



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**07.07.1999 Bulletin 1999/27**

(51) Int Cl. 6: **H01P 5/107**

(21) Numéro de dépôt: **98403062.7**

(22) Date de dépôt: **07.12.1998**

(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**

• **Guenno, Loic**  
**94360 Bry sur Marne (FR)**  
• **Cruchon, Jean-Claude**  
**95570 Bouffemont (FR)**

(30) Priorité: **08.12.1997 FR 9715459**

(74) Mandataire: **Lamoureux, Bernard et al**  
**COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL**  
**Dépt. Propriété industrielle**  
**30, avenue Kléber**  
**75116 Paris (FR)**

(71) Demandeur: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Maillet, Olivier**  
**92000 Nanterre (FR)**

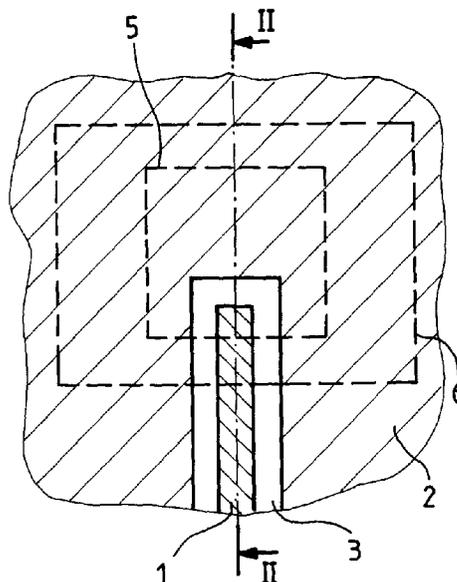
(54) **Transition entre un guide d'ondes et une ligne coplanaire**

(57) L'invention concerne une transition entre une ligne coplanaire et un guide d'ondes, pour dispositif hyperfréquences. La ligne coplanaire comprend une ligne (1) et un plan de masse (2) disposés sur une face d'un substrat (3); la transition est définie par un patch (3) disposé sur la face du substrat opposée à la ligne (1), de

sorte à être couplé électro-magnétiquement à la ligne, à travers le substrat. Un guide d'ondes (6) est disposé autour du patch, de sorte que le patch rayonne dans le guide d'ondes.

L'invention permet une fabrication aisée et un montage simple de la transition.

**FIG\_1**



## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet une transition entre un guide d'ondes et une ligne coplanaire.

**[0002]** L'invention concerne le domaine des circuits hyperfréquences ou micro-ondes. Plus précisément, elle concerne les transitions entre divers types de conducteurs hyperfréquences ou micro-ondes, à savoir les transitions entre les lignes coplanaires et les guides d'ondes. On appelle "transition" un composant hyperfréquence passif permettant de passer d'un support de propagation du signal à un autre.

**[0003]** Divers types de transitions ont déjà été proposées. Un article de W. Grabherr, B. Huder et W. Menzel, Microstrip to waveguide transition compatible with MM-wave integrated circuits, IEEE Short papers 1994, décrit une transition entre une ligne micro-ruban et un guide d'ondes. Cette transition repose sur le principe d'une antenne formée d'une fente dans le plan de masse de la ligne micro-ruban, qui émet dans le guide d'onde. L'énergie est couplée depuis la ligne micro-ruban à travers la fente dans le plan de masse, vers un élément radiant ou "patch" situé dans le guide d'onde sur un substrat additionnel. Cette technique ne s'applique pas directement à des liaisons coplanaires; en outre, elle nécessite deux substrats, et un montage du substrat portant le patch dans le guide d'ondes.

**[0004]** Une autre solution connue est celle des guides d'ondes à crête (en anglais "ridged waveguides"). Ces guides d'ondes, pour permettre un couplage avec une ligne coplanaire ou une ligne micro-ruban, présentent une crête mécanique permettant un contact avec la ligne coplanaire, ou avec un circuit micro-ruban suspendu. Un exemple de guide d'ondes à crêtes est donné dans la demande de brevet français déposée au nom de la demanderesse le 01.10.96 sous le numéro 9611941, sous le titre "Transition entre un guide d'ondes à crête et un circuit planaire".

**[0005]** Ce type de transition présente l'inconvénient de nécessiter un usinage complexe du guide d'onde pour former la crête; il implique aussi un montage compliqué de la liaison. La solution présentée dans la demande de brevet précitée pallie ce dernier inconvénient; elle ne permet pas de s'affranchir de la contrainte d'usinage de la crête du guide d'ondes.

**[0006]** Il a aussi été proposé des transitions à constantes localisées, présentant une dimension inférieure à la longueur d'ondes guidée. De telles transitions sont habituellement formées d'une sonde pénétrant dans le guide d'ondes, perpendiculairement à la direction d'extension de ce guide d'ondes et raccordée à un circuit planaire. La sonde peut être constituée de l'âme d'un circuit coaxial ou de l'extrémité d'une ligne métallique gravée sur un substrat dont l'autre extrémité est localement démétallisée. L'inconvénient de ce type de transition est qu'elle nécessite un changement de direction de 90° du signal hyperfréquence. et que l'encombrement de la transition est important. Ces transitions sont

difficiles à mettre en oeuvre et ne présentent pas une large bande d'adaptation. Enfin, ces transitions sont d'un montage délicat, et comprennent toujours un couvercle avec un creux ou un élément analogue permettant le bouclage du circuit.

**[0007]** Divers exemples de telles transitions formées de sondes sont décrits dans un article de Yi-Chi Shi et autres, Waveguide to microstrip transition for millimeter-wave applications, IEEE MTT-S Digest, 1988, pages 473-475.

**[0008]** Enfin, US-A-5,043,683 décrit une transition entre une ligne micro-ruban et un guide d'ondes destiné à recevoir des polarisations orthogonales. Dans ce document, il est suggéré que le plan de masse de deux lignes micro-ruban s'arrête à la paroi du guide d'onde, tandis que les extrémités de deux lignes micro-ruban traversent la paroi du guide d'onde et sont couplées capacitivement en bout par un espacement série sur les côtés adjacents d'un patch carré se trouvant dans le guide d'onde. Pratiquement, la paroi du guide d'ondes présente une épaisseur d'un quart de longueur d'ondes, de sorte à être transparente pour les signaux la traversant, et les extrémités affinées des lignes micro-ruban sont proches mais distinctes des arêtes du patch carré. Cette solution implique notamment de fermer le guide d'onde par un couvercle agissant comme court-circuit. Ce document propose une solution pour une transition entre deux lignes micro-ruban et un guide d'ondes à polarisation circulaire, mais ne propose aucune suggestion pour une ligne coplanaire ou un guide d'onde classique. Dans cette transition, le court circuit qui ferme l'extrémité du guide d'onde agit comme plan de masse du patch.

**[0009]** L'invention propose une transition entre une ligne coplanaire et un guide d'onde, qui soit d'une mise en oeuvre simple, et qui notamment n'implique pas d'usinage complexe de pièces mécaniques et puisse être assemblée facilement. L'invention rend possible l'utilisation d'un substrat unique, et fournit ainsi une solution d'un coût réduit.

**[0010]** Plus précisément, l'invention propose une transition entre au moins une ligne coplanaire et un guide d'ondes, la ligne coplanaire comprenant une ligne et un plan de masse disposés sur une face d'un substrat, caractérisée en ce qu'elle comprend un patch disposé sur la face du substrat opposée à la ligne, de sorte à être couplé électro-magnétiquement à la ligne, et en ce que le patch est entouré par le guide d'ondes.

**[0011]** Dans un mode de réalisation, le guide d'ondes présente une section circulaire, carré ou rectangulaire.

**[0012]** Dans un mode de réalisation, le patch est carré ou circulaire.

**[0013]** Avantageusement, la transition comprend une deuxième ligne sur la même face du substrat que la dite ligne, qui s'étend perpendiculairement à la dite ligne.

**[0014]** Dans ce cas, il est préférable que le patch présente une forme carrée, que la dite ligne s'étende sensiblement en regard d'un côté du patch, et que la deuxième ligne s'étende sensiblement en regard d'un côté ad-

jacent du patch.

**[0015]** De préférence, le substrat est en un matériau hermétique aux gaz et à l'eau, tel la céramique, le saphir ou le quartz.

**[0016]** L'invention a aussi pour objet un substrat présentant sur une de ses faces au moins une ligne coplanaire avec une ligne et un plan de masse, et sur son autre face un patch couplé électro-magnétiquement avec la ligne.

**[0017]** Avantageusement, le patch est carré ou circulaire.

**[0018]** Dans un mode de réalisation, le substrat comprend une deuxième ligne sur la même face du substrat que la dite ligne, et qui s'étend perpendiculairement à la dite ligne.

**[0019]** Dans ce cas, le patch présente de préférence une forme carrée, la dite ligne s'étend sensiblement en regard d'un côté du patch, et la deuxième ligne s'étend sensiblement en regard d'un côté adjacent du patch.

**[0020]** Avantageusement, le substrat est en un matériau hermétique aux gaz et à l'eau, tel la céramique, le saphir ou le quartz.

**[0021]** L'invention a enfin pour objet un procédé de transmission vers un guide d'onde d'un signal hyperfréquence depuis une ligne coplanaire comprenant une ligne et un plan de masse disposés sur une face d'un substrat, comprenant

- la transmission du signal depuis la ligne vers un patch situé du côté du substrat opposé à la ligne, par couplage capacitif à travers le substrat;
- le couplage du signal depuis le patch par rayonnement dans le dit guide d'ondes.

**[0022]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux figures qui montrent:

- figure 1, une vue schématique de dessus d'une transition selon l'invention entre une ligne coplanaire et un guide d'onde;
- figure 2, une vue schématique en coupe de la transition de la figure 1;
- figure 3, une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'une transition selon l'invention.

**[0023]** La figure 1 montre une vue schématique de dessus d'une transition selon l'invention, entre une ligne coplanaire et un guide d'onde. On voit sur la figure la ligne 1 entourée par son plan de masse 2. Au voisinage de son extrémité, la ligne coplanaire 1 est couplée électro-magnétiquement à travers le substrat 3 à un patch 5 disposé dans le guide d'onde 6; dans l'exemple de la figure 1, le guide d'ondes 6 présente une section rectangulaire. mais ceci n'est en aucun cas nécessaire à la mise en oeuvre de l'invention. Le guide d'onde pourrait aussi présenter une section circulaire ou carrée.

Dans l'exemple de la figure, le patch est carré; il pourrait aussi être circulaire.

**[0024]** La figure 2 montre une vue en coupe de la transition de la figure 1, dans le plan II-II de la figure 1; on reconnaît sur la figure 2 les parois 7 et 8 du guide d'ondes 6; les extrémités des parois du guide d'onde sont adjacentes ou fixées au substrat 3, par des moyens de fixation classiques. Sur la face inférieure du substrat 3 dirigée vers le guide d'ondes 6 est ménagé le patch; sur la face opposée au guide d'ondes 6, on reconnaît le plan de masse 2 et la ligne coplanaire 1.

**[0025]** Le fonctionnement du dispositif des figures 1 et 2 est le suivant. Le signal hyperfréquence transmis sur la ligne coplanaire est couplé électro-magnétiquement au patch 5, à travers le substrat 3. Le patch 5 agit comme antenne, et rayonne le signal dans le guide d'ondes; le plan de masse du patch est constitué par le plan de masse de la ligne coplanaire.

**[0026]** Dans l'exemple des figures 1 et 2, la ligne coplanaire s'étend en regard d'un côté du patch. sur la face opposée du substrat, sur environ un quart de la dimension du patch dans une direction longitudinale de la ligne; il s'agit là d'une valeur qui s'avère appropriée, notamment pour le montage de la figure 3. Il est toutefois clair que le couplage capacitif entre le patch et la ligne coplanaire n'exige pas cette position relative de ces deux éléments, et que la ligne pourrait ne pas s'étendre au dessus du patch, ou encore le traverser complètement; le choix de la position relative exacte du patch et de la ligne peut être déterminé dans chaque application par l'homme du métier, en fonction des contraintes rencontrées, par exemple avec l'aide de logiciels de simulation connus en soi.

**[0027]** Dans la transition de l'invention, le plan de masse du patch est formé du plan de masse de la ligne coplanaire. L'invention assure ainsi une grande simplicité de fabrication et d'assemblage de la liaison; elle assure aussi le confinement électromagnétique de l'onde; elle n'implique notamment pas de fabriquer une pièce mécanique de court-circuit pour arriver à assurer la fermeture du guide d'ondes 6 et à ramener un maximum de champ électrique sur une sonde.

**[0028]** Le couplage entre la ligne coplanaire et la patch dépend de la permittivité diélectrique relative du substrat; la largeur de bande de la transition dépend dans cette mesure de la nature du substrat choisi. Ceci n'est pas un facteur limitant dans la mesure où la gamme de substrat existant permet de trouver pour les différentes valeurs possibles de la largeur de bande une valeur adaptée de la permittivité.

**[0029]** L'invention des figures 1 et 2 permet ainsi un couplage simple et efficace d'une ligne coplanaire dans un guide d'onde; ce couplage est d'une fabrication aisée, et d'un montage facile. Il ne nécessite aucune pièce mécanique. La transition est hermétique ou étanche si le substrat ne permet pas le passage des gaz ou de l'eau, ce qui est notamment le cas pour un substrat en céramique, en quartz ou en saphir.

**[0030]** La figure 3 montre une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'une transition selon l'invention. Le mode de réalisation de l'invention permet de coupler dans un guide d'ondes deux polarisations orthogonales, grâce à deux lignes coplanaires perpendiculaires distinctes. Le dispositif de la figure 3 est identique à celui de la figure 1, à cela près qu'il présente une deuxième ligne coplanaire 10, perpendiculaire à la ligne 2, et qui vient se coupler électro-magnétiquement au patch 5 sur une face de celui-ci adjacente à la face sur laquelle vient se coupler la ligne 2. En outre, le guide d'ondes de la figure 3 présente une section carrée; il pourrait aussi présenter une section circulaire.

**[0031]** Le fonctionnement du dispositif de la figure 3 est le suivant; les lignes 1, 10 transportent des signaux qui rayonnent dans le guide d'onde avec des polarisations orthogonales dans des plans contenant respectivement le plan de chacune des lignes. On assure ainsi un couplage dans le guide d'ondes de polarisations orthogonales. On peut assurer une polarisation circulaire droite ou gauche dans un guide d'onde en envoyant sur chacune des lignes des signaux déphasés de 90°.

**[0032]** La solution de la figure 3 évite les dispositifs mécaniques complexes, et permet un couplage direct sur deux polarisations orthogonales dans le guide d'ondes.

**[0033]** Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art. Ainsi, l'invention s'applique à tous les types de guides d'ondes, et pas seulement à ceux représentés aux figures 1, 2 et 3; on peut ainsi faire varier la section du guide d'ondes et la forme comme la taille du patch en fonction des contraintes propres à chaque application de l'invention, et notamment de la fréquence voulue. Il est par ailleurs clair que la transition de l'invention peut être utilisée pour passer d'un support de propagation autre qu'une ligne coplanaire vers un guide d'ondes, via une ligne coplanaire; on peut ainsi passer classiquement d'une ligne micro-ruban à une ligne coplanaire, puis utiliser la transition selon l'invention pour passer dans un guide d'ondes. On peut utiliser pour le substrat un autre matériau, par exemple un substrat organique; dans ce cas, la transition n'est pas nécessairement hermétique.

## Revendications

1. Transition entre au moins une ligne coplanaire et un guide d'ondes, la ligne coplanaire comprenant une ligne (1) et un plan de masse (2) disposés sur une face d'un substrat (3), caractérisée en ce qu'elle comprend un patch (3) disposé sur la face du substrat opposée à la ligne (1), de sorte à être couplé électro-magnétiquement à la ligne, et en ce que est le patch est entouré par le guide d'ondes (6).

2. Transition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le guide d'ondes présente une section circulaire, carré ou rectangulaire.

5 3. Transition selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le patch est carré ou circulaire.

4. Transition selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend une deuxième ligne (10) sur la même face du substrat que la dite ligne, qui s'étend perpendiculairement à la dite ligne (1).

10 5. Transition selon la revendication 4, caractérisée en ce que le patch présente une forme carrée, en ce que la dite ligne (1) s'étend sensiblement en regard d'un côté du patch, et en ce que la deuxième ligne (10) s'étend sensiblement en regard d'un côté adjacent du patch.

15 6. Transition selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le substrat est en un matériau hermétique aux gaz et à l'eau, tel la céramique, le saphir ou le quartz.

20 7. Un substrat (3) présentant sur une de ses faces au moins une ligne coplanaire avec une ligne (1) et un plan de masse (2), et sur son autre face un patch couplé électro-magnétiquement avec la ligne.

25 8. Substrat selon la revendication 7, caractérisé en ce que le patch est carré ou circulaire.

30 9. Substrat selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend une deuxième ligne (10) sur la même face du substrat que la dite ligne, et qui s'étend perpendiculairement à la dite ligne (1).

35 10. Substrat selon la revendication 9, caractérisé en ce que le patch présente une forme carrée, en ce que la dite ligne (1) s'étend sensiblement en regard d'un côté du patch, et en ce que la deuxième ligne (10) s'étend sensiblement en regard d'un côté adjacent du patch.

40 11. Substrat selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le substrat est en un matériau hermétique aux gaz et à l'eau, tel la céramique, le saphir ou le quartz.

45 12. Procédé de transmission vers un guide d'onde d'un signal hyperfréquence depuis une ligne coplanaire comprenant une ligne (1) et un plan de masse (2) disposés sur une face d'un substrat (3), comprenant

- la transmission du signal depuis la ligne (1) vers un patch (5) situé du coté du substrat opposé à la ligne, par couplage capacitif à travers le

- substrat;
- le couplage du signal depuis le patch par rayonnement dans le dit guide d'ondes.

5

10

15

20

25

30

35

40

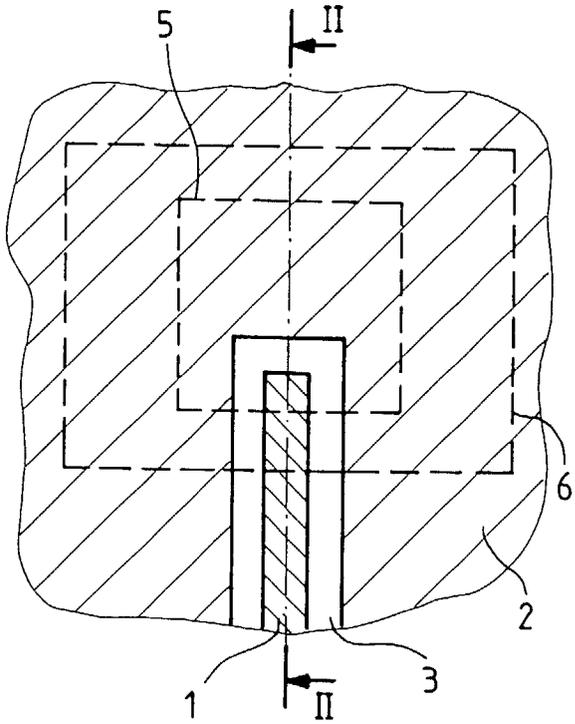
45

50

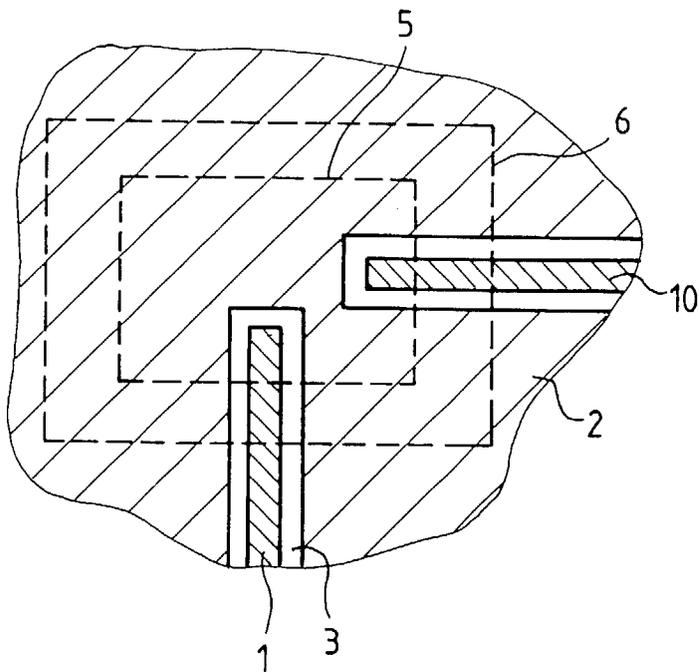
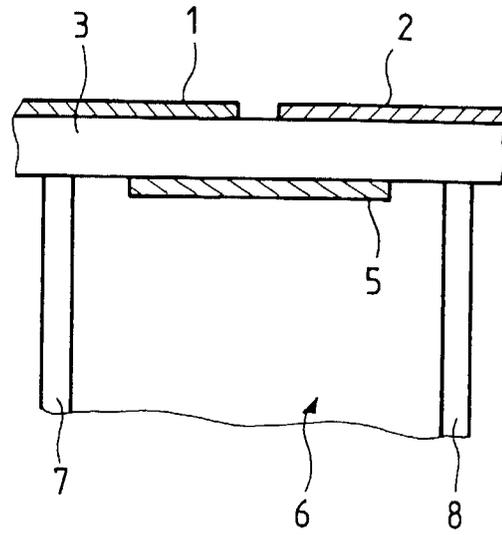
55

5

FIG\_1



FIG\_2



FIG\_3



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 98 40 3062

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	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 9, 30 septembre 1996 & JP 08 139504 A (NEC CORP), 31 mai 1996 * abrégé *	1,2,6,7, 11,12	H01P5/107
X	--- MENZEL W ET AL: "A MICROSTRIP PATCH ANTENNA WITH COPLANAR FEED LINE" IEEE MICROWAVE AND GUIDED WAVE LETTERS, vol. 1, no. 11, 1 novembre 1991, pages 340-342, XP000230628 * page 340, colonne de gauche, ligne 14 - ligne 29; figure 1 *	7	
Y	---	8-10	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 35 (E-1310), 22 janvier 1993 & JP 04 256201 A (DX ANTENNA CO LTD), 10 septembre 1992 * abrégé *	8-10	
A	---	2-5	
X	RAHARDJO E T ET AL: "PLANAR ANTENNA EXCITED BY ELECTROMAGNETICALLY COUPLED COPLANAR WAVEGUIDE" ELECTRONICS LETTERS, vol. 29, no. 10, 13 mai 1993, pages 870-872, XP000373518 * page 870, colonne de droite, ligne 17 - ligne 20; figure 1 *	7,11	
A	DE 43 29 570 A (DEUTSCHE AEROSPACE AG) 9 mars 1995 * le document en entier *	1	H01P H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		23 février 1999	Den Otter, A
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 92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 40 3062

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-02-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 4329570 A	09-03-1995	DE 4208058 A	16-09-1993
-----			

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82