

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 86460010.1

51 Int. Cl.⁴: **H 01 Q 21/20**

22 Date de dépôt: 04.06.86

30 Priorité: 10.06.85 FR 8508840

43 Date de publication de la demande:
17.12.86 Bulletin 86/51

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB NL SE

71 Demandeur: **L'Etat Français, représenté par le Ministre des P.T.T. (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: **Bayetto, Jean-Christophe Marie**
7, rue Surcouf
F-35830 Betton(FR)

72 Inventeur: **Vinatier, Claude Jacques**
22, rue Alain Gerbault
F-35100 Rennes(FR)

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

54 Antenne omnidirectionnelle cylindrique.

57 L'antenne réseau à symétrie de révolution est constituée d'un réseau d'antennes élémentaires en circuit imprimé de forme cylindrique.

Elle est formée de sources rayonnantes de faibles dimensions qui sont arrangées sur une surface cylindrique en cercles superposés. Les sources sont angulairement réparties avec un pas angulaire constant sur les cercles. Elles sont peu couplées entre elles. Par cercle de sources, toutes sont alimentées en phase et avec la même amplitude.

Un décalage angulaire peut être prévu entre l'ensemble des sources d'un cercle et celui des sources du cercle suivant. L'antenne peut être alimentée par un ligne en circuit imprimé triplaque. Elle peut être constituée par un réseau de doublets repliés en plaques. A l'intérieur du cylindre est installé l'émetteur (24) auquel est appliqué le signal vidéo à émettre et qui fournit au réseau de sources rayonnantes la porteuse modulée.

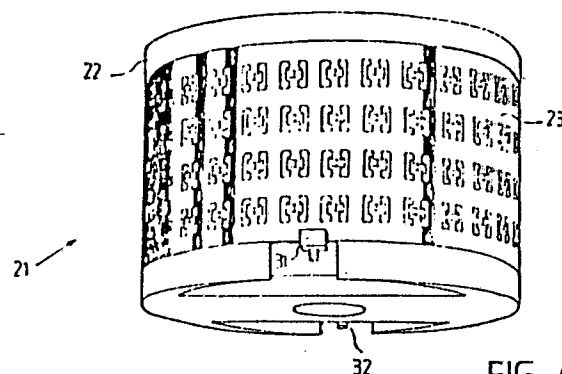


FIG. 4

Antenne omnidirectionnelle cylindrique

La présente invention concerne une antenne réseau à symétrie de révolution constituée d'un réseau d'antennes élémentaires en circuit imprimé de forme cylindrique et destinée plus particulièrement à l'émission de signaux de radiodiffusion terrestre dans la bande des
5 12 GHz.

Les antennes de radiodiffusion terrestre doivent avoir, en azimut, un diagramme de rayonnement omnidirectionnel ou sectoriel très large et, en élévation, un diagramme beaucoup plus étroit. De plus, dans une direction donnée, la puissance rayonnée doit être
10 constante en fonction de la fréquence dans la bande de fonctionnement de l'antenne. Pour obtenir ces diagrammes, plusieurs technologies ont jusqu'ici été utilisées avec plus ou moins de succès: antennes à réflecteurs, antennes à fentes, réseaux de dipôles, réseaux de sources en circuit imprimé microruban.

15 Les antennes utilisant une technologie autre que celle du circuit imprimé sont trop encombrantes pour être installées sur la plupart des sites. Dans l'état de la technique, l'idée de base était de ramener le pseudo-centre de phase au centre de la structure pour avoir un rayonnement omnidirectionnel. Ceci a été réalisé avec des
20 antennes à réflecteurs à plusieurs sources primaires au prix de

structures lourdes et de grandes dimensions.

Les antennes planes en circuit imprimé ont un diagramme de rayonnement directif. Leur groupement pour obtenir un diagramme omnidirectionnel est très délicat à 12 GHz. En effet, il faut réaliser
5 des répartitions vers les différentes antennes avec des conditions sévères sur les phases pour éviter des recombinaisons défavorables de diagrammes des différentes antennes élémentaires. Ces diagrammes élémentaires doivent être larges et avoir une phase rayonnée la plus constante possible; sinon, il faut multiplier le nombre d'antennes
10 élémentaires, ce qui complique la répartition de puissance.

Dans un article intitulé "Large-bandwidth flat cylindrical array with circular polarization and omnidirectional radiation" par G. Dubost, J. Samson et R. Frin, paru dans la revue "Electronics Letter" en 1979, il est décrit un réseau de quatre sources rayonnantes en technologie microruban à polarisation circulaire qui sont
15 plaquées sur un cylindre, la répartition de puissance étant réalisée au moyen de câbles coaxiaux et de coupleurs du commerce. Une telle source rayonnante à polarisation circulaire est décrite dans le brevet FR-A-2 429 504.

20 Un objet de l'invention consiste à prévoir une antenne réseau constitué d'un réseau d'antennes élémentaires en circuit imprimé plaqué sur un cylindre qui soit peu encombrante et qui ait un diagramme de rayonnement en azimut moins ondulé que ceux des antennes connues. Suivant une caractéristique de l'invention, l'omnidirectionnalité n'est pas obtenue en ramenant les centres de phase des
25 antennes élémentaires au centre de la structure, mais en plaçant ces antennes élémentaires périodiquement sur une circonférence centrée sur un axe de révolution et en nombre suffisant pour avoir des ondulations faibles du diagramme rayonné.

30 Suivant une caractéristique de l'invention, il est prévu une telle antenne réseau formée de sources rayonnantes de faibles dimensions qui sont arrangées sur une surface cylindrique en cercles superposés, lesdites sources étant angulairement réparties avec un pas angulaire constant sur les cercles, peu couplées entre elles et,
35 par cercle de sources, toutes alimentées en phase et avec la même

amplitude.

Suivant une autre caractéristique, un décalage angulaire est prévu entre l'ensemble des sources d'un cercle et celui des sources du cercle suivant.

- 5 Suivant une autre caractéristique, le décalage est une fraction égale au pas angulaire divisé par le nombre de cercles.

Suivant une autre caractéristique, l'antenne réseau est alimentée par un ligne en circuit imprimé triplaque appliqué sur un cylindre.

- 10 L'utilisation d'une ligne triplaque crée à l'intérieur du cylindre un espace blindé. Les conducteurs d'alimentation, se trouvant sous le plan de masse extérieur, sont également complètement blindées.

- Par ailleurs, dans l'article intitulé "Réseau de doublets repliés symétriques en plaques à large bande autour de 12 GHz" par G. Dubost et C. Vinatier paru dans la revue "L'onde électrique", 1981, vol. 61, n° 4, pp. 34-41, il est décrit une source rayonnante plane dont les éléments rayonnants sont des doublets repliés et qui est alimentée par une ligne triplaque. Ce réseau est également décrit dans les documents FR-A-2 487 588 et EP-A-0 044 779. Ce réseau conduit, entre autres, à des diagrammes directifs quand il est plan.

- Un autre objet de l'invention consiste à utiliser ce type de réseau pour réaliser une antenne réseau à symétrie de révolution ayant un rayonnement pratiquement omnidirectionnel, c'est-à-dire dont les ondulations dans le plan perpendiculaire à l'axe de symétrie sont sensiblement réduites par rapport à celles que l'on obtenait avec les antennes faisant partie de l'état de la technique.

- Suivant une caractéristique de l'invention, il est prévu une telle antenne constituée par un réseau de doublets repliés en plaques du type de ceux qui sont décrits dans le document FR-A-2 487 588 mentionné ci-dessus, lesdits doublets étant alignés suivant des cercles, l'écart entre les centres des doublets adjacents étant de l'ordre de $0,9 \lambda$, où λ est la longueur d'onde dans le vide de la porteuse émise par l'antenne.

- Suivant une autre caractéristique, à l'intérieur du cylindre est installé l'émetteur auquel est appliqué le signal vidéo à émettre

et qui fournit au réseau de sources rayonnantes la porteuse modulée.

Cette structure présente l'avantage de réduire au minimum les longueurs des conducteurs parcourus, par le signal à très haute fréquence, ce qui limite les pertes et augmente le rayonnement de
5 l'émetteur.

Suivant une autre caractéristique, le réseau de sources rayonnantes est divisé en sous-réseaux, chaque sous-réseau couvrant un secteur angulaire, la sortie de l'émetteur étant reliée à un diviseur de puissance équiphase et équiampitude ayant autant de sorties que
10 de sous-réseaux et dont les sorties sont respectivement reliées aux points d'attaque des sous-réseaux.

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
15 faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

la Fig. 1 est une vue en plan d'un doublet replié en plaques connu,

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

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

la Fig. 4 est une vue en perspective d'une antenne cylindrique à axe vertical, suivant l'invention,

la Fig. 5 est une vue en coupe transversale de l'antenne de la
25 Fig. 4,

la Fig. 6 est une vue schématique illustrant une variante de la Fig. 4,

la Fig. 7 est une vue développée d'un sous-réseau de distribution alimentant un sous-réseau de sources rayonnantes,

30 les Figs. 8 à 10 sont des vues en coupe verticale partielle de plusieurs structures de répartition de l'antenne des Figs. 4 et 5,

la Fig. 11 est une vue d'une variante du réseau de distribution de la Fig. 10, et

la Fig. 12 est une vue à plus grande échelle d'un détail du
35 réseau de la Fig. 11.

Une antenne élémentaire utilisable dans l'antenne réseau de l'invention peut être le doublet replié qui est montré à la Fig. 1 et qui fait, quand il est plan, partie de l'état de la technique. Comme on le verra dans la suite, on utilise cette antenne élémentaire en lui donnant une forme cylindrique. Le doublet de la Fig. 1 comprend un brin alimenté formé de deux demi-plaques 1 et 2 séparées par une coupure 3, et un brin replié formé d'une plaque longue continue 4 et de deux portions symétriques 5 et 6 reliant, d'une part, 1 et 4 et, d'autre part, 2 et 4.

10 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 il passe successivement sous 7, 4, 5 et 1, chacune des 15 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, symétrique de la plaque 4 par rapport à l'axe de 20 symétrie 10 des deux demi-plaques 1 et 2, et deux portions symétriques 11 et 12 reliant, d'une part, 1 et 9 et, d'autre part, 2 et 9. Les portions 11 et 12 sont symétriques des portions 5 et 6 par rapport à l'axe 10.

La plaque 9 est reliée, dans sa partie centrale, à une plaque 25 13 perpendiculaire à 9 et symétrique de 7 par rapport à l'axe 10. Les plaques 7 et 13 font partie d'une même grande plaque 14 qui entoure le doublet proprement dit, avec des ouvertures 15 et 16 séparant le doublet de la plaque 14. Bien entendu, les ouvertures 15 et 16 sont symétriques par rapport au centre du doublet.

30 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 35 8 forme l'autre face de ce circuit imprimé. Contre la face de 18 portant le conducteur 8, est appliquée la face nue d'un second circuit

imprimé 19 dont l'autre face est revêtue uniformément de la plaque métallique 17.

Les évidements 15 et 16 doivent être suffisamment grands pour éviter un couplage exagéré entre le doublet rayonnant et la plaque de
5 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
10 entendu, chacun des différents segments constituant le conducteur central se trouve toujours sous l'axe de symétrie de la plaque qui le recouvre.

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
15 $\lambda/4$, où λ désigne la longueur d'onde dans le milieu isolant des circuits imprimés 18, 19, avec:

$$= \frac{c}{f \quad r}$$

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.

La description détaillée qui vient d'être faite a uniquement
25 pour but d'illustrer un exemple de réalisation d'une source rayonnante élémentaire et ne doit pas être interprétée comme limitant la portée de l'invention à ce genre de source rayonnante. En effet, on peut avec une ligne triplaque utiliser des fentes ouvertes dans la plaque de masse externe de la ligne. Il faut toutefois encore noter
30 que le doublet des Figs. 1 à 3 constitue une source rayonnante à large bande passante.

L'antenne 21 de la Fig. 4 est constituée d'un cylindre support creux 22, qui est obtenu, par exemple, par roulage et usinage, et de sous-réseaux d'antennes 23 qui sont plaqués contre la face extérieure
35 du cylindre 22 par des moyens adéquats, non montrés, tels que des vis qui sont vissées dans des trous taraudés prévus dans la paroi du cylindre 22. Les sources rayonnantes élémentaires des sous-réseaux 23

sont, dans l'exemple décrit, des doublets identiques à celui des Figs. 1 à 3. Sur la moitié du cylindre 22 est plaqué un sous-réseau de quatre rangées horizontales de seize doublets chacune.

L'intérieur du cylindre 22 permet de loger la partie active de l'antenne, c'est-à-dire l'émetteur 24, qui classiquement comporte une entrée vidéo, une alimentation en courant continu et une sortie en hyperfréquences. Eventuellement, un radiateur 25 peut être ajouté pour assurer le refroidissement de l'émetteur. L'émetteur et le radiateur sont supportés par des plaques horizontales qui sont elles-mêmes fixées en divers points de la face interne du cylindre 22. Ces plaques sont échancrées le plus possible pour laisser l'air circuler de bas en haut autour de l'émetteur et du radiateur, ainsi que des trous pour le passage du câble vidéo et l'alimentation.

La coupe horizontale de la Fig. 5 montre enroulées autour du cylindre 22, les deux couches de circuits imprimés 26 et 27 portant les sources rayonnantes avec, sur la face interne de la couche 26, le plan de masse 28, sur la face interne de la couche 27, le conducteur central du réseau de distribution d'alimentation 29 et, sur la surface externe de la couche 27, le second plan de masse 30 dans lequel des découpes font apparaître les brins des doublets qui constituent le réseau 23.

En pratique, la structure de l'ensemble 26 à 30 constitue une structure triplaque identique à celle qui a été décrite en relation avec les Figs. 1 à 3, avec tous les avantages qu'elle comporte en ce qui concerne le blindage des lignes de distribution d'alimentation, c'est-à-dire du réseau 29.

De plus, il faut noter que le plan de masse 28 évite à des rayonnements parasites provenant directement de l'émetteur d'être transmis à l'extérieur.

A la Fig. 7, on a montré la représentation développée du conducteur central d'un sous-réseau de distribution 29 utilisable avec le sous-réseau 23. Pour des raisons de commodité d'exposé, au lieu de considérer les sources élémentaires groupées en quatre rangées circulaires, on considérera que le réseau de la Fig. 7 comprend seize groupes de quatre sources rayonnantes, dont une seule est symbolisée en S1 par un H en traits tirets, avec leurs

conducteurs d'alimentation L1.1 à L4.16, semblables à 8, Fig. 3. Chaque groupe i comprend quatre conducteurs L1.i à L4.i. On rappelle, comme le montre la Fig. 1, que chaque conducteur d'alimentation 8 a un segment terminal parallèle aux brins du doublet et un segment de
5 départ qui est dirigé perpendiculairement au segment terminal vers le milieu de ce dernier, les deux segments étant réunis par un coude.

Les segments de départs des conducteurs L1.i et L2.i sont reliés à un diviseur de puissance par deux D1.i dirigé parallèlement aux segments terminaux. Les segments de départ des conducteurs L3.i
10 et L4.i sont reliés à un diviseur de puissance par deux D2.i aligné avec le diviseur D1.i, mais dirigé en sens contraire. Les entrées des diviseurs D1.i et D2.i sont respectivement reliées aux deux sorties d'un diviseur de puissance par deux D3.i qui est parallèle aux segments de départ. L'ensemble de quatre conducteurs L1.i à L4.i et
15 des trois diviseurs D1.i à D3.i forme le groupe d'alimentation d'un groupe de quatre sources rayonnantes. Dans un tel groupe, les centres des sources individuelles sont aux quatre coins d'un carré et les segments terminaux sont tous dirigés dans le même sens.

Les groupes de sources rayonnantes sont groupés par quatre de
20 la manière suivante. En supposant que j est un multiple de quatre, plus un, les centres des carrés des groupes j à j+3 sont eux-mêmes aux quatre coins d'un carré, avec leurs diviseurs D3.j et D3(j+1) alignés, mais dirigés l'un vers l'autre, et leurs diviseurs D3.(j+2) et D3.(j+3) alignés, mais dirigés l'un vers l'autre. Les entrées des
25 diviseurs D3.j et D3.(j+1) sont reliées aux sorties d'un diviseur de puissance par deux D4.j tandis que les entrées des diviseurs D3.(j+2) et D3.(j+3) sont reliées aux sorties d'un diviseur de puissance par deux D4(j+2). Les diviseurs D4.j et D4.(j+2) sont alignés parallèlement aux segments terminaux, mais avec leurs entrées dirigées
30 l'une vers l'autre et reliées aux sorties d'un diviseur de puissance par deux D5.j.

Etant donné qu'il y a seize groupes eux-mêmes assemblés quatre par quatre, il y a quatre diviseurs D5.1, D5.5, D5.9 et D5.13 qui sont tous orthogonaux aux brins terminaux. Les entrées des diviseurs
35 D5.1 et D5.5 sont reliées, par deux conducteurs de même longueur, coudés deux fois, à un diviseur de puissance par deux D6.1. De même,

les entrées des diviseurs D5.9 et D5.13 sont reliées à un diviseur de puissance par deux D6.9. Les diviseurs D6.1 et D6.9 sont orthogonaux aux segments terminaux, dirigés dans le même sens, et leurs entrées sont reliées aux entrées d'un diviseur de puissance par deux D7 qui
5 leur est parallèle, orienté dans le même sens et dans l'axe de symétrie vertical du réseau quand celui-ci est développé sur un plan. L'entrée du diviseur D7 est prolongé verticalement jusqu'à un point de raccordement à un connecteur.

Dans l'exemple de réalisation de la Fig. 7, on a considéré un
10 réseau de distribution pour quatre fois seize sources rayonnantes. Pour passer à un réseau de quatre fois trente deux antennes, on pourrait juxtaposer deux réseaux de 4x16 en prévoyant de réunir les entrées du diviseur D7 et de son correspondant à un diviseur D8.

Dans un exemple de réalisation de l'invention, le pas du
15 sous-réseau 23 était, dans les deux sens, horizontal et vertical, égal à 0,9 fois la longueur d'onde dans le vide correspondant à la une fréquence de 12 GHz pour la porteuse émise, et deux sous-réseaux étaient plaqués sur un cylindre de 22 cm de diamètre. Un réseau comportant quatre rangées de sources nécessite de prévoir alors un
20 cylindre d'une hauteur d'environ 13 cm.

Comme montré aux Figs. 4 et 8 à 10, on a prévu que l'antenne est pourvue de deux connecteurs d'antenne 31 et 32 diamétralement opposés.

A la Fig. 8, on a prévu une seule liaison coaxiale 33 entre
25 l'émetteur 24 et le connecteur 31. Au-dessus du connecteur 31, on a plaqué un réseau 23 dont le réseau de distribution était identique à celui de la Fig. 7, avec le conducteur d'entrée du diviseur D7 prolongé verticalement vers le bas jusqu'au connecteur 31. L'émetteur 24 est modulé par la vidéo transmise par le câble V et alimenté par
30 le câble d'alimentation électrique A.

A la Fig. 9, la source 24 est reliée, par une liaison coaxiale, à l'entrée d'un diviseur de puissance par deux 35 dont les sorties sont respectivement reliées, par des liaisons coaxiales équiphasées et équiamplitudes 36 et 37, aux connecteurs 31 et 32. Dans ce cas, chaque connecteur 31 ou 32 est relié à un réseau de distribution identique à celui de la Fig. 7. Les deux sous-réseaux recouvrent

ensemble le pourtour du cylindre et permettent une couverture de 360° .

La configuration de la Fig. 10 est une variante de celle de la Fig. 9, dans laquelle le diviseur 35, qui peut être un diviseur à 3 dB du commerce, a été remplacé par un diviseur de puissance sur 5 mesure 38 à sorties équiphases et équiamplitudes par construction.

Avec le montage de la Fig. 8, le diamètre du cylindre 22 étant de 22 cm, les mesures effectuées ont montré que l'on obtenait une couverture horizontale satisfaisante de 165° , des ondulations du diagramme de rayonnement horizontal de l'ordre de - 3 dB, une largeur 10 à 3 dB du diagramme de rayonnement vertical correspondant à un angle de 16° et une polarisation horizontale.

Avec le montage de la Fig. 9 et le même cylindre, ces résultats deviennent: - 3 dB, omnidirectionnel, 16° et une polarisation horizontale.

15 A la Fig. 6, on a représenté schématiquement une variante du réseau montré à la Fig. 4. Dans ce réseau, où les sources rayonnantes élémentaires sont représentée par des croix, celles-ci sont distribuées sur quatre cercles horizontaux C1 à C4. Sur tous les cercles, les sources sont en nombre égal N et le pas angulaire entre sources 20 adjacentes est de $360^\circ/N$. La distribution des sources sur le cercle C2, au-dessous de C1, est décalée angulairement de $360^\circ/(4xN)$ et ainsi de suite jusqu'à la distribution du cercle C4. Avec 16 sources sur 180° , comme à la Fig. 3, le pas angulaire est égal à $11^\circ 15'$. Les ondulations du diagramme ont donc une ondulation de période $11^\circ 15'$. 25 Avec l'antenne de la Fig. 6, la période des ondulations est réduite à moins de 3° . Il faut observer que, quand la période de l'ondulation est réduite, il en est de l'amplitude de celle-ci.

Le réseau de distribution de la Fig. 11 est adapté à une telle antenne. L'expérience a prouvé que les amplitudes des ondulations 30 étaient réduites au-dessous de - 1,5 dB.

Dans le réseau de la Fig. 11, les diviseurs de puissance par deux successifs ne sont plus des diviseurs par simple élargissement du conducteur d'entrée et dérivation sur deux conducteurs sans changement de direction, mais des diviseurs en T tel que montré à la Fig. 35 12.

Le diviseur en T de la Fig. 12 comprend un conducteur d'entrée 39 prolongé par un transformateur quart d'onde, puis prolongé par

deux transformateurs quart d'onde 40 et 41, perpendiculaires à la direction du conducteur 39.

Plus particulièrement, le réseau de distribution de la Fig. 11 est prévu pour alimenter un sous-réseau de 4x4 sources. Dans un groupe de sources tel que le groupe G1, les sources h1 et h2, sur deux cercles différents, sont décalées d'un quart de pas. Il en résulte que les segments d'entrée de leurs conducteurs d'alimentation L'1.1 et L'2.1 ne sont pas alignés. Dans l'exemple de réalisation, ils sont respectivement réunis aux conducteurs de sortie d'un diviseur par deux en T D'1 dont la direction du conducteur de sortie fait un angle de $+45^\circ$. De même, les conducteurs L'3.1 de h3 et L'4.1 de h4 sont réunis à un diviseur en T D'2.1 dont le conducteur d'entrée est orienté à -135° . A noter que les diviseurs D'1.1 et D'2.1 sont, pour respecter les longueurs de parcours, sur un même cercle horizontal. Donc leurs conducteurs d'entrée ne sont pas alignés. Ceux-ci sont donc prolongés en tournant le premier de -90° puis de $+90^\circ$, et l'autre de $+90^\circ$, puis de -90° afin de rejoindre les conducteurs de sortie d'un diviseur en T D'3.1 dont le conducteur d'entrée est orienté à -45° .

Pour les sources du groupe G2, les conducteurs L'1.2 et L'2.2, ainsi que L'3.2 et L'4.2, ne sont pas respectivement alignés. Ils sont réunis à un diviseur en T D'3.2 par deux diviseurs, semblables à ceux qui ont été décrits. Le conducteur d'entrée du diviseur D'3.2 est orienté à $+135^\circ$. Les conducteurs d'entrées de D'3.1 et D'3.2 sont reliés par des conducteurs respectivement coudés à -45° et $+45^\circ$, puis à -45° et $+45^\circ$, aux conducteurs de sortie d'un diviseur D'4.1. Le conducteur de sortie du diviseur D'4.1 est orienté à $+45^\circ$. Dans les groupes G3 et G4, on trouve de la même manière le diviseur D'4.2 dont le conducteur d'entrée est orienté à -135° .

Les conducteurs d'entrées de D'4.1 et D'4.2 sont respectivement prolongés par des coudes à -90° , puis $+45^\circ$ et enfin -45° , pour être relié aux conducteurs de sortie d'un diviseur D'5 dont le conducteur d'entrée est à -45° .

Le conducteur d'entrée de D'5 est relié, par un conducteur coudé convenablement, à un connecteur d'entrée tel que 31 ou 32, ou à une cascade de diviseurs, non montrés, dont l'entrée du dernier est relié à un connecteur.

Comme on l'a mentionné ci-dessus, une antenne omnidirectionnelle satisfaisante peut être constituée par un circuit imprimé plaqué sur un cylindre de 22 cm de diamètre pour 13 cm de hauteur, l'émetteur étant contenu à l'intérieur du cylindre. Il est
5 tout à fait possible de superposer plusieurs de ces antennes contenant chacune un émetteur fonctionnant avec une porteuse différente et modulé par une vidéo différente pour émettre autant de programmes. Cette solution est particulièrement avantageuse car elle évite le multiplexage des programmes ainsi que les limitations de puissance
10 imposées pour réduire les effets des intermodulations.

A noter encore qu'en utilisant comme source rayonnante élémentaire des doublets tels que celui des Figs. 1 à 3 qui ont une grande largeur de bande, les antennes superposées peuvent être constituées par des réseaux identiques.

REVENDEICATIONS

1) Antenne réseau à symétrie de révolution constituée d'un réseau d'antennes élémentaires en circuit imprimé arrangées sur une surface cylindrique (22) caractérisée en ce qu'elle est formée d'une pluralité (N) de sources rayonnantes de faibles dimensions par rapport à la circonférence de ladite surface cylindrique et disposées en rangées circulaires superposées (C1 à C4), lesdites sources étant, dans chaque rangée circulaire, angulairement réparties avec un pas angulaire constant ($360^\circ/N$) et toutes alimentées en phase et avec la même amplitude par une ligne en circuit imprimé triplaque (28-26-29-27-30) appliquée sur ladite surface cylindrique (22).

2) Antenne réseau suivant la revendication 1, caractérisée en ce que chaque source rayonnante est un doublet replié en plaques (1-2-4-5-6-9-11-12).

3) Antenne réseau suivant la revendication 2, caractérisée en ce que l'écart entre les centres des doublets adjacents est de l'ordre de $0,9 \lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde dans le vide de la porteuse émise par l'antenne.

4) Antenne réseau suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'à l'intérieur du cylindre est installé l'émetteur (24) auquel est appliqué le signal vidéo à émettre et qui fournit au réseau de sources rayonnantes la porteuse modulée.

5) Antenne réseau suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le réseau de sources rayonnantes est divisé en sous-réseaux, chaque sous-réseau couvrant un secteur angulaire, la sortie de l'émetteur étant reliée à un diviseur de puissance équiphase (35 ou 38) ayant autant de sorties que de sous-réseaux et dont les sorties sont respectivement reliées aux points d'attaque des sous-réseaux.

6) Antenne réseau suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'un décalage angulaire ($360^\circ/4N$) est prévu entre l'ensemble des sources rayonnantes d'une rangée circulaire et celui des sources rayonnantes de la rangée circulaire suivante.

7) Antenne suivant la revendication 6, caractérisée en ce que le décalage est une fraction égale au pas angulaire divisé par le nombre de rangées circulaires.

8) Antenne réseau suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que plusieurs d'entre elles sont superposées avec même axe vertical, chacune comportant, à l'intérieur de son cylindre, son émetteur modulé par la vidéo à transmettre.

- 5 9) Antenne suivant l'une des revendications 2 à 8 et destinée à fonctionner autour de 12 GHz, caractérisée en ce que, sur une rangée circulaire, sont prévues trente-deux sources rayonnantes, le diamètre de la surface cylindrique étant de 22 cm.

FIG.1

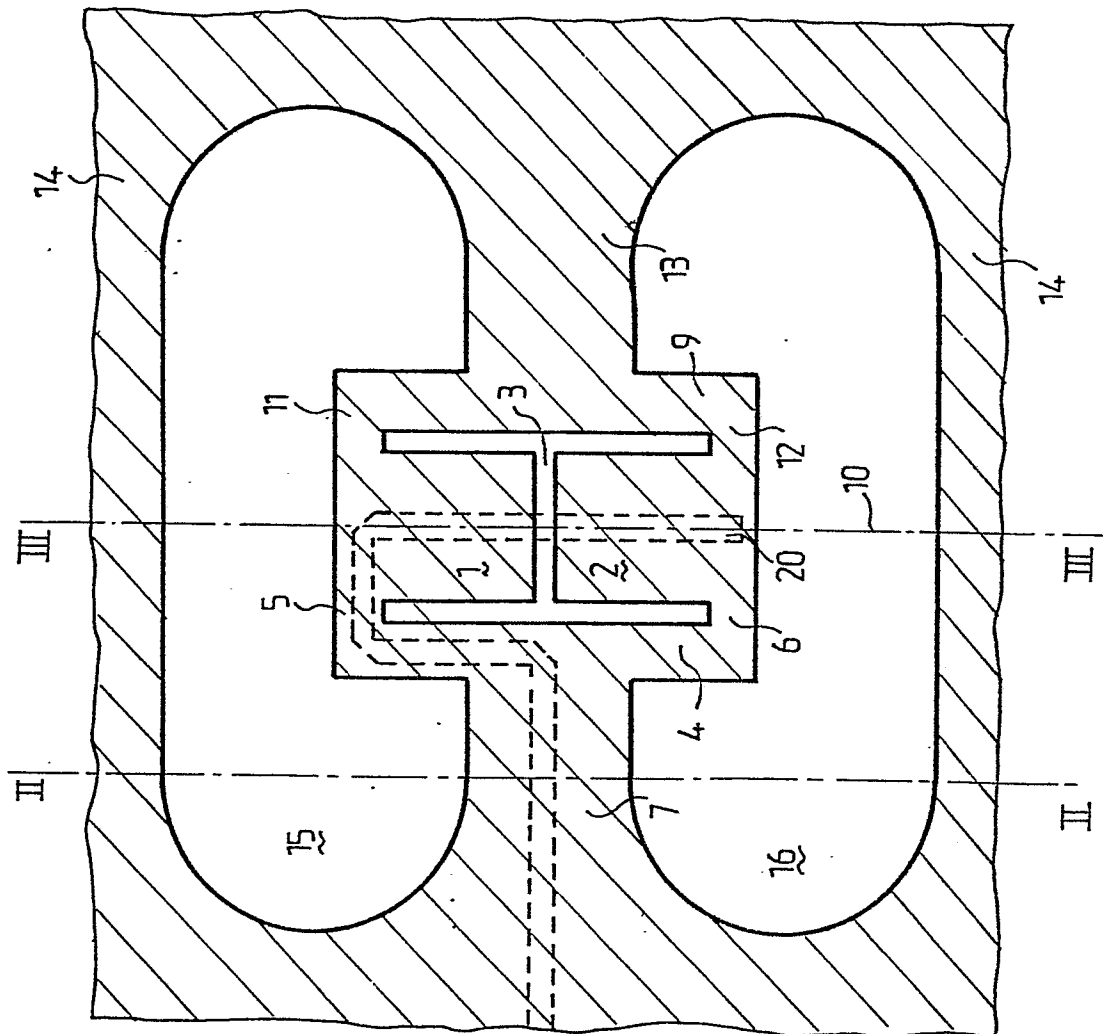


FIG.2

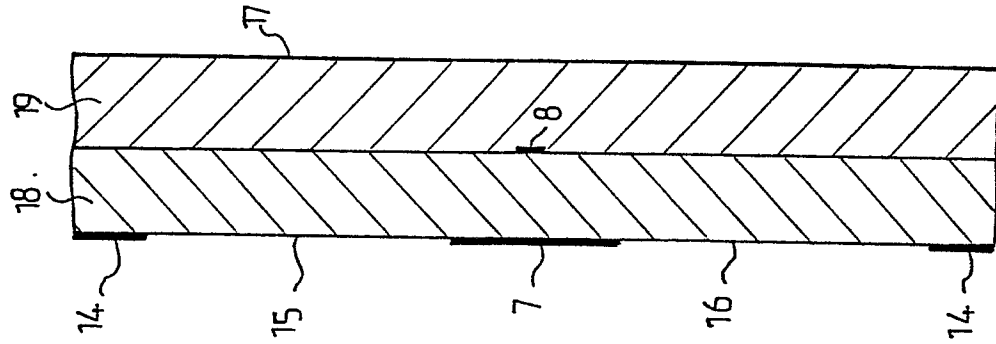
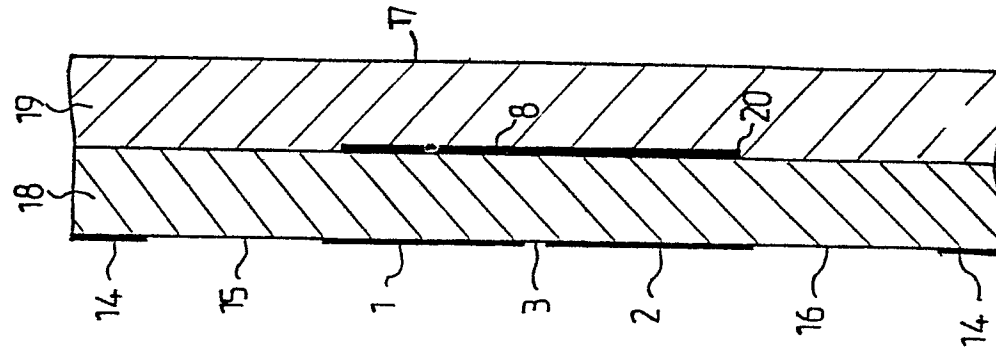
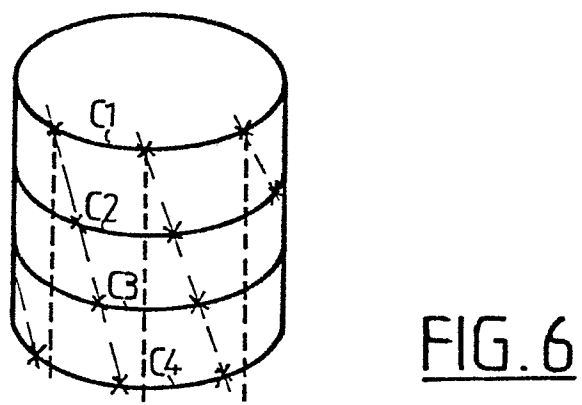
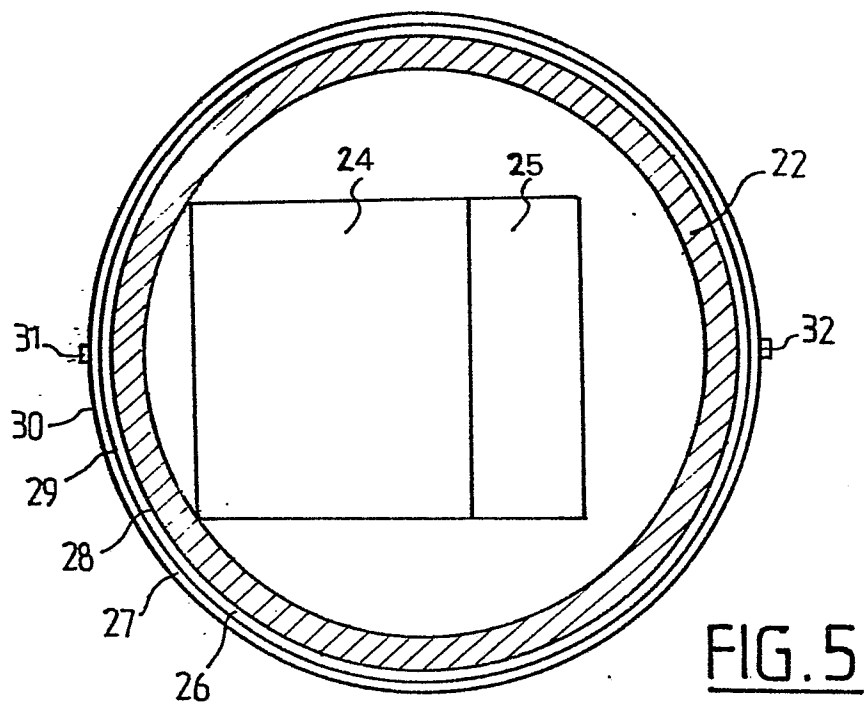
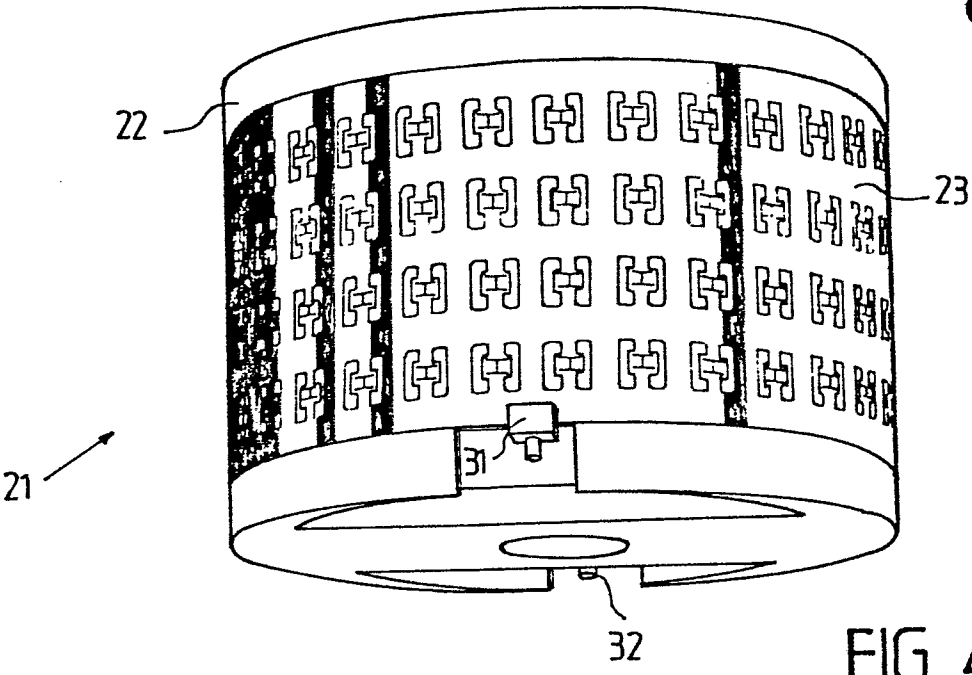


FIG.3





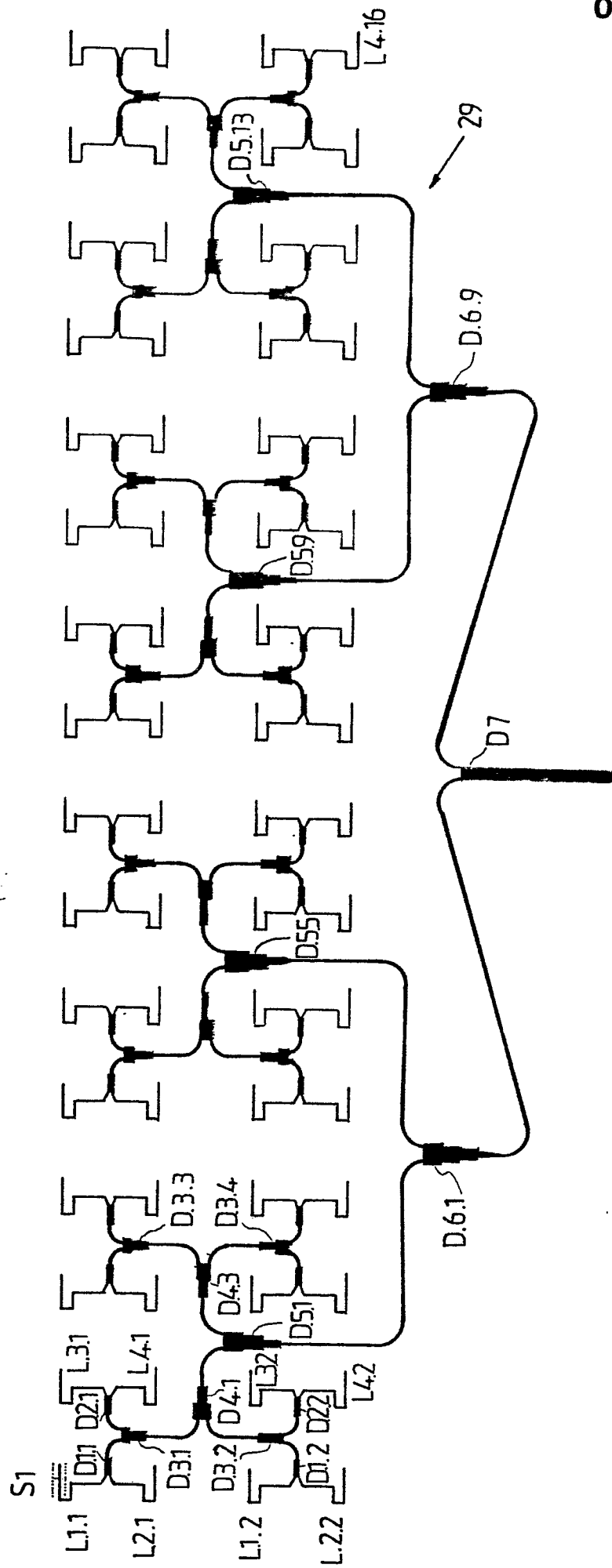
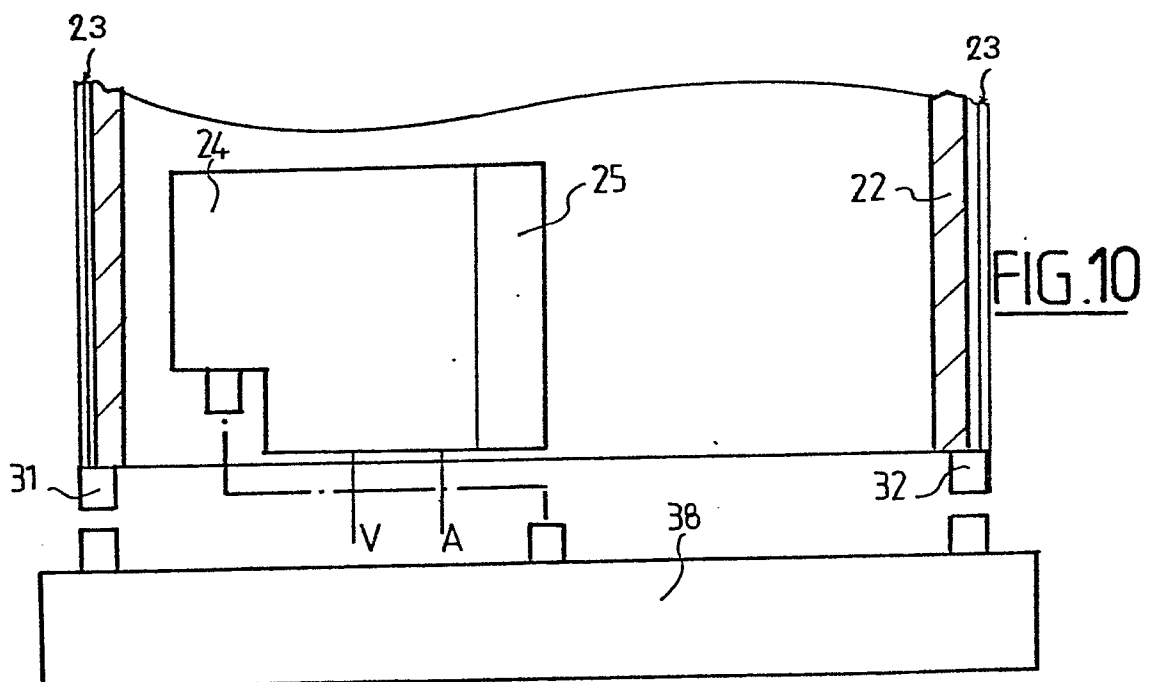
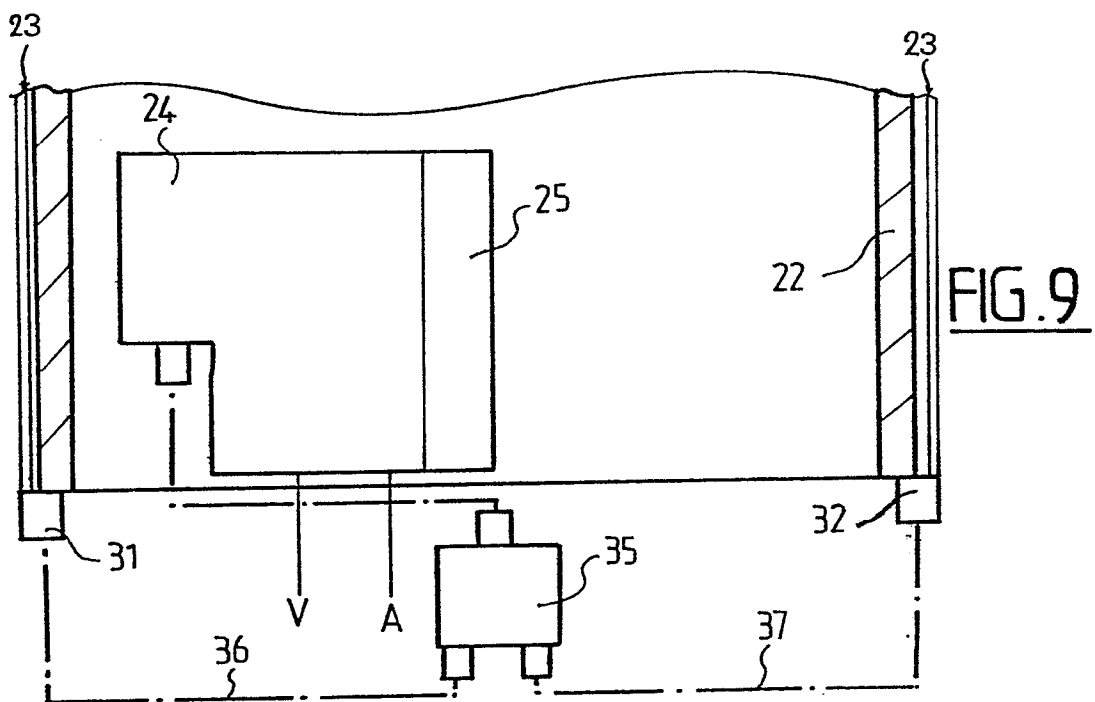
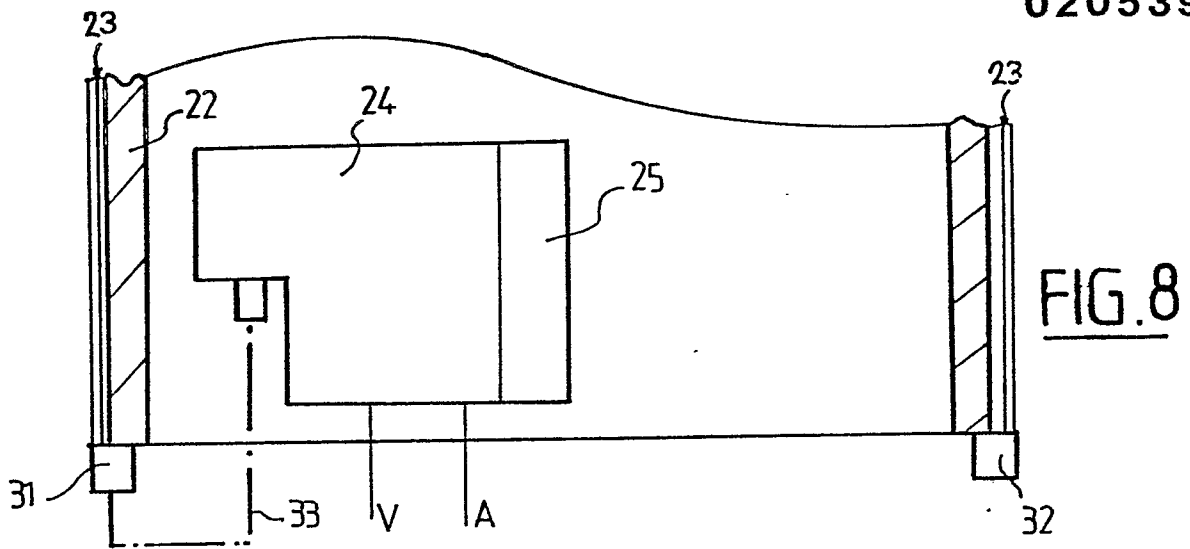
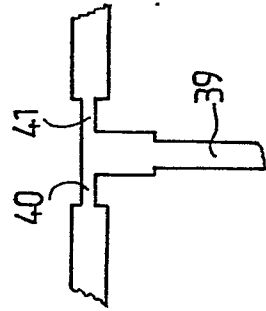
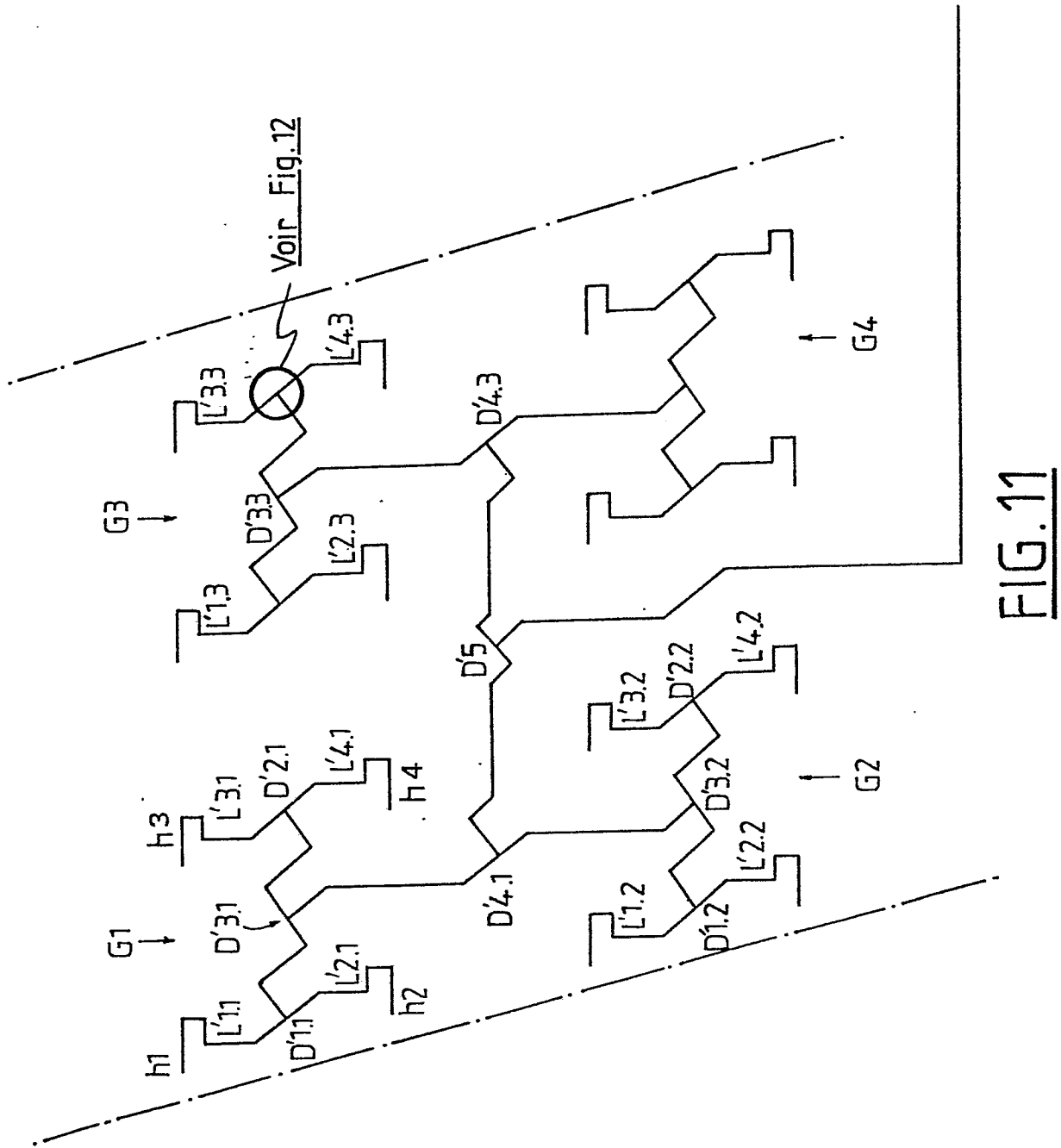


FIG. 7







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0205393

Numéro de la demande

EP 86 46 0010

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. 4)
Y	DE-B-1 297 707 (ROHDE & SCHWARZ) * Figures 3-6; colonne 2, ligne 44 - colonne 4, ligne 2; colonne 6, lignes 3-10 * ---	1-3	H 01 Q 21/20
D, Y	L'ONDE ELECTRIQUE, vol. 61, no. 4, 1981, pages 34-41, Masson, Paris, FR; G. DUBOST et al.: "Réseau de doublets repliés symétriques en plaques, à large bande autour de 12 GHz" * En entier * ---	1-3	
A	AP-S INTERNATIONAL SYMPOSIUM 1979, INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 2, juin 1979, Seattle, Washington, US, pages 489-493, IEEE, New York, US; J.D. MARTINKO: "International sun-earth explorers medium gain antenna systems for the A&C missions" * En entier * --- -/-	1	
Le present rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 01 Q
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-09-1986	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.
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			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0205393

Numero de la demande

EP 86 46 0010

Page 2

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. 4)
A	AP-S INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST ANTENNAS AND PROPAGATION, 1975, Urbana, IL, pages 177-180, IEEE, New York, US; H.D. WEINSCHTEL: "A cylindrical array of circularly polarized microstrip antenna" * En entier * ---	1	
A	FR-A-2 092 676 (D. TRUSKANOV et al.) * Figures 1,3; page 4, lignes 4-18; revendication 1 * ---	1,6,7	
A	FR-A-1 099 513 (C.F.T.H.) * En entier * ---	1	
A	US-A-3 936 836 (M.S. WHEELER et al.) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Le present rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-09-1986	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.
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	