



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.03.2002 Bulletin 2002/10

(51) Int Cl.7: **H01P 5/16**

(21) Numéro de dépôt: **01401723.0**

(22) Date de dépôt: **28.06.2001**

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

(30) Priorité: **10.08.2000 FR 0010527**

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

(72) Inventeurs:
• **Cayrou, Jean-Christophe**
47000 Agen (FR)
• **Ulian, Patrice**
31310 Latrape (FR)
• **Jarthon, Gaelle**
31400 Toulouse (FR)

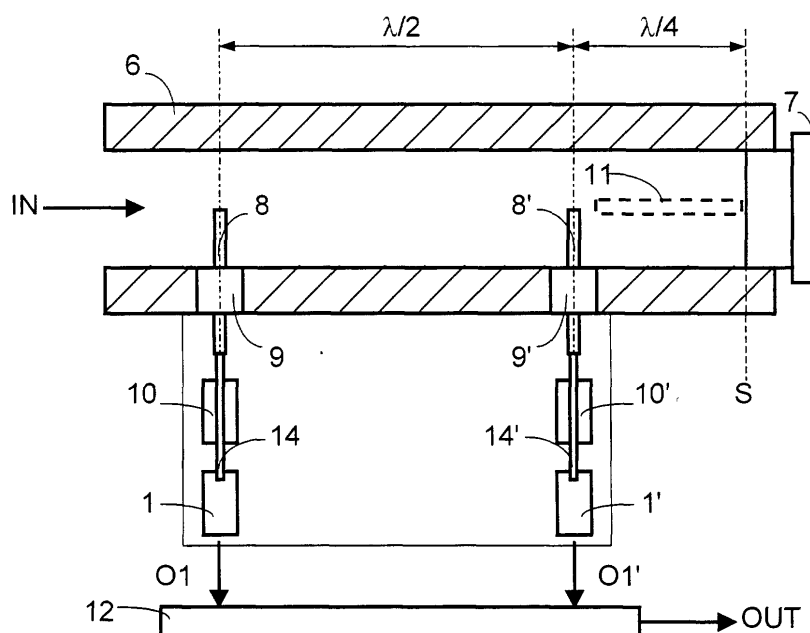
(74) Mandataire: **Smith, Bradford Lee et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Dépt.
Propr. Industrielle, 30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(54) **Dispositif pour la transmission de signaux électromagnétiques au travers d'une structure comportant des modules organisés pour l'obtention d'une redondance en deux pour un**

(57) Le dispositif comporte un guide d'ondes (6) à une entrée (IN) duquel sont reçus les signaux destinés à être appliqués à l'un ou l'autre de deux modules fonctionnels (1, 1') organisés pour permettre l'obtention d'une redondance en deux pour un. Le guide a une autre extrémité qui est en court-circuit et il est équipé de deux organes (8, 8') de prélèvement de champ électrique, prévus chacun pour alimenter un des modules. Ces or-

ganes sont respectivement disposés à des distances de l'extrémité en court-circuit du guide qui sont égales au quart ou à un multiple impair du quart de la longueur d'onde des signaux transmis par ce guide. Chaque module est par ailleurs relié par une sortie individuelle (O1 ou O1') à un élément de recombinaison (12), de type commutateur unipolaire ou combineur, transmettant en aval du dispositif les signaux parvenant de l'un et/ou de l'autre des deux modules.

FIG. 3



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif destiné à permettre la transmission de signaux électromagnétiques, au travers d'une structure comportant des modules fonctionnels organisés pour que soit obtenue une redondance de type deux pour un.

[0002] Ce dispositif est destiné à être intégré dans les équipements d'un système où des signaux sont transmis par l'intermédiaire de guides d'ondes électromagnétiques et par exemple dans des équipements de communication prévus pour être embarqués à bord de satellites. Par guides d'ondes électromagnétiques, il faut ici entendre tant les guides d'ondes proprement dits que les liaisons matérielles propagatives fonctionnellement équivalentes et par exemple les lignes microrubans.

[0003] Pour des raisons de sécurité, les équipements qui sont destinés à équiper de tels satellites, comportent des modules qui sont dupliqués, de manière qu'il puisse être remédié à une panne affectant le fonctionnement d'un module fonctionnel par mise en fonctionnement d'un module identique ou similaire qui le duplique.

[0004] Une telle redondance, dite de type deux pour un, est classiquement appliquée à divers modules inclus dans un équipement et par exemple à des modules amplificateurs permettent d'agir sur les signaux qui sont transmis par l'intermédiaire des guides d'ondes.

[0005] La figure 1 présente un exemple schématique d'un dispositif connu composé de modules fonctionnels identiques permettant d'obtenir une redondance en deux pour un. Ce dispositif est prévu pour un équipement dans lequel des signaux sont transmis par l'intermédiaire de guides d'ondes électromagnétiques. Le dispositif présenté comporte deux modules identiques, référencés 1 et 1', qui sont, par exemple, constitués chacun par un amplificateur et qui sont montés dans le dispositif pour pouvoir recevoir un signal, par exemple un signal hyperfréquence. Ce signal leur est fourni au niveau d'une entrée du dispositif qui est référencée IN et qui est supposée prévue pour desservir les deux modules dans l'équipement, non représenté ici, qui les comporte.

[0006] Chacun des deux modules 1 et 1' est agencé pour pouvoir fournir un signal identique au niveau d'une sortie référencée OUT du dispositif, dans l'équipement, à partir du signal qu'il a reçu au niveau de l'entrée IN.

[0007] Un commutateur 2 est inséré entre l'entrée IN et une entrée I1 ou I1' propre à chacun des modules. Ce commutateur est classiquement un commutateur unipolaire, couramment désigné par l'acronyme SPDT (single pole double throw), il permet de relier l'entrée IN à l'une ou l'autre des entrées I1 et I1', en fonction du positionnement sélectif qui lui est imposé. Les modules 1 et 1' disposent chacun d'une sortie de signal O1 ou O1' qui se relie à la sortie OUT du dispositif par l'intermédiaire d'un coupleur, ce coupleur est par exemple un commutateur unipolaire 3, monté en inverse par rapport au commutateur 2, de manière à permettre l'établisse-

ment d'une liaison à la sortie OUT avec l'une ou l'autre des deux sorties O1, O1', suivant le positionnement sélectif qui lui est imposé.

[0008] La figure 2 présente une variante connue du dispositif présenté sur la figure 1. Cette variante de dispositif se différencie du précédent en ce qu'elle comporte un montage de Wilkinson substituant un combineur 4 au commutateur unipolaire précédemment prévu entre les sorties des modules dupliqués 1, 1' et la sortie OUT du dispositif. Comme connu, ce combineur 4 comporte une résistance 5 insérée entre les sorties respectives O1 et O1' des modules 1 et 1'.

[0009] Dans l'un et l'autre cas, les dispositifs présentés permettent la transmission de signaux électromagnétiques au travers d'une structure, comportant des modules fonctionnels organisés pour que soit obtenue une redondance de type deux pour un, les signaux y étant prévus transmis par l'intermédiaire de guides d'ondes électromagnétiques. Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être encombrants, en particulier lorsque les longueurs d'onde des signaux sont relativement grandes dans la gamme de longueurs d'onde visée. De plus, la présence de deux commutateurs ou d'un commutateur et d'un combineur, en plus des modules, rend plus complexe l'incorporation dans une même structure de ces modules. Elle complique aussi les opérations de test des dispositifs ainsi réalisés. Ceci constitue un inconvénient important, en particulier, dans le cas de dispositifs destinés à des équipements embarqués à bord de satellites, où la place est mesurée et où est recherchée la simplicité des solutions apportées, afin que soit obtenue une fiabilité maximale. L'invention propose donc un dispositif destiné à permettre la transmission de signaux électromagnétiques, au travers d'une structure comportant des modules fonctionnels organisés pour que soit obtenue une redondance de type deux pour un, dans le cas de signaux qui sont transmis par l'intermédiaire de guides d'ondes électromagnétiques..

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, ce dispositif comporte un guide d'ondes à une extrémité formant entrée duquel sont reçus les signaux destinés à être appliqués à l'un ou l'autre de deux modules fonctionnels qui sont organisés pour permettre l'obtention d'une redondance en deux pour un, l'autre extrémité de ce guide d'ondes étant en court-circuit. Le guide d'ondes est de plus équipé de deux organes de prélèvement de champ électrique qui sont prévus chacun pour alimenter un des modules et qui sont respectivement disposés à des distances de l'extrémité en court-circuit qui sont égales au quart ou à un multiple impair du quart de la longueur d'onde des signaux reçus. Chacun des deux modules est par ailleurs relié par une sortie à un coupleur, de type commutateur unipolaire ou combineur, chargé de transmettre, en aval du dispositif, les signaux parvenant de l'un et/ou de l'autre des deux modules.

[0011] Selon une forme de réalisation de l'invention, les deux organes de prélèvement sont des plongeurs ayant des tiges conductrices pénétrant à l'intérieur du

guide d'ondes par des trous ménagés dans la paroi de ce guide. Ces tiges sont coplanaires et respectivement situées à des distances de l'extrémité en court-circuit du guide d'ondes qui correspondent au quart de la longueur d'onde λ des signaux électromagnétiques, que le guide d'ondes transmet, et à un multiple impair de ce quart de longueur d'onde.

[0012] Selon une forme préférée de réalisation, la distance entre les organes de prélèvement au long du guide d'ondes est égale à la moitié de la longueur d'onde des signaux électromagnétiques transmis par le guide.

[0013] Selon une variante de réalisation, un filtre sélectif est inséré dans le guide d'ondes qu'il divise en deux cavités, dans la partie de ce guide qui est obturée par un élément de court-circuit, et ce filtre est susceptible d'être de type ligne à ailettes.

[0014] Selon une forme de réalisation du dispositif selon l'invention, les modules que le dispositif comporte sont réalisés sur un même substrat, où ils sont reliés par des liaisons microbandes aux tiges des plongeurs des organes de prélèvement du dispositif.

[0015] L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures répertoriées ci-dessous.

[0016] Les figures 1 et 2 correspondent à des représentations de deux dispositifs connus dans lesquels des modules fonctionnels d'une structure d'équipement permettent que soit obtenue une redondance en deux pour un.

[0017] La figure 3 présente un exemple de dispositif selon l'invention.

[0018] Le dispositif selon l'invention est destiné à permettre la transmission de signaux électromagnétiques qui lui sont transmis au niveau d'une extrémité d'entrée IN d'un guide d'ondes 6, représenté en coupe sur la figure 3, vers l'un ou l'autre de deux modules fonctionnels 1 et 1'. Ces modules sont par exemple des amplificateurs, comme déjà supposé précédemment. L'extrémité du guide d'ondes 6, qui est à l'opposé de son entrée IN, est supposée mise en court-circuit de manière connue en soi par l'intermédiaire d'un élément 7 qui vient obturer cette extrémité. Selon l'invention, il est prévu deux organes de prélèvement de champ électrique 8 et 8' pour pouvoir transmettre séparément à chacun des modules 1 et 1', les signaux électromagnétiques qui sont transmis au guide d'ondes 6, via son entrée IN. Ces organes de prélèvement sont prévus pour éviter l'emploi d'un commutateur unipolaire en amont des modules 1 et 1' pour recevoir les signaux électromagnétiques qui apparaissent au niveau de l'entrée IN. Dans une forme préférée de réalisation, il est prévu une transition guide-microruban pour la transmission à chaque module des signaux parvenant au guide au travers de son entrée IN. Les organes de prélèvement 8 et 8' sont ici des plongeurs identiquement réalisés sous la forme de tiges conductrices pénétrant à l'intérieur du guide d'ondes 6 au travers de trous ménagés dans la paroi de ce guide d'ondes. Les tiges des plongeurs sont respectivement

immobilisées par des perles de verre 9 et 9' qui sont fixées au niveau de la paroi et qui maintiennent chacune une tige.

[0019] La tige d'un premier des organes de prélèvement, soit ici celle de l'organe 8', est positionnée, par l'intermédiaire de la perle qui la porte, à une distance déterminée de la surface intérieure S de l'élément de court-circuit 7 qui vient obturer le guide d'ondes. Cette distance déterminée est préférablement choisie égale au quart de la longueur d'onde λ des signaux électromagnétiques que le guide d'ondes doit transmettre au module considéré, soit en l'occurrence au module 1'. Il est éventuellement prévu qu'elle puisse être rendue ajustable en fonction de l'application à équiper. Cet ajustement est par exemple obtenu par action sur une capacité variable prévue au niveau d'un filtre introduit le guide d'ondes au voisinage de l'extrémité de ce guide qui est en court-circuit.

[0020] Ladite distance déterminée peut aussi être choisie parmi les multiples impairs de $\lambda/4$, toutefois la distance la plus réduite est préférablement choisie pour des raisons de compacité du dispositif.

[0021] La tige du second des organes de prélèvement, soit ici celle de l'organe 8, est ici supposée positionnée dans un même plan que la tige de l'organe de prélèvement 8' et à une distance de la surface S qui correspond à un multiple impair de $\lambda/4$, ce multiple étant lui aussi choisi le plus petit possible et donc égal à 3 pour la raison de compacité déjà indiquée ci-dessus. La distance entre les organes de prélèvement au long du guide d'ondes est alors égale à la moitié de la longueur d'onde des signaux électromagnétiques transmis par le guide.

[0022] Dans de telles conditions, les deux organes de prélèvement sont aptes à capturer le champ électrique présent dans le guide d'ondes à un niveau où ce champ est maximum.

[0023] Deux interfaces micro-ondes 10, 10' qui sont par exemple de type MIC (microwave integrated circuit) sont respectivement insérées chacune entre l'un des organes de prélèvement 8 et 8' et l'un des modules 1 ou 1' que cet organe alimente en signaux. Les interfaces sont ici supposées être des interfaces MIC (microwave integrated circuit) et les modules sont par exemple des amplificateurs à faible bruit couramment désignés par l'acronyme LNA (low noise amplifier). Ces amplificateurs sont ici reliés par des liaisons microbandes 14, 14' aux tiges des plongeurs des organes de prélèvement. L'ensemble est préférablement réalisé sur un même substrat 13 qui permet un montage simultané des amplificateurs et qui favorise leur test en parallèle. Un important gain en matière d'encombrement du dispositif comportant un tel ensemble est obtenu.

[0024] En fonctionnement nominal, un des amplificateurs 1 ou 1' est activé, alors que l'autre est maintenu éteint. La présence de l'amplificateur éteint ne doit pas perturber pas le champ dans le guide d'ondes 6 et ceci peut être assuré en insérant un commutateur simple en-

tre au moins une des perles de verre et un des deux amplificateurs 1, 1', par exemple au niveau de l'interface 10 ou 10' correspondante. Il est aussi possible de quantifier et de corriger l'influence mutuelle des deux amplificateurs 1 et 1', pour que les signaux parvenant à l'entrée IN du guide d'ondes parviennent en totalité à celui des amplificateurs qui est alors actif. Il est alors possible d'obtenir un fonctionnement avec un minimum de pertes.

[0025] En cas de panne de l'amplificateur actif, il est prévu d'activer l'amplificateur jusqu'alors au repos, après suppression de l'alimentation de l'amplificateur en panne.

[0026] Chacun des amplificateurs dispose d'une sortie indépendante, référencée O1 pour l'amplificateur 1 et O1' pour l'amplificateur 1'. Les signaux de sortie respectivement produits par l'un ou par l'autre de ces amplificateurs sont par exemple appliqués à un élément de recombinaison 12, par exemple un commutateur unipolaire deux voies vers une voie, correspondant fonctionnellement au commutateur 3 mentionné en liaison avec la figure 1. Cet élément de recombinaison, non représenté, peut aussi être un combineur fonctionnellement correspondant au combineur 4 évoqué en liaison avec la figure 2.

[0027] Il est aussi envisagé d'insérer un filtre 11 dans la partie de guide d'ondes que ferme l'élément de court-circuit 7, pour rendre sélectif le dispositif ainsi réalisé. Le filtre 11 est par exemple un filtre, de type ligne à ailettes, dont la longueur électrique est équivalente à $(2N+1)\lambda/4$. Il est réalisé sur un substrat plan divisant en deux cavités, le tronçon de guide d'ondes où il s'étend longitudinalement. Une telle forme de réalisation permet d'obtenir de forts coefficients de surtension et en conséquence de faibles pertes.

Revendications

1. Dispositif destiné à permettre la transmission de signaux électromagnétiques, au travers d'une structure comportant des modules fonctionnels organisés pour que soit obtenue une redondance de type deux pour un, dans le cas de signaux qui sont transmis par l'intermédiaire de guides d'ondes électromagnétiques, **caractérisé en ce qu'il** comporte un guide d'ondes (6) à une extrémité formant entrée (IN) duquel sont reçus les signaux destinés à être appliqués à l'un ou l'autre de deux modules fonctionnels (1, 1') organisés pour permettre l'obtention d'une redondance en deux pour un, ce guide d'ondes dont l'autre extrémité est en court-circuit étant équipé de deux organes (8, 8') de prélèvement de champ électrique qui sont prévus chacun pour alimenter un des modules et qui sont respectivement disposés à des distances de l'extrémité en court-circuit du guide d'ondes qui sont égales au quart ou à un multiple impair du quart de la longueur d'onde

des signaux transmis par ce guide, chaque module étant par ailleurs relié par une sortie (O1 ou O1') à un élément de recombinaison (12), de type commutateur unipolaire ou combineur, transmettant en aval du dispositif les signaux parvenant de l'un et/ou de l'autre des deux modules.

2. Dispositif, selon la revendication 1, dans lequel les deux organes de prélèvement sont des plongeurs ayant des tiges conductrices pénétrant à l'intérieur du guide d'ondes par des trous ménagés dans la paroi de ce guide, ces tiges étant coplanaires et respectivement situées à des distances de l'extrémité en court-circuit du guide d'ondes qui correspondent au quart de la longueur d'onde λ des signaux électromagnétiques que le guide d'ondes transmet et à un multiple impair de ce quart de longueur d'onde.
3. Dispositif, selon l'une des revendications 1, 2, dans lequel la distance entre les organes de prélèvement au long du guide d'ondes est égale à la moitié de la longueur d'onde des signaux électromagnétiques transmis par ce guide.
4. Dispositif, selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel un filtre sélectif (11) est inséré dans le guide d'ondes qu'il divise en deux cavités dans la partie de ce guide qui est obturée par un élément de court-circuit (7).
5. Dispositif, selon la revendication 4, dans lequel le filtre, introduit dans la partie de guide d'ondes qui est obturée par un élément de court-circuit, est un filtre de type ligne à ailettes.
6. Dispositif, selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les modules (1, 1') sont simultanément réalisés sur un même substrat (13) où ils sont reliés par des liaisons microbandes (14, 14') aux tiges des plongeurs des organes de prélèvement.

FIG. 1

Art connu

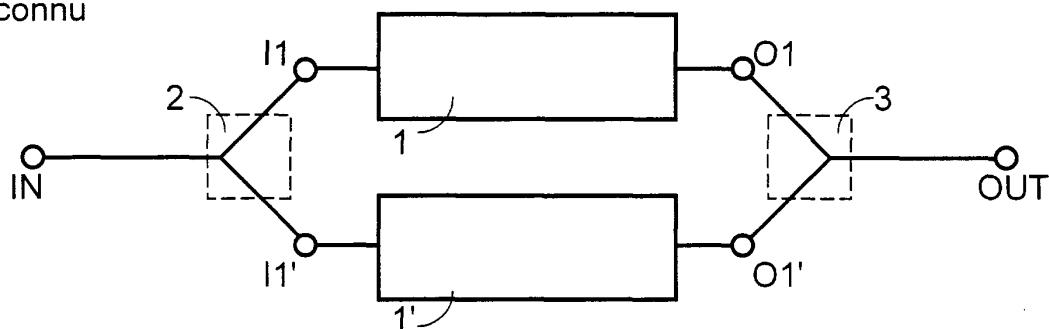


FIG. 2

Art connu

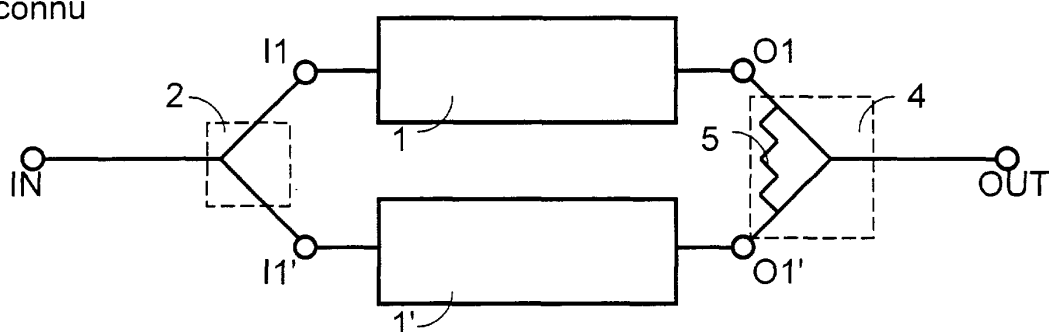
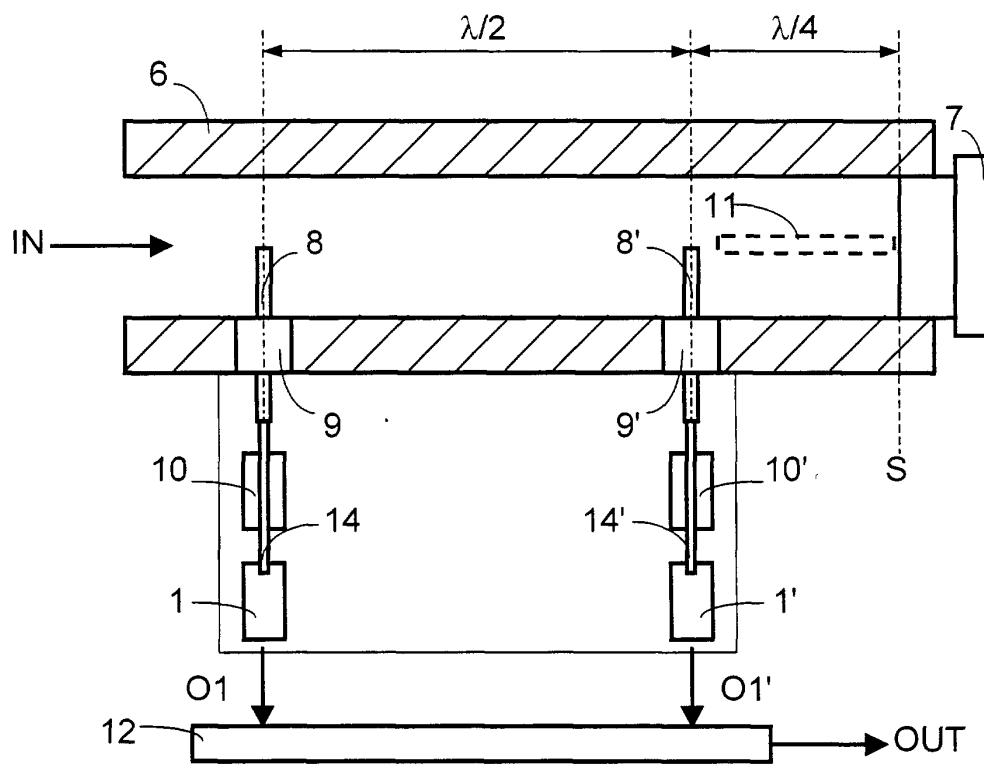


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 1723

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.7)
X	GB 1 507 147 A (THE MARCONI COMPANY LIMITED) 12 avril 1978 (1978-04-12) * le document en entier *	1,3	H01P5/16
Y	----	2	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 168 (E-411), 14 juin 1986 (1986-06-14) -& JP 61 018204 A (FUJITSU KK), 27 janvier 1986 (1986-01-27) * abrégé *	2	
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31 juillet 1996 (1996-07-31) -& JP 08 084001 A (NEC CORP), 26 mars 1996 (1996-03-26) * abrégé *	1	
A	----- US 5 083 094 A (FORSBERG) 21 janvier 1992 (1992-01-21) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H03F H04B H01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 octobre 2001	Examineur Den Otter, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03/92 (P04C02)

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

EP 01 40 1723

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.

10-10-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1507147	A	12-04-1978	DE 2459045 A1	01-04-1976
JP 61018204	A	27-01-1986	AUCUN	
JP 08084001	A	26-03-1996	JP 2636750 B2	30-07-1997
US 5083094	A	21-01-1992	AUCUN	

EPO FORM P0460

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