



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 880 196 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
25.11.1998 Bulletin 1998/48

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H01Q 25/02**

(21) Numéro de dépôt: 98401179.1

(22) Date de dépôt: 15.05.1998

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Dousset, Thierry**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**  
• **Delestre, Xavier**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

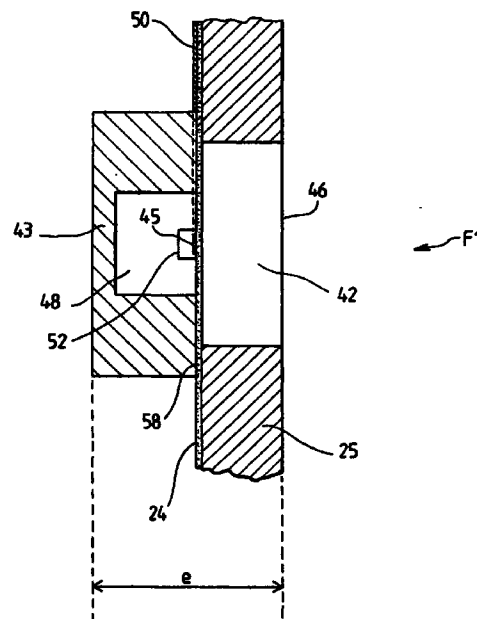
(30) Priorité: 23.05.1997 FR 9706327

(54) **Source monopulse compacte pour une antenne à optique focalisante**

(57) L'invention concerne une source monopulse pour antenne focalisante.

La source comporte au moins deux guides d'onde (41, 42) usinés dans la semelle métallique (25) supportant le circuit d'émission et des réception hyperfréquence (23, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57) de l'antenne (2, 3, 11).

Application : notamment sources primaires pour radars fonctionnant en onde millimétrique.



**FIG. 5**

**EP 0 880 196 A1**

## Description

La présente invention concerne une source primaire à au moins deux voies, dite monopulse, compacte pour une antenne à optique focalisante, par exemple de type Cassegrain ou à lentille, reliée à un circuit d'émission et de réception hyperfréquence réalisé par exemple en technologie à microruban. Elle s'applique notamment aux radars millimétriques équipant des véhicules automobiles. Plus généralement, elle s'applique à des radars millimétriques nécessitant un haut niveau d'intégration et un faible coût de réalisation.

Une source dite monopulse présente par exemple deux voies et génère simultanément deux diagrammes de rayonnement, un diagramme somme et un diagramme différence. Cette source doit présenter des caractéristiques radioélectriques compatibles des performances d'adaptation et de rayonnement d'une antenne focalisante complète. Ces caractéristiques concernent notamment la bande de fréquence d'adaptation, la formation du diagramme de la voie différence dans le plan du champ électrique E et les ouvertures et le niveau relatif des diagrammes de rayonnement des voies somme et différence.

Dans certaines applications, telles qu'une application à des véhicules automobiles par exemple, la source doit en outre répondre notamment à des critères techniques, technologiques et économiques d'ordre général et aussi particuliers. Ces critères sont par exemple les suivants :

- facilité de connexion et d'implantation au plus près du circuit d'émission et de réception hyperfréquence, ce dernier étant réalisé en technologie en micro-ruban, dite microstrip, de manière à minimiser les longueurs de lignes dont les pertes importantes dans la bande millimétrique, de l'ordre par exemple de 80 dB, peuvent limiter rapidement les performances du système ;
- blindage du circuit d'émission et de réception hyperfréquence vis-à-vis des contraintes électromagnétiques externes en dehors de la bande de fonctionnement du système ;
- faible encombrement en profondeur de la source primaire, par exemple inférieur à 5 mm ;
- étanchéité et éventuellement herméticité du circuit d'émission et de réception vis-à-vis des contraintes d'environnement extérieures, l'ensemble constitué du circuit d'émission et de réception et de la source primaire pouvant constituer un macro-composant ;
- réalisation par des moyens de fabrication classiques et présentation d'un fonctionnement tolérant vis-à-vis des dispersions dimensionnelles obtenues avec ces moyens de fabrication dans le cadre d'une production de masse à très faible coût.

Une solution pour réaliser une source primaire satisfaisant à certains critères précédents, consiste à

utiliser un cornet pyramidal excité par un té magique replié dans le plan du champ électrique E. Suivant l'accès utilisé, ce té magique permet de générer dans le cornet le mode transverse électrique TE<sub>01</sub>, mode pair, ou le mode transverse magnétique TM<sub>11</sub>, mode impair, formant respectivement les diagrammes somme et différence. Cependant cette solution présente un encombrement en profondeur important et nécessite, pour sa réalisation, la fabrication et l'assemblage de plusieurs pièces de grande précision conduisant à l'emploi de méthodes d'usinage onéreuses telles que l'électro-érosion à fils ou l'électro-formage.

Une autre solution consiste à réaliser une source imprimée sur le même substrat que le circuit d'émission hyperfréquence. Pour former les diagrammes de rayonnement présentant la directivité souhaitée, cette source doit être constituée d'un réseau d'éléments rayonnants de type « patch » alimentés par exemple par un anneau hybride. Cette solution présente l'avantage de ne nécessiter aucune pièce mécanique et de présenter un encombrement minimal en profondeur mais ne répond pas aux exigences de blindage électromagnétique et de protection vis-à-vis des contraintes d'environnement pour les composants du circuit d'émission et de réception hyperfréquence. Par ailleurs, les éléments rayonnants de type « patch » présentent un fonctionnement sélectif en fréquence et sont donc très sensibles aux caractéristiques du substrat telles que notamment sa constante diélectrique ou son épaisseur, ainsi qu'aux tolérances de gravure.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités et de permettre notamment de réaliser une source répondant aux critères exposés précédemment. A cet effet, l'invention a pour objet une source monopulse pour antenne à optique focalisante, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins deux guides d'onde usinés dans la semelle métallique supportant le circuit d'émission et de réception hyperfréquence de l'antenne

L'invention a pour principaux avantages qu'elle s'applique aussi bien à une antenne à optique repliée qu'à une antenne à optique directe, qu'elle permet un accès de la source par une ligne microstrip, qu'elle permet de modifier la directivité des diagrammes de rayonnement dans le plan magnétique H et dans le plan électrique E, qu'elle permet de faibles fuites radioélectriques, qu'elle permet de disposer les composants actifs du circuit d'émission et de réception à proximité de la source, qu'elle est simple à mettre en oeuvre et qu'elle est économique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1a, un exemple d'antenne à optique repliée alimentée par une source primaire monopulse ;
- la figure 1b, un exemple d'antenne à optique directe alimentée par une source primaire monopulse ;

- la figure 2, un exemple de réalisation selon l'art antérieur d'une source primaire ;
- la figures 3, un autre exemple selon l'art antérieur d'une source primaire ;
- la figure 4, un mode de réalisation possible d'un exemple de source selon l'invention, par une vue de face suivant F', en regard de la semelle métallique ;
- la figure 5, une vue en coupe suivant F de la figure 4 ;
- la figure 6, un détail de la figure 4 au niveau des éléments rayonnant ;
- les figures 7a et 7b, un mode de réalisation possible de source selon l'invention où l'usinage de la semelle métallique modifie le diagramme de rayonnement, la figure 7b étant une vue en coupe de la figure 7a selon AA..

La figure 1a présente un exemple d'antenne à optique repliée alimentée par une source primaire 1 dite monopulse, c'est-à-dire une source à deux voies, une voie somme  $\Sigma$  et une voie différence  $\Delta$ . L'antenne comporte notamment un réflecteur principal 2, par exemple de type parabolique, et un sous-réflecteur 3. La source primaire 1 est disposée derrière le réflecteur principal 2 et rayonne à travers un trou 4 réalisé dans ce dernier. Le sous-réflecteur 3 est disposé en regard de la source primaire 1. Les rayons 5 émis depuis la source primaire 1 se réfléchissent sur le sous-réflecteur 3 puis sur le réflecteur principal 2. Après réflexion sur ce dernier, les rayons 5' sont émis parallèlement en sortie d'antenne.

L'invention s'applique pour une antenne à optique repliée, mais elle peut aussi s'appliquer par exemple pour une antenne à optique directe telle qu'illustrée par la figure 1b. Cette dernière comporte par exemple une lentille diélectrique 11 qui focalise à l'infini les rayons 5 émis par la source 4.

La figure 2 présente un exemple de réalisation selon l'art antérieur. La source primaire 1 utilise un guide d'onde rectangulaire 26 prolongé par un cornet pyramidal 27. Les voies somme et différence d'un té magique 28 sont alimentées par l'intermédiaire de transitions guide-microstrip 21, 22. Les circuits d'émission et de réception 23, en technologie microstrip, sont quant à eux implantés sur un substrat diélectrique 24, lui-même par exemple disposé sur une semelle métallique 25. Le guide d'onde est excité par le té magique 28 replié dans le plan du champ électrique E. Suivant l'accès utilisé, ce té magique permet de générer dans le cornet le mode transverse électrique TE<sub>10</sub>, mode pair, ou le mode transverse magnétique TM<sub>11</sub>, mode impair, formant respectivement les diagrammes de rayonnement somme et différence. L'accès de la voie différence du té magique peut être obtenu, via un coude réalisé dans le plan du champ électrique E, dans le même plan que l'accès de la voie somme. Cette source peut alors être connectée au circuit d'émission et de réception 23 par l'intermédiaire de deux transitions microstrip-guide 21, 22. Cette solution présente malheureusement un

encombrement important en profondeur, de l'ordre par exemple de 35 mm en bande millimétrique, et nécessite, comme indiqué précédemment, la fabrication et l'assemblage de plusieurs pièces de grande précision, telles que par exemple un té magique 28 et les transitions microstrip-guide 21, 22, ce qui conduit à l'emploi de méthodes d'usinage onéreuses. Ces méthodes sont par exemple l'électro-érosion à fils ou l'électro-formage.

La figure 3 présente un autre exemple connu de réalisation. La source est imprimée sur le même substrat que le circuit d'émission et de réception. Elle comporte notamment un anneau hybride 31 équilibré de type  $4\lambda/4$  et un réseau de deux paires d'éléments ou « patches » rayonnants 32, 33. Pour former les diagrammes de rayonnement présentant la directivité souhaitée, l'anneau 31 alimente les éléments rayonnants par deux sorties 34, 35 dont l'une est allongée d'un quart de longueur d'onde  $\lambda/4$  par rapport à l'autre de manière à alimenter en phase ou en opposition de phase les deux paires d'éléments rayonnant 32, 33 suivant l'entrée 36, 37 de l'anneau qui est excitée. Le diagramme de rayonnement de la voie somme est ainsi formé lorsque les deux paires sont excitées en phase et le diagramme de rayonnement de la voie différence est ainsi formé lorsque les deux paires sont excitées en opposition de phase. Comme il a été indiqué précédemment, cet exemple de réalisation présente l'avantage de ne nécessiter aucune pièce mécanique et de présenter un encombrement minimal en profondeur mais il ne répond pas aux exigences de blindage électromagnétique et de protection vis-à-vis des contraintes d'environnement pour les composants du circuit d'émission et de réception hyperfréquence. Par ailleurs, les « patches » rayonnant 32, 33 présentent un fonctionnement sélectif en fréquence et sont donc très sensibles aux caractéristiques du substrat telles que notamment sa constante diélectrique ou son épaisseur ainsi qu'aux tolérances de gravure.

Les figures 4, 5 et 6 présentent un exemple de réalisation possible d'une source primaire selon l'invention. Cette source comporte deux guides d'onde rayonnant 41, 42 usinés dans la semelle métallique 25 supportant le circuit d'émission et de réception hyperfréquence de l'antenne, ce circuit étant par exemple en technologie microstrip et/ou MMIC selon l'expression anglosaxonne « Monolithic Microwave Integrated Circuit ». Le circuit d'émission et de réception est par exemple disposé sur un substrat diélectrique 24, lui-même monté sur la semelle métallique 25. Les lignes microstrip sont par exemple sérigraphiées ou gravées sur le substrat. Le grand côté des guides d'onde 41, 42 est par exemple dimensionné pour permettre la propagation du mode transverse électrique TE<sub>01</sub> et pour obtenir dans le plan magnétique H, la directivité souhaitée du diagramme rayonné en voie somme. La distance entre les deux guides d'onde 41, 42 est par exemple déterminée pour obtenir dans le plan du champ électrique E, la directivité souhaitée du diagramme rayonné en voie

somme. Avantageusement, il est possible de modifier la directivité des diagrammes de rayonnement dans le plan du champ magnétique H en jouant sur la dimension du grand côté des guides d'onde 41, 42 et il est possible de modifier cette directivité dans le plan du champ électrique E en jouant sur la distance séparant ces deux guides.

Le métal du plan de masse du circuit microstrip est supprimé au droit des deux guides d'onde 41, 42 de façon à laisser passer les rayonnements. La gravure 60, 61 du plan de masse sur le substrat diélectrique contourne alors l'extrémité des guides. Chaque guide d'onde est par exemple excité par une transition 44, 45 avec le circuit d'émission et de réception, par exemple en technologie microstrip, la transition étant constituée par exemple par un motif gravé 44, 45 sur le même substrat que celui supportant le circuit microstrip, et par un court-circuit hyperfréquence 43 fermant le guide d'onde. La désadaptation importante de l'embouchure rayonnante 46 de chaque guide 41, 42 est avantageusement compensée par un changement de section placé à une distance donnée de cette embouchure, chaque guide d'onde se prolongeant en un guide d'onde réduit 47, 48 à partir de ce changement de section. La réduction de section est par exemple réalisée sur le grand côté du guide, dans un facteur deux par exemple. Chaque transition 44, 45 avec le circuit microstrip est positionnée dans le plan de changement de section. Une transition 44, 45 est adaptée par le court-circuit hyperfréquence 43 fermant le guide d'onde réduit 47, 48 et placé à une distance sensiblement égale au quart de la longueur d'onde  $\lambda/4$  du signal transmis par le circuit microstrip. Chaque transition 44, 45 est par exemple alimentée par une ligne microstrip 49, 50 passant sous un tunnel 51, 52 effectué dans la paroi du guide d'onde réduit. Chaque transition 44, 45 est alors par exemple reliée à un anneau hybride 53 équilibré de type  $4\lambda/4$  dont l'une des sorties 55 est allongée d'un quart de longueur d'onde  $\lambda/4$  par rapport à l'autre 54. Ces liaisons 49, 54, 50, 55 permettent d'alimenter en phase ou en opposition de phase les deux éléments rayonnant suivant l'entrée 56, 57 de l'anneau 53 qui est excitée et permettent ainsi de former les diagrammes des voies somme et différence, le diagramme différence étant par exemple obtenu dans le plan du champ électrique E. Les deux entrées 56, 57 de l'anneau hybride sont reliées au reste du circuit 23 d'émission et de réception. Chaque élément rayonnant précités est en fait constitué d'une embouchure 46 de guide d'onde et d'une transition 44, 45 avec le circuit microstrip. Les composants actifs du circuit d'émission et de réception peuvent être placés à proximité de la source, ce qui permet notamment de limiter les pertes hyperfréquence. Avantageusement, la protection du circuit d'émission et de réception hyperfréquence contre les rayonnements électromagnétiques parasites extérieurs et situés en dehors de la bande de fonctionnement du radar, est assurée par la présence des guides d'onde qui jouent le

rôle de filtre passe-haut.

La section des guides d'onde 41, 42, 47, 48 est par exemple oblongue au lieu d'être rectangulaire, cela évite notamment l'utilisation de méthodes d'usinage onéreuses telles que l'électro-érosion à fils. Les sections oblongues peuvent, elles, être simplement réalisées par un moyen d'usinage économique tel que le fraisage. Par ailleurs, l'architecture d'une source selon l'invention permet à celle-ci de présenter une large bande passante, grâce notamment à l'utilisation d'un élément d'excitation non sélectif, ce qui rend moins sensibles les tolérances de fabrication des pièces mécaniques et du circuit microstrip, et donc contribue encore à réduire les coûts de fabrication.

Le court-circuit 43 d'adaptation des transitions 44, 45 et les guides de section réduite 47, 48 peuvent être usinés dans une même pièce. Cela permet notamment de réduire le nombre de pièces à usiner. Cette pièce peut être assemblée et positionnée par rapport à la semelle métallique 25, et donc notamment par rapport au circuit microstrip et aux guides d'onde 41, 42 par un procédé quelconque, telle que par exemple le vissage, le brasage ou le collage. Afin de limiter les fuites hyperfréquence, cette pièce 43, 47, 48 peut être reliée électriquement par au moins un point, mais de préférence par plusieurs, à la semelle métallique 25 supportant le circuit en technologie microstrip. A cet effet, des trous métallisés peuvent être réalisés dans le substrat diélectrique donnant par exemple sur la périphérie des guides d'onde 41, 42 usinés dans la semelle métallique 25.

La semelle métallique 25 dans laquelle les guides rayonnant 41, 42 sont réalisés peut par exemple faire partie intégrante du boîtier contenant le circuit d'émission et de réception, ce qui rend encore la réalisation plus compacte et réduit aussi le nombre de pièces à usiner.

Les figures 7a et 7b présente un mode de réalisation possible d'une source primaire selon l'invention permettant d'obtenir un diagramme de rayonnement particulier des voies somme et/ou différence de la source, par exemple pour obtenir une meilleure adaptation aux caractéristiques de l'optique focalisante. A cet effet, des fausses fentes 71, 72 sont ajoutées au voisinage des guides d'onde 41, 42 usinés dans la semelle métallique 25. Ces fausses fentes 71, 72 sont des trous qui ne traversent pas en totalité la semelle 25. Ces fausses fentes, qui ont par exemple la même section transversale que les guides d'onde, sont en fait des pièges qui sont excités par couplage grâce à la proximité des guides d'ondes. L'énergie captée par couplage avec ces guides d'onde 41, 42 est rayonnée. De la sorte il y a l'équivalent de quatre sources rayonnantes, dont on peut par exemple contrôler la phase en jouant sur la position des pièges et de leur profondeur. Cela permet en particulier d'obtenir un diagramme de rayonnement plus directif, ce qui évite les pertes d'énergie, notamment dans le cas d'application à une optique focalisante. En effet, un diagramme plus directif évite qu'une

partie du rayonnement ne soit pas intercepté par la lentille, ce qui diminue donc les pertes précitées qui sont appelées généralement pertes par « spill-over ». Les fausses fentes 71, 72 ont notamment pour effet de supprimer la coïncidence des centres de phase des plans des champs électrique et magnétique. Selon l'invention, l'épaisseur de la semelle est diminuée au niveau des guides d'onde et des fausses fentes. Pour cela, une surface 73 est par exemple réalisée, par lamage, à l'intérieur de la semelle 25. Cette surface 73, ainsi que les fausses fentes 71, 72 sont par exemple obtenus au cours de la même opération d'usinage que les guides d'onde 41, 42 de la semelle métallique 25. De préférence, pour mieux assurer la coïncidence des centres de phase, la diminution de l'épaisseur de la semelle 25 commence sensiblement au droit 74 des guides d'onde 41, 42 et des fausses fentes 71, 72.

Les figures 4, 5, 6 et 7 décrivent un exemple de réalisation d'une source primaire monopulse à deux voies. L'invention peut néanmoins être appliquée pour des sources à trois voies, par exemple avec une voie somme et une voie différence dans le plan du champ électrique E et une voie différence dans le plan du champ magnétique H. Cette source est alors par exemple obtenue en associant quatre éléments rayonnant alimentés par quatre anneaux hybrides, chaque élément rayonnant étant par exemple constitué d'une embouchure 46 de guide d'onde et d'une transition avec le circuit microstrip comme décrit précédemment.

L'invention peut par ailleurs être appliquée pour la réalisation d'une source primaire éclairant une antenne multi-faisceaux. Cette source est par exemple formée par plusieurs éléments rayonnants, tels que ceux précités, placés dans le plan focal d'un système à réflecteurs de type Cassegrain ou dans le plan focal d'une lentille diélectrique, chaque élément rayonnant générant un faisceau dont l'inclinaison dépend de la position de la source élémentaire par rapport au foyer.

Avantageusement, l'invention permet une très bonne protection des circuits contre les contraintes d'environnement, telles que par exemple l'humidité ou la corrosion, en remplissant partiellement ou totalement les guides rayonnant par un matériau diélectrique. Une telle protection est notamment avantageuse pour des radars équipant des automobiles et qui sont susceptibles de subir les contraintes précitées.

Enfin, une source réalisée selon l'invention occupe un faible encombrement e en profondeur, celui-ci peut par exemple être de l'ordre de 5 mm en bande millimétrique, cet encombrement allant de l'extrémité extérieure du court-circuit hyperfréquence 43 à la sortie 46 d'un guide d'onde 41, 42.

## Revendications

1. Source monopulse pour antenne à optique focalisante, caractérisée en ce qu'elle comporte au

moins deux guides d'onde (41, 42) usinés dans la semelle métallique (25) supportant le circuit d'émission et de réception hyperfréquence (23, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57) de l'antenne (2, 3, 11), chaque guide d'onde (41, 42) étant excité par un court-circuit hyperfréquence (43) le fermant et par une transition (44, 45) avec le circuit d'émission et de réception, chaque guide d'onde (41, 42) se prolongeant en un guide d'onde de section réduite (47, 48), chaque transition (44, 45) étant positionnée dans le plan de changement de section du guide.

2. Source selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit d'émission et de réception est disposé sur un substrat diélectrique (24) lui-même monté sur la semelle métallique (25).

3. Source selon la revendication 2, caractérisée en ce que le circuit d'émission et de réception comportant des lignes en technologie microstrip, celle-ci sont sérigraphiées sur le substrat diélectrique (24).

4. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'une transition (44, 45) est constituée par un motif gravé sur le même substrat (24) que celui supportant le circuit d'émission et de réception.

5. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque transition (44, 45) est alimentée par une ligne microstrip (49, 50) passant sous un tunnel (51, 52) effectué dans la paroi du guide d'onde.

6. Source selon la revendication 5, caractérisée en ce que les lignes (49, 50) sont reliées à un anneau hybride (53) permettant d'alimenter les transitions en phase ou en opposition de phase, pour former les diagrammes somme ou différence suivant l'entrée (56, 57) de l'anneau qui est excitée.

7. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la section des guides d'onde (41, 42, 47, 48) est oblongue.

8. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le court-circuit (43) d'adaptation des transitions (44, 45) et les guides de section réduite (47, 48) sont usinés dans une même pièce.

9. Source selon les revendications 2 et 8, caractérisée en ce que des trous métallisés (58) sont réalisés dans le substrat diélectrique (24) pour relier électriquement la pièce à la semelle métallique(25).

10. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la semelle

métallique (25) fait partie intégrante du boîtier contenant le circuit d'émission et de réception.

11. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les guides d'onde (41, 42, 47, 48) sont remplis de matériau diélectrique. 5
12. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que des fausses fentes (71, 72), rayonnant par couplage avec les guides d'onde (41, 42) sont ajoutées au voisinage de ces derniers. 10
13. Source selon la revendication 12, caractérisée en ce que les fausses fentes (71, 72) ont sensiblement la même section transversale que les guides d'onde (41, 42). 15
14. Source selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, caractérisée en ce que l'épaisseur de la semelle (25) est réduite au niveau des guides d'onde (41, 42) et des fausses fentes (71, 72). 20
15. Source selon la revendication 14, caractérisée en ce que la réduction de l'épaisseur de la semelle (25) commence sensiblement au droit (74) des guides d'onde (41, 42) et des fausses fentes (71, 72). 25

30

35

40

45

50

55

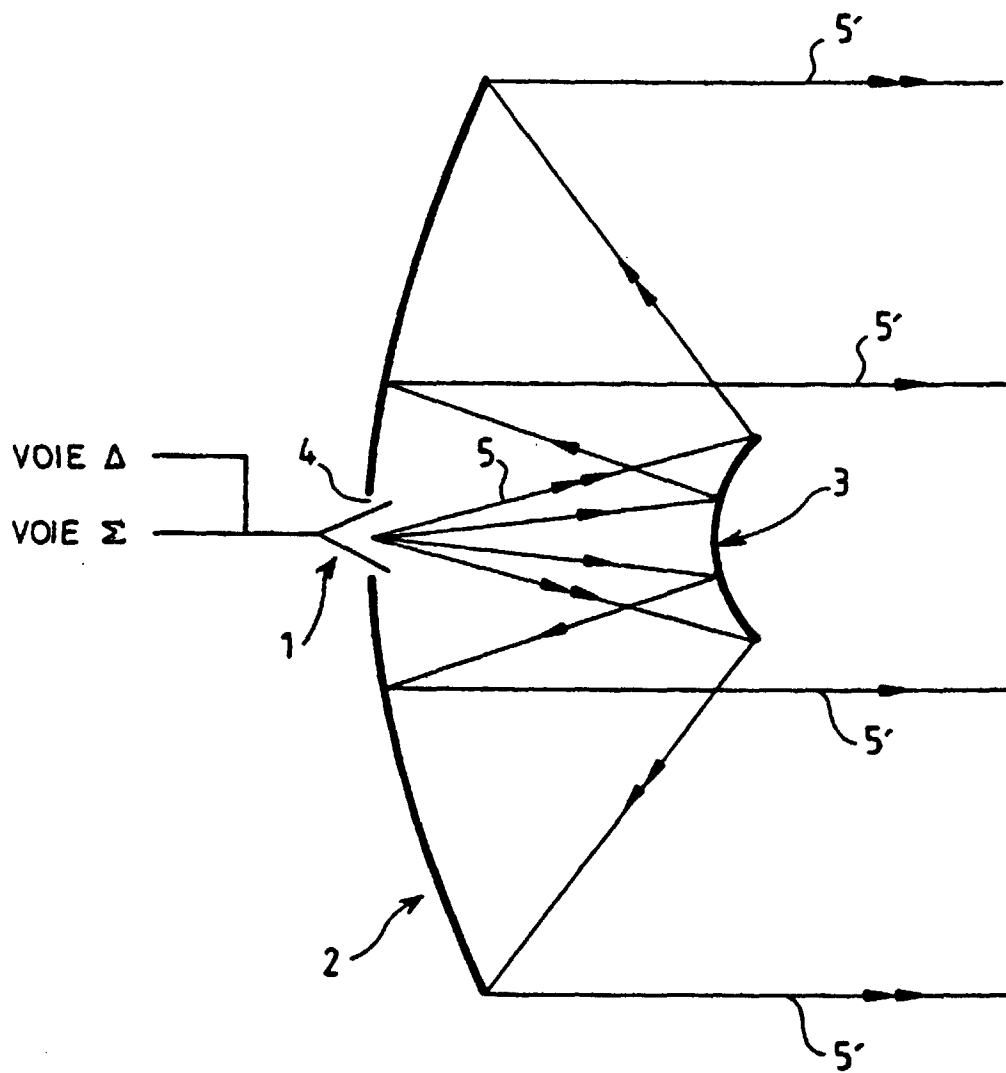


FIG.1a

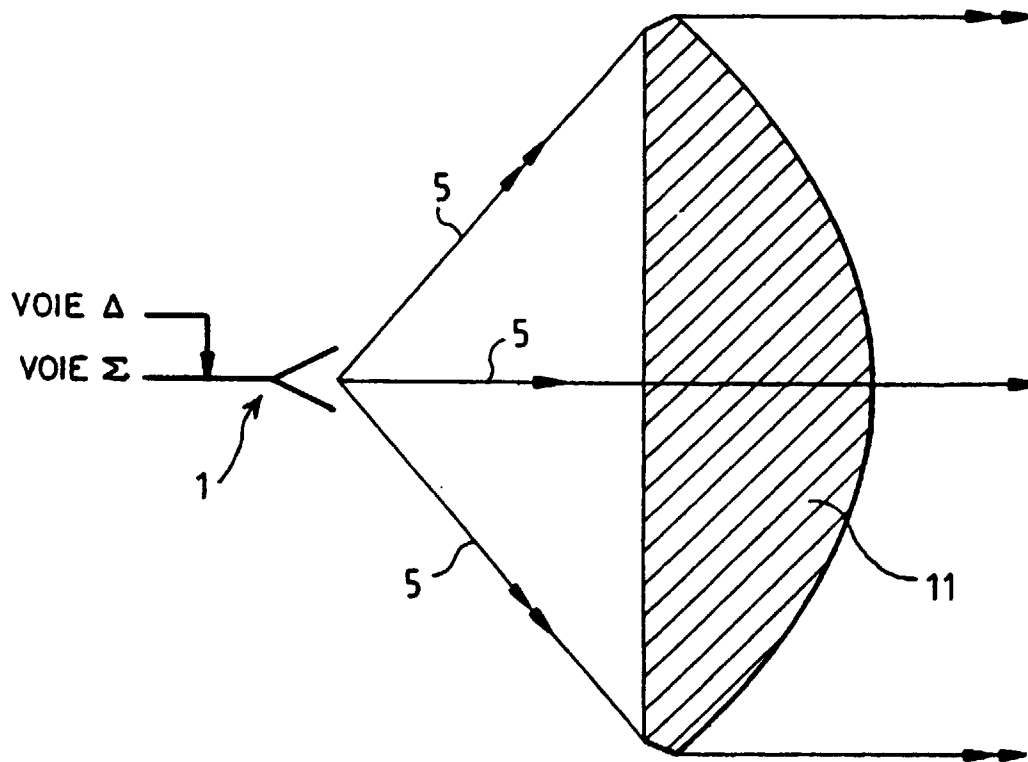


FIG.1b

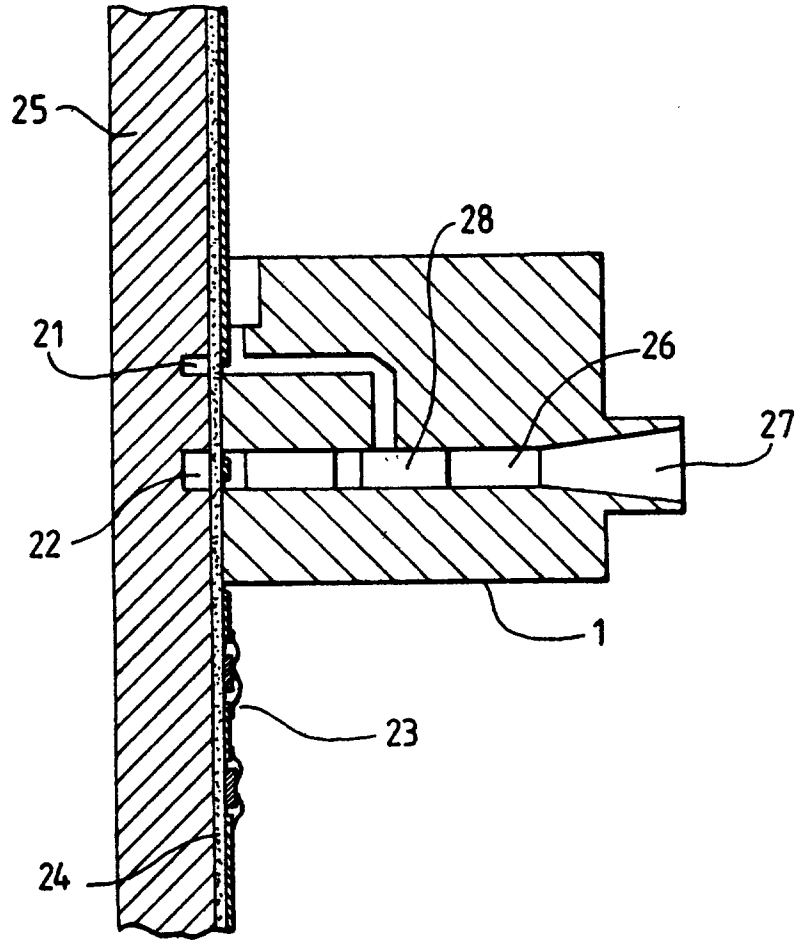


FIG. 2

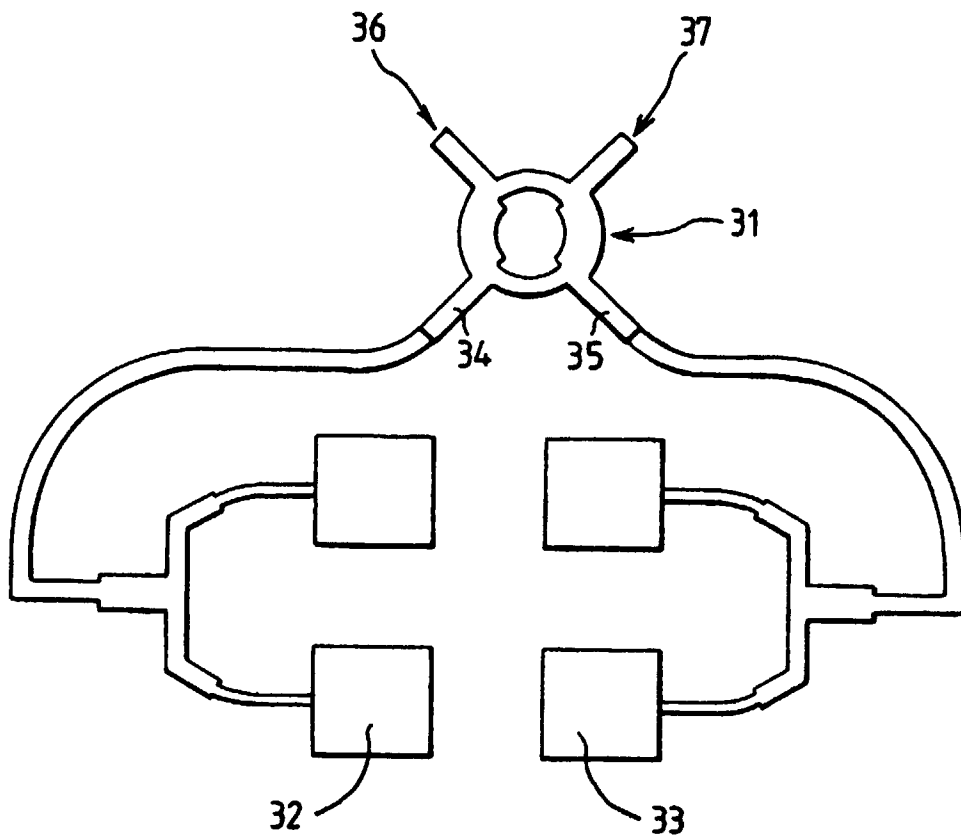


FIG.3



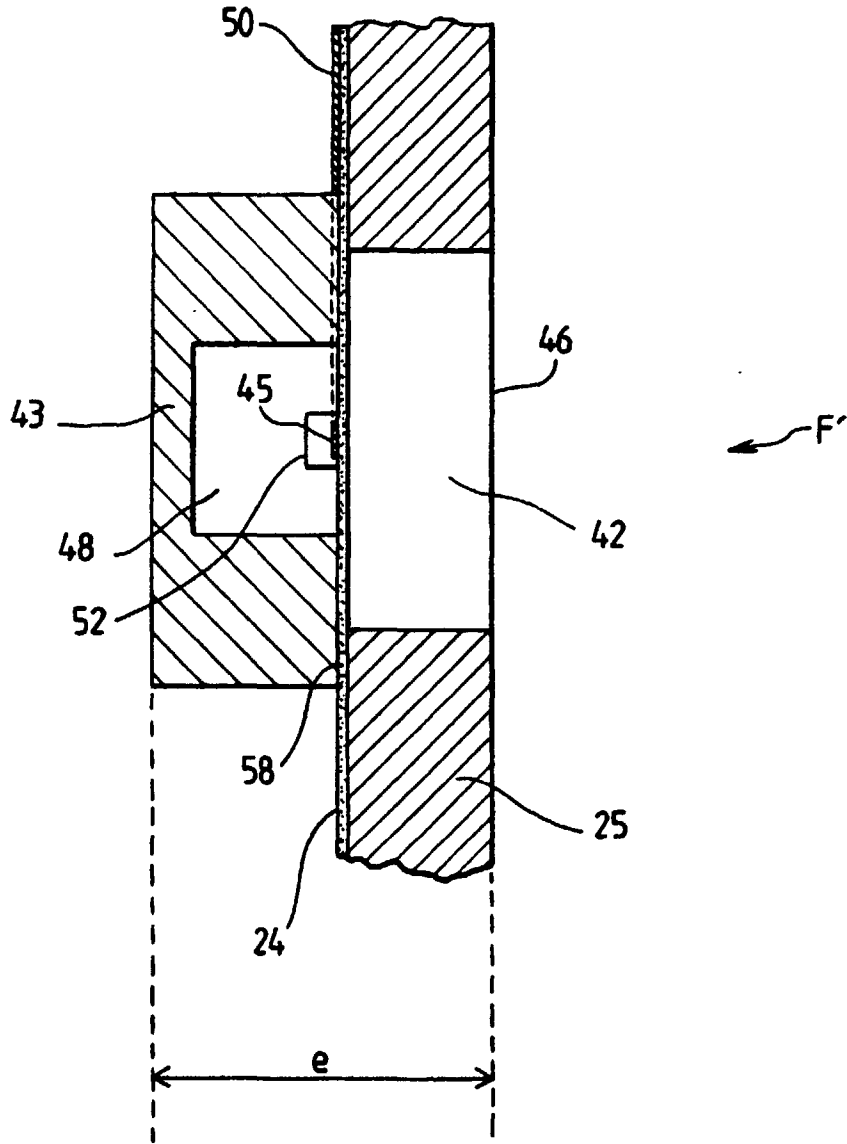


FIG. 5

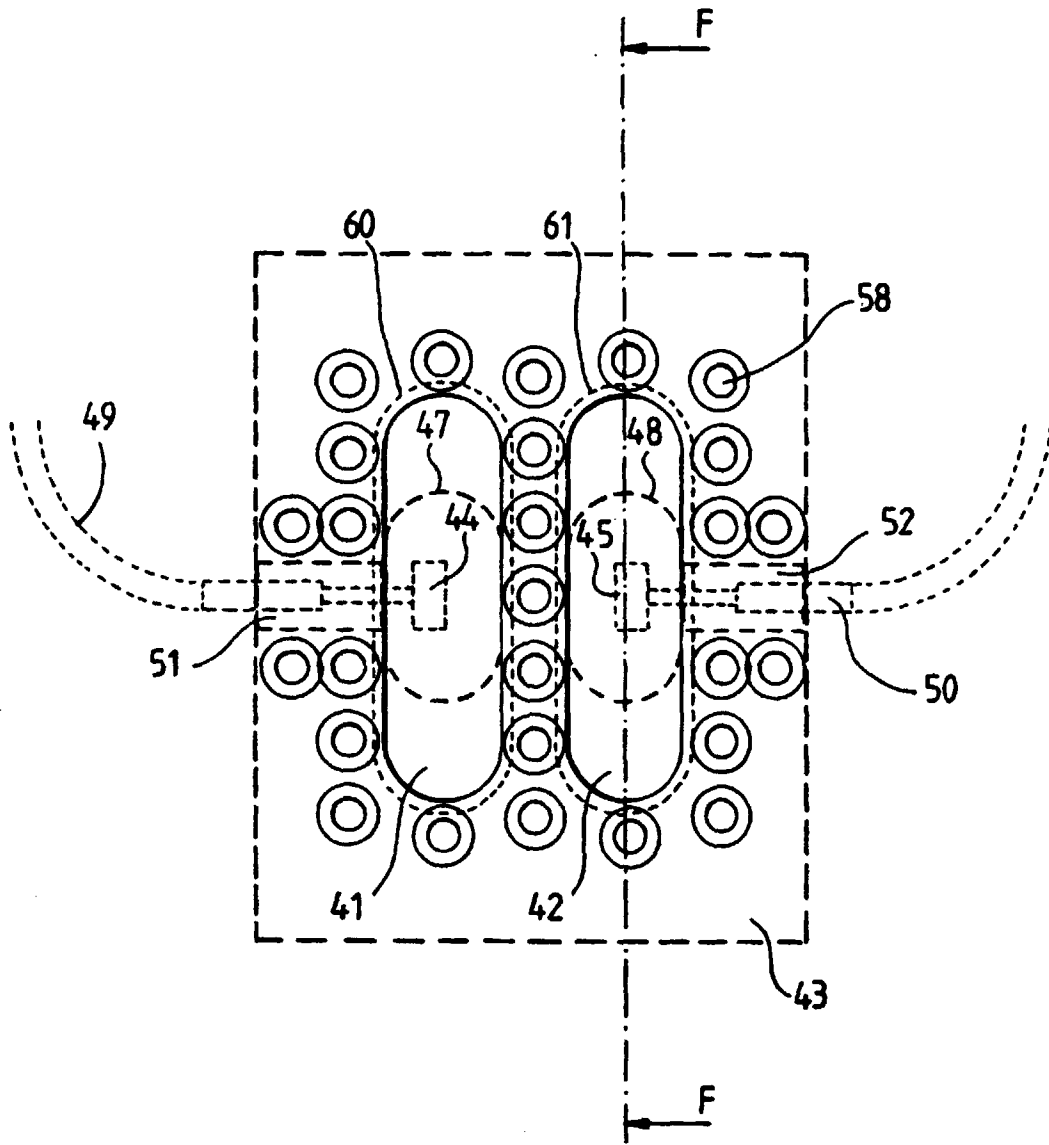


FIG. 6

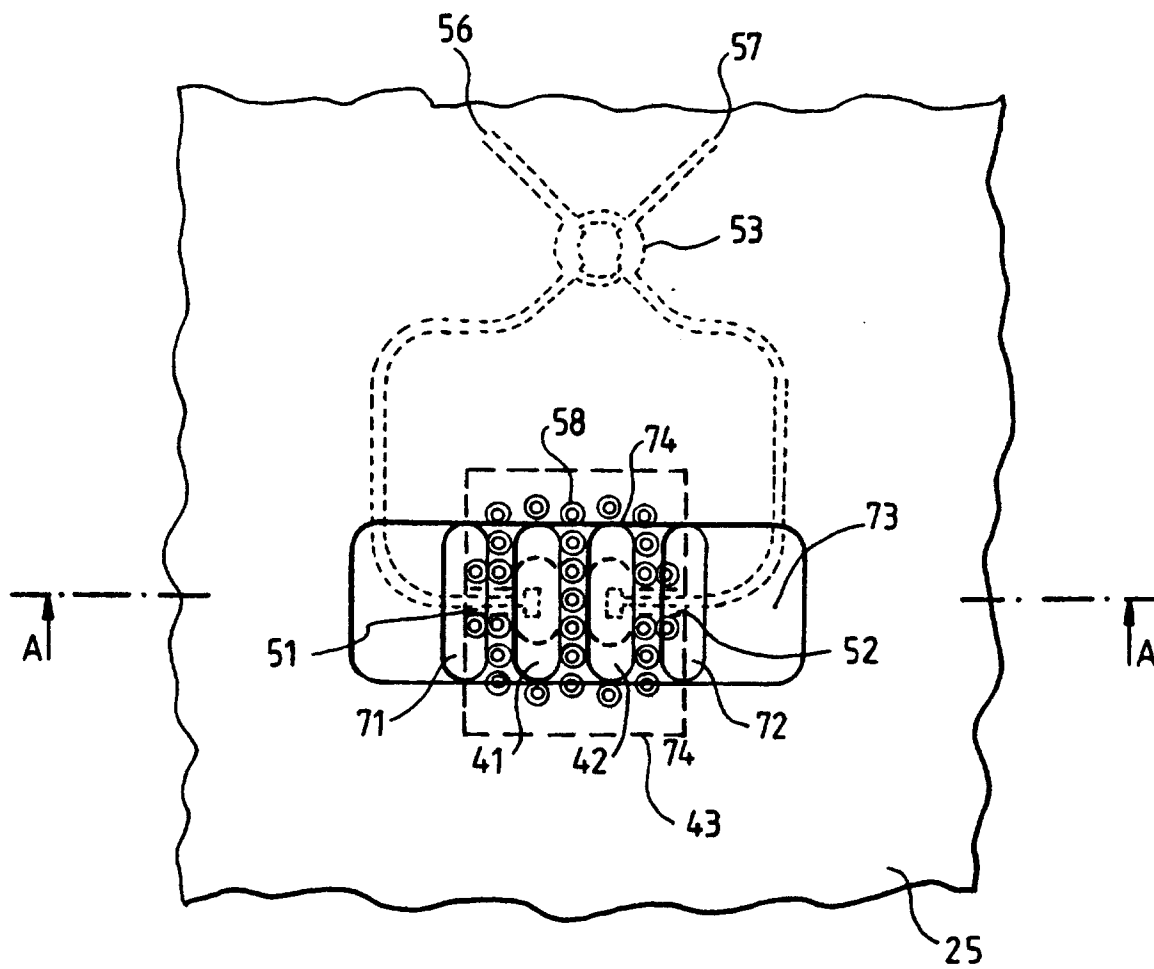


FIG.7a

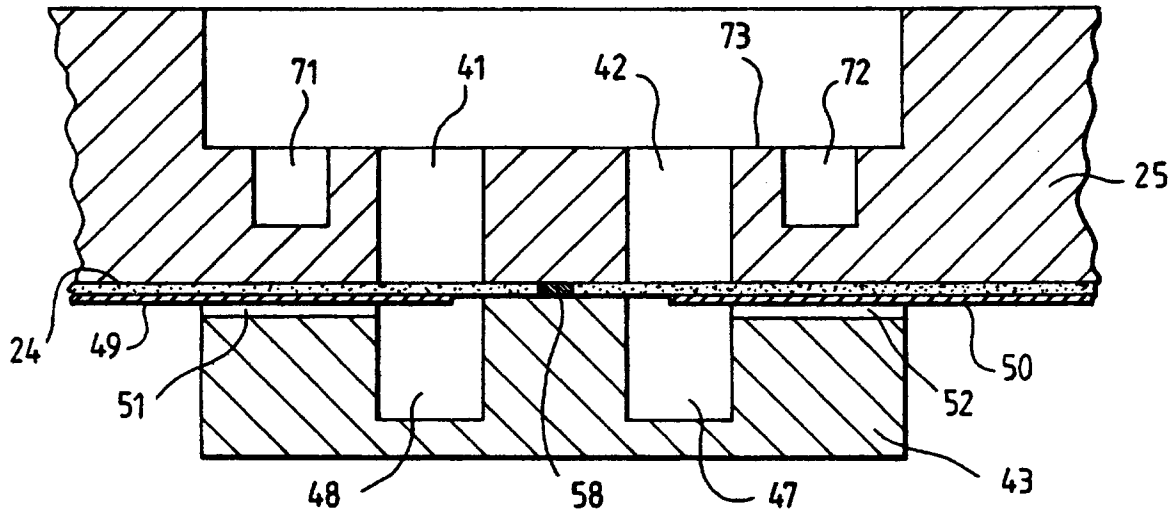


FIG.7b



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 1179

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.6)
A	EP 0 148 136 A (TELEFONAKTIEBOLAGET L.M. ERICSSON) 10 juillet 1985 * abrégé; figures 2,7 * * page 4, ligne 28 - page 5, ligne 14 *	1	H01Q25/02
A	EP 0 634 667 A (DEUTSCHE AEROSPACE AG.) 18 janvier 1995 * abrégé; figures 1-3,6 * * colonne 3, ligne 3 - ligne 14 * * colonne 4, ligne 1 - ligne 9 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 240 (E-1545), 9 mai 1994 & JP 06 029720 A (SHARP CORP.), 4 février 1994, * abrégé *	2,10	
A	US 3 510 875 A (BEGUIN) 5 mai 1970 * colonne 1, ligne 37 - ligne 40; figure 1 * * colonne 2, ligne 45 - ligne 55 *	6	
A	US 4 550 296 A (EHLINGER ET AL.) 29 octobre 1985 * abrégé; figure 1 *	2,4,5	
A	US 5 202 648 A (MC CANDLESS) 13 avril 1993 * abrégé; figures 1,2 * * colonne 2, ligne 19 - ligne 25 *	1-3,5	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>BERLIN</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>24 juillet 1998</b>	Examineur <b>Danielidis, S</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C02)