

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: 85401036.0

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 P 7/08**

⑳ Date de dépôt: 28.05.85

⑳ Priorité: 30.05.84 FR 8408498

④③ Date de publication de la demande:  
18.12.85 Bulletin 85/51

⑧④ Etats contractants désignés:  
BE CH DE GB IT LI NL SE

⑦① Demandeur: **COMPAGNIE D'ELECTRONIQUE ET DE PIEZO-ELECTRICITE - C.E.P.E.**  
44, rue de la Glacière  
F-95100 Argenteuil(FR)

⑦② Inventeur: **D'Albaret, Bertrand**  
**THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann**  
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

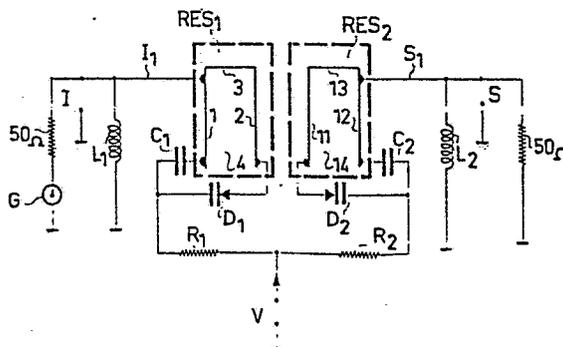
⑦② Inventeur: **Colombani Antoine**  
**THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann**  
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑦④ Mandataire: **Ruellan-Lemonnier, Brigitte et al,**  
**THOMSON-CSF SCPI 173, boulevard Haussmann**  
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

⑤④ **Filtre diélectrique à fréquence centrale variable.**

⑤⑦ Filtre diélectrique à fréquence centrale variable comportant au moins un résonateur diélectrique (RES1, RES2) constitué d'un corps (4, 14) en céramique diélectrique revêtu d'électrodes (1, 2, 3, 11, 12, 13) ainsi que des moyens de couplage électromagnétiques (I1, S1) d'entrée et de sortie de signal sur le filtre. Selon l'invention, le filtre est caractérisé en ce qu'il comporte une capacité variable (D1, D2) connectée entre les électrodes (1, 2, 11, 12) du résonateur, dans une zone capacitive dudit résonateur (RES1, RES2), permettant de faire varier continuellement la fréquence centrale dudit filtre.

**FIG\_3**



## FILTRE DIELECTRIQUE A FREQUENCE CENTRALE VARIABLE

La présente invention concerne un filtre diélectrique à fréquence centrale variable comportant au moins un résonateur diélectrique constitué d'un corps en céramique diélectrique revêtu d'électrodes ainsi que des moyens de couplage électromagnétiques d'entrée et de sortie de signal sur le filtre.

Les filtres ultra-haute fréquence (UHF) sont largement utilisés dans la technique par exemple, dans les télécommunications afin de choisir une bande de fréquence déterminée. Dans des fréquences jusqu'à environ 700 MHz, on peut utiliser des filtres comportant des résonateurs piézoélectriques. Toutefois, pour l'ensemble de la bande UHF, s'étendant jusqu'à 3 GHz ceux-ci ne sont plus appropriés et l'on fait alors appel aux filtres diélectriques qui ont des performances similaires aux filtres à cavité mais qui sont beaucoup moins coûteux et encombrants. De plus, dans certaines applications, la bande passante des filtres piézoélectriques se révèle trop étroite.

Des filtres diélectriques de ce type ont été décrits dans la demande française 82.18236 déposée le 23 octobre 1982 au nom de THOMSON-CSF. De tels filtres de type parallélépipédique utilisent des compositions du type  $(Zr, Sn) TiO_4$ .

A l'aide de tels résonateurs parallélépipédiques, on peut réaliser des filtres passe-bandes en disposant une pluralité de résonateurs les uns à côté des autres. Généralement, on préfère utiliser des résonateurs du type quart-d'onde en raison de leur plus faible longueur. Les métallisations d'électrodes de ces résonateurs sont respectivement parallèles entre elles et perpendiculaires au substrat isolant sur lequel lesdits substrats sont fixés. Le couplage entre ces résonateurs est fait par inductance mutuelle. La connexion à l'entrée et à la sortie du filtre peut se faire soit par soudure directement sur l'électrode respectivement du premier et du dernier résonateur, soit à l'aide d'une boucle placée au-dessus du premier et du dernier résonateur en tant qu'excitateur et collecteur. D'une manière connue en soi, pour obtenir un filtre ayant une bande

passante déterminée on utilise des résonateurs ayant une fréquence propre et déterminée et en couplant lesdits résonateurs selon les coefficients de couplage nécessités par le calcul du filtre, et ceci en ajustant soigneusement la distance entre les résonateurs. Lorsqu'on  
5 désire réaliser un filtre multicanaux à l'aide de ces résonateurs, on utilise généralement une pluralité de résonateurs placés à proximité les uns des autres. La fréquence propre de chaque résonateur est alors accordée sur les différentes fréquences des canaux et il suffit de commuter l'entrée et la sortie du filtre sur le résonateur voulu  
10 pour sélectionner le canal correspondant. Une telle solution nécessite cependant l'utilisation d'autant de résonateurs que de canaux, et par pôle de filtre. Ceci se traduit par un encombrement notable du filtre celui-ci devenant prohibitif lorsque le nombre de canaux désiré est supérieur à deux.

15 L'invention permet de résoudre le problème posé et de n'utiliser qu'un seul résonateur, ou un seul ensemble de résonateurs couplés entre eux selon la qualité du filtre souhaité, tout en permettant la sélection d'un grand nombre de canaux.

Le filtre diélectrique à fréquence centrale variable selon  
20 l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte une capacité variable connectée entre les électrodes du résonateur diélectrique, dans une zone capacitive dudit résonateur, permettant de faire varier continuellement la fréquence centrale dudit filtre. On constate que de tels filtres permettent un déplacement de la fréquence  
25 centrale, à bande passante sensiblement constante, de plusieurs fois la valeur de cette bande passante, avec une très faible perte de niveau.

Selon un mode préférentiel de réalisation, le filtre selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de  
30 résonateurs diélectriques disposés à proximité les uns des autres et coupés entre eux électromagnétiquement par l'air.

De préférence, chaque résonateur est du type quart-d'onde, et est constitué d'un barreau parallélépipédique ayant quatre grandes faces et deux petites faces métallisé sur ses grandes faces en regard

l'une de l'autre et sur une petite face située dans le prolongement desdites grandes faces. Les résonateurs sont de préférence solidaires d'un support ayant un faible facteur de pertes, par l'une de leurs grandes faces non métallisée. Dans le cas d'une pluralité de résonateurs, les petites faces métallisées seront de préférence situées d'un même côté des grandes faces.

Dans le cas d'un résonateur du type quart-d'onde précité, qui se comporte comme un circuit LC dont la partie selfique est située à proximité de la métallisation de la petite face et dont la partie capacitive est située entre les métallisations de l'électrode des deux grandes faces, à proximité de la petite face non métallisée, l'entrée et/ou la sortie du signal s'effectuera sur une liaison placée sur une électrode de grande face en un point proche de la petite face métallisée tandis que la capacité variable sera branchée entre les extrémités des électrodes placées sur les grandes faces, à proximité de la petite face non métallisée.

Selon un mode particulièrement avantageux de l'invention, facilitant le faible encombrement du filtre, la capacité variable sera une diode à capacité variable, commandée par une tension continue généralement disposée à l'extérieur du filtre.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation suivants, donnés à titre non limitatif, conformément avec les figures qui représentent :

- la figure 1, une vue schématique d'un résonateur parallélépipédique quart-d'onde utilisé dans le cadre de l'invention ;
- la figure 2, une vue d'une implantation schématique d'un filtre passe-bande à deux pôles utilisant deux résonateurs illustrés sur la figure 1 ;
- la figure 3, un schéma de réalisation d'un filtre passe-bande à deux pôles à fréquence centrale variable selon l'invention ;
- la figure 4, une représentation des courbes de réponses d'un filtre tel que représenté sur la figure 3, avec différentes tensions d'alimentation sur les diodes varicaps.

Sur la figure 1, est représenté un résonateur céramique

diélectrique parallélépipédique tel que mentionné plus haut et décrit dans la demande de brevet français citée ci-dessus. Il comporte un corps parallélépipédique 4 en céramique diélectrique revêtu sur deux de ses grandes faces opposées d'une couche métallique 1 et 2 ayant une fonction d'électrode, et sur l'une de ses petites faces, et dans le prolongement des électrodes des grandes faces 1 et 2 à l'opposé l'une de l'autre, une métallisation d'électrode 3 assurant le fonctionnement en circuit quart-d'onde.

La figure 2 montre la disposition de deux résonateurs tels que décrits sur la figure 1 permettant de réaliser un filtre passe-bande à deux pôles. Il comporte un boîtier parallélépipédique 15 comportant une cavité centrale rectangulaire 16 en matériau présentant peu de pertes électromagnétiques. Deux résonateurs 17 et 18 sont rendus solidaires du fond du boîtier 15 de la manière illustrée sur cette figure 2 : les électrodes des grandes faces respectivement 1 et 2, 11 et 12 sont disposées parallèlement les unes aux autres, 2 et 11 étant distantes d'une distance  $d$ , tandis que les électrodes des petites faces 3 et 13 sont placées dans le prolongement l'une de l'autre. Toutes ces électrodes sont situées dans les plans perpendiculaires au plan de la cavité 16. La distance  $d$  entre les résonateurs 17 et 18 détermine le coefficient de couplage entre ces deux résonateurs, ceci de manière connue en soi. L'entrée du signal s'effectue par I1 sensiblement à l'intersection des électrodes 1 et 3, tandis que la sortie du signal s'effectue par S1 sensiblement à l'intersection des électrodes 12 et 13.

La figure 3 représente un schéma de réalisation d'un filtre diélectrique à fréquence centrale variable, à deux pôles. Il est constitué de deux résonateurs RES1 et RES2 disposés de la manière indiquée sur la figure 2. L'entrée du signal sur le filtre se fait en I1 avec une connexion ou un couplage électromagnétique en I1 disposé comme explicité sur la figure 2. La sortie du filtre s'effectue en S1 avec une connexion ou un couplage S1 réalisé à l'endroit indiqué sur la figure 2. A proximité des électrodes 1 et 2, du côté de la petite face non métallisée parallélépipède 4, sont connectés, à l'électrode

1, la première extrémité d'un condensateur C1 dont l'autre extrémité est reliée d'une part à une résistance R1 et d'autre part, à la cathode d'une diode varicap D1 dont l'anode est connectée à l'extrémité de l'électrode 2, du côté de la petite face non métallisée. La seconde extrémité de la résistance R1 est reliée à une source de tension continue variable V. De la même manière, l'électrode 12 du résonateur RES2 est connectée à une première extrémité de la capacité C2 dont la seconde extrémité est connectée d'une part à la cathode de la diode varicap dont l'autre extrémité est reliée à l'électrode 11 à proximité de son extrémité du côté de la petite face non métallisée du résonateur, et d'autre part à la résistance R2 dont l'autre extrémité est également reliée à la source de tension continue variable V. En parallèle entre l'entrée I et la masse C est placée une self de choc L1, tandis qu'en sortie est placée également une self de choc L2. Bien entendu, ces selfs de peuvent avoir des valeurs variables suivant l'application envisagée et ne font pas à proprement partie du filtre selon l'invention. Elles permettent de garantir la polarisation de la diode à capacité variable, de par leur résistance ayant une valeur adaptée.

20 La figure 4 montre les bandes passantes du filtre en fonction de la tension V appliquée sur les diodes varicaps pour un filtre ayant les paramètres mentionnés dans l'exemple ci-après. Le niveau 0dB correspond au niveau du signal d'entrée. On constate en sortie un signal dont l'affaiblissement n'est pas supérieur à 3dB. Les bandes passantes du filtre à - 3dB sont mentionnées numériquement sur la figure, permettant de constater les excellents résultats obtenus à l'aide du filtre selon l'invention.

Bien entendu, il est possible de réaliser des filtres comportant une pluralité de pôles utilisant une pluralité de résonateurs. Pour ceci, chaque résonateur est placé à une distance d du résonateur voisin (voir figure 2) selon le coefficient de couplage désiré de manière bien connue de l'homme de métier. Chaque circuit, tels que C1, D1 et R1 de chaque résonateur tel que RES1 est connecté de la même manière audit résonateur, l'extrémité de chaque résistance,

tel que R1, étant reliée directement à la source de tension V. Bien entendu, les connexions I1 et S1 sont respectivement réalisées sur le premier filtre de la pluralité et sur le dernier filtre de celle-ci. Dans tous les cas, il faudra cependant prévoir des moyens de polarisation  
5 adaptés pour chaque diode à capacité variable.

Exemple : le schéma électrique est celui illustré sur la figure 3 avec les valeurs numériques suivantes :

R1, R2 = 10k  $\Omega$

D1, D2 = diode à capacité variable BA 149 (6pF à 4 volts)

10 C1, C2 = 1,5 pF

V = source de tension continue, variable de 0 à 30 volts.

Les résonateurs RES1, RES2 ont la disposition représentée sur la figure 2. Ils sont collés sur un substrat en alumine, à une distance  $d = 7$  mm. Leurs dimensions sont de 16,5 x 7,5 x 7,5 (en millimètres).

15 Les métallisations d'électrodes sont en argent, ont une épaisseur de 50  $\mu$  environ, et sont déposées à l'aide d'une laque par sérigraphie.

L'ensemble du résonateur est placé dans un boîtier en aluminium, la distance entre les faces des résonateurs et les parois supérieures et inférieures du boîtier étant de l'ordre de 3 mm.

20 Dans toute la description on a utilisé le terme électrode pour définir les parois conductrices de la cavité résonante.

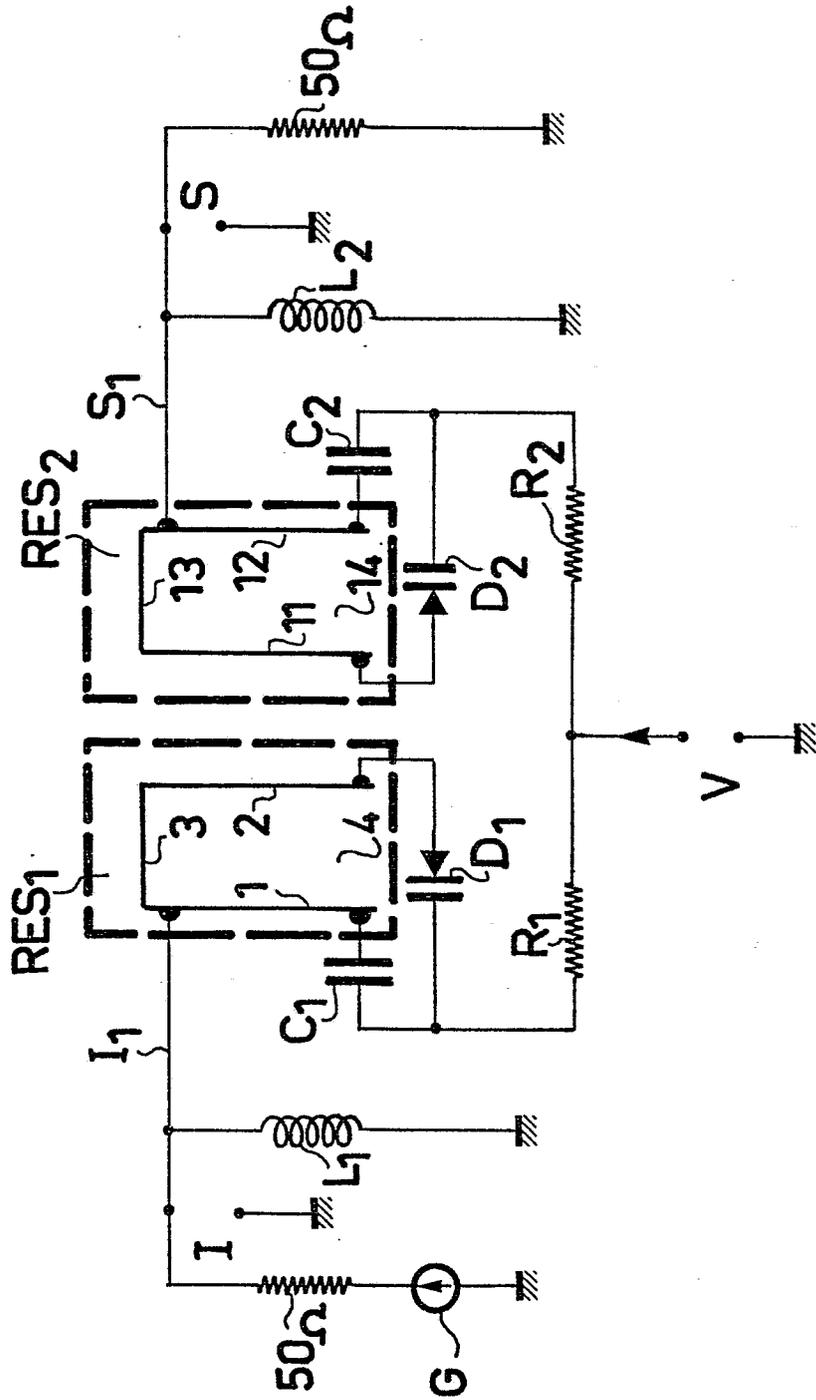
REVENDEICATIONS

1. Filtre diélectrique à fréquence centrale variable comportant au moins un résonateur diélectrique (RES1, RES2) constitué d'un corps (4, 14) en céramique diélectrique revêtu d'électrodes (1, 2, 3, 11, 12, 13) ainsi que des moyens de couplage électromagnétiques (11, S1) d'entrée et de sortie de signal sur le filtre, caractérisé en ce qu'il comporte une capacité variable (D1, D2) connectée entre les électrodes (1, 2, 11, 12) du résonateur (RES1, RES2), dans une zone capacitive dudit résonateur, permettant de faire varier continuellement la fréquence centrale dudit filtre.
- 10 2. Filtre diélectrique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de résonateurs diélectriques (RES1, RES2) disposés à proximité les uns des autres et couplés entre eux électromagnétiquement par l'air.
3. Filtre diélectrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque résonateur (RES1, RES2) est du type quart-d'onde, comportant un barreau parallélépipédique ayant quatre grandes faces et deux petites faces, métallisé sur deux grandes faces (1, 2, 11, 12) et sur une petite face (3, 13) située dans le prolongement des deux grandes faces.
- 15 4. Filtre selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les résonateurs sont solidaires d'un support ayant un faible facteur de pertes, par l'une de leurs grandes faces non métallisées, les petites faces métallisées (3, 13) étant situées dans un même côté des faces (1, 2, 11, 12).
- 20 5. Filtre selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'entrée et/ou la sortie du signal s'effectue sur une électrode placée sur une grande face (1, 2, 11, 12), en un point proche de la petite face métallisée (3, 13), tandis que la capacité variable (D1, D2) est branchée entre les extrémités des électrodes (1, 2, 11, 12)
- 25 placées sur les grandes faces, à proximité de la petite face non métallisée.
- 30

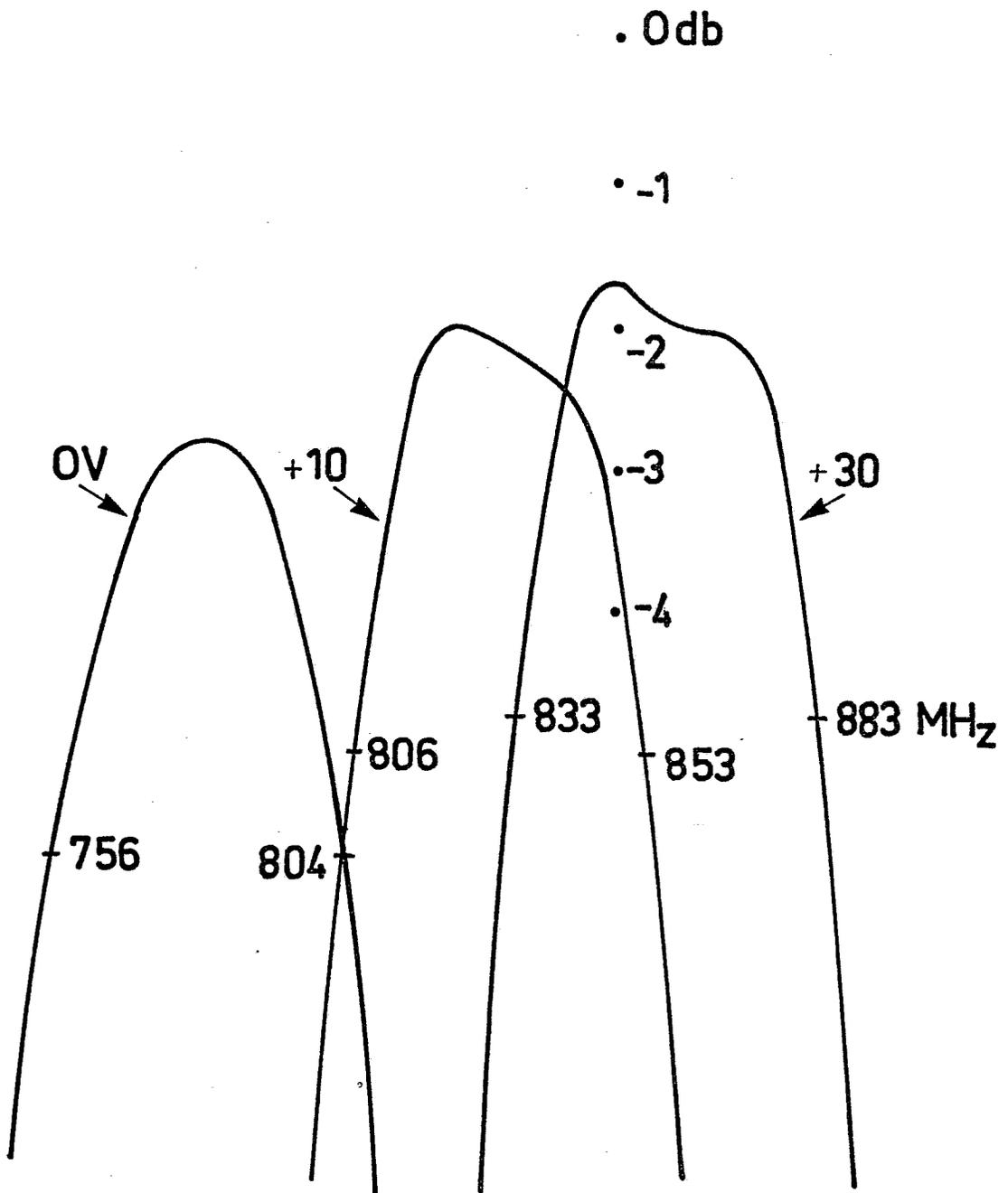
6. Filtre selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la capacité variable est une diode à capacité variable (D1, D2) associée à des moyens de polarisation correspondants (L1, L2).



FIG\_3



# FIG\_4





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0165158

Numero de la demande

EP 85 40 1036

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	EP-A-0 108 003 (THOMSON-CSF) * En entier * & FR - A - 2 535 547 (Cat. D)	1-6	H 01 P 7/08
Y	US-A-4 121 182 (M. MAKIMOTO et al.) * En entier *	1-6	
A	EP-A-0 071 508 (THOMSON-CSF)		
A	GB-A-2 017 440 (MATSUSHITA)		
A	US-A-3 766 494 (T. ANBE et al.)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 01 P
Le present rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-08-1985	Examineur LAUGEL R.M.L.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			