

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Numéro de publication:

**0 044 779
B1**

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤

Date de publication du fascicule du brevet:
13.11.85

⑤①

Int. Cl. 4: **H 01 Q 9/26, H 01 Q 21/06,
H 01 Q 1/38, H 01 Q 13/10**

②①

Numéro de dépôt: **81401135.9**

②②

Date de dépôt: **16.07.81**

⑤④

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

③①

Priorité: **23.07.80 FR 8016620**

④③

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

④⑤

Mention de la délivrance du brevet:
13.11.85 Bulletin 85/46

⑧④

Etats contractants désignés:
BE DE GB SE

⑤⑥

Documents cités:
**DE - B - 1 068 314
FR - A - 2 050 408
FR - A - 2 231 128
FR - A - 2 311 422
GB - A - 2 029 112
US - A - 3 172 111
US - A - 3 813 674
US - A - 4 097 868**

**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
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
H. JASIK "Antenna Engineering Handbook", première
édition, 1961 MCGRAW-HILL BOOK COMPANY New
York, US**

⑦③

Titulaire: **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)
Titulaire: 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)
Inventeur: Vinatier, Claude Jacques, 23, rue Noël du Fail,
F-35000 Rennes (FR)**

⑦④

Mandataire: **Le Guen, Louis François, Cabinet Louis Le
Guen 1, avenue Edouard VII B.P. 91, F-35802 Dinard
Cédex (FR)**

EP 0 044 779 B1

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).

Description

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 celle de la plaque longue continue, les extrémités de la plaque longue continue étant respectivement réunies aux
- 10 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
- 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
- 15 étant inférieure ou égale à $0,5 \lambda$, la largeur du doublet étant inférieure à $0,25 \lambda$.

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

20 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 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«.

25 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. 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

30 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, 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.

35 Il est connu dans les antennes dipôles classiques de modifier la direction de polarisation du rayonnement de ces antennes par l'adjonction de feutes parallèles à l'axe du dipôle. De telles antennes présentant des feutes en forme de H dans le corps cylindrique du dipôle ont été décrites dans le document DE-B 1 068 314. De telles structures, fonctionnant à des fréquences inférieures à 500 MHz, ne peuvent être directement utilisées aux fréquences plus élevées supérieures à 10 GHz.

40 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 replié comprenant:

- 45 — 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 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
- 50 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, la coupure et l'intervalle séparant les demi-plaques des plaques longues présentant par rapport à l'axe longitudinal de symétrie sensiblement la forme d'un H;
- une ligne triplaque alimentant le doublet au voisinage de la coupure et ayant sa portion terminale dirigée suivant l'axe de symétrie des demi-plaques; et
- 55 — un plan réflecteur constitué par une plaque continue qui est l'une des surfaces de masse de la ligne triplaque.

60 Suivant une autre caractéristique, perpendiculairement aux deux 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 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 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 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 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 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.

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, 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,

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 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. 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 distance des côtés de 1.

De plus, le doublet de la Fig. 1 comprend une seconde plaque longue continue 9 que 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.

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 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, avec pour résultat une réduction sensible de la composante croisée.

Comme le montre la coupe 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 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 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.

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 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 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 imprimés 18, 19, avec:

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

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

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 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 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 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 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 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 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 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 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 de comprendre comment après avoir associé deux doublets, on en associe quatre, puis seize 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 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 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 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 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 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 calculé à partir du gain mesuré et de la directivité obtenue par intégration des diagrammes pour sept fréquences a comme valeur moyenn 91%, soit une perte de 0,4 dB.

Tableau

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
θ^E_{dB} (degré)		100	96		97		91		87
θ^H_{dB} (degré)		70	70		69		64		73
N (dB)		-24	-27		-40		-27		-24

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 largeur 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 ohms et de 102,5 ohms.

Revendications

1. Doublet replié en plaque prévu pour fonctionner à des fréquences radioélectriques supérieures à 10 GHz, 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 l'une de l'autre 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), la coupure (3) et l'intervalle séparant les demi-plaques (1, 2) des plaques longues (4, 9), présentant par rapport à l'axe longitudinal de symétrie (10) sensiblement la forme d'un H,
- une ligne triplaque (8) alimentant le doublet au voisinage de la coupure (3) et ayant sa portion terminale dirigée suivant l'axe de symétrie (10) des demi-plaques (1, 2); et
- un plan réflecteur (17) 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) suffisamment larges pour servir 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 (14) symétrique par rapport à l'axe longitudinal (10) dans laquelle sont découpés des évidements (15, 16) dont les bords sont à une distance suffisante des demi-plaques du doublet pour assurer le découplage, par rapport à la masse, de celui-ci.

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 le long de l'axe longitudinal (10) 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 (8₂₁, 8₂₂; 8₂₃, 8₂₄; 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 (23, 24) se déduit du premier (21, 22) par translation parallèle audit axe de symétrie de couple (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, 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 (53) du réseau en croix de Malte successives.

Patentansprüche

1. In gedruckter Schaltung ausgeführter Falt-Dipol für den Betrieb bei sehr hohen Frequenzen von mehr als 10 GHz, umfassend einen Einspeisestrand und zwei symmetrisch zurückgefaltete Stränge, dadurch gekennzeichnet, daß er umfaßt:

- zwei symmetrische, durch einen Einschnitt (3) getrennte, den Einspeisestrand bildende Halbplatten (1, 2);
- eine erste und eine zweite lange, fortlaufende Platte (4, 9), wobei die Platten symmetrisch zueinander in bezug auf die Längs-Symmetrieachse (10) der Halbplatten und durch einen Zwischenraum von den benachbarten Seiten der Halbplatten (1, 2) getrennt sind und die zurückgefalteten Stränge bilden;
- wobei die gemeinsame Breite der beiden Halbplatten (1, 2) beträchtlich größer ist als die der langen fortlaufenden Platten (4, 9) und die Enden der langen fortlaufenden Platten (4, 9) jeweils mit den äußeren Enden der Halbplatten (1, 2) verbunden sind, und wobei der Einschnitt (3) zusammen mit dem die Halbplatten (1, 2) von den langen Platten (4, 9) trennenden Zwischenraum in bezug auf die Längs-Symmetrieachse (10) eine typische H-Form darstellt;
- eine Dreiplatten-Leitung (8), die den Dipol nahe dem Einschnitt (3) speist, wobei ihr Endteil in die gleiche Richtung weist wie die Symmetrieachse (10) der Halbplatten (1, 2); und
- eine Reflektorebene (17), die durch eine durchlaufende Platte gebildet wird, und die eine der Masse-Oberflächen der Dreiplatten-Leitung (8) bildet.

2. Dipol nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß senkrecht zu den beiden langen fortlaufenden Platten (4, 9) in deren mittleren Bereichen gegenüber von den Zwischenräumen symmetrisch leitende Teile (7, 13) vorgesehen sind, die ausreichend breit sind, um als Masseflächen für die Dreiplatten-Leitung (8) zu dienen.

3. Dipol nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die breiten Platten (7, 13) durch eine symmetrisch in bezug auf die Längsachse verlaufende Platte (14) verbunden sind, in der Aussparungen (15, 16) angebracht sind, deren Ränder weit genug von den Halbplatten des Dipols entfernt sind, um eine Entkopplung in bezug auf dessen Masse sicherzustellen.

4. Dipol nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Leiter der Dreiplatten-Speiseleitung (8) entlang der Längsachse (10) unter einer Halbplatte (1), dann unter dem Einschnitt (3), dann unter der zweiten Halbplatte (2) zu einem offenen Ende verläuft, das sich eine viertel Wellenlänge von dem Einschnitt (3) entfernt befindet.

5. Netzwerk von Dipolen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dipole einander in Paaren (21, 22; 23, 24; etc.) zugeordnet sind, daß die mittleren Leiter (8₂₁, 8₂₂; 8₂₃, 8₂₄; etc.) eines Dipol-Paares miteinander fluchten und sich auf der Symmetrieachse (33) des Paares, relativ zu der die Dipole des Paares symmetrisch sind, an einem Punkt (34; 36; etc.) treffen, der das Zentrum des Paares genannt wird, wobei die Paare in Doppelpaaren zugeordnet sind, von denen das zweite Paar (23, 24) aus dem ersten (21, 22) durch Parallelverschiebung zu der Symmetrieachse (33) des Paares um eine Strecke ableitbar ist, die gleich dem Abstand zwischen den Mittelpunkten der Einschnitte der Dipole eines Paares ist, daß die Mittelpunkte (34, 36; 44, 46; etc.) der Paare des Doppelpaares durch einen Leiterabschnitt (35, 37; 45, 47; etc.) verbunden sind, dessen Mitte (38, 48, etc.) die Mitte des Doppelpaares bildet, daß das Netzwerk aus $2^n \times 2^n$ Doppelpaaren von Paaren gebildet wird, daß die Mitten (38, 48, etc.) der Doppelpaare in Matrixform mit gleichen horizontalen und vertikalen Schritten angeordnet sind, und daß die Einspeiseleiter sich von der Mitte (53) des Netzwerks zu aufeinanderfolgenden Malteserkreuzen ausbreiten.

Claims

1. A folded dipole in tri-plate technology provided for operating at radio frequencies greater than 10 GHz, comprising a strand which is fed and two symmetrical folded back strands, characterized in that it comprises:

- two symmetrical half-plates (1, 2) separated by a cut (3), constituting the fed strand;
- a first and a second continuous long plate (4, 9) symmetrical of one another respective to the longitudinal axis of symmetry (10) of the half-plates and separated from the adjacent sides of the half-plates (1, 2) by an interval, constituting the folded back strands;
- the common width of the two half-plates (1, 2) being substantially larger than that of the continuous long plates (4, 9), the ends of the continuous long plates (4, 9) respectively being joined to the external ends of the half-plates (1, 2), and the cut (3) together with the interval separating the half-plates (1, 2) from the long plates (4, 9) being typically H-shaped respective to the longitudinal axis of symmetry (10);
- a triplate line (8) feeding the dipole close to the cut (3) and having its end part directed in the same direction as the axis of symmetry (10) of the half-plates (1, 2); and
- a reflector plane (17) constituted by a continuous plate which is one of the ground surfaces of the triplate line (8).

2. A folded dipole according to claim 1, characterized in that, perpendicularly to the two continuous long plates (4, 9), in their median regions opposite the intervals, there is provided for symmetrical conducting parts (7, 13) which are wide enough for serving as ground surfaces for the triplate line (8).

3. A folded dipole according to claim 2, characterized in that the wide plates (7, 13) are joined by a plate (14) symmetrical respective to the longitudinal axis (10) in which there are cut out hollowed areas (15, 16), the edges of which are distant enough from the half-plates of the dipole for insuring a decoupling respective to the ground thereof.

4. A folded dipole according to any one of claims 1—3, characterized in that the central conductor of the triplate feeding line (8) runs along the longitudinal axis (10), under a half-plate (1), then under the cut (3), then under the second half-plate (2) to an open end located one quarter of a wave length from the cut (3).

5. A network of folded dipoles according to any one of claims 1—4, characterized in that the dipoles are associated with each other in couples (21, 22; 23, 24; etc.), the central conductors (8₂₁, 8₂₂; 8₂₃, 8₂₄; etc.) of a couple of dipoles being alined and meeting on the axis of symmetry (33) of the couple relative to which the dipoles of the couple are symmetrical, at point (34; 36; etc.) called center of the couple, the couples being associated in pairs in which a second couple (23, 24) is deduced from the first one (21, 22) by translation parallel to said axis of symmetry of couple (33) over a distance which is equal to the distance between the middle points of the cuts of the dipoles of a couple, the centers (34, 36; 44, 46; etc.) of the couples of the pair being joined by a conductor segment (35, 37; 45, 47; etc.) the middle (38, 48, etc.) of which constitutes the center of the pair, the network being constituted of $2^n \times 2^n$ pairs of couples, the centers of the pairs (38, 48, etc.) being arranged to form a matrix the steps of which are horizontally and vertically equal, the feeding conductors spreading from the center (53) of the network to form successive Malta crosses.

FIG.1

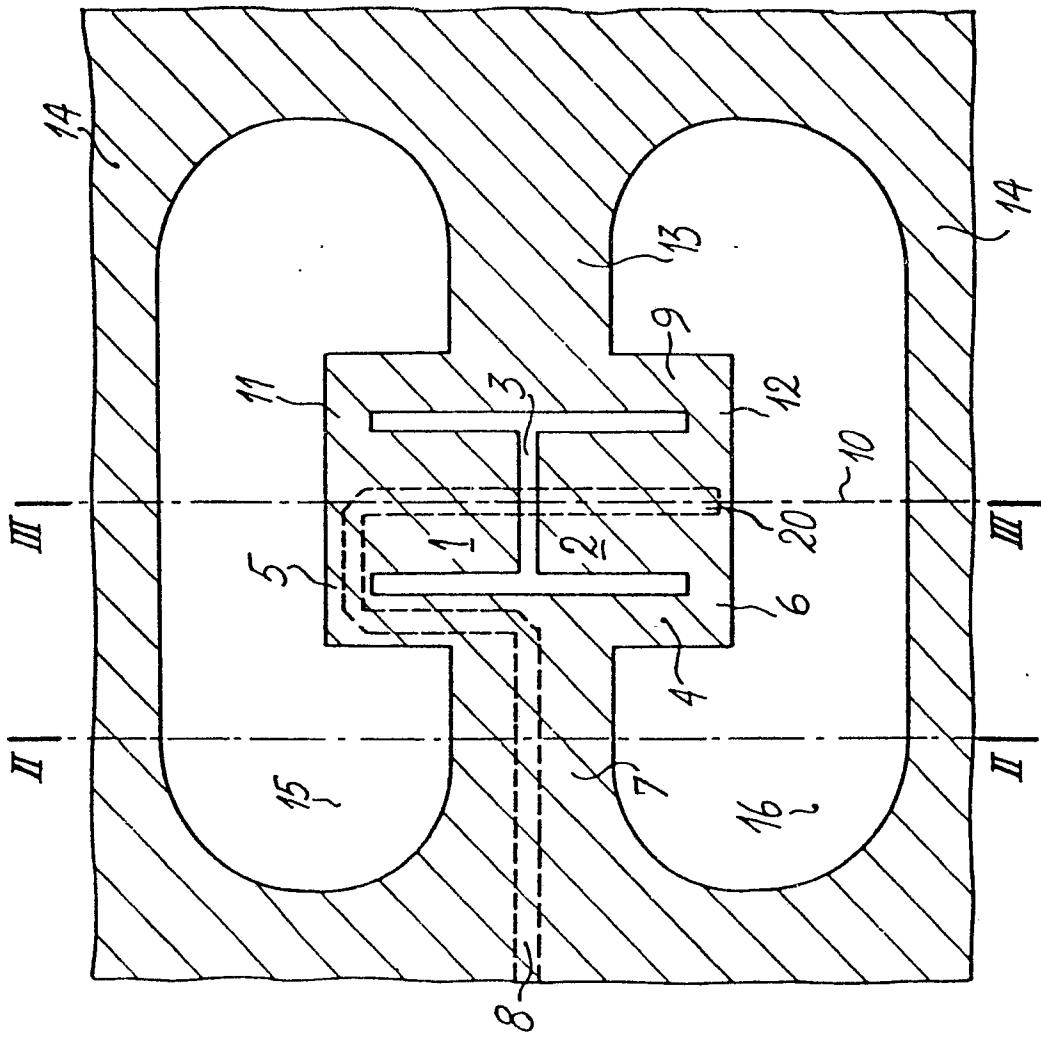


FIG.2

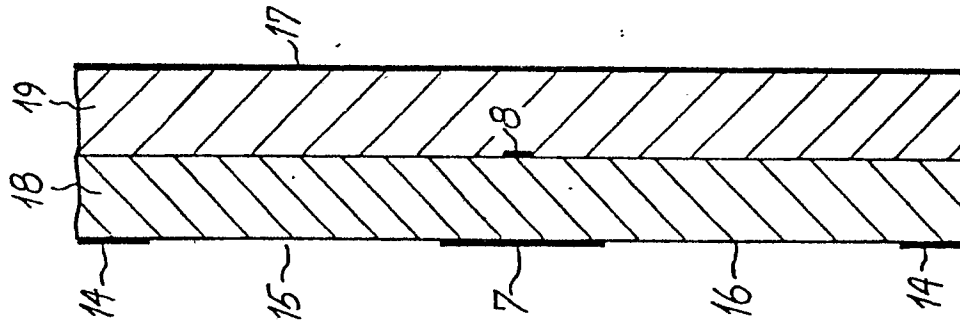


FIG.3

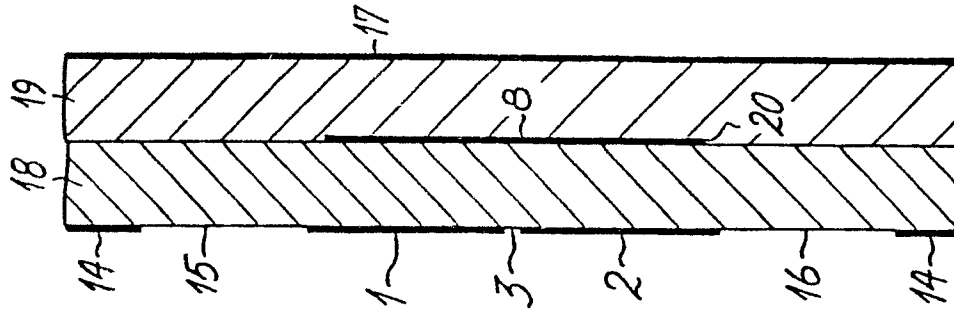


FIG. 4

