

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **86402728.9**

51 Int. Cl.⁴: **H 01 P 1/17**

22 Date de dépôt: **09.12.86**

30 Priorité: **10.12.85 FR 8518255**

43 Date de publication de la demande:
15.07.87 Bulletin 87/29

84 Etats contractants désignés: **DE GB**

71 Demandeur: **Société S E R E L**
74, rue du Surmelin
F-Paris (20ème) (FR)

72 Inventeur: **Kerger, Laurent**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Pavlon, Alain
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Potier, Patrick
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Cheval, Didier
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

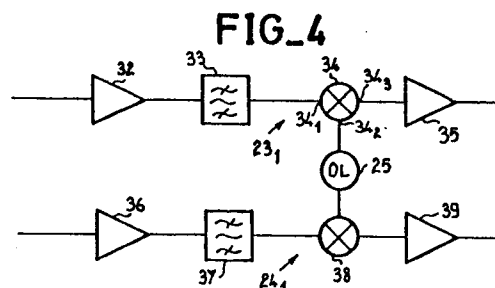
Sanogo, Lassima
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

74 Mandataire: **Grynwald, Albert et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

54 Dispositif de réception, à guide d'onde et circuits superhétérodynes, de deux signaux hyperfréquences à polarisation de sens inverses.

57 Dispositif de réception simultanée d'ondes à polarisation circulaire en sens inverses avec des moyens à guide d'onde transformant les ondes à polarisation circulaire en ondes à polarisation rectiligne de sens opposés ou de directions différentes, et, pour chaque onde à polarisation rectiligne, un circuit (23₁, 24₁) du type superhétérodyne.

Les deux circuits (23₁, 24₁) comportent un oscillateur local commun (25).



Description

DISPOSITIF DE RECEPTION, A GUIDE D'ONDE ET CIRCUITS SUPERHETERODYNES, DE DEUX SIGNAUX HYPERFREQUENCES A POLARISATION DE SENS INVERSES

L'invention est relative à un dispositif de réception simultanée de deux ondes à polarisation circulaire ou elliptique de sens inverses.

Un accord international a prévu que les émissions de télévision transmises par satellite géostationnaire pourraient être effectuées sur 40 canaux de fréquences porteuses comprises entre 11,7 et 12,5 GHz, chaque canal occupant une bande s'étalant sur 27 MHz. Ainsi deux canaux consécutifs peuvent présenter des fréquences qui se recouvrent. Pour éviter les brouillages, on prévoit que deux canaux successifs soient transmis par des ondes à polarisations circulaires inverses, l'une étant à polarisation circulaire droite (dextrogyre) et l'autre à polarisation circulaire gauche (lévogyre).

Dans une zone recevant deux canaux de fréquences adjacentes il est donc préférable que les dispositifs de réception soient capables de recevoir des ondes polarisées circulairement en sens inverses. Pour minimiser les coûts on prévoit de n'utiliser en général qu'une seule antenne pour recevoir ces signaux, celle-ci étant donc associée à un dispositif de séparation.

Un tel dispositif se trouve au voisinage de l'antenne. Il comprend un moyen à guide d'onde transformant les ondes à polarisation circulaire en ondes à polarisation rectiligne. Chaque onde à polarisation rectiligne est introduite à l'entrée d'un circuit qui comprend un amplificateur, notamment à faible bruit, un filtre, un oscillateur local, un mélangeur et un amplificateur à fréquence intermédiaire FI.

On a constaté que les images de télévision obtenues à partir des signaux provenant de ces circuits présentent des défauts, se présentant notamment sous forme de lignes verticales.

Les inventeurs ont découvert que ces défauts proviennent du fait que, d'une part, les fréquences des oscillateurs locaux ne peuvent pas être strictement égales et, d'autre part, malgré les soins que l'on peut apporter à la construction du dispositif de séparation les signaux de chaque voie agissent sur l'autre voie. Il en résulte ainsi des interférences ou battements qui provoquent les défauts visibles sur une image de télévision.

L'invention est caractérisée par le fait qu'un oscillateur local commun est prévu pour les deux circuits. On a constaté qu'avec cette disposition l'image restituée présente beaucoup moins de défauts que lorsque l'on prévoit deux oscillateurs locaux. Un tel résultat est surprenant car, habituellement, pour corriger des défauts provenant d'interférences entre deux voies on renforce la séparation entre ces voies; au contraire l'invention prévoit un élément commun aux deux voies.

Par ailleurs la réduction du nombre de composants du dispositif de séparation contribue à la réduction de son volume ce qui est avantageux, d'une part, pour minimiser la prise au vent et, d'autre part, pour ne pas risquer d'occulter le faisceau reçu.

Dans une réalisation préférée le guide d'onde a

une forme générale extérieure sensiblement parallélépipédique et deux sondes de détection des ondes séparées, à polarisation rectiligne de directions différentes ou de sens opposés, s'étendent perpendiculairement à des faces externes du parallélépipède, et contre chacune de ces faces est appliquée une plaquette de circuit imprimé comprenant le circuit mentionné ci-dessus. Dans ce cas l'oscillateur local se trouve sur une troisième plaquette de circuit imprimé et de préférence cet oscillateur local est à égale distance des sondes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma d'une antenne et d'un dispositif de réception associé,

- la figure 2 est une vue en coupe axiale à échelle agrandie du dispositif de réception de la figure 1,

- les figures 2a à 2j sont des schémas montrant le fonctionnement d'un dispositif de séparation,

- la figure 3 est une coupe selon la ligne 3-3 de la figure 2,

- la figure 4 est un schéma de circuit du dispositif de réception de la figure 1,

- la figure 5 est une coupe selon la ligne 5-5 de la figure 2,

- la figure 6 est une vue schématique en perspective correspondant à une partie du dispositif de réception de la figure 2,

- la figure 7 est une vue en perspective et en coupe d'une partie de dispositif de réception pour une variante, et

- la figure 8 est une autre vue en perspective du dispositif de la figure 7.

L'exemple qu'on va décrire en relation avec les figures se rapporte à la réception d'émissions de télévision transmises par l'intermédiaire d'un satellite géostationnaire, les signaux de télévision étant portés par des ondes hyperfréquences à polarisation circulaire lévogyre ou dextrogyre.

Pour recevoir de telles ondes on prévoit une antenne parabolique 10 (figure 1) dont l'axe est dirigé vers le satellite et qui reçoit ainsi les ondes émises par ce dernier pour les réfléchir à son foyer. Un dispositif de réception d'ondes hyperfréquences 11 est donc disposé au foyer de l'antenne parabolique 10.

Un tel dispositif 11 comporte un cornet de réception 12 (figure 2) constituant l'entrée du dispositif 11. Ce cornet 12 a la forme d'un tronc de cône. Il est prolongé, à l'arrière, par un guide d'onde 13 de section circulaire pouvant contenir un filtre passe-bande ou passe-haut. Ce guide d'onde 13 est raccordé à un guide d'onde 15 de section rectangulaire par l'intermédiaire d'un guide d'onde 14 permettant la transition de la section circulaire à la section rectangulaire.

Le guide d'onde 15 de section rectangulaire présente, sur une partie de sa longueur, une lame métallique dépolarisante 16 parallèle à deux parois 17 et 18 (figure 3) du parallélépipède rectangle que constitue le guide d'onde 15 et à égale distance de ces parois. Le bord antérieur 19 de la lame 16 a une forme générale en biseau (figures 2 et 6) qui permet la dépolarisation : les ondes à polarisation circulaire à droite sont transformées en ondes à polarisation rectiligne subsistant d'un seul côté de la lame 16, le côté étant fonction du sens (à droite) de la polarisation circulaire. En variante le bord antérieur 19 a une forme en marche d'escalier.

Les figures 2_a à 2_j sont des schémas qui permettent de bien comprendre le rôle dépolarisant de la lame 16 et de son bord d'entrée 19.

Une onde à polarisation circulaire (droite ou gauche) peut être décomposée en deux ondes polarisées linéairement (figure 2_j) représentées par les deux vecteurs champ électrique $\vec{E}_H$ et $\vec{E}_V$ dont les directions forment entre eux un angle de $\frac{\pi}{2}$ radians. Le sens de rotation (à droite ou à gauche) de l'onde circulaire dépend du signe du déphasage entre ces deux vecteurs $\vec{E}_H$ et $\vec{E}_V$. Ainsi la propagation d'une onde à polarisation circulaire dans le guide d'onde 15 correspond à la propagation de deux ondes à polarisation rectiligne. Les figures 2_a à 2_d montrent la propagation de la composante de vecteur $\vec{E}_H$ et les figures 2_e à 2_h montrent la propagation de la composante de vecteur $\vec{E}_V$.

Les figures 2_b et 2_f sont des coupes du guide 15 dans une section droite correspondant à la partie antérieure du biseau 19; les schémas des figures 2_c et 2_g correspondent à des sections droites dans la zone postérieure du biseau 19 tandis que les figures 2_d, 2_h et 2_i correspondent au guide d'onde à l'arrière du biseau 19.

Comme on peut le voir sur les figures 2_a à 2_d l'effet de la lame 16 sur le vecteur horizontal $\vec{E}_H$ est de le séparer en deux vecteurs $\vec{E}_{H1}$ et $\vec{E}_{H2}$ de mêmes sens de part et d'autre de la lame 16. Autrement dit la composante de l'onde d'entrée correspondant au vecteur $\vec{E}_H$ est divisée en deux ondes à polarisation rectiligne en phase.

Par contre l'effet de la lame 16 sur l'onde à polarisation rectiligne verticale $\vec{E}_V$ est de transformer cette dernière en deux ondes à polarisation rectiligne horizontale en sens inverses (figures 2_e à 2_h). Ainsi, comme le montrent les figures 2_h et 2_d, à gauche de la lame 16 on obtient une onde à polarisation rectiligne horizontale $\vec{E}_{H1}$ en phase avec l'onde $\vec{E}_{H1}$. Par contre à droite de la lame 16 l'onde à polarisation rectiligne $\vec{E}_{H2}$ est en opposition de phase avec l'onde à polarisation rectiligne $\vec{E}_{H2}$. Dans ces conditions l'onde à polarisation circulaire de composantes $\vec{E}_H$ et $\vec{E}_V$ est transformée en une onde à polarisation rectiligne $\vec{E}_H$ d'un seul côté de la lame 16 (figure 2_i), les composantes $\vec{E}_{H2}$ et $\vec{E}_{H2}$ s'annulant de l'autre côté.

On comprendra aisément qu'une onde à polarisation circulaire en sens inverse, c'est-à-dire de composantes $\vec{E}_H$ et $-\vec{E}_V$, est transformée en une onde à polarisation rectiligne du côté droit de la lame 16.

Des sondes rectilignes 21 et 22 traversent les parois 17 et 18 perpendiculairement à ces dernières, et donc parallèlement au vecteur champ électrique $\vec{E}_H$, de chaque côté de la lame métallique 16, à l'arrière du bord en biseau 19. Ces sondes 21 et 22 sont alignées, et donc en positions symétriques l'une de l'autre par rapport à la lame 16.

La sonde 21 est raccordée, par son extrémité 21_a, à l'extérieur du guide d'onde 15, à un circuit se trouvant sur une plaquette de circuit imprimé 23 (figures 3 et 5) parallèle à la paroi 17 et à faible distance de cette dernière. De même la sonde 22 est associée à une plaquette 24 de circuit imprimé identique à la plaquette 23 et de position symétrique par rapport au plan de la lame 16.

Sur la figure 4 on a représenté, d'une part, le circuit 23₁ superhétérodyne se trouvant sur la plaquette 23, d'autre part, le circuit 24₁ sur la plaquette 24 et, d'autre part enfin, l'oscillateur local commun 25 à ces deux circuits qui se trouve sur une plaquette de circuit imprimé 26 (figures 3 et 5) perpendiculaire aux plaquettes 23 et 24, c'est-à-dire parallèle à une autre paroi 27 du guide d'onde 15 de section rectangulaire, et à faible distance de cette paroi 27. En variante la plaquette 26 est appliquée contre la face externe de la paroi 27.

Pour la liaison (figure 5) de l'oscillateur local 25 commun aux circuits superhétérodynes 23₁ et 24₁ on prévoit des pontets de liaison, respectivement 30 entre la plaquette 26 et la plaquette 23, et 31 entre la plaquette 26 et la plaquette 24. Ces pontets chevauchent des arêtes en contact des plaquettes 23 et 26 et 24 et 26.

Le circuit 23₁ comporte un amplificateur 32 à faible bruit recevant le signal de la sonde 21 et qui est connecté à la première entrée 34₁ d'un mélangeur 34 par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande 33. La seconde entrée 34₂ du mélangeur 34 est reliée à une première sortie du diviseur de puissance associé à l'oscillateur local 25. La sortie 34₃ du mélangeur est reliée à la sortie du circuit par l'intermédiaire d'un amplificateur à fréquence intermédiaire FI 35.

De même le circuit 24₁ comporte un amplificateur 36 à faible bruit, un filtre passe-bande 37, un mélangeur 38 dont une entrée est connectée à une seconde sortie du diviseur de puissance associé à l'oscillateur local 25 et un amplificateur à fréquence intermédiaire FI 39.

Dans l'exemple, et comme on peut le voir sur la figure 3, la plaquette de circuit imprimé 23 repose sur une paroi 40 parallèle à la paroi 17 et à faible distance de cette dernière; à cette paroi 40 est associé un capot 41. De cette manière la plaquette de circuit imprimé 23 est enfermée de façon étanche dans un boîtier constitué par la paroi 40 et le capot 41. De même les plaquettes 24 et 26 sont enfermées dans des boîtiers respectifs à paroi de base et capot. L'ensemble des guides d'onde 13, 14, 15 et des plaquettes de circuits imprimés avec leurs boîtiers est disposé dans un autre boîtier de protection 45 (figure 2) formant une seule pièce avec le cornet 12.

La disposition de l'invention qui consiste à prévoir un oscillateur local commun 25 aux circuits 23₁ et

24₁ évite les interférences entre ces deux circuits.

En outre la disposition qui consiste à prévoir des sondes 21, 22 perpendiculaires aux parois 17, 18 et raccordées à des circuits sur des plaquettes 23, 24 parallèles et à faible distance desdites parois 17, 18, ou appliquées contre ces dernières, permet une réalisation compacte du dispositif de réception, c'est-à-dire de minimiser le volume occupé par ce dispositif 11. L'avantage qui en résulte est une diminution de la prise au vent et une diminution de risque d'occultation de l'onde provenant du satellite avant sa réception par le dispositif.

Dans la variante représentée sur les figures 7 et 8 pour séparer les ondes à polarisation circulaire en sens inverses on ne fait pas appel à un guide d'onde de section rectangulaire ou carrée mais à un guide d'onde 50 de section circulaire qui est séparé, en direction longitudinale, en deux parties par une paroi 51 présentant une fente allongée 52 selon une direction déterminée. En amont de la fente 52 une sonde 53 traverse la paroi du guide d'onde, avec une direction radiale, et est raccordée à une plaquette de circuit imprimé 54 qui est appliquée contre une face extérieure plane 55 du dispositif 15' de séparation des ondes à polarisation circulaire en sens inverses.

La paroi 51 avec sa fente 52 allongée parallèlement à la direction de la sonde 53, constitue un court-circuit pour les ondes à polarisation rectiligne telles que le champ électrique $\vec{E}$ soit parallèle à la sonde. Par contre cette paroi 51 laisse le passage aux ondes à polarisation perpendiculaire. Ainsi une sonde 56 traverse radialement la paroi du guide d'onde 50 dans une direction perpendiculaire à celle de la sonde 53, mais à l'aval de la paroi 51. La partie du guide d'onde 50 qui contient l'extrémité de la sonde 56 est fermée par une paroi d'extrémité 57 constituant un court-circuit pour toutes les ondes, quelle que soit leur polarisation.

La sonde 56 est, comme la sonde 53, connectée à un circuit se trouvant sur une plaquette de circuit imprimé 58 appliquée contre une face externe plane 59 perpendiculaire à la face 55.

Les circuits sur les plaquettes 54 et 58 sont analogues aux circuits 23₁ et 24₁ décrits en relation avec la figure 4. Comme dans cette réalisation on prévoit un oscillateur local commun 25'. Celui-ci est disposé sur une autre plaquette de circuit imprimé 60 raccordée aux circuits sur les plaquettes 54 et 58 par des pontets 61 et 62 (figure 8). Le pontet 61 chevauche des bords en contact 54_a et 60_a des plaquettes 54 et 60; de même le pontet 62 chevauche des bords en contact 58_b et 60_b des plaquettes 58 et 60. Pour recevoir la plaquette 60 le dispositif 15' présente une face oblique 70 de courte longueur par rapport aux faces 55 et 59 (figure 8) formant une interruption de l'arête 71 commune auxdites faces 55 et 59. Dans l'exemple cette face 70 est inclinée d'environ 45° par rapport aux faces adjacentes 55 et 59. Cette face 70 est à l'intérieur du parallélépipède rectangle que constitue la pièce 15'; la profondeur du retrait est suffisante pour que la plaquette 60 et l'oscillateur 25' ne dépassent pas non plus de ce parallélépipède rectangle, ce qui maintient le caractère compact du dispositif.

Le guide d'onde 50 est formé de trois pièces en

aluminium moulé, la première 63 se terminant par un nez 64 fermé par la paroi 51 et la seconde, 65, présentant un lamage 66 recevant par un ajustage à force le nez 64. La troisième pièce est le bouchon d'extrémité 57.

Dans les réalisations décrites, l'oscillateur local 25 commun aux circuits des deux voies est sur une plaquette de circuit imprimé tandis que les autres éléments de circuits sont sur deux plaquettes séparées. D'autres répartitions des éléments de circuits sont cependant possibles. Ainsi dans un exemple l'oscillateur local commun 25 et les amplificateurs FI 35, 39 sont sur une même plaquette de circuits imprimés.

Revendications

1. Dispositif de réception simultanée d'émissions de télévision distinctes à l'aide d'ondes à polarisation circulaire en sens inverses comprenant des moyens à guide d'onde transformant les ondes à polarisation circulaire en ondes à polarisation rectiligne de sens opposés ou de directions différentes, et, pour chaque onde à polarisation rectiligne, un circuit (23₁, 24₁) du type superhétérodyne, caractérisé en ce que les deux circuits comportent un oscillateur local commun (25, 25').

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque circuit comporte un amplificateur à faible bruit (32, 36).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le guide d'onde (15, 15') a une forme générale extérieure parallélépipédique, en ce que deux sondes (21, 22; 53, 56) traversent les parois du guide d'onde perpendiculairement à des faces externes et sont raccordées aux circuits sur des plaquettes de circuits imprimés appliquées contre lesdites faces externes, ou parallèles et à faible distance de ces faces.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'oscillateur local commun (25, 25') est disposé sur une plaquette de circuit imprimé sur une troisième face externe du guide d'onde.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le guide d'onde a une forme générale interne parallélépipédique avec une lame dépolarisante (16) pour effectuer la transformation et la séparation des ondes à polarisation circulaire en sens inverses, cette lame étant parallèle à deux faces internes du guide d'onde et de préférence à égale distance de ces dernières, les sondes (21, 22) étant perpendiculaires à ces faces internes.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les sondes (21, 22) sont en alignement l'une de l'autre.

7. Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la plaquette de circuits imprimés pour l'oscillateur local commun (25) aux deux circuits est sur une face, ou parallèle

et à faible distance d'une face, perpendiculaire aux deux faces présentant les plaquettes raccordées aux sondes.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la plaquette de circuits imprimés sur laquelle est disposé l'oscillateur local (25, 25') présente des bords en contact avec des bords correspondants des plaquettes des circuits auxquels sont raccordées les sondes, la liaison entre un diviseur de puissance associé à l'oscillateur local commun et les plaquettes de circuits raccordés aux sondes étant effectuée par des pontets (30, 31) de liaison (30, 31) chevauchant les bords en contact.

9. Application du dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes à la réception d'émissions de télévision transmises par satellite géostationnaire.

10. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les deux sondes (53,56) ont des directions perpendiculaires, les plaquettes de circuit imprimé auxquelles sont raccordées ces deux sondes étant ainsi selon des plans perpendiculaires, et en ce que l'oscillateur local commun (25') est sur une plaquette de circuit imprimé orientée à 45° environ par rapport aux deux premières plaquettes.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le parallélépipède que constitue le guide d'onde (15') présente selon une de ses arêtes un retrait ou encoche dans le fond duquel est disposée la plaquette (60) comportant l'oscillateur local commun (25,25'), cette plaquette et cet oscillateur ne dépassant pas du parallélépipède rectangle.

12. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'oscillateur local commun (25,25') est à égale distance des sondes (21,22 ; 53,56).

40

45

50

55

60

65

5

FIG. 1

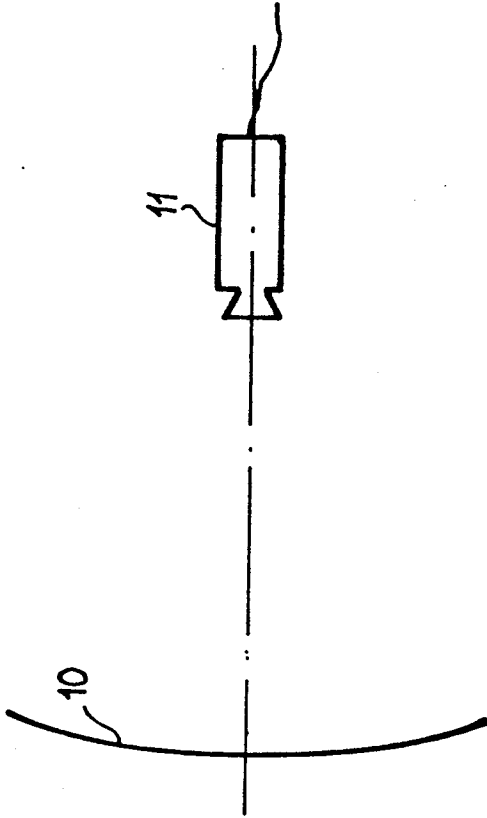
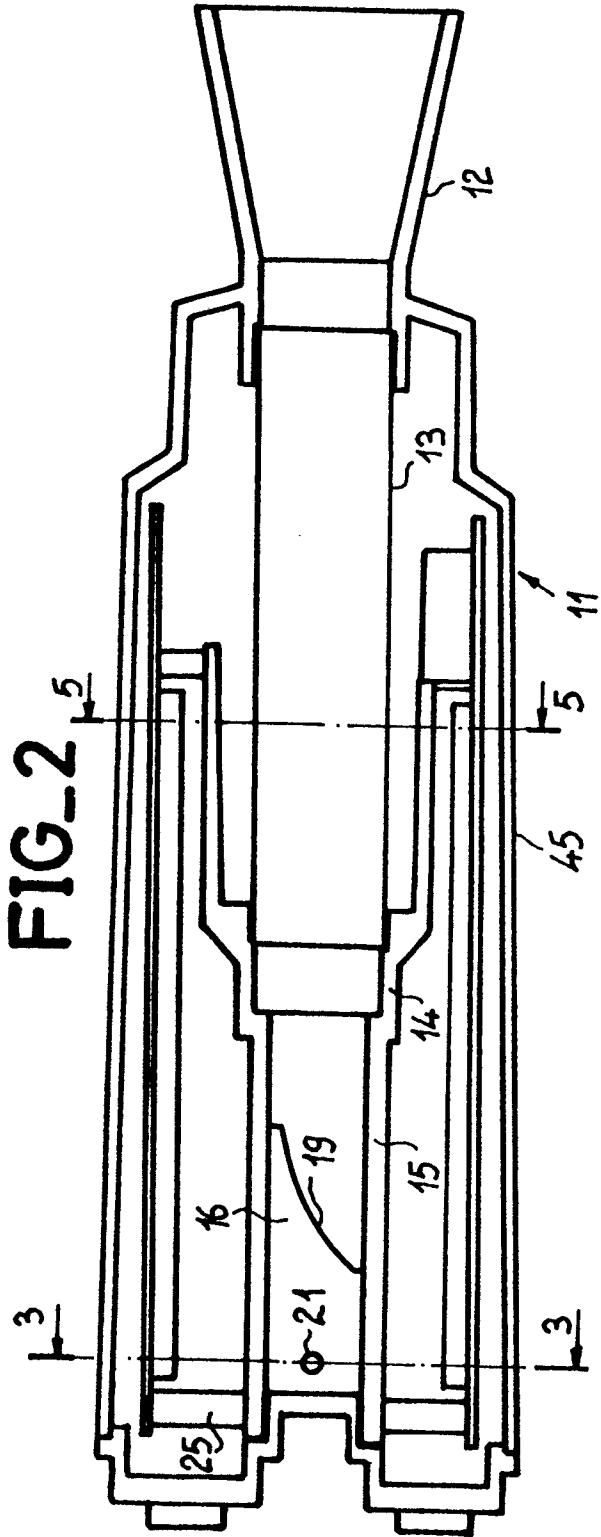
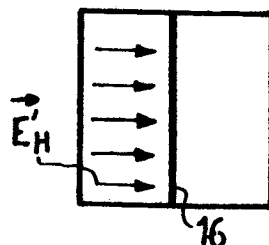


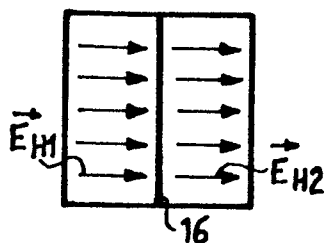
FIG. 2



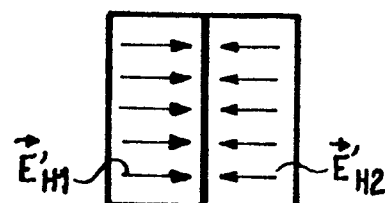
FIG_2-i



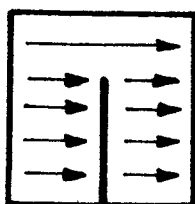
FIG_2-d



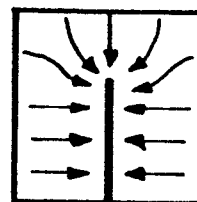
FIG_2-h



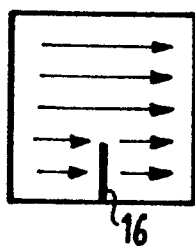
FIG_2-c



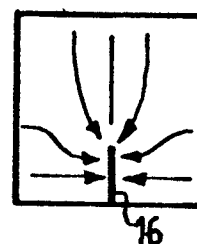
FIG_2-g



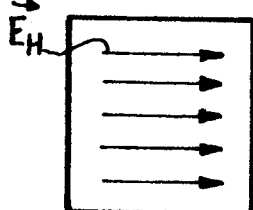
FIG_2-b



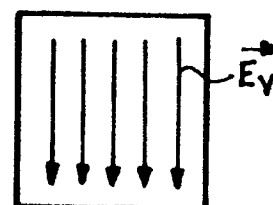
FIG_2-f



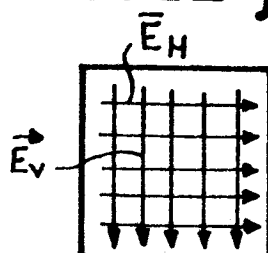
FIG_2-a



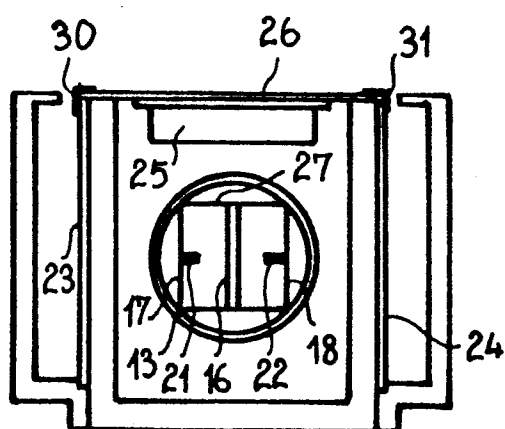
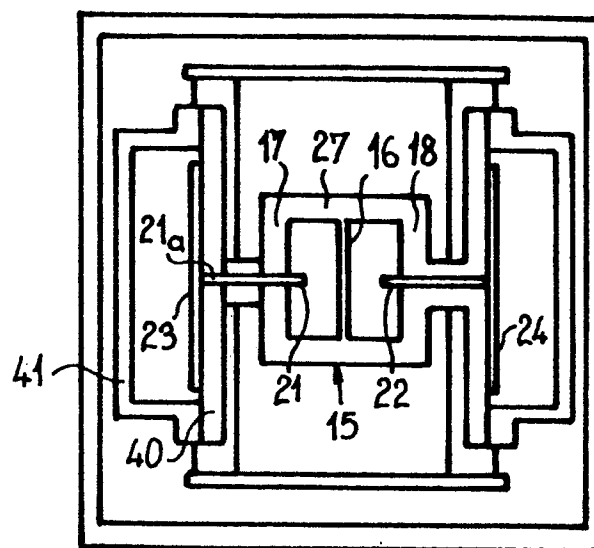
FIG_2-e



FIG_2-j

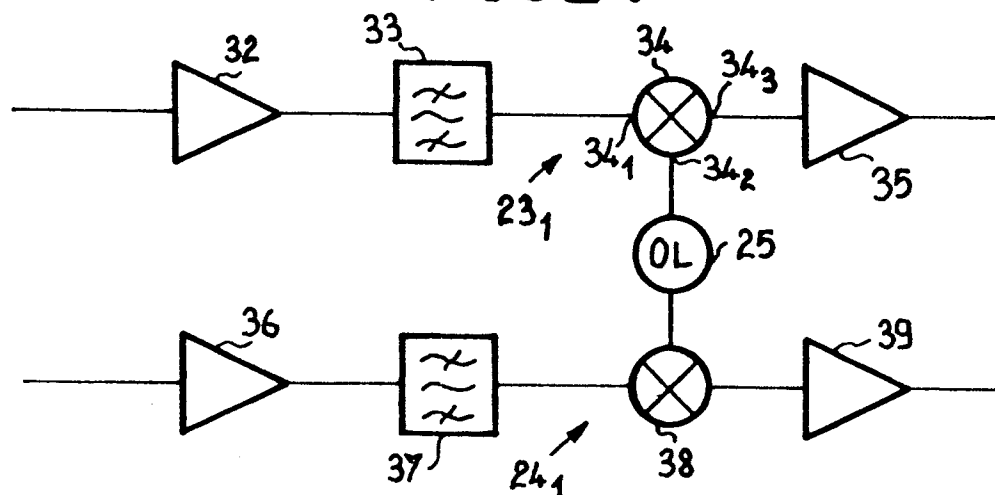


FIG_3

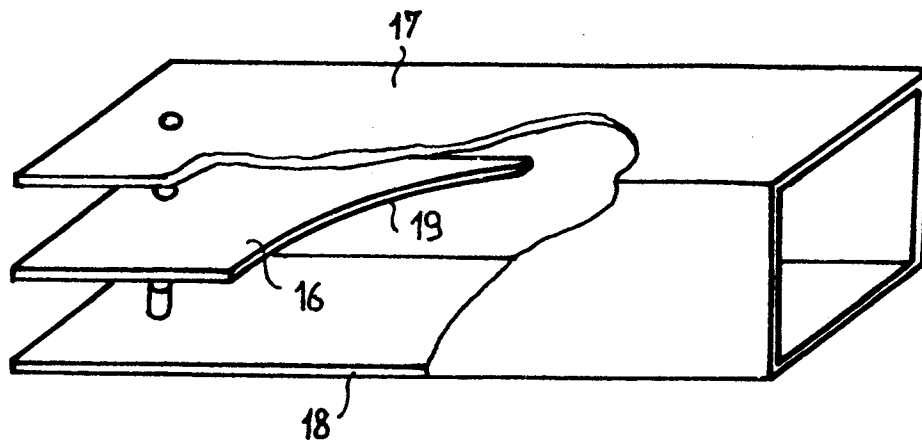


FIG_5

FIG_4



FIG_6



FIG_7

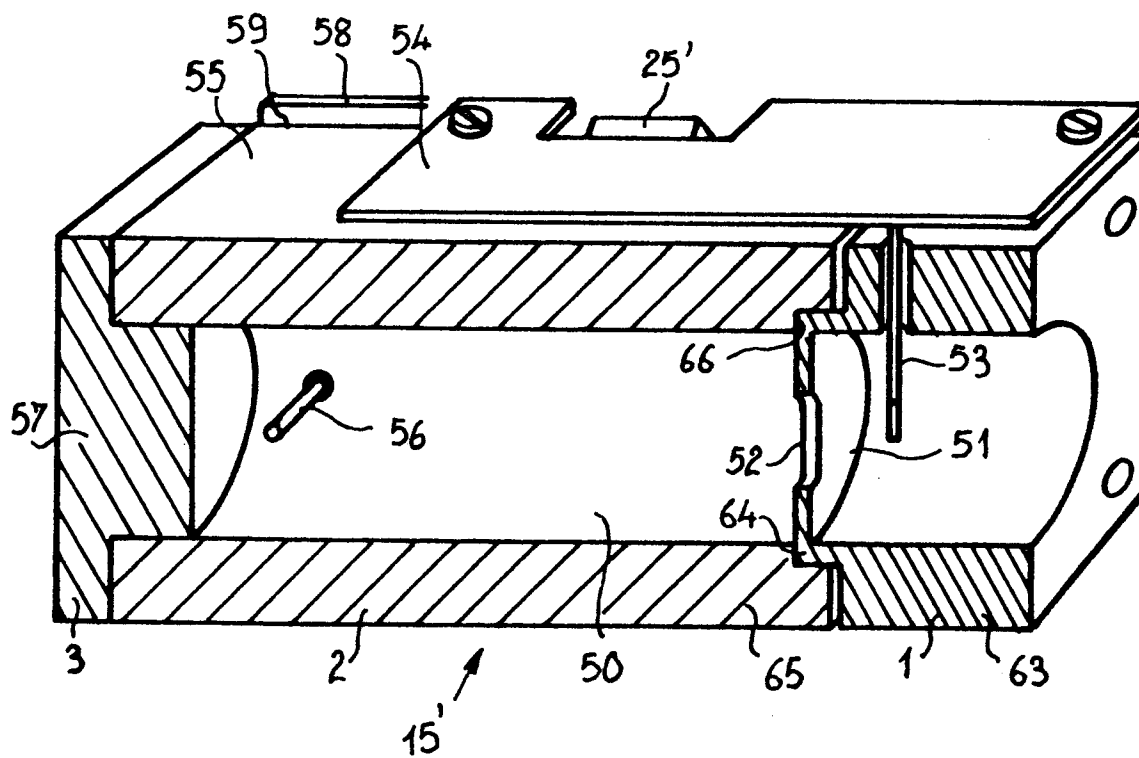
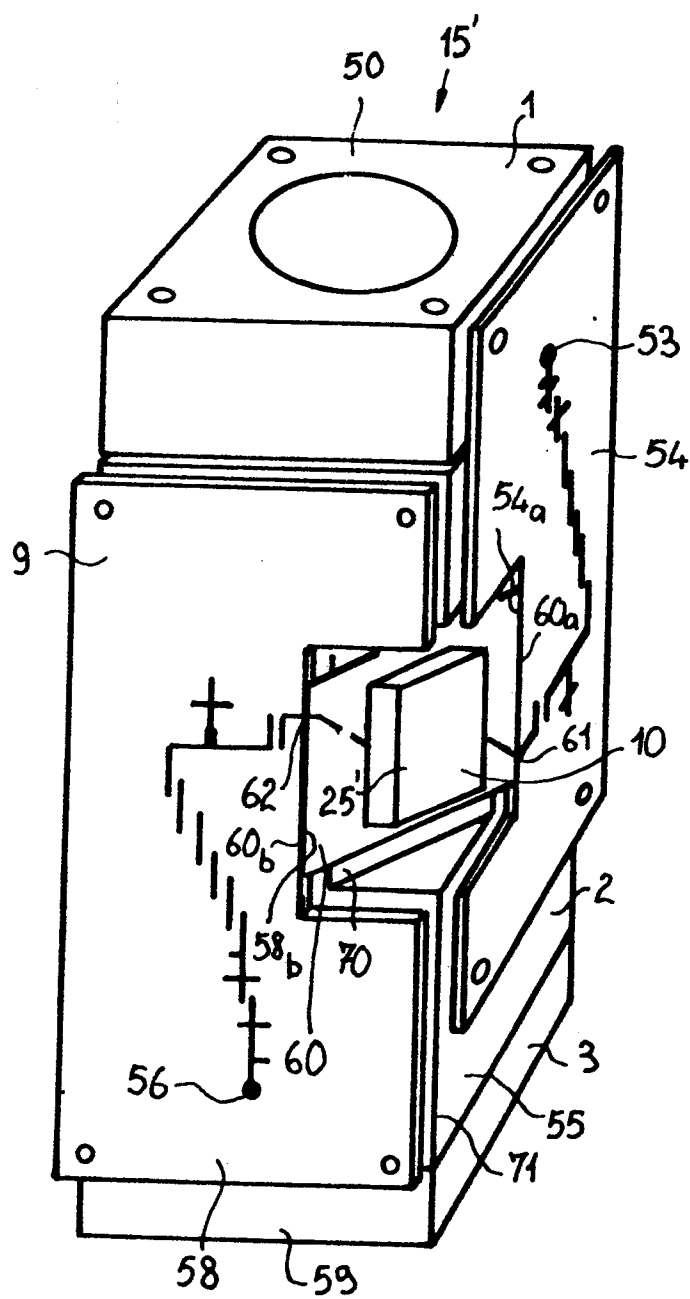


FIG. 8





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	US-A-3 092 828 (P.J. ALLEN) * En entier *	1,2,9	H 01 P 1/17
Y	EP-A-0 059 927 (LICENTIA) * Résumé; page 1, lignes 15-18; page 3, lignes 29-30; page 4, lignes 9-12; figures 1-4 *	1,2,9	
A	EP-A-0 110 324 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) * Résumé; figures *	2-4,9	
A	EP-A-0 131 633 (MATSUSHITA) * Résumé; figures *	2-4,9	
A	US-A-4 126 835 (H.J. GOULD) * Résumé; figures *	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	EP-A-0 094 047 (GENERAL ELECTRIC)		H 01 P
A	US-A-3 059 186 (P.J. ALLEN)		
A	US-A-3 955 202 (P.T.K. YOUNG)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26-03-1987	Examineur LAUGEL R.M.L.
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			