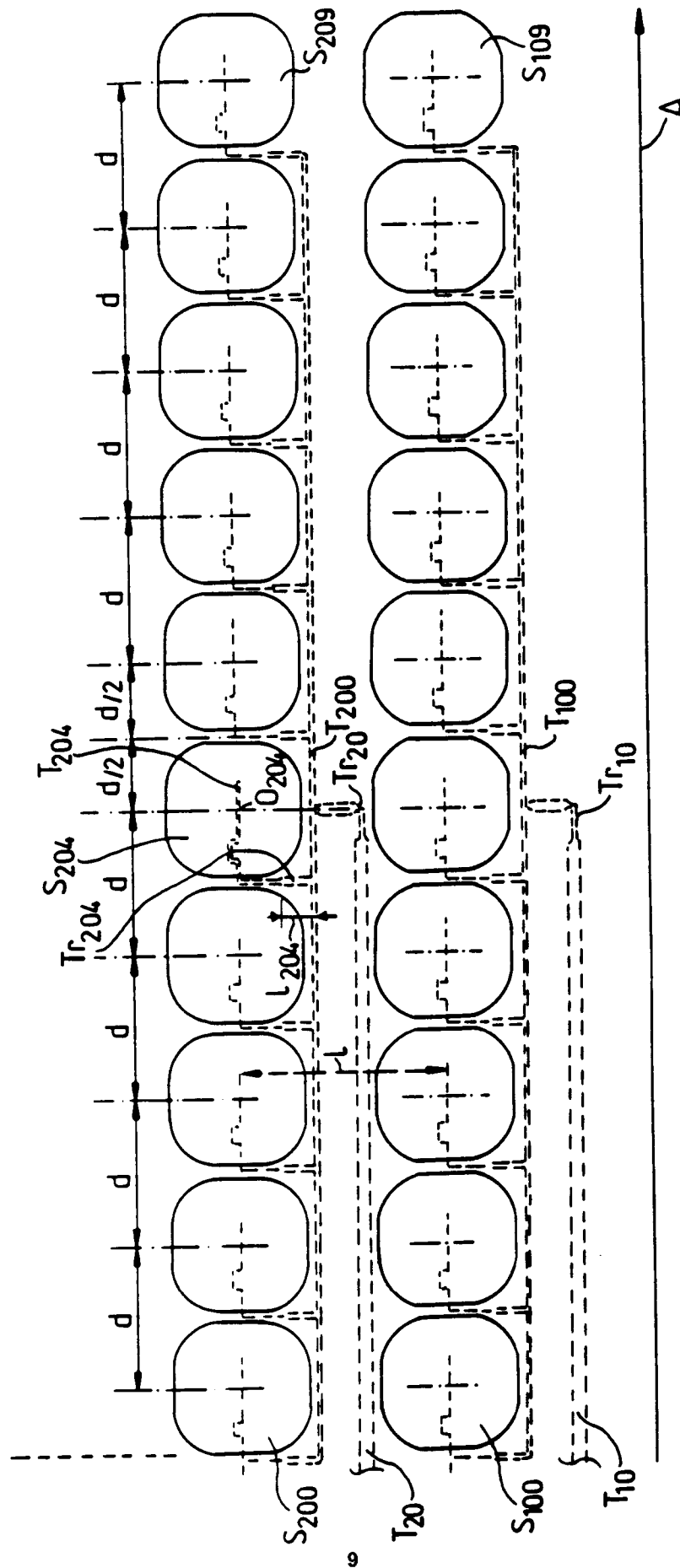


FIG. 2

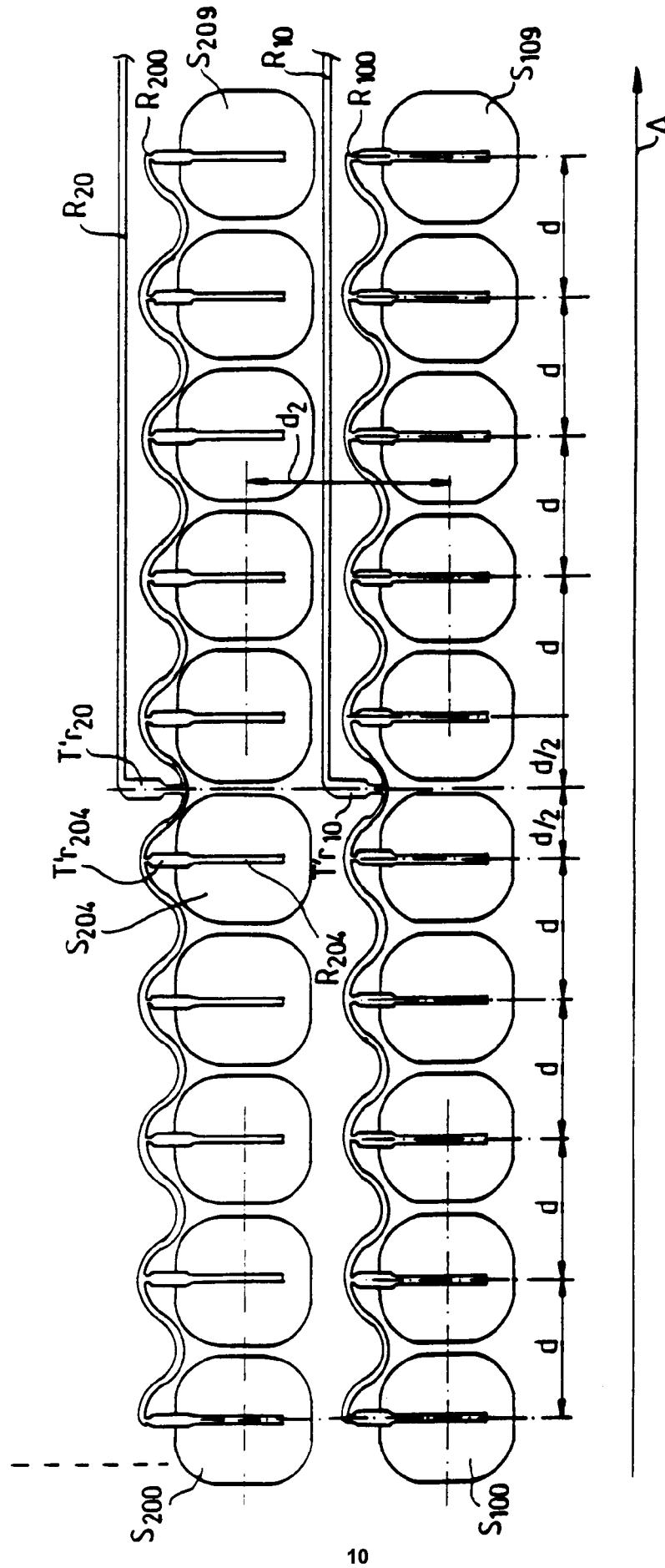


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0375

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	EP-A-0 243 289 (ETAT FRANCAIS REPRESENTÉ PAR LE MINISTRE DES PTT.) * abrégé; figures 1-4 * * page 3, ligne 35 - ligne 47 * ----	1,2,4-8	H01Q9/04 H01Q21/00
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 099 (E-396)16 Avril 1986 & JP-A-60 239 103 (NIHON MUSEN KK) 28 Novembre 1985 * abrégé * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 17 MAI 1993	Examineur DANIELIDIS S.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 01.92 (P0402)