



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **92401820.3**

① Int. Cl.⁵ : **H01Q 21/24, H01Q 21/00, H01Q 21/08**

⑱ Date de dépôt : **26.06.92**

⑳ Priorité : **28.06.91 FR 9108080**

㉓ Date de publication de la demande : **30.12.92 Bulletin 92/53**

㉔ Etats contractants désignés : **DE FR GB IT SE**

㉕ Demandeur : **ALCATEL ESPACE**
11, avenue Dubonnet
F-92407 Courbevoie Cédex (FR)

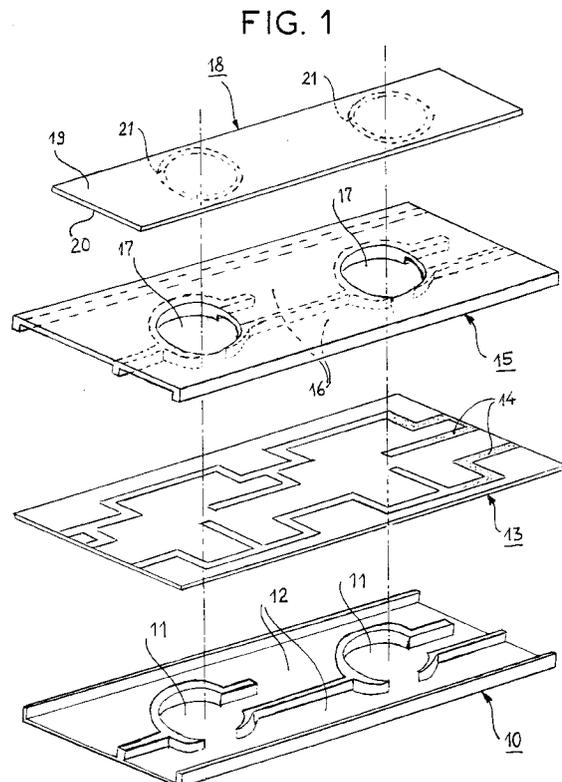
㉖ Inventeur : **Mangenot, Cyril**
22bis, rue Rachou
F-31400 Toulouse (FR)
 Inventeur : **Caille, Gérard**
7, rue de Vérasque
F-31170 Tournefeuille (FR)
 Inventeur : **Mongrand, Paul**
19, rue Jean Cocteau
F-31170 Tournefeuille (FR)
 Inventeur : **Gomez-Henry, Michel**
11, rue de l'Antan Noir
F-31240 L'Union (FR)

㉗ Mandataire : **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing (DE)

⑤④ **Antenne réseau linéaire.**

⑤⑦ La présente invention se rapporte à une antenne réseau linéaire composée d'un élément rayonnant formé d'un alignement de fentes annulaires (21) excitées par au moins un élément répartiteur (14) enterré, inclus dans l'élément rayonnant, et donc invisible de la face rayonnante de ladite antenne; de manière à éviter tout rayonnement parasite issu dudit répartiteur.

Application notamment au domaine des télécommunications spatiales.



L'invention concerne une antenne réseau linéaire à haute efficacité. Une telle antenne est particulièrement avantageuse dans le domaine des radars à synthèse d'ouverture ("Synthetic Aperture Radar" ou SAR) utilisés notamment dans le domaine spatial.

Les antennes utilisées pour de tels radars doivent posséder les propriétés suivantes :

- un gain élevé pour minimiser la puissance émise par le radar ;
- un lobe très fin dans le plan d'azimut (parallèle à l'orbite), de largeur variable pour maintenir une faute constante au sol dans le plan d'élévation (perpendiculaire à la trace) ;
- un balayage très élevé dans le plan d'élévation pour pouvoir accéder très rapidement à n'importe quel site (mission de surveillance) et viser les mêmes sites-test à faible puis forte incidence à 24 heures d'intervalle (observation de la végétation, séparation des effets du sol et du feuillu) ;
- un balayage peu élevé dans le plan d'azimut pour suivre une même zone afin d'augmenter la longueur synthétique de l'antenne et d'obtenir un pouvoir de résolution de quelques mètres parallèlement à l'orbite ;
- deux polarisations linéaires orthogonales (horizontale H et verticale V) pour séparer la rétrodiffusion du sol et celle de la couverture végétale ;
- un niveau de polarisation croisée très faible sur le domaine de balayage de l'antenne ;
- des éléments rayonnants de coût et de masse les plus faibles possibles vu leur grand nombre sur l'antenne.

Ces spécifications ne peuvent être tenues qu'avec une antenne à rayonnement direct de grande dimension constituée d'un très grand nombre d'éléments rayonnants planaires. En effet, la théorie des lobes de réseaux montre que, dès que l'angle maximum de dépointage de l'antenne (θ_{\max}) dépasse quelques degrés, la distance d entre les points de commande de phase sur l'antenne doit vérifier la relation :

$$d \geq \frac{\lambda}{1 + \sin \theta_{\max} - \sin (Bw/2)}$$

Avec Bw largeur à la base du lobe principal de l'antenne réseau lorsque celui-ci est pointé selon la normale à l'antenne.

Si on ne respecte pas cette condition, des lobes de réseau apparaissent dans le diagramme de rayonnement. Leur niveau est supérieur à celui demandé pour les lobes secondaires, ce qui diminue le gain de l'antenne et crée des ambiguïtés.

Une telle condition entraîne les conséquences suivantes :

- Pour le balayage en élévation, le pas doit être proche de $\lambda/2$.
 - Pour le balayage en azimut, le faible dépointage est compatible avec un pas proche de λ .
- Néanmoins, l'antenne ayant une grande lon-

gueur, pour générer un lobe fin dans le plan cette condition conduit à un nombre de sources prohibitif.

Trois solutions sont alors possibles pour réduire le nombre de commandes :

- 5 - un réseau raréfié qui rompt la périodicité de la loi d'éclairement et par conséquent détruit les lobes de réseau mais provoque une perte de gain très élevée.
- 10 - un réseau à pas non régulier, obtenu en augmentant progressivement la distance entre commandes de phase lorsqu'on s'éloigne du centre de l'antenne. Cette solution, pour ne pas baisser le gain de l'antenne, nécessite de réaliser de nombreux types d'éléments rayonnants différents, ce qui interdit le découpage de l'antenne en sous-panneaux tous identiques et augmente considérablement le coût.
- 15 - un réseau formé de sous-réseaux dont la loi d'éclairement dans le plan d'azimut doit être la plus proche possible de celle d'une ouverture uniforme de même longueur. Dans ce cas, pour une visée dans l'axe, les lobes de sous-réseaux de l'antenne sont annulés par les premiers zéros du diagramme du sous-réseau. Cette condition n'est plus vérifiée lors d'un faible balayage en azimut. On détermine alors, pour l'angle de dépointage azimut maximum, la longueur maximale des sous-réseaux pour maintenir les lobes de réseaux à un niveau inférieur à celui des lobes latéraux.

De même, on constate que, si aucun dépointage en azimut n'est spécifié, un sous-réseau de longueur égale à celle de l'antenne suffit. En pratique, la longueur des sous-réseaux est limitée par la taille des panneaux de l'antenne (1 à 3 mètres) pour être compatible avec l'encombrement sous coiffe du lanceur.

Actuellement, l'ensemble de ces spécifications ne sont pas tenues pour les éléments rayonnants des radars à synthèse d'ouverture. En effet :

- 35 - Les guides à fentes, tels que décrits dans l'article intitulé "the planar array antennas for the european remote sensing satellite ERS-1" de Robert Peterson et Per Ingvarson publié dans "Proceedings of IGARSS 1988" (pages 289 à 294), utilisés notamment sur ERS-1 (1991), RADAR-SAT (1995) et SIR-C (X-SAR), malgré leurs faibles pertes ne permettent pas de réaliser aisément la bipolarisation car il faudrait intercaler deux guides différents rayonnant l'un en polarisation H et l'autre en polarisation V dans le pas d'un réseau très réduit à cause du fort balayage en élévation. De plus, si un balayage en azimut est spécifié, pour limiter le niveau des lobes de réseau, ces guides doivent être coupés en petits tronçons ce qui rend notablement plus complexe leur réalisation et diminue leur intérêt. Cette technologie n'est intéressante que pour les radars

possédant une polarisation en bande C ou dans des fréquences supérieures, sans balayage dans le plan d'azimut.

. Les éléments rayonnants imprimés sur nid d'abeilles en bandes L et S, tels que décrits dans l'article intitulé "SEASAT and SIR-A microstrip antennas" de L.R. Murphy paru dans "Proceedings of Workshop on printed antennas technology" (Las Cruces; 1979; pages 18-1 à 18-20), utilisés sur SEASAT (1978), SIR-A (1981), SIR B (1984) et J. ERS (japonais 1992) sont plus légers que les guides et permettent une bipolarisation. Cependant leurs pertes linéiques sont élevées. Ceci limite donc la longueur des sous-réseaux à quelques longueurs d'onde (10λ au maximum); ces pertes ne permettant pas d'obtenir un éclairement uniforme sur le sous-réseau.

L'antenne à réseau linéaire de l'invention a pour objet de satisfaire toutes ces spécifications.

L'invention propose, en effet, une antenne réseau linéaire composée d'un élément rayonnant formé d'un alignement de fentes annulaires excitées par au moins un élément répartiteur, caractérisée en ce que cet élément répartiteur est un répartiteur enterré, incluse dans l'élément rayonnant, et donc invisible de la face rayonnante de ladite antenne; de manière à éviter tout rayonnement parasite issu dudit répartiteur. Une telle antenne est prévue pour rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations linéaires, ou pour rayonner (ou recevoir) simultanément à deux polarisations circulaires (droite et gauche).

Dans une réalisation avantageuse utilisant seulement trois niveaux de conducteurs ladite antenne comprend un radome intégré et un étage répartiteur. Avantageusement ladite antenne ne comprend que des substrats de faible épaisseur, et donc de faible masse, espacés par des entretoises conductrices sans continuité mécanique dans le plan du réseau, de manière à éviter les dilatations différentielles avec les substrats. Avantageusement ladite antenne comprend des blindages, entre polarisations d'un sous-réseau et entre sous-réseaux adjacents, des éléments rayonnants et des répartiteurs de manière à éviter tout couplage entre ceux-ci.

Dans une réalisation particulière de l'invention, l'antenne est une antenne large bande utilisant des disques résonants gravés sur l'étage répartiteur, résonant à une fréquence proche de celle des fentes annulaires.

Dans une autre réalisation particulière de l'invention; l'antenne est une antenne bi-bande utilisant des disques résonants gravés, sur l'étage répartiteur, résonant à une fréquence éloignée de celle des fentes annulaires.

Une telle antenne présente de nombreux avantages; Elle permet d'obtenir notamment :

- de faibles pertes,

- un faible niveau de polarisation croisée sur le domaine de balayage,
- une utilisation en bipolarisation : l'antenne réseau selon l'invention pouvant rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations linéaires ou circulaires (droite et gauche);
- un large domaine de balayage en élévation;
- une longueur importante des sous-réseaux;
- un gain élevé;

- des pertes par dépointage similaires dans les deux polarisations.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 illustre une vue éclatée d'un tronçon de sous-réseau d'une réalisation de l'antenne selon l'invention;
- les figures 2 et 3 illustrent deux vues éclatées de tronçons de sous-réseaux de réalisations de deux variantes de l'antenne selon l'invention;
- les figures 4 et 5 illustrent respectivement les diagrammes de rayonnement pour les polarisations horizontale et verticale,
- les figures 7 et 8 illustrent deux autres variantes de l'antenne selon l'invention.

L'antenne selon l'invention est une antenne réseau linéaire composée d'un alignement de fentes annulaires excitées par au moins un élément répartiteur enterré, inclus dans l'élément rayonnant, et donc invisible de la face rayonnante de ladite antenne; de manière à éviter tout rayonnement parasite issu dudit répartiteur.

Une telle antenne est prévue pour rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations linéaires; ou pour rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations circulaires (droite et gauche).

La figure 1 illustre un tronçon de sous-réseau d'une telle antenne qui comprend :

- une demi-coquille inférieure 10 en matériau conducteur (aluminium, fibre de carbone métallisée, ou plastique conducteur par exemple) dans laquelle est réalisée la cavité 11 des éléments rayonnants et le conduit 12 des répartiteurs des deux polarisations;
- un premier substrat 13 très mince (par exemple d'environ 0,1 mm d'épaisseur), possédant un coefficient de dilatation proche de celui du matériau des demi-coquilles, sur lequel sont gravés, en face supérieure, les répartiteurs H et V 14;
- une demi-coquille supérieure 15 dans laquelle est réalisée le conduit 16 des répartiteurs des deux polarisations et percée (17) la partie supérieure de la cavité.
- un second substrat 18 identique au premier substrat dont une face supérieure 19 est entièrement décuiivée et l'autre 20 contient les fentes

annulaires gravées 21. Ce substrat a pour but de centrer les fentes annulaires au-dessus des cavités et d'assurer une fonction de radôme.

Pour un fonctionnement en "triplaque suspendu" les deux demi-coquilles 10 et 15 doivent être reliées au même potentiel. Ceci est assuré par le premier substrat grâce à la métallisation des surfaces en regard avec les deux demi-coquilles et à la présence d'un grand nombre de trous métallisés situés sur la périphérie des cavités, reliant ces deux surfaces.

Une telle antenne a été réalisée et testée sur des sous-réseaux de 10, 12 et 24 fentes annulaires. L'adéquation entre les spécifications du sous-réseau et ses différents éléments constitutifs est donné ci-dessous; un tel sous-réseau permet d'obtenir :

- de faibles pertes : le répartiteur en technologie triplaque suspendu sur substrat très mince et de faible tangente de perte avec des parois argentées assure parfaitement cette fonction. L'élément rayonnant est réalisée dans la même technologie.

- un faible niveau de polarisation croisée sur le domaine de balayage : Grâce à l'utilisation d'une technologie triplaque, on évite le rayonnement parasite des lignes et des coudes d'un répartiteur gravé sur le plan rayonnant. On génère un diagramme différence sur la polarisation croisée, grâce à des répartiteurs symétriques par rapport à l'axe du réseau. Ceci permet d'annuler le niveau, déjà faible, de polarisation croisée des fentes annulaires sur tout le domaine de balayage.

- une utilisation en bipolarisation : l'excitation des fentes annulaires est obtenue par deux polarisations linéaires orthogonales ou par deux polarisations circulaires en insérant un coupleur 3 dB à deux sorties déphasées de 90° au centre du sous-réseau rayonnant.

- un large domaine de balayage en élévation : L'utilisation de canaux pour les répartiteurs permet une très grande compacité sur le sous-réseau sans risque de couplage entre polarisations. Le pas dans le plan d'élévation est ainsi considérablement réduit et autorise un large dépointage en élévation.

- une longueur importante des sous-réseaux : Les faibles pertes du répartiteur assurent un éclairage quasi-uniforme en amplitude et en phase du sous-réseau. Sa longueur n'est limitée que par la modification de la loi d'éclairage sur la bande passante du sous-réseau.

- un gain élevé : une adaptation parfaite de la directivité de l'élément rayonnant à celle de la maille du réseau est obtenue grâce à l'utilisation d'une cavité concentrique dont le diamètre permet d'ajuster très précisément cette grandeur. Le domaine de réglage est compris entre 6 dBi pour des fentes quasi-découplées de la cavité dont le périmètre, à la résonance, correspond à la lar-

geur d'onde guidée λ_g , et 9 dBi pour des fentes

résonant à $\approx 1,5 \lambda_g$. On couvre ainsi le domaine des mailles carrées de 0,56 à 0,8 λ requises pour de tels réseaux.

- des pertes par dépointage similaires dans les deux polarisations : Les fentes annulaires sur cavité ont un diagramme à quasi-symétrie de révolution. Dans le plan d'élévation, le diagramme est donc invariant avec la polarisation, ce qui garantit les mêmes pertes sur le domaine de balayage.
- des sous-réseaux de faibles coût et masse.

Une réalisation particulièrement avantageuse de l'antenne selon l'invention est représentée sur la figure 2. Pour obtenir une faible masse, l'antenne est constituée de trois substrats, d'environ 0,1 mm d'épaisseur, dont les fonctions sont les suivantes :

- . un substrat inférieur 25 ayant :

- * une face inférieure 26 localement cuivrée (zone 27) autour des connecteurs d'alimentation RF 28 et 29, collée au panneau structural;
- * une face supérieure 30 entièrement cuivrée (sauf épargne d'alimentation RF), utilisée comme plan de masse;
- * des trous métallisés 31 reliant les deux surfaces.

- . un substrat intermédiaire 32 ayant :

- * une face inférieure 33 cuivrée sur les surfaces en regard avec les cloisons formées par des entretoises conductrices 41;
- * une face supérieure 34 cuivrée sur les surfaces 42 en regard avec les cloisons et sur les circuits 35 de répartition H et V;
- * des trous métallisés 44, assurant la liaison électrique entre les deux plans de masse, qui sont disposés à la verticale des cloisons formées par les entretoises 41; (les trous 36 servent pour la soudure des âmes des connecteurs 28 et 29 alimentant les répartiteurs H et V 35);

- . un substrat supérieur 37 ayant :

- * une face inférieure 38 entièrement cuivrée sauf aux endroits des fentes annulaires 39 et servant de plan de masse au triplaque;
- * une face supérieure 40 entièrement décui-vrée et faisant fonction de radôme.

Ces trois substrats 25, 32 et 37 sont espacés par les entretoises conductrices 41, par exemple en aluminium, qui délimitent les cavités des fentes annulaires et les canaux des répartiteurs.

L'assemblage peut être réalisé en une seule opération par brasage au four après dépôt d'une préforme de soudure aux interfaces entre les entretoises et les substrats cuivrée, ou par étamage des entretoises. Les matériaux et procédés utilisés dans une telle réalisation garantissent de très bonnes performances en coût et masse des sous-réseaux.

Au niveau thermique, les entretoises de faibles

dimensions et sans continuité dans le plan du réseau permettent d'utiliser des matériaux à coefficient de dilatation faible, compatibles par exemple avec un panneau structural en carbone assurant une grande rigidité à l'antenne.

Dans le cas où un dépointage en azimut est spécifié, les sous-réseaux sont beaucoup plus courts, ce qui autorise de prévoir une antenne avec des pertes ohmiques légèrement plus élevées.

Une variante de l'antenne précédente est présentée sur la figure 3. L'antenne n'est alors constituée que de deux parties :

- une partie inférieure 45 en matériau conducteur : le plan de masse est réalisé par un substrat 43 de faible épaisseur sur lequel sont brasées les entretoises 46;
- une partie supérieure 47 en matériau diélectrique; C'est un substrat qui contient sur la face supérieure 48 les fentes annulaires 49 et sur la face inférieure 50 les répartiteurs de polarisation 51 et 52 et les excitateurs 53 de fentes. La continuité de la cavité des fentes annulaires dans le substrat est assurée par des trous métallisés 54 qui relient les entretoises au plan de masse des fentes. L'alimentation des répartiteurs se fait par sonde coaxiale à travers deux trous métallisés 55 et 56 pour la continuité de masse entre la sonde et le triplaque.

Cette variante de l'invention conserve toutes les propriétés de l'antenne représentée sur la figure 1. Seules les pertes ohmiques sont légèrement augmentées au profit d'une simplification de réalisation. Cette augmentation des pertes tout à fait acceptable pour des sous-réseaux courts ($< 10 \lambda$) est due à l'utilisation :

- d'un répartiteur "triplaque suspendu" où l'énergie micro-onde se propage essentiellement dans le vide car les lignes sont supportées par une substrat très fin (environ 0,1 mm);
- d'un répartiteur "micro-ruban inversé" où la propagation se fait en grande partie dans le substrat diélectrique d'épaisseur plus forte (environ 1 mm).

L'invention permet, ainsi, dans l'une quelconque de ces réalisations de former une antenne radar spatial à synthèse d'ouverture comprenant un réseau de $1,33 \times 10 \text{ m}^2$ composé de sous-panneaux de $0,66 \times 1 \text{ m}^2$.

Le balayage en élévation nécessitant un pas entre les sous-réseaux d'environ $0,7 \lambda$ à 5,3 GHz, aucun balayage en azimut n'étant spécifié, pour éviter un étage répartiteur supplémentaire alimentant des éléments rayonnants de faible longueur, des sous-réseaux bipolarisés de la longueur du panneau (environ 1 m) sont donc les mieux adaptés. L'invention permet de satisfaire toutes ces spécifications avec des sous-réseaux de 24 fentes annulaire.

L'antenne assure donc les fonctions d'élément

rayonnant et de répartiteur sur un seul niveau. Les espaces inférieurs et supérieurs sont réalisés par des demi-coquilles en aluminium assemblées par vis. L'excitation des deux polarisations est réalisée par sondes coaxiales miniatures placées près du centre du réseau.

Les diagrammes de rayonnement pour les polarisations horizontale et verticale sont donnés sur les figures 4 et 5. Les diagrammes de polarisation normale 60 et 61 dans les plans d'azimut sont très proches de ceux d'une ouverture équiamplitude équiphase comme le montrent les indicateurs à "*" à $\pm 3,22^\circ$ qui correspondent aux premiers nuls d'une telle ouverture. Les diagrammes de polarisation croisée 62 et 63 dans l'axe sont inférieurs à 30 dB/max sur toute la bande passante. Pour juger de la qualité de l'antenne, les gains des deux polarisations doivent être comparés à la directivité théorique D de la maille du réseau donnée par la formule :

$$D = 10 \log \frac{4\pi S}{\lambda^2} = 22, \text{ dB}; S \text{ étant la surface de}$$

l'antenne.

On obtient alors respectivement, en polarisations horizontale et verticale, des pertes de 1,5 dB et de 2,5dB par rapport à cette grandeur. Ces pertes incluent :

- Les erreurs d'excitation des 24 fentes vis-à-vis d'une loi équiamplitude et équiphase;
- Les pertes dues à la polarisation croisée;
- Les pertes ohmiques;
- Les pertes de désadaptation en entrée.

Ces résultats permettent de juger de l'intérêt de l'invention pour la réalisation de sous-réseaux linéaires d'antennes.

L'invention permet d'obtenir une antenne à double résonateur, comme représenté sur les figures 6 et 7 : Afin d'augmenter la bande passante, ou de faire fonctionner l'antenne à deux fréquences espacées, il est possible de placer en bout des lignes-répartiteurs, telles que représentées sur les figures 2 et 3, dans le même plan que celles-ci, des disques 65 dont le diamètre est ajusté de façon à ce qu'ils résonnent à une fréquence F2 différente de la fréquence de résonance F1 de la fente annulaire située au-dessus.

- Si F2 est proche de F1, on peut ainsi faire fonctionner l'antenne sur une large bande.
- Si F2 est éloignée de F1, on obtient une antenne bi-bande; chacun des deux répartiteurs étant adapté à une bande particulière et excitant une des deux fentes annulaires.

Une telle réalisation est compatible avec les deux variantes de l'invention représentées précédemment: Dans la variante triplaque suspendu les fentes annulaires supplémentaires sont gravées soit sur la face supérieure soit sur la face inférieure du substrat supérieur. Sur les figures 6 et 7 les variantes prises en compte sont respectivement celles illustrées aux figures 2 et 3; le substrat supérieur 37' représenté à la fi-

gure 6 étant muni, sur sa face supérieure 67, de fentes 69; des trous métallisés 66 étant prévus pour permettre la liaison masse fente-masse triplaque.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1) Antenne réseau linéaire composée d'un élément rayonnant formé d'un alignement de fentes annulaires (21) excitées par au moins un élément répartiteur (14), cet élément répartiteur étant un répartiteur enterré inclus dans l'élément rayonnant, et donc invisible de la face rayonnante de ladite antenne, de manière à éviter tout rayonnement parasite issu dudit répartiteur, ladite antenne caractérisée en ce qu'elle ne comprend que des substrats de faible épaisseur espacés par des entretoises conductrices sans continuité mécanique dans le plan du réseau de manière à éviter les dilatations différentielles avec les substrats.

2) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite antenne est prévue pour rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations linéaires.

3) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite antenne est prévue pour rayonner (ou recevoir) simultanément dans deux polarisations circulaires (droite et gauche).

4) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un radome intégré et un répartiteur utilisant seulement trois niveaux de conducteurs.

5) Antenne réseau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des blindages, entre polarisations d'un sous-réseau et entre sous-réseaux adjacents, des éléments rayonnants et des répartiteurs de manière à éviter tout couplage entre ceux-ci.

6) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une demi-coquille inférieure (10) en matériau conducteur dans laquelle est réalisée la cavité (11) des éléments rayonnants et le conduit (12) des répartiteurs des deux polarisations;
- un premier substrat (13) très mince possédant un coefficient de dilatation proche de celui du matériau des demi-coquilles, sur lequel sont gravés en face supérieure les répartiteurs horizontal et vertical (14).
- une demi-coquille supérieure (15) dans laquelle est réalisé le conduit (16) des répartiteurs des deux polarisations et percée (17) la partie supérieure (17) de la cavité;
- un second substrat (18) identique au premier

substrat dont une face supérieure (19) est entièrement décuvrée et l'autre (20) 5 contient les fentes annulaires gravées (21);

les deux demi-coquilles (10 et 15) étant reliées au même potentiel. Ce qui est assuré par le premier substrat grâce à la métallisation des surfaces en regard avec les deux demi-coquilles et à la présence d'un grand nombre de trous métallisés situés sur la périphérie des cavités, reliant ces deux surfaces.

7) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un substrat inférieur (25) ayant :
 - . une face inférieure (26) localement cuivrée (zone 27) autour de connecteurs (28 et 29) d'alimentation RF et collée au panneau structural;
 - . une face supérieure (30) entièrement cuivrée (sauf épargne d'alimentation RF) et utilisée comme plan de masse;
 - . des trous métallisés (44) reliant les deux surfaces;

- un substrat intermédiaire (32) ayant :

- . une face inférieure (33) cuivrée sur les surfaces en regard avec les cloisons formées par des entretoises conductrices (41);

- . une face supérieure (34) cuivrée sur les surfaces (35) en regard avec ces cloisons et les circuits de répartitions H et V;

- . des trous métallisés (44) assurant la liaison électrique entre les deux plans de masse;

- un substrat supérieur (37) ayant :

- . Une face inférieure (38) entièrement cuivrée sauf aux endroits des fentes annulaires (39) et servant de plan de masse au triplaque;

- . Une face supérieure (40) entièrement décuvrée et faisant fonction de radôme;

Ces trois substrats (25, 32 et 37) étant espacés par des entretoises conductrices (41) qui délimitent les cavités des fentes annulaires et les canaux des répartiteurs.

8) Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- Une partie inférieure (45) en matériau conducteur; Le plan de masse étant réalisé par un substrat de faible épaisseur sur lequel sont brasées des entretoises (46);

- Une partie supérieure (47) en matériau diélectrique qui est un substrat qui contient sur la face supérieure (48) les fentes annulaires (49) et sur la face inférieure (59) les répartiteurs de polarisation (51 et 52) et les excitateurs (53) de fentes. La continuité de la cavité des fentes annulaires dans le substrat étant assurée par des trous métallisés (54) qui relient les entretoises au plan de masse des fentes; L'alimentation des répartiteurs se faisant par sonde coaxiale à travers des trous métallisés (55 et 56) pour la continuité de masse entre la sonde et le triplaque.

9) Antenne réseau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite antenne est une antenne large bande utilisant des disques résonants (65) gravés sur l'étage répartiteur résonant à une fréquence proche de celle des fentes annulaires. 5

10) Antenne réseau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ladite antenne est une antenne bi-bande utilisant des disques résonants (65) gravés, sur l'étage répartiteur, résonant à une fréquence éloignée de celle des fentes annulaires; un répartiteur excitant le disque résonnant et l'autre la fente annulaire. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

FIG. 1

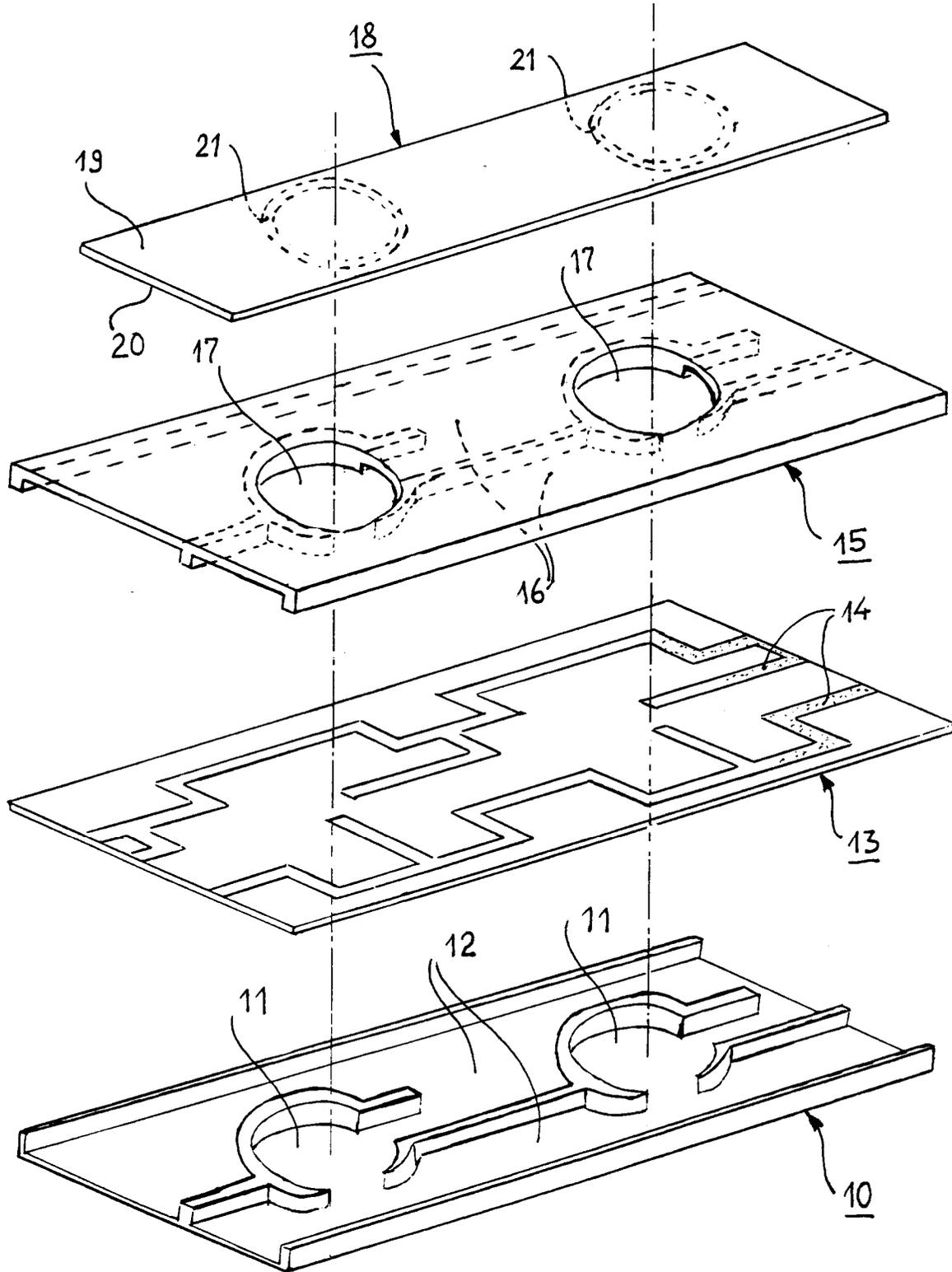


FIG. 2

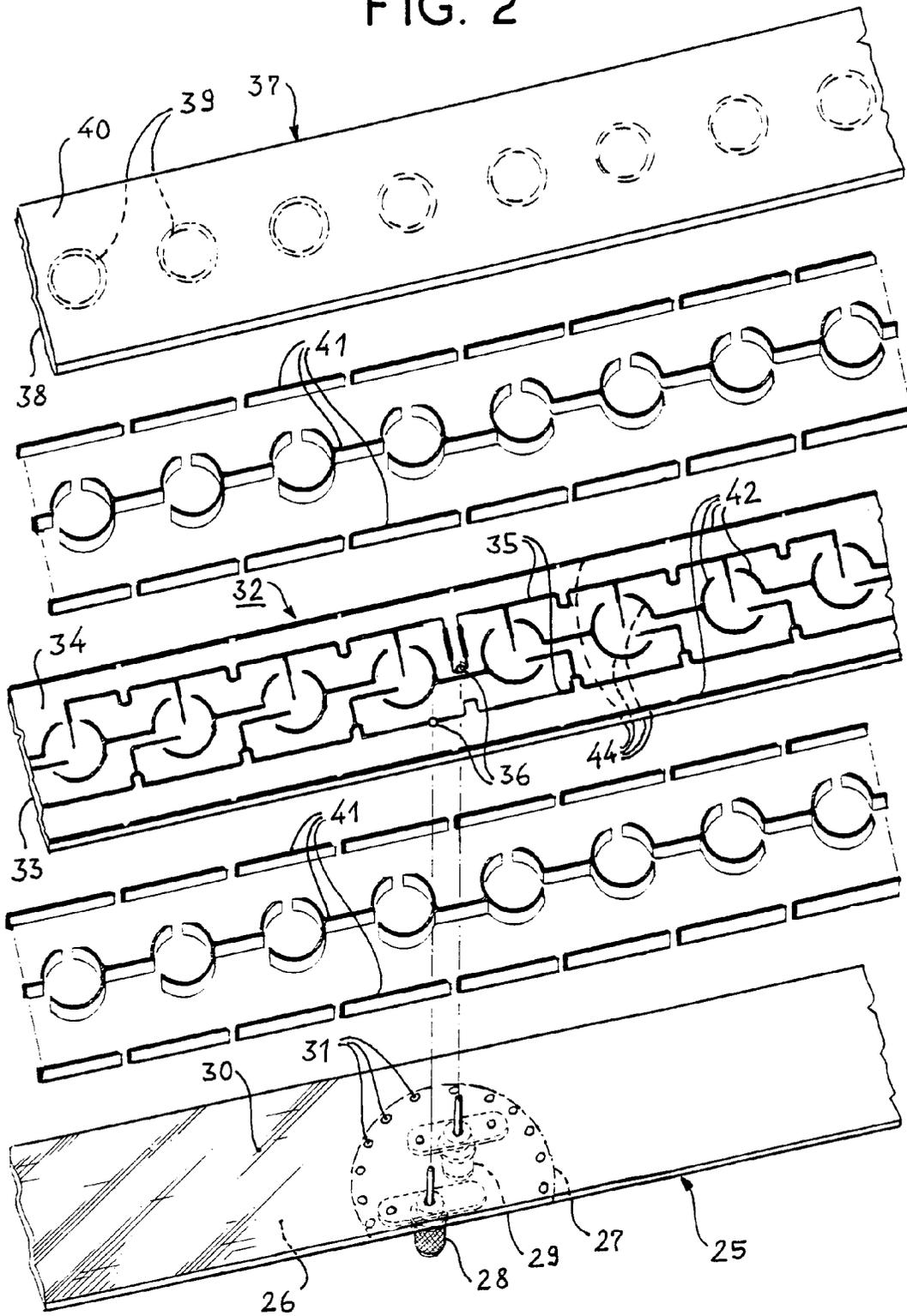
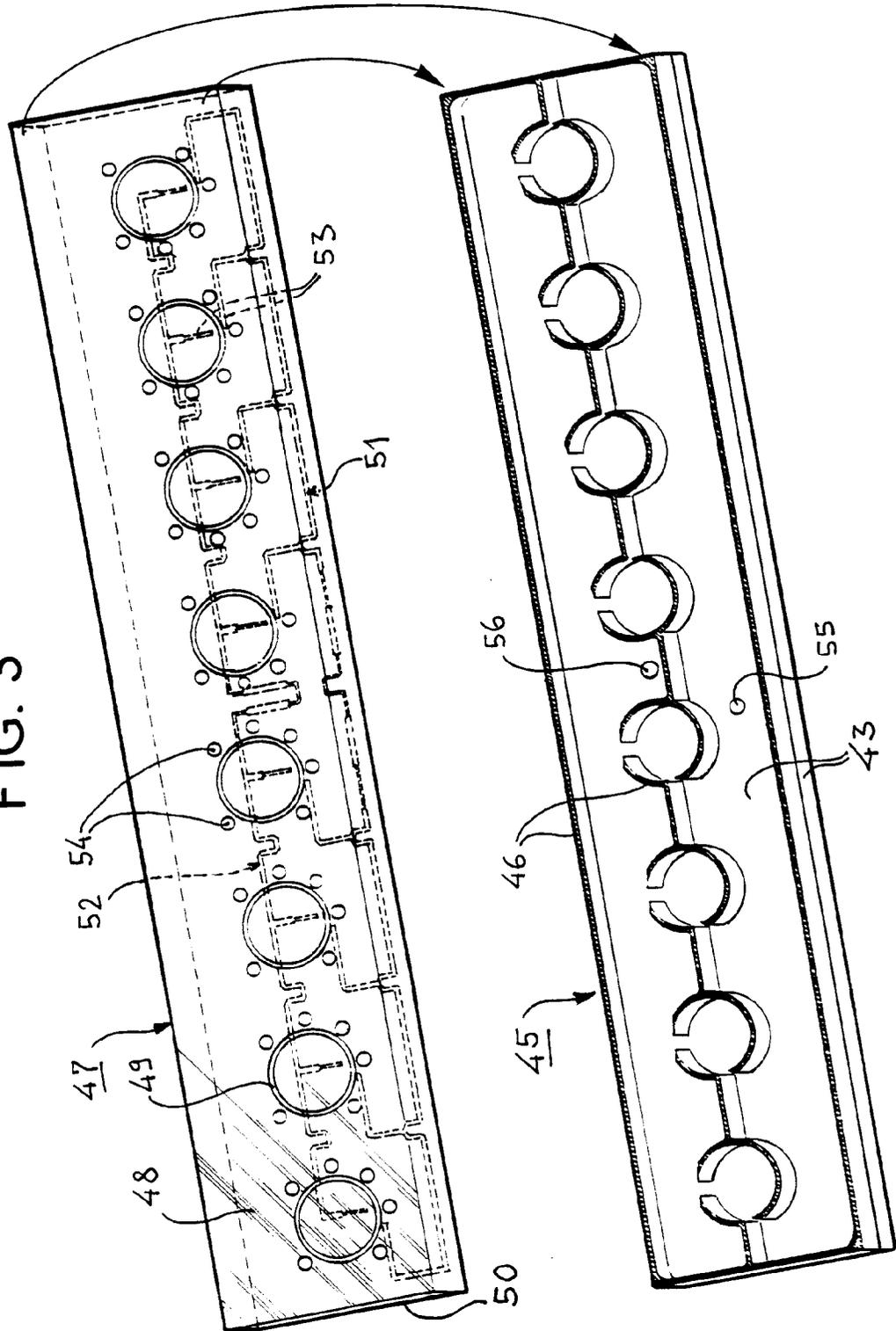


FIG. 3



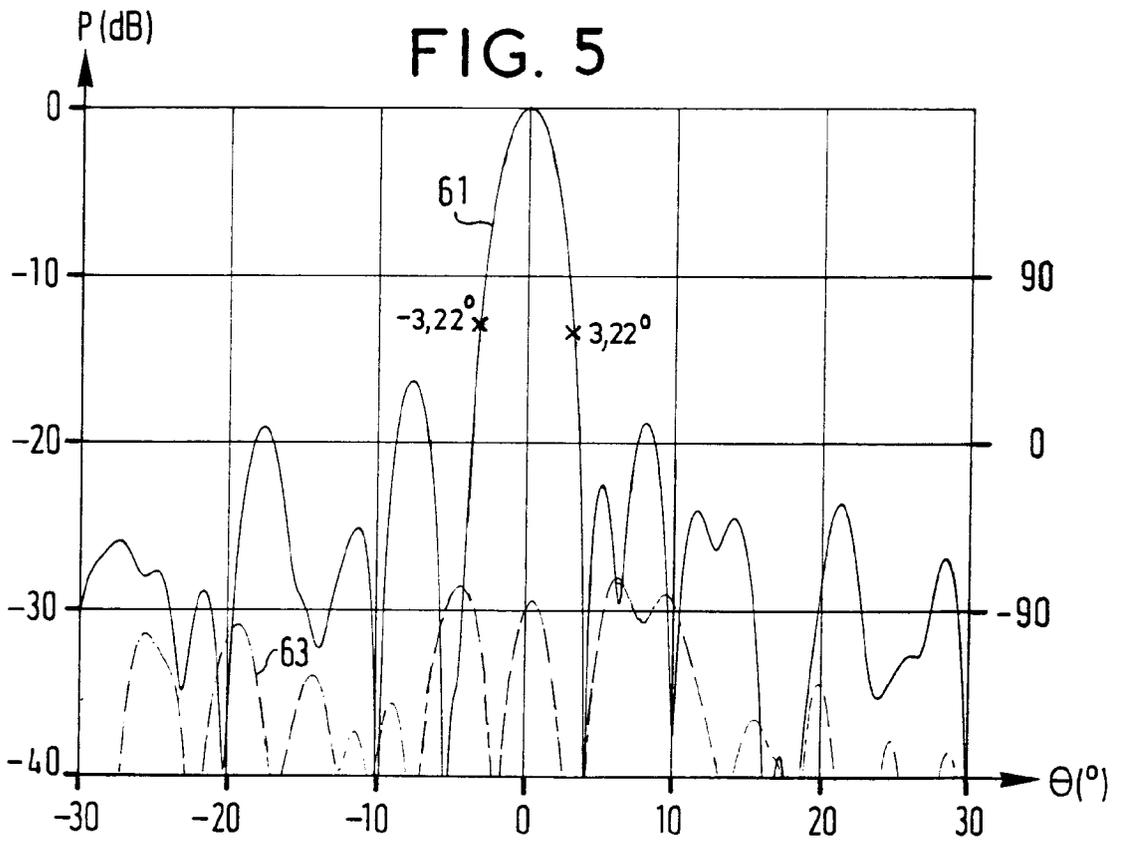
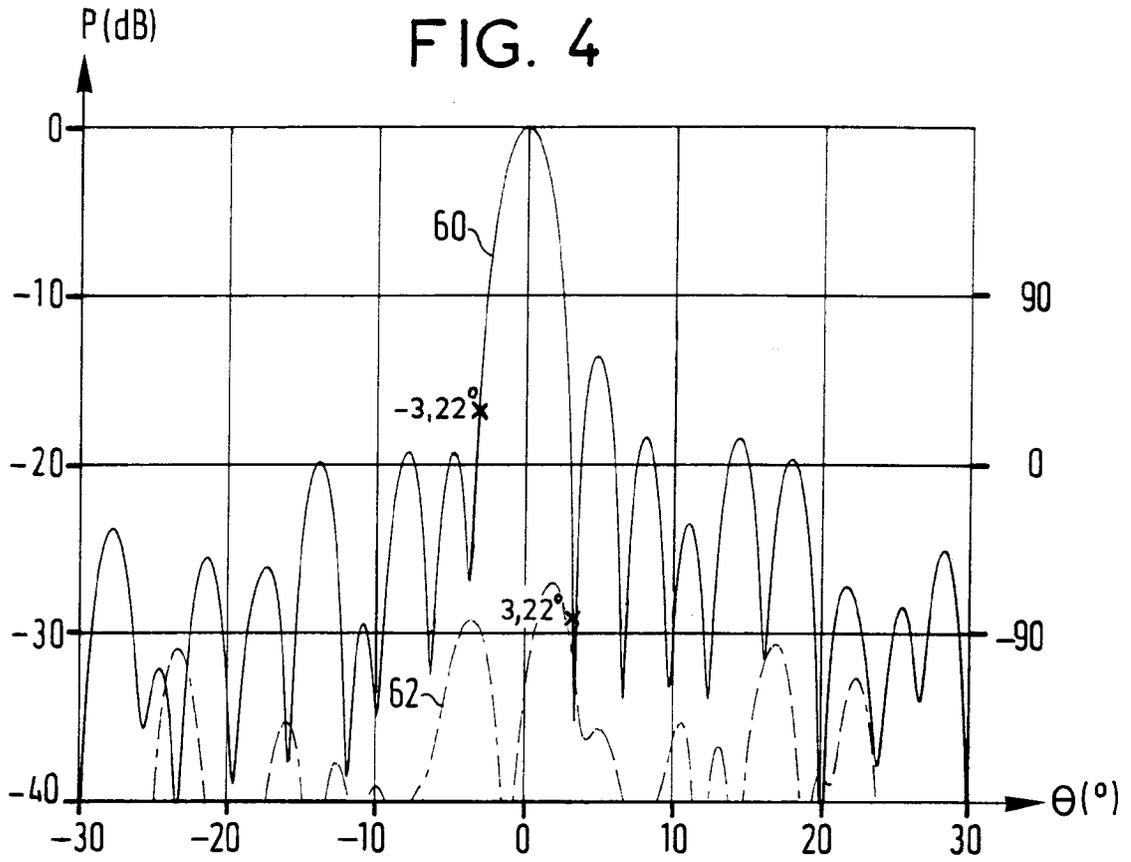


FIG. 6

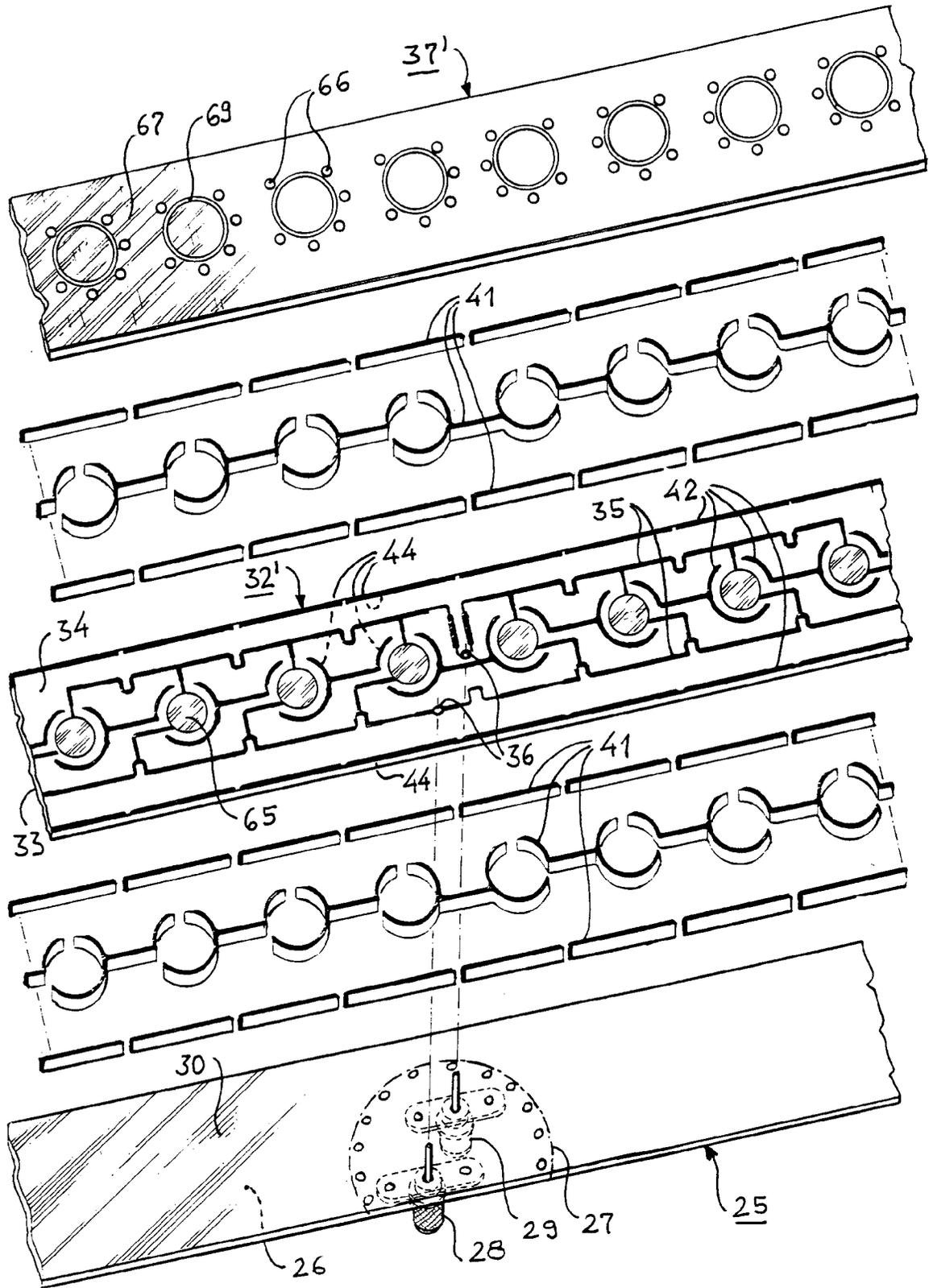
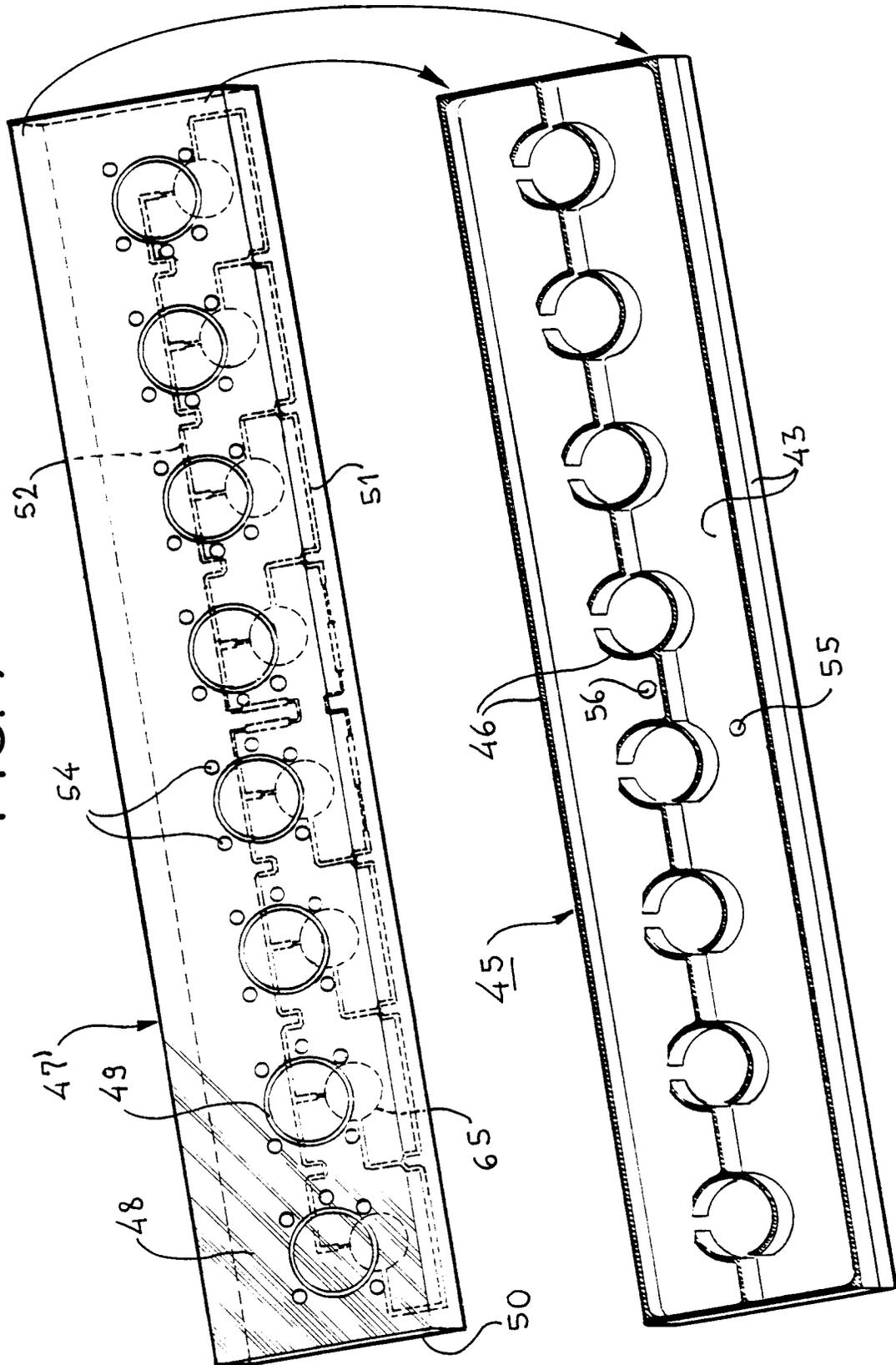


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1820

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 929 959 (SORBELLO ET AL.) * revendications 1-20; figures 1C,2,3G * ---	1-10	H01Q21/24 H01Q21/00 H01Q21/08
A	EP-A-0 317 414 (RAMMOS) ---	1-10	
A	10TH ANNUAL INTERNATIONAL GEOSCIENCE&REMOTE SENSING SYMPOSIUM IGARSS '90 vol. III, Mai 1990, MARYLAND,US pages 2473 - 2476 ANDREWARTHA ET AL. 'ADVANCED SAR DESIGN FOR MULTIPOLARISATION OPERATION' * page 2474, colonne de droite, alinéa 4.1 - page 2475, colonne de gauche; figure 1 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 SEPTEMBRE 1992	Examineur ANGRABEIT F.F.K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P0602)