

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt: 80400342.4

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 Q 9/16**

**H 01 Q 13/06, H 01 Q 3/26**

㉑ Date de dépôt: 14.03.80

③① Priorité: 28.03.79 FR 7907801

④③ Date de publication de la demande:  
15.10.80 Bulletin 80/21

⑧④ Etats Contractants Désignés:  
BE DE GB IT LU NL SE

⑦① Demandeur: "THOMSON-CSF"- SCPI  
173, Boulevard Haussmann  
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: Dupressoir, Albert  
"THOMSON-CSF" SCPI-173, Bld Haussmann  
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: Salvat, François  
"THOMSON-CSF" SCPI-173, Bld Haussmann  
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

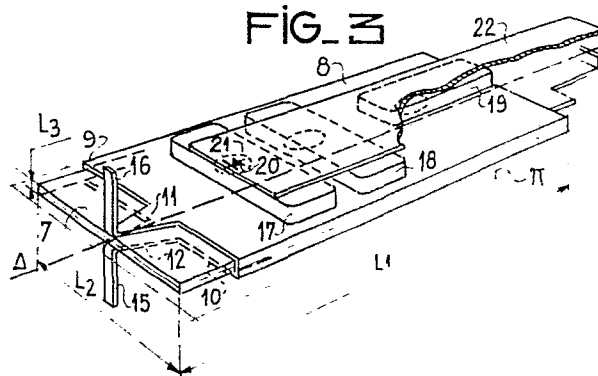
⑦④ Mandataire: Eisenbeth, Jacques Pierre et al,  
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann  
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑤④ Source rayonnante constituée par un dipôle excité par un guide d'onde, et antenne à balayage électronique comportant de telles sources.

⑤⑦ Source rayonnante constituée par un dipôle excité par un guide d'onde extraplat.

Le guide d'onde (8) est de section rectangulaire, constitué par une lame diélectrique (7) de forme parallélépipédique rectangle, d'axe longitudinal ( $\Delta$ ), dont les quatre faces symétriques par rapport à l'axe ( $\Delta$ ) et opposées deux à deux sont recouvertes chacune d'une plaque métallique. Les deux faces parallèles au plan médiateur longitudinal se prolongent chacune, vers l'extrémité de la lame diélectrique, par une languette métallique (11, 12) aboutissant aux brins (15, 16; 13, 14) du dipôle. Les brins du dipôle peuvent être parallèles ou perpendiculaires à la direction de polarisation de l'onde électrique rayonnée par le guide d'onde.

Utilisation dans les antennes à balayage électronique.



SOURCE RAYONNANTE CONSTITUEE PAR UN DIPOLE  
EXCITE PAR UN GUIDE D'ONDE, ET ANTENNE A BALAYAGE  
ELECTRONIQUE COMPORTANT DE TELLES SOURCES

La présente invention concerne une source rayonnante constituée par un dipôle excité par un guide d'onde de section rectangulaire, plus particulièrement utilisée dans les antennes à balayage électronique. Elle vise également, à titre d'application particulière, à la réalisation d'une antenne à balayage électronique.

La partie rayonnante d'une antenne à balayage électronique requiert un grand nombre d'éléments répétitifs dits modules, composés chacun d'une source élémentaire et d'un déphaseur associé pour constituer le réseau à déphasage.

Selon une réalisation antérieure, une telle source élémentaire est constituée d'un dipôle porté par une plaque métallique introduite à l'extrémité pincée d'un guide d'onde par lequel il est excité. Cette réalisation a comme inconvénient de présenter un grand encombrement dû aux dimensions du guide d'onde et à la disposition du dipôle sur une plaque métallique. Un autre inconvénient vient de la nécessité d'opérations d'usinage et de montage aboutissant à des difficultés de réalisation industrielle, à une reproductibilité incertaine et à un coût relativement élevé.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et a pour objet une source rayonnante constituée par un dipôle excité par un guide d'onde extra-plat.

Une telle réalisation répondant en particulier au critère de reproductibilité aisée, permettra de réaliser la partie rayonnante d'une antenne à balayage électronique.

Selon une caractéristique de l'invention, le guide d'onde excitant le dipôle est constitué d'une lame diélectrique de forme parallélépipédique rectangle, d'axe longitudinal  $\Delta$ , dont les quatre faces symétriques par rapport à l'axe  $\Delta$  et opposées deux à deux sont recouvertes chacune d'une plaque métallique. Les deux faces de

plus grandes dimensions se prolongent chacune, vers l'extrémité de la lame diélectrique par une languette métallique aboutissant aux brins du dipôle.

5 Un des avantages de l'invention est la réduction de l'encombrement du dispositif constitué par le dipôle et le guide d'onde et qui n'est pas augmenté par le déphaseur qu'on lui associe pour faire un module utilisable dans une antenne à balayage électronique. Un autre avantage est la diminution du coût en matériel et en technologie.

10 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, illustrée par les figures suivantes qui représentent :

- la figure 1, une source rayonnante constituée par un dipôle excité par un guide d'onde, selon une réalisation de l'art antérieur ;
  - 15 - la figure 2, un type de réalisation d'un dipôle excité par un guide d'onde selon l'invention ;
  - les figures 3 à 6, quatre autres types de réalisation d'un dipôle excité par un guide d'onde selon l'invention ;
  - la figure 7, une antenne à balayage électronique comportant des sources rayonnantes élémentaires selon l'invention.
- 20

Les éléments portant les mêmes indices dans les différentes figures réalisent les mêmes fonctions et ne sont décrits qu'une fois.

Il est beaucoup plus simple d'alimenter un dipôle par un guide d'onde rectangulaire que par une ligne coaxiale, le champ électrique produit dans une ligne coaxiale étant radial contrairement au champ électrique produit dans un guide d'onde rectangulaire.

25

La figure 1 montre une source rayonnante constituée par un dipôle 1 excité par un guide d'onde 2. Le dipôle est monté sur une plaque métallique 3 qui s'emboîte dans l'ouverture 6 du guide d'onde 2, suivant le plan médiateur longitudinal de celui-ci. Les brins 4 du dipôle sont parallèles à la direction de polarisation du champ électrique  $E$  se propageant dans le guide 2 suivant le mode  $TE_{01}$  par exemple. La plaque métallique 3 étant introduite selon le plan longitudinal du guide d'onde 2, les deux brins 4 du dipôle 1 sont

30

excités de la même manière. L'adaptation d'impédance entre le dipôle 1 et le guide d'onde 2 se fait en pinçant l'extrémité 5 du guide et en réglant l'enfoncement du dipôle 1 par rapport à l'ouverture 6 du guide.

5 La figure 2 représente une source rayonnante selon l'invention. Elle est constituée par une lame diélectrique 7 de forme parallélépipédique rectangle de longueur L1, de largeur L2 et de hauteur L3 déterminées, de plan longitudinal médiateur  $\Pi$  et d'axe médian longitudinal  $\Delta$ .

10 Le guide d'onde 8 est réalisé à partir d'une longueur déterminée L inférieure à L1 de la lame diélectrique 7 dont les faces opposées parallèles au plan  $\Pi$  et les faces opposées perpendiculaires aux précédentes et parallèles à l'axe  $\Delta$  sont recouvertes chacune d'une plaque métallique de longueur déterminée inférieure à L1. Les  
15 deux plaques 9 et 10 métalliques parallèles au plan  $\Pi$  se prolongent chacune respectivement par une languette métallique 11 et 12 aboutissant aux brins 13 et 14 du dipôle. La largeur des languettes 11 et 12 décroît du guide d'onde 8 vers les brins 13 et 14 du dipôle, réalisant ainsi avec la longueur de ces mêmes languettes l'adaptation d'impédance entre le guide et le dipôle. Sur cette figure les  
20 brins 13 et 14 du dipôle sont couchés à l'extrémité de la lame diélectrique 7 perpendiculairement à la direction de polarisation du champ électrique  $\vec{E}$  dans le guide 8. Ces brins 13 et 14 sont constitués chacun par une bande métallique perpendiculaire aux languettes adaptatives et en contact avec leurs extrémités. La  
25 largeur de ces bandes métalliques aident aussi à l'adaptation d'impédance entre le dipôle et le guide d'onde. Le fait que la direction des brins 13 et 14 soit perpendiculaire à la direction de polarisation de l'onde électrique émise par le guide d'onde 8 provoque l'apparition  
30 d'une onde à polarisation croisée. Dans certains cas d'antennes, le résidu de polarisation croisée peut servir à l'amélioration de la détection. Le guide d'onde 8, les languettes 11 et 12 et les brins 13 et 14 du dipôle peuvent être obtenus par métallisation ou photo-gravure.

La figure 3 représente un autre type de réalisation d'une source primaire rayonnante selon l'invention. Là, les brins 15 et 16 du dipôle sont parallèles à la direction de polarisation du champ électrique  $\vec{E}$  rayonné par le guide d'onde. Comme précédemment, le guide d'onde 8 et les languettes 11 et 12 peuvent être réalisées par des plaques métalliques ou par photogravure, mais les brins 15 et 16 sont des languettes métalliques assurant une certaine tenue mécanique.

Cette source rayonnante peut servir de source élémentaire d'une antenne à balayage électronique. Dans ce cas, elle est connectée à la sortie d'un ou plusieurs déphaseurs à diodes réalisant le réseau à déphasage de l'antenne. Sur la figure 3, les déphaseurs 17, 18 et 19 déphasant respectivement de  $3\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  et  $\lambda/4$ , sont constitués chacun par une diode 20 placée dans un trou 21 pratiqué dans toute l'épaisseur  $L_3$  de la lame diélectrique 7. Cette diode 20 est reliée d'un côté directement à la plaque métallique recouvrant une des deux faces parallèles au plan médiateur et de l'autre côté à un piège en triplaque disposé sur l'autre face parallèle au plan de telle sorte qu'en hyperfréquence, la diode est reliée des deux côtés à la masse.

Un circuit imprimé 22 est connecté aux déphaseurs pour les alimenter et les commander. La hauteur  $L_3$  de la lame diélectrique 7 est égale à l'épaisseur des diodes 20 des déphaseurs.

La figure 4 montre un autre exemple de réalisation d'une source rayonnante selon l'invention, dans laquelle les brins du dipôle ont une meilleure tenue mécanique que dans la figure précédente. On dispose sur la languette adaptative 11 ou 12 une plaquette de substrat diélectrique 23 de forme parallélépipédique rectangle et de même largeur que la languette adaptative 11 ou 12, de telle sorte que ses grands côtés 24 et 25 soient perpendiculaires au plan médiateur longitudinal  $\pi$  et telle que le petit côté perpendiculaire au plan  $\pi$  situé à l'extrémité de la lame diélectrique 7 est métallisé pour constituer les brins 26 et 27 du dipôle.

Une autre réalisation des brins du dipôle est représentée sur la

figure 5. Les brins 28 et 29 sont constitués par des lames métalliques usinées en forme de T, alors que sur la figure 6, les brins 30 et 31 ont la forme de U.

5 La figure 7 représente une antenne à balayage électronique où les sources élémentaires sont réalisées conformément à l'invention. Tous les dipôles 32 sont orientés suivant la même direction qui est celle de la polarisation de l'antenne. A une distance égale au quart de la longueur d'onde de fonctionnement  $\lambda/4$ , on place des parties réfléchissantes, constituant le réflecteur de l'antenne. Pour des raisons de tenue mécanique et de facilité d'assemblage, chaque rangée de dipôles 32, d'axe longitudinal perpendiculaire à la direction des brins des dipôles, est entourée d'un côté par une plaque métallique 33 de longueur égale à la hauteur de la rangée et d'un autre côté par des petites plaques métalliques 34 de longueur égale à la distance  
10 séparant deux dipôles. La forme de l'antenne peut être quelconque, plane ou parabolique par exemple.

15 On a ainsi décrit sous la forme de deux réalisations possibles une source rayonnante constituée par un dipôle alimenté par un guide d'onde extra-plat, de dimensions très réduites par rapport à celles de l'art antérieur. Ne nécessitant pas de matériel très coûteux  
20 ni de difficultés technologiques trop grandes, le coût global d'une telle source est relativement faible.

REVENDEICATIONS

1. Source rayonnante constituée d'un dipôle excité par un guide d'onde à section rectangulaire, caractérisée en ce qu'elle comporte une lame diélectrique (7) de forme parallélépipédique rectangle de longueur(L1), de largeur(L2)et de hauteur(L3) déterminées dont les deux faces opposées parallèles au plan médiateur longitudinal( $\Pi$ )et les deux faces opposées perpendiculaires aux précédentes et parallèles à l'axe médian longitudinal ( $\Delta$ ) de la lame sont recouvertes chacune d'une plaque métallique de longueur(L) déterminée inférieure à (L1) constituant ainsi le guide d'onde (8), les plaques métalliques (9 et 10) recouvrant les deux faces opposées parallèles au plan médiateur longitudinal ( $\Pi$ ) se prolongeant chacune suivant l'axe médian longitudinal ( $\Delta$ ) par une languette (11 et 12) métallique aboutissant aux brins (13 et 14) du dipôle.
2. Source rayonnante selon la revendication 1, caractérisée en ce que la languette métallique (11 ou 12) a une largeur décroissant du guide d'onde (8) vers les brins (13 et 14) du dipôle, réalisant ainsi l'adaptation d'impédance entre le guide d'onde et le dipôle.
3. Source rayonnante selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux faces opposées parallèles au plan médiateur longitudinal ( $\Pi$ ) ainsi que les deux faces opposées parallèles à l'axe médian longitudinal ( $\Delta$ ) sont métallisées sur une longueur déterminée(L) inférieure à(L1), constituant ainsi le guide d'onde (8).
4. Source rayonnante selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les brins (13 et 14) du dipôle, de direction perpendiculaire au champ électrique  $E$  rayonné par le guide d'onde, sont couchés à l'extrémité de la lame diélectrique (7) et sont constitués par une bande métallique étroite perpendiculaire à la languette adaptative et en contact avec son extrémité.
5. Source rayonnante selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les brins (15 et 16) du dipôle, de direction parallèle au plan de polarisation de l'onde rayonnée par le guide d'onde (8), sont constitués par une languette métallique étroite perpendiculaire

à la languette adaptative et en contact avec son extrémité.

5 6. Source rayonnante selon les revendications 3 et 5, caractérisée en ce que les brins (15 et 16) du dipôle sont constitués par une plaquette métallique étroite rapportée, pour assurer une meilleure tenue mécanique.

7. Source rayonnante selon les revendications 3 et 5, caractérisée en ce que les brins (28 et 29) du dipôle sont constitués par une plaquette métallique étroite en forme de T.

10 8. Source rayonnante selon les revendications 3 et 5, caractérisée en ce que les brins (30 et 31) du dipôle sont constitués par une plaquette métallique étroite en forme de U.

15 9. Source rayonnante selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'une plaquette de substrat diélectrique (23) de forme parallélépipédique rectangle et de même largeur que la languette adaptative (11 ou 12) est disposée contre celle-ci de telle sorte que ses grands côtés (24 et 25) sont perpendiculaires au plan( $\Pi$ ) et que son petit côté perpendiculaire au plan( $\Pi$ ) et situé à l'extrémité métallisé pour constituer les brins (26 et 27) du dipôle.

20 10. Source rayonnante selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la lame diélectrique (7) est une lame d'air.

11. Source rayonnante selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle est utilisée dans une antenne à balayage électronique, cette source rayonnante étant directement connectée à la sortie d'au moins un déphaseur à diode.

25 12. Source rayonnante selon la revendication 11, caractérisée en ce que le déphaseur associé à la source rayonnante est constitué par une diode (20) placée dans un trou (21) pratiqué dans toute l'épaisseur de la lame diélectrique (7), cette diode étant reliée d'un côté à un piège en triplaque placé sur la plaque métallique déposée sur  
30 une première face de la lame parallèle au plan médiateur longitudinal ( $\Pi$ ) et de l'autre côté directement à la plaque métallique déposée sur la deuxième face opposée à la première.

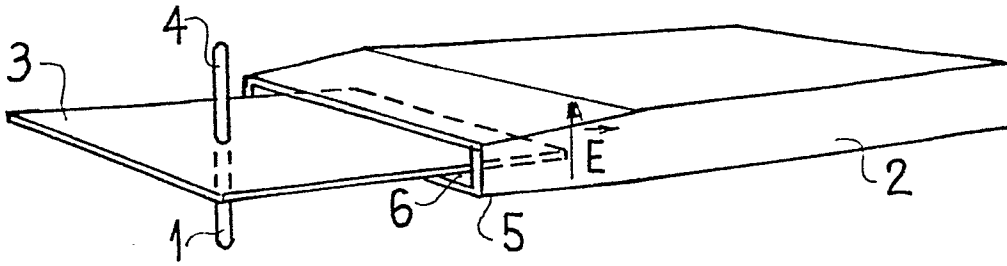
13. Source rayonnante selon la revendication 12, caractérisée en ce que la hauteur L3 de la lame diélectrique est égale à l'épaisseur de

la diode constituant le déphaseur.

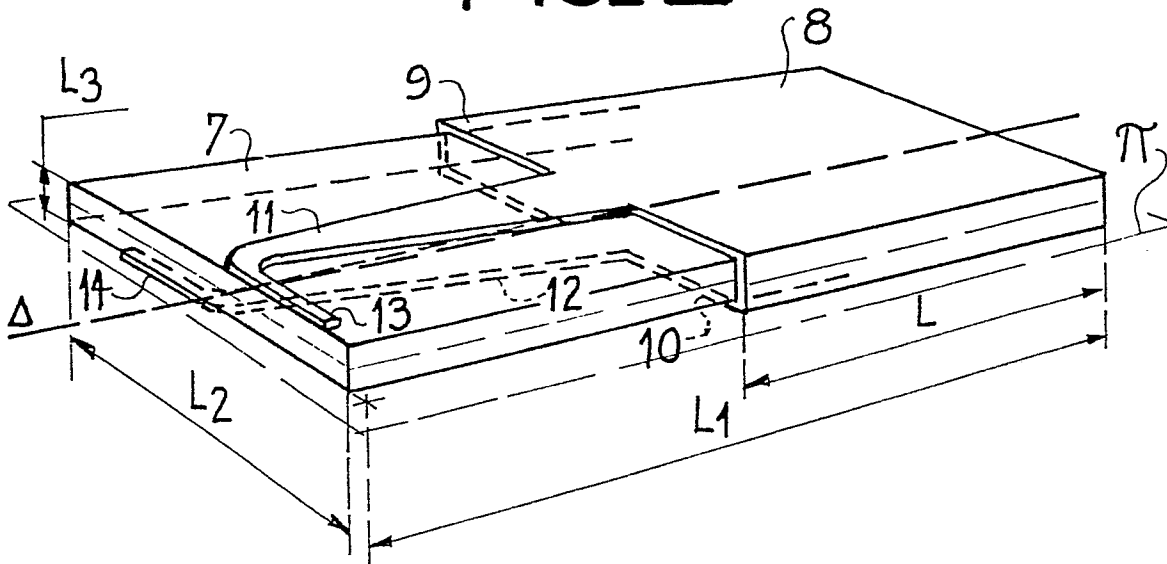
- 5 14. Source rayonnante selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que le déphaseur à diode associé à la source est alimenté et commandé par un circuit imprimé (22) placé parallèlement à la lame diélectrique.
- 10 15. Source rayonnante selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend une partie réfléchissante située perpendiculairement et de part et d'autre de la lame diélectrique, à une distance du plan comprenant les brins du dipôle égale au quart de la longueur d'onde de fonctionnement.
- 15 16. Source rayonnante selon la revendication 15, caractérisée en ce que les plaques métalliques recouvrant la lame diélectrique (7) sont en métal cadmié et la partie réfléchissante associée au dipôle est en aluminium.
17. Antenne à balayage électronique utilisant les sources primaires rayonnantes conformément aux revendications 1 à 16.

1/3

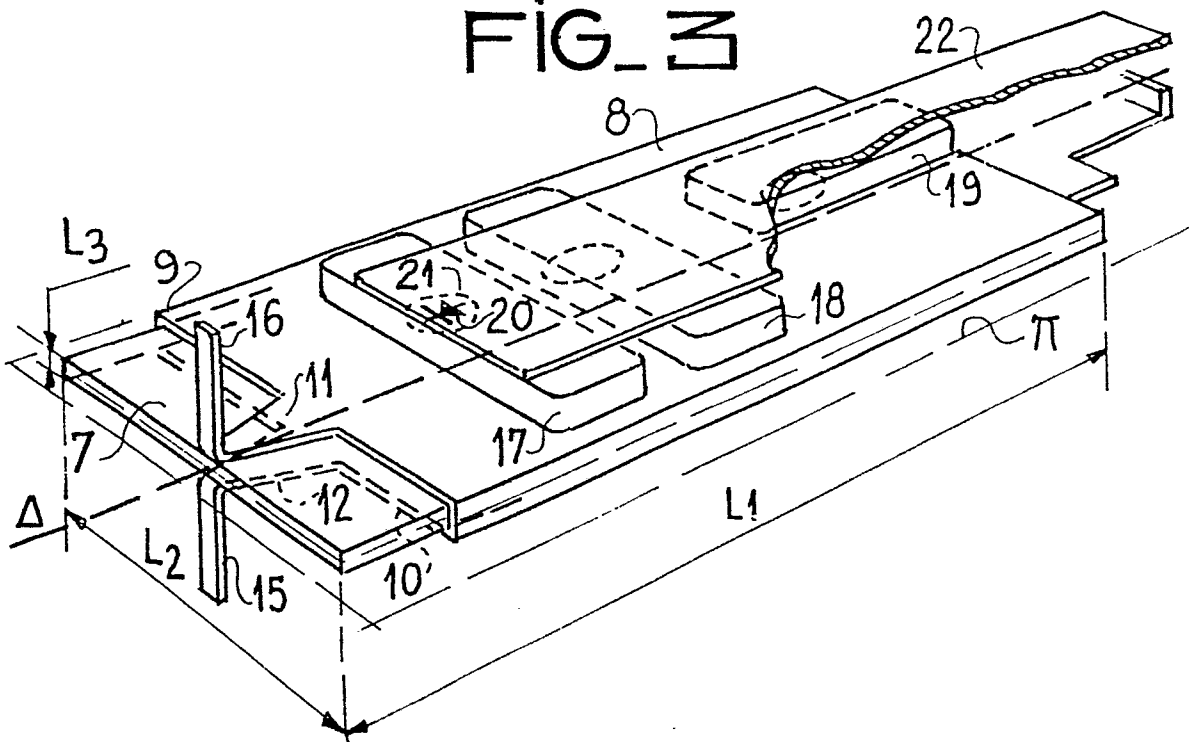
FIG\_1



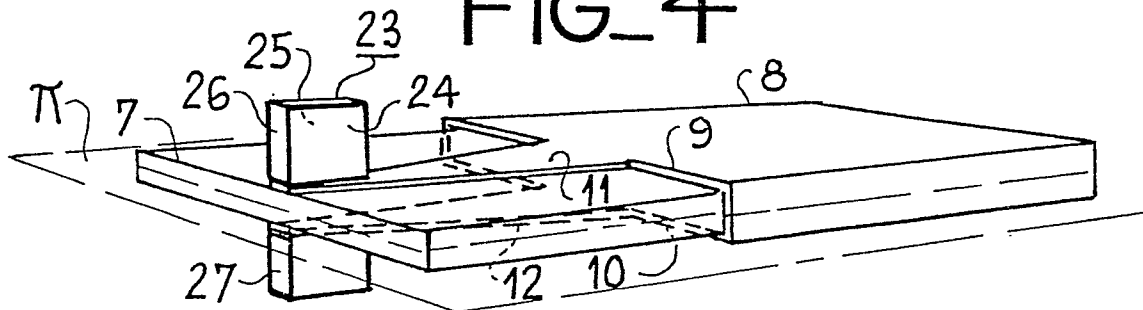
FIG\_2



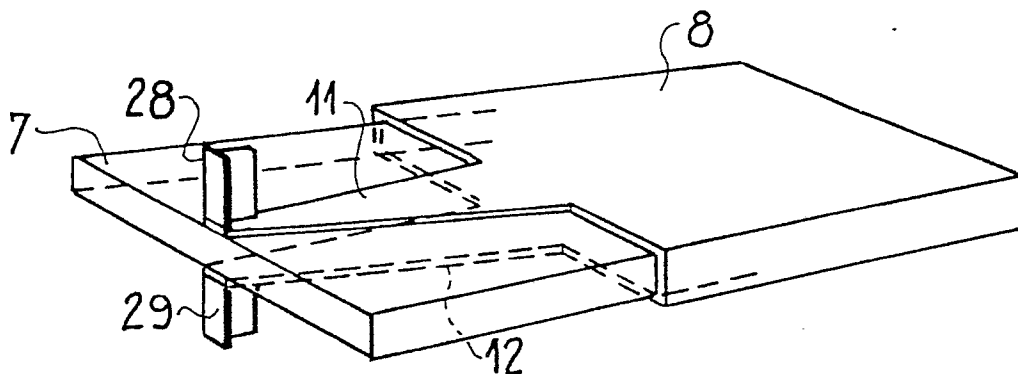
FIG\_3



# FIG\_4



# FIG\_5



# FIG\_6

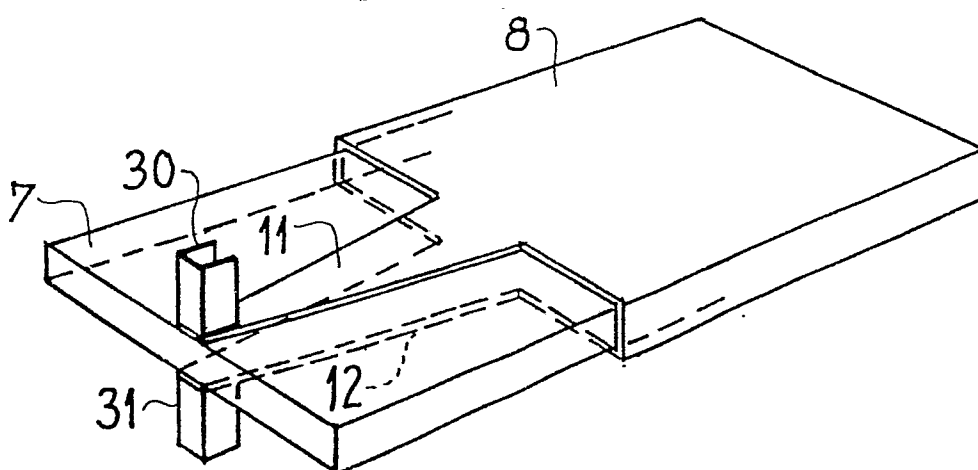
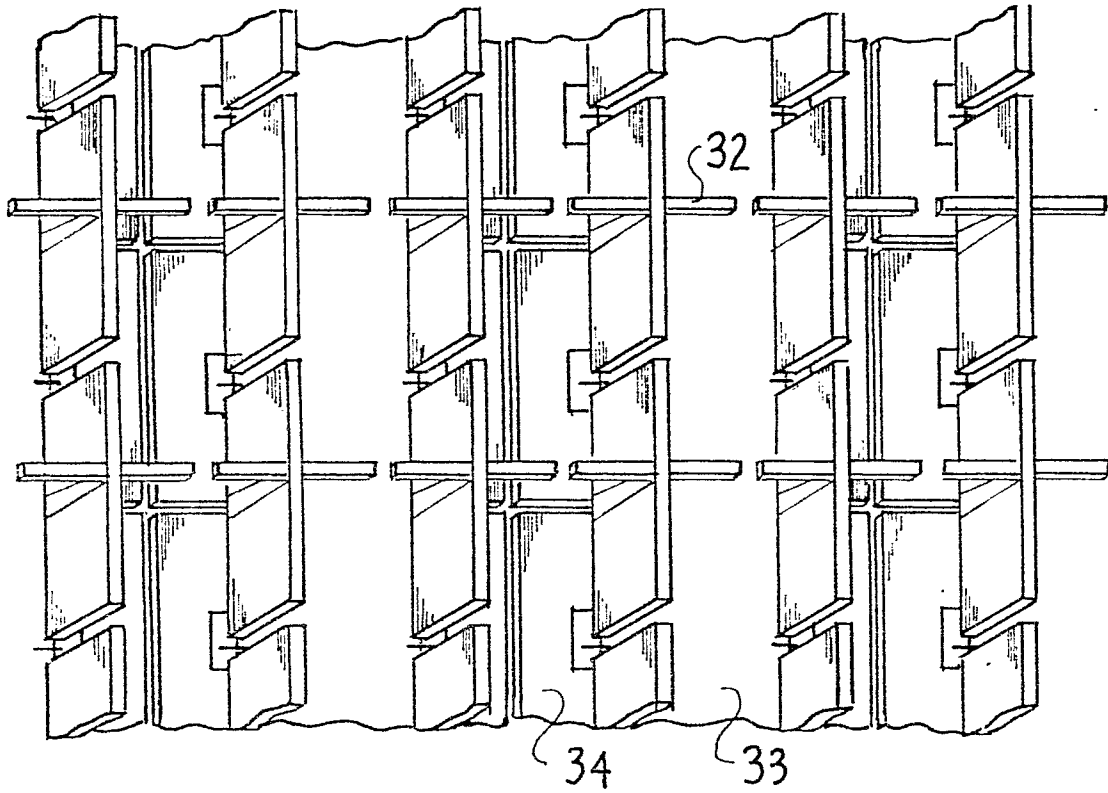


FIG. 7





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0017530

Numero de la demande

EP 80 40 0342

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	US - A - 3 553 702 (W.M. SPANOS) * En entier *	1,2,5	H 01 Q 9/16 13/06 3/26
	--		
	US - A - 3 739 391 (W.G. MAVROIDES et al.) * En entier *	3	
	--		
	FR - A - 2 388 420 (BENDIX) * En entier *	4, 15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7)
	--		
	US - A - 4 053 897 (E. NERHEIM) * Figures 1-4; colonne 3, ligne 40 - colonne 4, ligne 6 *	3, 12	H 01 Q 1/38 3/26 5/00 9/16 13/00 13/02 13/06 13/24 19/08 21/29
	--		
	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. AP-18, no. 6, novembre 1970 New York US R.M. COX et al.: "Circularly polarized phased array antenna element", pages 804-807 * Figure 2 *	1	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	--		
	Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille, document correspondant
	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 01-07-1980	Examineur CHAI XDELAVARENE