

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 81401135.9

51 Int. Cl.³: **H 01 Q 9/26**
H 01 Q 21/06, H 01 Q 1/38
H 01 Q 13/10

22 Date de dépôt: 16.07.81

30 Priorité: 23.07.80 FR 8016620

43 Date de publication de la demande:
 27.01.82 Bulletin 82/4

84 Etats contractants désignés:
 BE DE GB SE

71 Demandeur: L'Etat Français représenté par le
 Secrétaire d'Etat aux Postes et Télécommunications et à
 la Télédiffusion
 (Centre National d'Etudes des Télécommunications)
 38-40 rue du Général Leclerc
 F-92131 Issy-les-Moulineaux(FR)

71 Demandeur: Etablissement Public de Diffusion dit
 "Télédiffusion de France"
 21-27 rue Barbès
 F-92120 Montrouge(FR)

72 Inventeur: Dubost, Gérard
 3, Avenue Aristide Briand
 F-35000 Rennes(FR)

72 Inventeur: Vinatier, Claude Jacques
 23, rue Noel du Fail
 F-35000 Rennes(FR)

74 Mandataire: Le Guen, Louis François
 13, rue Emile Bara BP 91
 F-35802 Dinard Cedex(FR)

54 Doublets repliés en plaques pour très haute fréquence et réseaux de tels doublets.

57 Le doublet replié hautes fréquences comprend:
 - deux demi-plaques symétriques (1, 2) séparées par une
 coupure (3);
 - une première et une seconde plaque longue continue (4, 9)
 séparées des côtés adjacents des demi-plaques (1, 2) par un
 intervalle, les demi-plaques (1, 2) constituant le brin alimenté
 et la première plaque longue (4) constituant le brin replié, la
 seconde plaque longue (9) étant symétrique de la première
 par rapport à l'axe de symétrie (10) des demi-plaques, la
 largeur commune des deux demi-plaques (1, 2) étant
 sensiblement plus grande que celle des plaques longues (4,
 9), les extrémités des plaques longues étant respectivement
 réunies aux extrémités extérieures des demi-plaques;
 - une ligne triplaque (8) alimentant le doublet au voisinage de
 la coupure (3) et ayant sa portion terminale dirigée suivant
 l'axe de symétrie des demi-plaques (1, 2); et
 - un plan réflecteur constitué par une plaque continue qui est
 l'une des surfaces de masse de la ligne triplaque (8).

Perpendiculairement aux deux plaques longues (4, 9),
 dans leurs régions médianes opposées aux intervalles, sont
 prévues des parties conductrices symétriques (7, 13) relative-
 ment larges servant de surfaces de masse à la ligne

triplaque. Les plaques larges (7, 13) sont réunies par une
 plaque symétrique (14) dans laquelle sont découpées des
 évidements (15, 16) dont les bords sont relativement distants
 des demi-plaques du doublet.

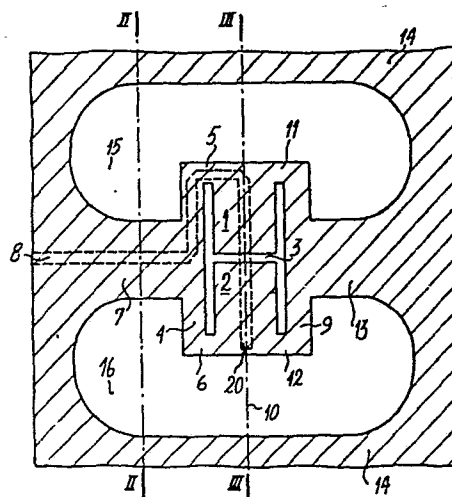


FIG.1

Doublets repliés en plaques pour très haute fréquence et réseaux de tel doublets.

La présente invention concerne des doublets repliés en plaques prévus pour fonctionner aux très hautes fréquences.

Dans le brevet français 2 311 422, il a déjà été décrit un doublet replié comprenant:

- 5 - deux demi-plaques symétriques séparées par une coupure;
- une plaque longue continue séparée des côtés adjacents des demi-plaques par un intervalle, les demi-plaques constituant le brin alimenté et la plaque longue continue constituant le brin replié, la largeur commune des deux demi-plaques étant beaucoup plus grande que
- 10 celle de la plaque longue continue, les extrémités de la plaque longue continue étant respectivement réunies aux extrémités extérieures des demi-plaques;
- une ligne alimentant le doublet au voisinage de la coupure et étant dirigée suivant l'axe de symétrie des demi-plaques; et
- 15 - un plan réflecteur de dimensions beaucoup plus grandes que le doublet, la distance entre le plan réflecteur et le doublet étant petite par rapport à la longueur d'onde λ et la longueur du doublet étant inférieure ou égale à $0,5 \lambda$, la largeur du doublet étant inférieure à $0,25 \lambda$.
- 20 En pratique, les demi-plaques sont rectangulaires, sauf éventuellement au voisinage de la coupure où les coins sont coupés, et la plaque longue continue est également rectangulaire.

De plus, dans ce doublet connu, la ligne d'alimentation est une ligne à bande dont la plaque de masse est d'abord constituée par une plaque perpendiculaire à la plaque longue continue, puis par la plaque longue continue, puis par la surface réunissant la plaque
5 longue continue à l'une des deux demi-plaques, et, enfin, par cette demi-plaque elle-même, ladite ligne à bande étant à une extrémité soudée ou reliée à la demi-plaque qui ne lui sert pas de plaque de masse, près de la coupure et, à son autre extrémité à un passage "ligne à bande - ligne coaxiale".

10 Dans les exemples de réalisation décrits dans le brevet 2 311 422, on envisageait des fréquences de fonctionnement s'élevant jusqu'à 5 GHz.

On a cherché à utiliser le doublet décrit dans le brevet 2 311 422 à des fréquences nettement plus élevées de l'ordre de 12 GHz.
15 Pour cela, il était logique de procéder à une réduction de toutes les dimensions, y compris l'épaisseur du circuit imprimé. Cette réduction d'épaisseur entraîne des pertes exagérées pour la ligne à bande d'alimentation. Si l'on réduit les dimensions en conservant l'épaisseur du circuit imprimé pour ne pas diminuer le rendement du doublet,
20 on constate un rayonnement de la ligne d'alimentation dont les dimensions ne sont plus négligeables par rapport à la longueur d'onde. De plus, dans ces conditions, on constate, par rapport au fonctionnement à plus basse fréquence, une dégradation du taux de composante croisée, le doublet n'étant plus polarisé linéairement.

25 Un objet de la présente invention consiste à prévoir un doublet replié en plaques qui évite les inconvénients mentionnés ci-dessus, notamment en évitant le rayonnement de la ligne d'alimentation et en réduisant la composante croisée.

Suivant une caractéristique de l'invention, il est prévu un doublet
30 blet replié comprenant:

- deux demi-plaques symétriques séparées par une coupure;
- une première et une seconde plaque longue continue séparées des côtés adjacents des demi-plaques par un intervalle, les demi-plaques constituant le brin alimenté et la première plaque longue
35 continue constituant le brin replié, la seconde plaque longue continue étant symétrique de la première par rapport à l'axe de symétrie longitudinal des demi-plaques, la largeur commune des deux demi-

plaques étant sensiblement plus grande que celle des plaques longues continues, les extrémités des plaques longues continues étant respectivement réunies aux extrémités extérieures des demi-plaques;

- une ligne triplaque alimentant le doublet au voisinage de la
5 coupure et ayant sa portion terminale dirigée suivant l'axe de symétrie des demi-plaques; et

- un plan réflecteur constitué par une plaque continue qui est l'une des surfaces de masse de la ligne triplaque.

Suivant une autre caractéristique, perpendiculairement aux deux
10 plaques longues continues, dans leurs régions médianes opposées aux intervalles, sont prévues des parties conductrices symétriques relativement larges servant de surfaces de masse à la ligne triplaque.

Suivant une autre caractéristique, les plaques larges sont réunies par une plaque symétrique dans laquelle sont découpées des
15 évidements dont les bords sont relativement distants des demi-plaques du doublet.

Comme on l'a mentionné ci-dessus, dans le doublet connu décrit dans le brevet 2 311 422, l'extrémité de la ligne à bande est réunie à la demi-plaque qui ne lui sert pas de plaque de masse, près de la
20 coupure. Cette jonction est réalisée par un passage à travers le circuit imprimé et une soudure du conducteur à la demi-plaque. Quand on utilise des réseaux comportant un grand nombre de doublets élémentaires, il est préférable de limiter le nombre des soudures. C'est pourquoi un objet de l'invention consiste à prévoir un doublet replié
25 en plaques dans lequel on évite toute soudure pour le couplage de l'alimentation.

Suivant une autre caractéristique, il est prévu un doublet replié en plaques dans lequel le conducteur central de la ligne triplaque d'alimentation passe sous une demi-plaque, puis sous la
30 coupure, puis sous la seconde demi-plaque pour se terminer ouverte à un quart de longueur d'onde de la coupure.

Suivant une autre caractéristique, il est prévu un réseau de doublets, suivant l'invention, dans lequel les doublets sont associés par couples, les conducteurs centraux d'un couple de doublets étant
35 alignés et se rencontrant sur l'axe de symétrie du couple par rapport auquel les doublets du couple sont symétriques, au point dit centre du couple, les couples étant associés par paires dans lesquelles le

second couple se déduit du premier par translation parallèle audit axe de symétrie sur une distance égale à la distance entre les points milieux des coupures des doublets d'un couple, les centres des couples de la paire étant réunis par un segment conducteur dont le milieu constitue le centre de la paire, le réseau étant constitué de $2^n \times 2^n$ paires de couples, les centres des paires étant arrangés en matrice de pas égaux horizontalement et verticalement, les conducteurs d'alimentation s'épanouissant à partir du centre du réseau en croix de Malte successives.

10 Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

la Fig. 1 est une vue en plan d'un doublet replié en plaques,
15 suivant l'invention,

la Fig. 2 est une vue en coupe du doublet de la Fig. 1, suivant la ligne II-II,

la Fig. 3 est une vue en coupe du doublet de Fig. 1, suivant la ligne III-III,

20 la Fig. 4 est une vue partielle en plan d'un réseau à deux dimensions de doublets suivant la Fig. 1.

Le doublet replié de la Fig. 1 comprend un brin alimenté formé de deux demi-plaques 1 et 2 séparées par une coupure 3, un brin replié formé d'une plaque longue continue 4 et de deux portions symétriques 5 et 6 reliant respectivement, d'une part, 1 et 4 et, d'autre part, 2 et 4. D'un point de vue strictement structurel, chaque demi-plaque 1 ou 2 est une véritable plaque rectangulaire dont la longueur est voisine de la moitié de la longueur du doublet, mais étant donné leurs fonctions radioélectriques liées étroitement à leur longueur, il a paru plus commode de les désigner par le terme
25 demi-plaque qui s'oppose au terme plaque utilisé pour le brin replié 4 qui occupe toute la longueur du doublet.

La plaque 4 est reliée, dans sa partie centrale, à une plaque de masse 7, perpendiculaire à 4 et symétrique par rapport à l'axe de symétrie du doublet, du conducteur central 8 d'une ligne triplaque.
35 Le conducteur central 8 est indiqué, à la Fig. 1, par des traits tirets car elle passe successivement sous 7, 4, 5 et 1, chacune des

surfaces métalliques 7, 4, 5 et 1 servant de surfaces de masse d'un côté du conducteur 8. En particulier, sous la demi-plaque 1, la ligne 8 est à égale distances des côtés de 1.

De plus, le doublet de la Fig. 1 comprend une seconde plaque 5 longue continue 9 qui est symétrique de la plaque 4 par rapport à l'axe de symétrie 10 des deux demi-plaques 1 et 2, et deux portions symétriques 11 et 12 reliant respectivement, d'une part, 1 et 9 et, d'autre part, 2 et 9. Les portions 11 et 12 sont respectivement symétriques des portions 5 et 6 par rapport à l'axe 10.

10 La plaque 9 est reliée, dans sa partie centrale, à une plaque 13, perpendiculaire à 9 et symétrique de la plaque 7 par rapport à l'axe 10. Les plaques 7 et 13 font, en fait, partie d'une même grande plaque 14 qui entoure le doublet proprement dit, des ouvertures 15 et 16 en forme de haricots séparant le doublet de la plaque 14. Bien 15 entendu, les ouvertures 15 et 16 sont symétriques par rapport à l'axe de symétrie du doublet perpendiculaire à l'axe de symétrie 10 et également par rapport à l'axe 10.

La plaque 9, les portions 11 et 12, et la plaque 13 entraînent une symétrisation parfaite du doublet replié par rapport à l'axe 10, 20 avec pour résultat une réduction sensible de la composante croisée.

Comme le montre la coupé de la Fig. 2, le conducteur central 8 forme avec la plaque 7, d'une part, et une plaque de masse 17, d'autre part, une ligne d'alimentation triplaque. En pratique, les éléments métalliques 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13 et 14 forment une 25 face d'un premier circuit imprimé 18 tandis que le conducteur central 8 forme l'autre face de ce circuit imprimé. Contre la face de 18 portant le conducteur 8, est appliqué la face nue d'un second circuit imprimé 19 dont l'autre face est revêtue uniformément de la plaque métallique 17. L'isolant des circuits imprimés 18 et 19 peut être le 30 même, soit par exemple du polyguide de permittivité électrique relative ϵ_r égale à 2,32. Les deux circuits peuvent avoir la même épaisseur. La plaque métallique continue 17 sert à la fois de plaque de masse pour la ligne d'alimentation triplaque et de réflecteur pour les parties rayonnantes 1 et 2 du doublet.

35 Les évidements 15 et 16 doivent être suffisamment grands pour éviter un couplage exagéré entre le doublet rayonnant et la plaque de masse 14 de la ligne triplaque.

A partir de la plaque 7, le conducteur central 8 est prolongé successivement sous une moitié de la plaque 4 (vers la portion 5), puis sous la portion 5, puis sous la demi-plaque 1 et, enfin, après passage sous la coupure 3, sous une partie de la demi-plaque 2. Bien
 5 entendu, chacun des différents segments constituant le conducteur central se trouve toujours sous l'axe de symétrie de la plaque qui le recouvre. Le positionnement mécanique précis des deux faces du circuit imprimé 18 est obtenu en utilisant les techniques classiques de fabrications des circuits imprimés. A noter que, comme la surface
 10 métallique 17 est continue, le positionnement du circuit 19 par rapport au circuit 18 n'est pas critique.

La distance entre le bout 20 du conducteur 8 et le milieu de la coupure 3 est égale à un quart de longueur d'onde, c'est à dire à $\lambda/4$, où λ désigne la longueur dans le milieu isolant des circuits
 15 imprimés 18, 19, avec:

$$\lambda = \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_r}}$$

où c est la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide.

20 Ainsi, la ligne quart d'onde sous la demi-plaque 2 est ouverte ce qui ramène un court-circuit sous le bord de la demi-plaque 2 adjacent à la coupure 3. Il apparaît donc que la ligne quart d'onde permet d'éviter un passage à travers le circuit 18 et une soudure.

Le doublet des Figs. 1 à 3 peut être évidemment utilisé comme
 25 source rayonnante d'un réseau. La Fig. 4 montre comment, à partir du doublet de la Fig. 1, on peut créer un tel réseau. La partie de réseau montrée à la Fig. 4 comprend les doublets 21 à 32, identiques au doublet de la Fig. 1. Le doublet 21 est orienté comme à la Fig. 1, ce qui veut dire que le conducteur central 8_{21} est à gauche, en
 30 regardant la figure, de l'axe 10_{21} . Par contre, le doublet 22 est orienté symétriquement, c'est à dire que le conducteur central 8_{22} est à droite de l'axe 10_{22} . Dans les deux doublets 21 et 22, les demi-plaques 1_{21} et 1_{22} se trouve au-dessus de l'axe passant par 33. Autrement dit les doublets 21 et 22 sont symétriques par rapport à
 35 une ligne 33 parallèle aux axes 10 des doublets. Les conducteurs 8_{21} et 8_{22} , qui sont alignés de rencontrent au point 34 et sont prolongés par un conducteur 35 qui descend sous la ligne de 34.

Les doublets 23 et 24 se déduisent des doublets 21 et 22 par

une translation dans la direction de 34 et de grandeur égale à la distance entre les centres, c'est à dire les milieux de leurs coupures, de 21 et de 22. Les conducteurs centraux 8_{23} et 8_{24} se rencontrent en un point 36 d'où ils sont prolongés vers le haut par 37 sous la ligne
 5 34. Les conducteurs 35 et 37 se rencontrent au point 38 et sont prolongés vers la gauche par le conducteur 39.

Les doublets 29 et 30 font partie d'un groupe de quatre doublets symétriques du groupe des quatre doublets 21 à 24 par rapport à une ligne 40, parallèle à 34. La distance entre les centres
 10 des doublets 22 et 29 est égale à celle qui existe entre les centres des doublets 21 et 22. Le groupe comprenant les doublets 29 et 30 est alimenté par des conducteurs centraux symétriques des conducteurs alimentant 21 à 24. Ainsi il existe un conducteur 41 semblable à 39 et qui rencontre 39 au point 42 sur la ligne 40. De là, le conducteur
 15 central est prolongé par un segment descendant 43.

Les doublets 25 à 28 se déduisent des doublets 21 à 24 par translation vers le bas d'une distance égale au double de la distance entre les centres de deux doublets adjacents. Les conducteurs 8_{25} et 8_{26} se rencontrent au point 44 auquel aboutit le segment de conducteur central 45, identique à 35. Les conducteurs 8_{27} et 8_{28} se
 20 rencontrent au point 46 auquel aboutit le segment de conducteur central 47, identique à 37. Les segments 45 et 47 se rencontrent au point 48 auquel aboutit le segment de conducteur central 49, identique à 39.

Les doublets 31 et 32 font partie d'un groupe de quatre doublets symétriques du groupe des quatre doublets 25 à 28 par rapport à la ligne 40. Le groupe est alimenté par des conducteurs centraux symétriques des conducteurs alimentant 25 à 28. Ainsi, il
 25 existe un conducteur 50 qui rencontre le conducteur 49 au point 51, sur la ligne 40. De là, le conducteur central est prolongé par un segment montant 52 qui rencontre le segment descendant 43 au point 53 auquel aboutit un segment de conducteur central 54.

La description qui précède permet à l'homme de l'art comment après avoir associé deux doublets, on en associe quatre, puis seize
 35 pour former un réseau où les centres des doublets coïncident avec les points de croisement des lignes horizontales et verticales d'une matrice carrée. On pourra vérifier qu'à partir du point 53 jusqu'aux

conducteurs 8_i de chaque doublet le trajet parcouru est le même. Dans le sens horizontal, le passage d'un groupe de 2^p doublets au suivant se fait par symétrie tandis que, dans le sens vertical, le passage du groupe de 2^p doublets au suivant se fait par translation en ce qui
5 concerne les doublets proprement dits et par symétrie en ce qui concerne leurs conducteurs d'alimentation. Ces remarques permettent à l'homme de l'art de comprendre comment le réseau de 2^4 doublets peut être étendu à 2^5 , 2^6 , etc.

A titre indicatif, pour un doublet, suivant l'invention, prévu
10 pour fonctionner dans la bande de fréquences de 11 à 12,4 GHz, la longueur du doublet est de 8,5 mm, soit sensiblement égale à $\lambda/2$, où λ est la longueur d'onde dans le diélectrique à la fréquence moyenne de la bande. On rappelle que l'on a choisi, pour 18 et 19, un diélectrique pour lequel ϵ_r vaut 2,32. La largeur des demi-plaques 1 et 2 est
15 de 3 mm et la distance du doublet au plan réflecteur 17 de 3,2 mm, soit environ $0,19 \lambda$. La largeur du conducteur central 8 est de 0,5 mm. Les évidements 15 et 16 ont une longueur de l'ordre de 16 mm et une largeur maximale de l'ordre de 6,5 mm. La largeur de la coupure 3 est égale à 0,35 mm. La largeur des parties 7 et 13 de l'ordre de 3
20 mm. Les intervalles entre les parties 4 et 9 et les demi-plaques 1 et 2 ont une largeur de 0,5 mm. La largeur de 4 ou 9 est de 1 mm, ainsi que les largeurs des parties 5, 6, 11 et 12. Les épaisseurs des circuits 18 et 19 sont de 1,6 mm.

Le tableau suivant donne les caractéristiques radioélectriques
25 mesurées sur un tel doublet en fonction de la fréquence, c'est à dire le R.O.S. (Rapport d'Ondes Stationnaires) de l'impédance d'entrée rapportée à 50 ohms, les ouvertures θ^E et θ^H dans les plans E et H, le gain G_M isotrope linéaire, le niveau de composante croisée N(dB) dans l'axe du rayonnement principal du doublet. Le rendement du doublet
30 calculé à partir du gain mesuré et de la directivité obtenue par intégration des diagrammes pour sept fréquences a comme valeur moyenne 91 %, soit une perte de 0,4 dB.

TABLEAU

5	f (GHz)	11,1	11,5	11,7	11,8	11,9	12	12,1	12,3	12,4
	R.O.S.	2,10	1,30	1,20	1,30	1,35	1,35	1,30	1,13	1,08
	G_M (dB)	6,50	7,80	7,75	7,70	7,18	7,55	7,60	7,75	7,80
10	θ^E dB (degré)		100	96		97		91		87
	θ^H dB (degré)		70	70		69		64		73
15	N (dB)		-24	-27		-40		-27		-24

20 Dans le réseau de la Fig. 4, les centres des doublets peuvent
être placés à 22 mm; les largeurs des conducteurs 35, 37, 45, 47, 39,
41, 49, 50, 43 et 52 peuvent être choisies égales à 1,1 mm et la lar-
geur du conducteur 54 égale à 2,3 mm. Les impédances des conducteurs
de 2,3 mm, 1,1 mm et de 0,5 mm sont respectivement de 50 ohms, 75
25 ohms et de 102,5 ohms.

REVENDECATIONS

- 1) Doublet replié en plaque prévu pour fonctionner aux très hautes fréquences, comprenant un brin alimenté et deux brins repliés symétriques, caractérisé en ce qu'il comprend:
- deux demi-plaques symétriques (1, 2) séparées par une coupure (3), constituant le brin alimenté;
 - une première et une seconde plaque longue continue (4, 9) symétriques par rapport à l'axe de symétrie longitudinal (10) des demi-plaques et séparées des côtés adjacents des demi-plaques (1, 2) par un intervalle, constituant les brins repliés;
 - la largeur commune des deux demi-plaques (1, 2) étant sensiblement plus grande que celle des plaques longues continues (4, 9), et les extrémités des plaques longues continues (4, 9) étant respectivement réunies aux extrémités extérieures des demi-plaques (1, 2);
 - une ligne triplaque (8) alimentant le doublet au voisinage de la coupure (3) et ayant sa portion terminale dirigée suivant l'axe de symétrie des demi-plaques (1, 2); et
 - un plan réflecteur constitué par une plaque continue qui est l'une des surfaces de masse de la ligne triplaque (8).
- 2) Doublet suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, perpendiculairement aux deux plaques longues continues (4, 9), dans leurs régions médianes opposées aux intervalles, sont prévues des parties conductrices symétriques (7, 13) relativement larges servant de surfaces de masse à la ligne triplaque (8).
- 3) Doublet suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les plaques larges (7, 13) sont réunies par une plaque symétrique (14) dans laquelle sont découpés des évidements (15, 16) dont les bords sont relativement distants des demi-plaques du doublet.
- 4) Doublet suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le conducteur central de la ligne triplaque d'alimentation (8) passe sous une demi-plaque (1), puis sous la coupure (3), puis sous la seconde demi-plaque (2) pour se terminer ouverte à un quart de longueur d'onde de la coupure (3).
- 5) Réseau de doublets suivants l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les doublets sont associés par couples (21, 22; 23, 24, etc.), les conducteurs centraux (8_{21} , 8_{22} ; 8_{23} , 8_{24} ; etc.)

d'un couple de doublets étant alignés et se reconstruant sur l'axe de symétrie (33) du couple par rapport auquel les doublets du couple sont symétriques, au point (34; 36; etc.) dit centre du couple, les couples étant associés par paires dans lesquelles le second couple
5 (23, 24) se déduit du premier (21, 22) par translation parallèle audit axe de symétrie (33) sur une distance égale à la distance entre les points milieux des coupures des doublets d'un couple, les centres (34, 36; 44, 46; etc.) des couples de la paire étant réunis par un segment conducteur (35, 37; 45, 47; etc.) dont le milieu (38, 48,
10 etc.) constitue le centre de la paire, le réseau étant constitué de $2^n \times 2^n$ paires de couples, les centres des paires (38, 48, etc.) étant arrangés en matrice de pas égaux horizontalement et verticalement, les conducteurs d'alimentation s'épanouissant à partir du centre du réseau en croix de Malte successives.

FIG.1

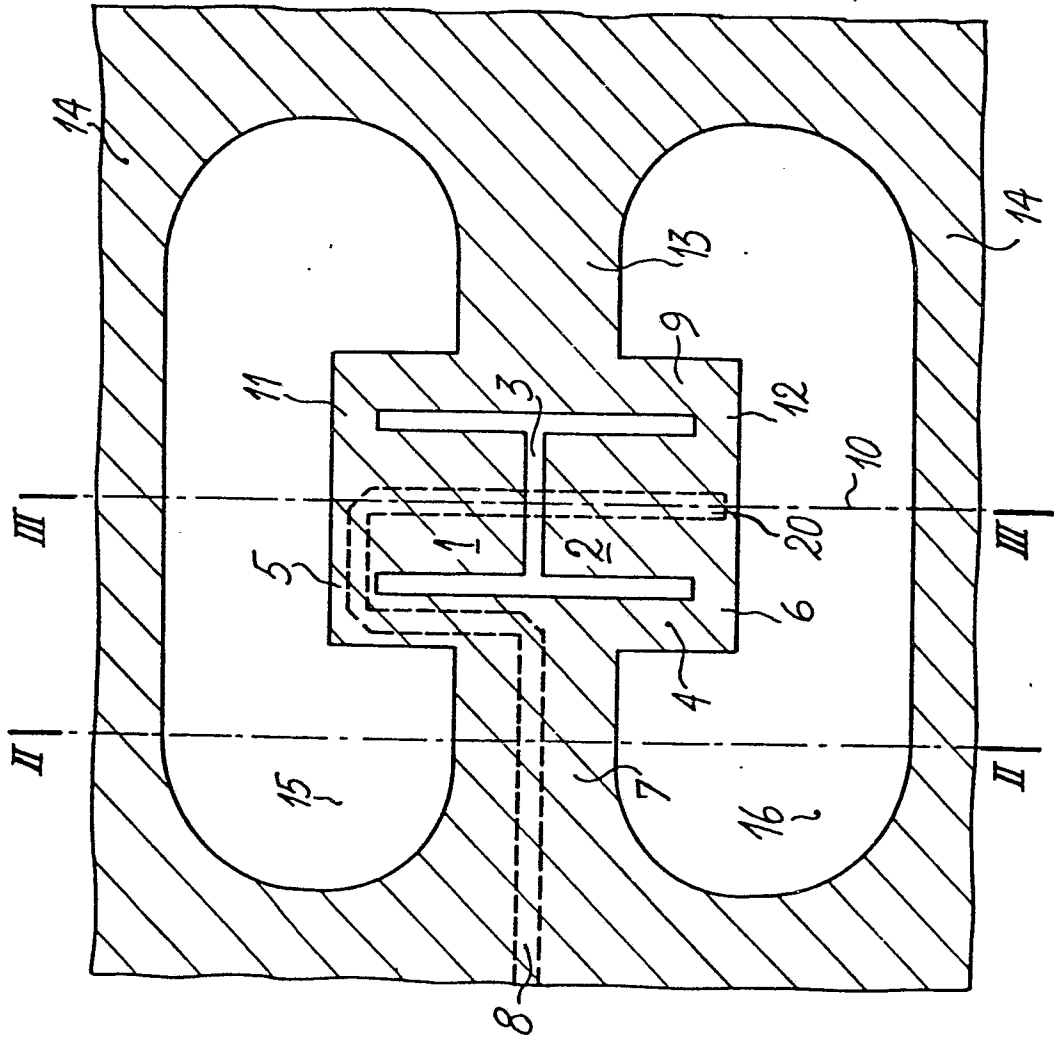


FIG.2

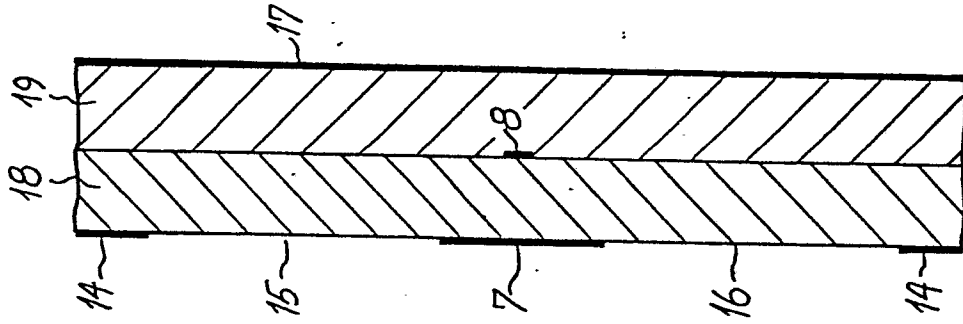


FIG.3

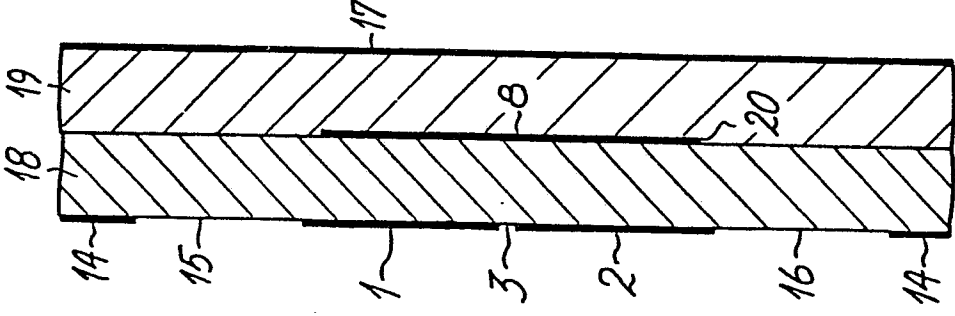
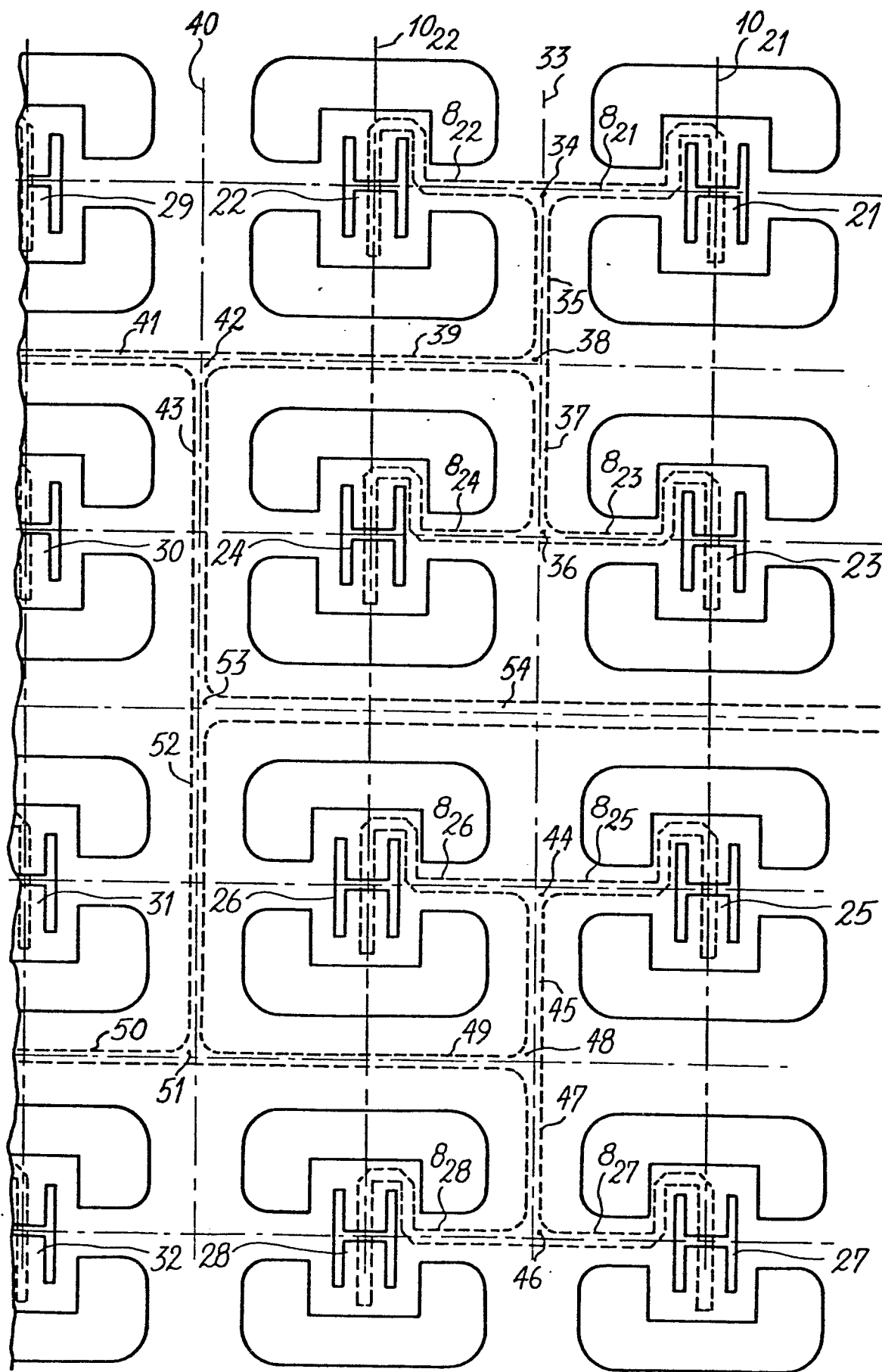


FIG.4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0044779

Numéro de la demande

EP 81 40 1135

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<u>DE - B - 1 068 314</u> (S.T.A.R.E.C.) * Les figures 7A et 7B, 3 * --	1	H 01 Q 9/26 21/06 1/38 13/10
	UNION DES ASSOCIATIONS TECHNIQUES INTERNATIONALES ET LA SOCIETE FRANCAISE DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS, Communications présentée au colloque international l'espace et la communication, 1971 PARIS, FR pages 216-225 * Figure 3, figure 6 * --	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	FREQUENZ, vol. 31, novembre 1977, E.HORMANN et al.: "Experimental Analysis and Selection of Airborne Antennas for Aircraft-to-Satellite Communication Systems", pages 336-341 Berlin, DE * Figure 3 * --	1-4	H 01 Q H 01 P 5
	<u>US - A - 3 813 674</u> (M.J. SIDFORD) * Figures 1,2 * --	1,4	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	H. JASIK "Antenna Engineering Handbook", première édition, 1961 McGRAW-HILL BOOK COMPANY New York, US * Page 3-14, lignes 9-11; figure 3-20; figure 3-22(b) * -- ./.	1	X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		08-10-1981	VAN DER PEET



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
D	<u>FR - A - 2 311 422</u> (ETAT FRANCAIS) * Figure 1, page 3, ligne 8 - ligne 23; page 4, lignes 14-16 *	1,2,4	
	--		
	<u>GB - A - 2 029 112</u> (ALEXANDER MURDNY) * Figure 4 *	1	
	--		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	<u>FR - A - 2 050 408</u> (RCA CORPORATION) * Figure 1, page 2, lignes 12- 16 *	5	
	--		
A	<u>US - A - 3 172 111</u> (L.D. BREETZ, O. HILL) * Figure 1 *	1	
	--		
A	<u>FR - A - 2 231 128</u> (DUBOST, HAVOT) * Figure 1 *	1	
	--		
A	<u>US - A - 4 097 868</u> (BOROWICK) * Figures 4,5; colonne 3, lignes 48-53 *	1	
