

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **89101801.2**

(51) Int. Cl.4: **H01P 1/208 , H01P 7/10**

(22) Date de dépôt: **02.02.89**

(30) Priorité: **12.02.88 FR 8801696**

(43) Date de publication de la demande:
23.08.89 Bulletin 89/34

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB

(71) Demandeur: **ALCATEL ESPACE**
11, avenue Dubonnet
F-92407 Courbevoie Cédex(FR)

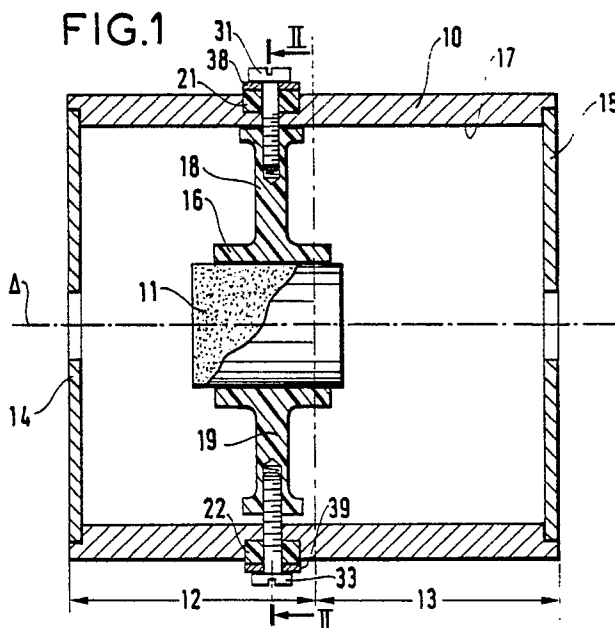
(72) Inventeur: **Gueble, Jean Michel**
7, Allée de la Têt
F-31770 Colomiers(FR)
Inventeur: **Theron, Bernard**
112, Jardins de Naubours, Auzielle
F-31650 Saint Orens(FR)
Inventeur: **Latouche, Yannick**
Avenue de Bouconne
F-31490 Legueuin(FR)
Inventeur: **Ducrocq, Bernard**
17, rue Romain Rolland
F-31520 Ramonville Saint Agne(FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

(54) **Filtre à résonateur diélectrique.**

(57) La présente invention se rapporte à un filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique (10) à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique (11) cylindrique dont l'axe de symétrie (Δ) est colinéaire avec celui de ladite cavité (10), caractérisé en ce que le résonateur, est maintenu par un système de mandrin (16).

Application au domaine des hyperfréquences.



Filtre à résonateur diélectrique

L'invention se rapporte à un filtre à résonateur diélectrique.

Un tel filtre est basé sur les principes suivants :

- Utilisation des modes du résonateur diélectrique blindé .

- Réutilisation des méthodes classiques d'excitation et de couplage des modes, notamment grâce à :

* des vis de réglages agissant sur le champ électrique.

* des iris de couplage utilisant le champ magnétique.

Un article paru dans "Electronics Letters", vol. 16, n° 17, du 14 août 1980, pages 646-647 intitulé "Dielectric resonator dual modes filter" de P. Guillon, Y. Garault et J. Farenc décrit un résonateur diélectrique blindé de forme cylindrique dans lequel plusieurs modes dégénérés à des fréquences naturelles identiques peuvent se propager. Ces modes dégénérés peuvent être couplés entre eux pour former des circuits couplés en perturbant la configuration géométrique de la structure : On peut ainsi avoir une perturbation de la fréquence pour le mode TE_{01p} grâce à une vis d'accord, et un filtre diélectrique bimode utilisant deux modes HE_{111} du résonateur polarisés perpendiculairement.

Une demande de brevet européen n° 0 064 799 décrit un élément résonateur en céramique disposé dans une cavité pour former un résonateur micro-onde composite. Deux vis d'accord, situées dans la cavité le long d'axes orthogonaux, permettent de réaliser l'accord de l'ensemble le long de ces axes, à des fréquences proches de la fréquence de résonance fondamentale de l'élément résonateur. Plusieurs cavités de ce type peuvent être assemblées pour former un guide d'onde en utilisant plusieurs séparations transverses. Le couplage entre ces différentes cavités peut alors être réalisé à l'aide de simples fentes, de deux fentes en forme de croix ou à l'aide d'iris circulaires. Dans chaque cavité une vis de réglage est positionnée selon un axe à 45° par rapport aux vis d'accord orthogonales de manière telle que la résonance le long d'un des axes orthogonaux soit couplée à la résonance le long de l'autre axe.

Mais ces documents de l'art antérieur ne donnent aucune précision concernant :

- la position du résonateur dans la cavité métallique,

- les matériaux utilisés pour la cavité, les dispositifs de réglages et le système de maintien du résonateur,

- le principe de tenue du résonateur diélectrique dans la cavité.

Dans d'autres documents de l'art antérieur, on donne quelques détails concernant les matériaux

utilisés pour la cavité :

- utilisation d'invar et de fibre de carbone ;

- ou utilisation d'un autre matériau dont les coefficients de dilatation mis en oeuvre sont compensés.

En ce qui concerne le diélectrique de maintien, peu de solutions précises sont indiquées, par exemple :

- des matériaux à faibles pertes isolant en forme de colonne ou de coussin (polystyrène ou PTFE (polytétrafluoréthylène), mousse).

L'invention, tout en permettant d'optimiser les courbes de réponse de filtres à résonateurs diélectriques en bande proche de la résonance et en large bande, a pour objet de résoudre les différentes questions soulevées pour la réalisation de ces filtres.

Elle propose à cet effet un filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique cylindrique dont l'axe de symétrie est colinéaire avec celui de ladite cavité, caractérisé en ce que le résonateur est maintenu, en une position longitudinale dissymétrique à l'intérieur de ladite cavité, par un système à mandrin qui l'ensère sur sa partie cylindrique et qui comprend au moins un pied de fixation à ladite cavité permettant un jeu par rapport à cette cavité.

Un tel filtre présente de nombreux avantages, à savoir :

- il permet d'avoir un écart suffisant en fréquence entre le mode $HE_{1,1,\delta}$ par exemple et les autres modes de façon à obtenir une bande libre de modes parasites assez large,

- les dimensions des fentes de couplage restent faibles ce qui diminue fortement les couplages parasites,

- il permet de réaliser des filtres à structure plus que bimodes.

Plus particulièrement l'invention concerne un filtre à résonateur diélectrique dans lequel :

- la cavité est fermée à au moins l'une de ses extrémités par un iris,

- le résonateur est tenu par un système à mandrin fixé à la paroi interne de la cavité par trois pieds à 120° l'un de l'autre, l'un étant un point fixe, les deux autres permettant un jeu entre la cavité et le système à mandrin grâce à des joints élastiques qui permettent d'absorber toute contrainte radiale obtenue à cause de dilatations différentielles.

Avantageusement, ce système à mandrin peut être réalisé par trois pièces cylindriques :

. une première pièce se terminant à une première extrémité longitudinale par une portée interne conique et à sa seconde extrémité par une portée interne fileté,

- . une seconde pièce mobile à l'intérieur de cette première pièce, dont une portée inclinée externe peut coulisser contre la portée conique,
- . une pièce fileté engagée dans la portée fileté de la première pièce,

Avantageusement le système à mandrin et les vis sont en matériau diélectrique, la cavité est en aluminium argenté ainsi que chaque iris.

De telles caractéristiques permettent :

- d'optimiser le coefficient de surtension (pas de matériau à pertes dans les zones critiques),
- d'obtenir un coefficient de stabilité en température d'environ 4 ppm/°C (ppm ou parties par million), ce qui est compensable en utilisant un résonateur diélectrique à -4 ppm/°C.

De plus dans un tel filtre, on peut utiliser des résonateurs cylindriques sans usinage spécifique, ce système à mandrin ayant l'avantage d'être identique quelques soient les longueurs des cavités et résonateurs, ce qui est un avantage industriel important lorsqu' on utilise par exemple un nombre élevé de canaux (multiplexeurs).

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 illustre une vue schématique en coupe longitudinale, selon le plan I-I de la figure 2, du filtre selon l'invention ;
- la figure 2 illustre une vue schématique en coupe transversale, selon le plan II-II de la figure 1, du filtre selon l'invention ;
- la figure 3 illustre une vue schématique de détail d'une réalisation de filtre selon l'invention ;
- la figure 4 représente une courbe de réponse d'une réalisation particulière du filtre selon l'invention.

Comme représenté à la figure 1, le filtre résonateur selon l'invention est formé d'une cavité cylindrique 10 à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique cylindrique 11 dont l'axe de symétrie Δ est colinéaire avec celui de ladite cavité 10.

Ce résonateur 11 a, ici, une position dissymétrique à l'intérieur de la cavité 10.

Cette cavité 10 est fermée par exemple par deux iris 14 et 15.

Le résonateur 11 est tenu dans la cavité 10 par un système à mandrin 16 qui l'enserme sur sa partie cylindrique.

Comme représenté à la figure 2, ce système à mandrin est fixé à la paroi 17 interne de la cavité par trois pieds 18, 19 et 20, à 120° les uns des autres, l'un 18 étant fixé contre ladite paroi 17, les deux autres 19 et 20 permettant un jeu entre cette paroi 17 et le système à mandrin 16 grâce aux joints élastiques 22 et 23 qui permettent d'absorber

toute contrainte radiale obtenue à cause de dilatations différentielles.

Avantageusement ces trois pieds 18, 19 et 20 peuvent être identiques.

5 Dans un exemple de réalisation, représenté partiellement à la figure 3, le système à mandrin 16 peut être réalisé par trois pièces cylindriques :

- une première pièce 25 se terminant à une première extrémité longitudinale par une portée interne conique 26 et à sa seconde extrémité par une portée interne fileté 27 ;
- une seconde pièce mobile 28 à l'intérieur de cette première pièce 25, dont une portée inclinée externe 29 peut coulisser contre la portée conique précédente 26 ;
- une pièce fileté 30 engagée dans la portée fileté de la première pièce 25.

La première pièce comprend trois embouts extérieurs filetés intérieurement situés à 120° les uns des autres, dans lesquels peuvent être introduites trois vis 31, 33 et 37, appuyant chacune sur une rondelle métallique 38 (39, 40) qui repose sur un joint en matériau élastique 21 (22 ou 23) permettant de compenser la dilatation thermique des matériaux qui forment le filtre. Sur la figure 3 n'a été représentée que l'une 31 de ces trois vis 31, 33, 37 qui est introduite dans un embout fileté 32, et qui repose sur la rondelle 38.

20 Lorsque l'on visse (34) la pièce fileté 30 dans la partie fileté de la première partie 25, la portée inclinée 29 de la seconde pièce 28 se déplace (35) le long de la portée conique 26 de la première pièce 25, ce qui permet un serrage perpendiculaire sur la partie cylindrique 36 du résonateur.

35 Dans le dispositif de l'invention on prend comme base l'utilisation de cavités et de dispositifs de réglages en aluminium argenté.

Dans un exemple de réalisation, le filtre de l'invention répond aux caractéristiques suivantes :

- 40 - le résonateur 11 est tenu par un système à mandrin dont le couple de serrage est déterminé pour tenir des accélérations jusqu'à 30g et des contraintes thermiques importantes,
- ce système à mandrin est tenu à la cavité en aluminium par trois vis en matériau diélectrique, à 120° les uns des autres. Une de ces vis est un point fixe (elle assure un contact entre la cavité et le système à mandrin), les deux autres vis permettent un jeu entre la cavité et le système à mandrin ; le serrage à ce niveau est obtenu avec trois joints identiques qui permettent d'absorber les contraintes radiales obtenues à cause des dilatations différentielles : Ces contraintes lorsqu'elles ne sont pas minimisées créent un effet de parapluie qui rapproche le résonateur d'un des fonds de la cavité et modifie donc sa fréquence de résonance.

55 Dans un exemple de réalisation, les éléments constitutifs du filtre de l'invention ont les dimen-

sions suivantes :

- le résonateur :

- . diamètre = 16 mm
- . longueur = 8,4 mm

- la cavité :

- . diamètre intérieur = 32 mm
- . longueur $\approx$ 21 mm

- position du résonateur dans la cavité :

- . $h = 1,5$ mm (distance entre l'extrémité du résonateur et l'iris)
- . $D \approx 10$ mm (distance entre l'iris et la fixation)
- . $X \approx 2,8$ mm (distance entre la fixation et le point où tient le résonateur)

- fente de couplage de l'iris :

- . largeur $\approx$ 2 mm
- . longueur $\approx$ 6 mm

- matériaux utilisés :

- . cavité en aluminium
- . iris en aluminium
- . fixation en diélectrique

on considère alors un couple de serrage du résonateur avec son mandrin d'environ 25 cm Newton.

Plusieurs cavités selon l'invention peuvent être mises bout à bout pour réaliser un filtre à n pôles. Ainsi les caractéristiques définies précédemment permettent en mettant bout à bout 4 cavités pour réaliser un filtre 8 pôles autocorrigé dans la bande 3,7 GHz/4,2 GHz dont les performances sont données dans la courbe du paramètre de transfert en gain (en décibels) en fonction de la fréquence (en gigahertz), représentée à la figure 4.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1/ Filtre à résonateur diélectrique comprenant au moins une cavité cylindrique (10) à l'intérieur de laquelle se trouve un résonateur diélectrique (11) cylindrique dont l'axe de symétrie (Δ) est colinéaire avec celui de ladite cavité (10), caractérisé en ce que le résonateur est maintenu, en une position longitudinale dissymétrique à l'intérieur de ladite

cavité (10), par un système à mandrin qui l'ensère sur sa partie cylindrique et qui comprend au moins un pied de fixation à ladite cavité permettant un jeu par rapport à cette cavité.

2/ Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité (10) est fermée à au moins l'une de ses extrémités par un iris (14, 15).

3/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système à mandrin (16) est fixé à la paroi interne de la cavité par trois pieds (18, 19, 20) à 120° les uns des autres, l'un étant un point fixe, les deux autres permettant un jeu entre la cavité (10) et ledit système à mandrin grâce à des joints élastiques qui permettent d'absorber toute contrainte radiale obtenue à cause de dilatations différentielles.

4/ Filtre selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système à mandrin (16) est réalisé par trois pièces cylindriques :

- une première pièce (25) se terminant à une première extrémité longitudinale par une portée interne conique (26) et à sa seconde extrémité par une portée interne filetée (27) ;
- une seconde pièce mobile (28) située à l'intérieur de cette première pièce (25), dont une portée inclinée externe (29) peut coulisser contre la portée ionique (26) ;
- une pièce filetée (30) engagée dans la portée filetée (27) de la première pièce (25).

5/ Filtre selon la revendication 3, caractérisé en ce que les trois pieds sont réalisés par trois embouts extérieurs filetés intérieurement dans lesquels peuvent être introduites trois vis (31, 33, 37), deux d'entre elles, au moins, appuyant sur une rondelle qui repose sur un joint en matériau élastique permettant de compenser la dilatation thermique des matériaux qui forment le filtre.

6/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système à mandrin (16) et les pieds sont en matériau diélectrique.

7/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cavité (10) est en métal argenté.

8/ Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque iris (14, 15) est en métal argenté.

9/ Filtre, caractérisé en ce qu'il est formé de plusieurs cavités selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG.1

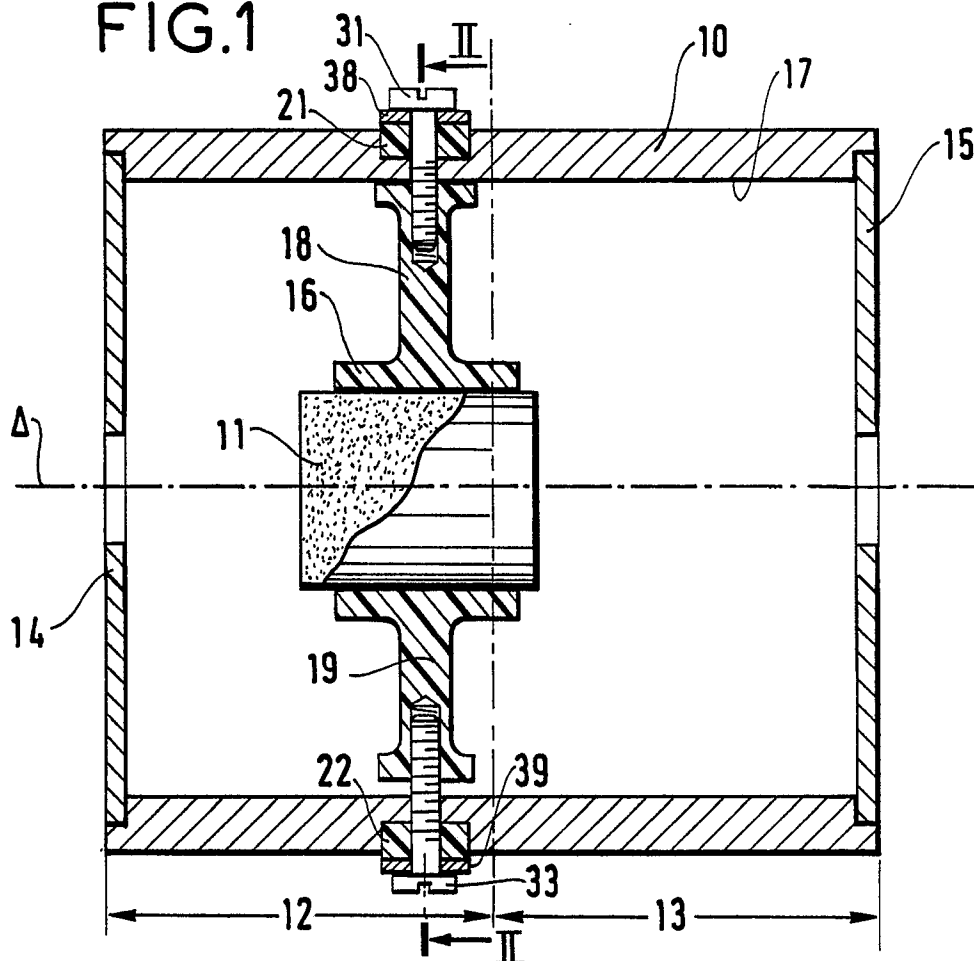
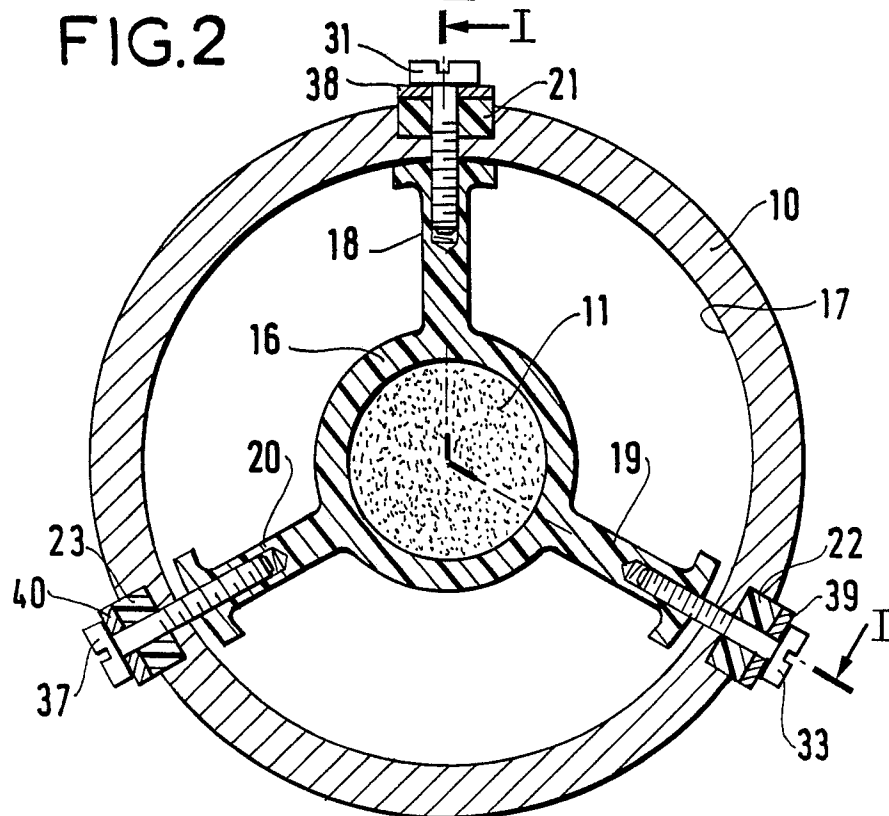


FIG.2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 10 1801

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)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 11, no. 59 (E-482)[2506], 24 février 1987, page 24 E 482; & JP-A-61 218 202 (NIPPON SOKEN INC.) 27-09-1986 * Résumé; figures * ---	1,2,9	H 01 P 1/208 H 01 P 7/10
A	FR-A-2 391 569 (PATELHOLD) * Page 4, ligne 34 - page 5, ligne 8; figure 1A * ---	1,6	
A	EP-A-0 068 919 (THOMSON CSF) * Page 3, lignes 2-9; page 4, lignes 32-36; figure * ---	1,6	
A	US-A-4 035 749 (M.W. SLOCUM et al.) * Colonne 4, lignes 26-40; figures 1-7 * ---	1,2,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 42 (P-177)[1187], 19 février 1983, page 149 P 177; & JP-A-57 194 363 (MURATA SEISAKUSHO K.K.) 29-11-1982 * Résumé; figures * ---	1,4	
A	US-A-4 630 009 (WAI-CHEUNG TANG) * Colonne 7, lignes 48-50; figure 7 * ---	1,2,9	
A	GB-A- 882 408 (PATELHOLD) * En entier * ---	3,5	
A	US-A-3 249 890 (C.A. BEATY) * Colonne 2, ligne 70 - colonne 3, ligne 4; figures 1,2 * ---	3,5,6	
A	US-A-3 009 123 (W.B. MIMS) * Colonne 3, ligne 73 - colonne 4, ligne 4; figures 1-3 * --- -/-	7,8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-05-1989	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			



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)
A	US-A-3 213 393 (K.D. POWELL et al.) * Figures 1-3 * ---	1,3,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 31 (E-295)[1754], 9 février 1985; & JP-A-59 176 905 (FUJITSU K.K.) 06-10-1984 * Résumé; figure * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 31 (E-295)[1754], 9 février 1985, page 162 E 295; & JP-A-59 176 906 (FUJITSU K.K.) 06-10-1984 * Résumé; figures * ---	1	
A	US-A-2 405 437 (L.M. LEEDS) * Figures 1,2 * -----	3,6	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-05-1989	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			