



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.04.2001 Bulletin 2001/15

(51) Int Cl.7: **H04L 27/10**, H03M 1/64,
H04R 3/00, H03G 1/00,
H03G 3/00

(21) Numéro de dépôt: **00402725.6**

(22) Date de dépôt: **04.10.2000**

(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

• **Genest, Pierre**
95430 Butry sur Oise (FR)
• **Op't Eynde, Frank**
B-3012 Wilsele (BE)

(30) Priorité: **04.10.1999 FR 9912350**

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

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

(72) Inventeurs:
• **Moeneclaey, Nicolas**
92600 Asnieres sur Seine (FR)

(54) **Canal de transmission audio a haut rendement**

(57) Système de réception audio comprenant :

cond signal, sous forme analogique, au haut-parleur (10) ;

- Un modulateur (1) pour moduler un premier signal audionumérique avec un premier taux en un second signal audionumérique avec un second taux supérieur au premier, ledit second signal comprenant une pluralité de mots de longueur de 1 bit sur une période prédéterminée;
- Un dispositif de sortie (11) comportant un haut-parleur (10) et des moyens pour transmettre le se-

caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif de contrôle (2), connecté d'une part au modulateur (1) en recevant le second signal et d'autre part au dispositif de sortie (11), le dispositif de contrôle étant apte à contrôler le dispositif de sortie (11) à partir d'une partie de ladite période prédéterminée, la longueur de ladite partie étant déterminée en fonction du volume désiré.

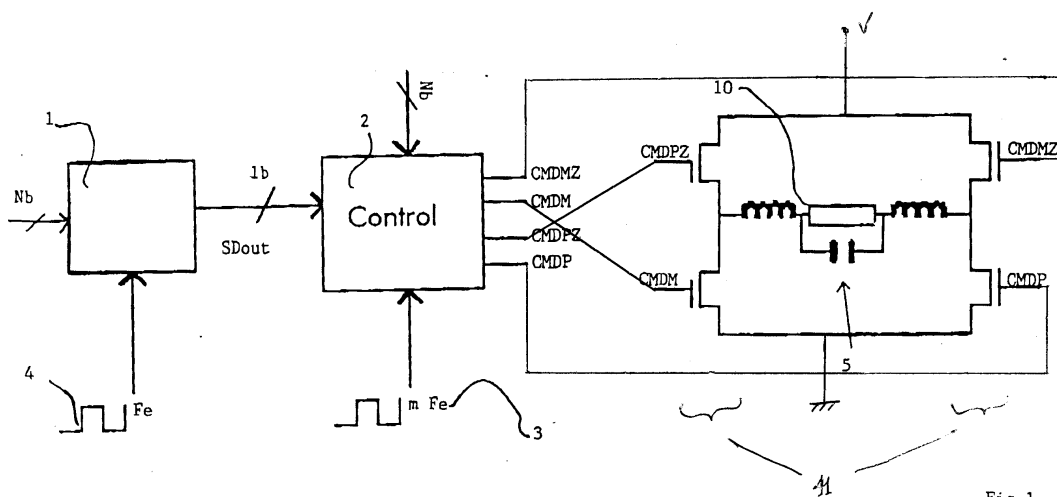


Fig.1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des chaînes de réception audio en particulier dans les systèmes portables de faible consommation.

[0002] Différents systèmes existent pour transformer un signal numérique en signal analogique de puissance qui permet d'émettre des sons par le biais d'un haut-parleur.

[0003] La demande de brevet FR-A-2765419 décrit un dispositif de génération de signaux analogiques à partir de convertisseurs analogique-numérique. Il décrit l'utilisation d'un modulateur Sigma-Delta dans la transmission du signal numérique, ainsi que la génération des signaux analogiques, sans permettre toutefois de contrôler le volume de sortie de manière simple.

[0004] Le convertisseur de signal numérique en signal analogique comporte en général un contrôle du volume. On dispose ensuite un filtre passe-bas permettant d'éliminer les composantes liées à l'échantillonnage, ainsi qu'un amplificateur de puissance. L'amplificateur de puissance consomme beaucoup de puissance et abaisse l'efficacité du circuit général. Ce système n'est pas satisfaisant car, même s'ils permet un réglage du volume, il nécessite un grand nombre de composants analogiques tel qu'un convertisseur digital vers analogique 1 bit, des filtres actifs, un amplificateur de puissance. Ces composants sont intégrés sur une puce dédiée.

[0005] Afin de générer le son transmis par le canal audionumérique, il est connu d'utiliser un modulateur Sigma-Delta suivi d'un dispositif permettant de convertir le signal numérique en signal analogique et des dispositifs permettant de filtrer le bruit créé lors de la transmission, ainsi qu'un dispositif de génération du son. Le modulateur Sigma-Delta est généralement suivi d'une sortie de classe D.

[0006] Cette deuxième solution, bien qu'essentiellement numérique ne permet pas de contrôler le volume de sortie sans abaisser le rapport signal sur bruit du fait de l'ajout de composants supplémentaires. Elle présente l'avantage de ne nécessiter qu'un filtre passif discret (à base de composants RLC) en plus de la partie numérique mais ne permet pas le réglage du volume.

[0007] Le modulateur Sigma-Delta est utilisé pour passer d'un mot de N bits à un mot de M bits, M étant inférieur à N, en éliminant l'erreur de troncature dans la bande de signaux utiles, qui est la bande dans laquelle la sinusoïde ou un autre signal est synthétisé. Les composantes spectrales liées à cette troncature sont ensuite rejetées hors de cette bande. Dans l'application selon l'invention, la longueur des mots de sortie est de 1 bit. De plus, à la sortie du modulateur, le débit de sortie est plus rapide que celui d'entrée et peut être réglé pour obtenir un facteur entier de multiplication.

[0008] L'invention cherche à améliorer l'efficacité du canal de réception audio de la seconde solution tout en utilisant un minimum de composants linéaires, dissipa-

teurs de puissance. Ce canal doit convertir les données d'entrée numériques en un signal analogique pour permettre un contrôle du volume par l'utilisateur, sans perte dans le rapport signal-bruit, et piloter un haut-parleur à faible impédance.

[0009] L'invention concerne un système de réception audio comprenant un modulateur pour moduler un premier signal audionumérique avec un premier taux en un second signal audionumérique avec un second taux supérieur au premier, ledit second signal comprenant une pluralité de mots de longueur de 1 bit sur une période prédéterminée ; ainsi qu'un dispositif de sortie comportant un haut-parleur et des moyens pour transmettre le second signal, sous forme analogique, au haut-parleur.

[0010] Suivant une réalisation particulière, ces moyens sont des transistors de commutation d'une sortie de classe D.

[0011] Le système comporte en outre un dispositif de contrôle, connecté d'une part au modulateur en recevant le second signal, et d'autre part au dispositif de sortie. Le dispositif de contrôle est apte à contrôler le dispositif de sortie à partir d'une partie de ladite période prédéterminée, la longueur de ladite partie étant déterminée en fonction du volume désiré.

[0012] L'invention concerne également un procédé de réception audio comprenant une étape de modulation d'un premier signal audionumérique avec un premier taux en un second signal audionumérique avec un second taux supérieur au premier, ledit signal comprenant une pluralité de mots de longueur de 1 bit sur une période prédéterminée et une étape de réception dudit second signal dans un haut-parleur.

[0013] Le premier signal audionumérique est avantageusement modulé dans un premier modulateur du type Sigma-Delta et comporte une pluralité de mots de longueur de 1 bit.

[0014] Préalablement à l'étape de réception, le haut-parleur est commandé en fonction d'une partie de ladite période prédéterminée, la longueur de ladite partie étant déterminée en fonction du volume désiré. Dans une variante, la longueur de ladite partie commande un court-circuit de l'alimentation.

[0015] Le signal de sortie du modulateur Sigma-Delta est un flux de 1 bit, avec une fréquence supérieure à la fréquence de Nyquist. Le bruit de quantification à cette sortie se situe principalement dans les hautes fréquences. On pilote directement les transistors de commutation de la sortie de classe D avec cet échantillonnage. Le filtre passe-bas dans la sortie de classe D est constitué par un filtre RLC du second ordre dans lequel la résistance forme le haut-parleur.

[0016] L'information numérique transmise dans le signal permet de contrôler le volume en modifiant la longueur de chaque donnée de sortie ("0" ou "1") du flux donné par le modulateur Sigma-Delta.

[0017] Le signal de sortie du modulateur Sigma-Delta est à la fréquence F_e . Le pilote de l'étape suivante a une fréquence de $N \cdot F_e$, où N est un nombre entier, ce qui

permet de diviser la période T_e , associée à la fréquence F_e ($T_e = 1/F_e$). Pendant une période T_e , on utilise deux subdivisions. La première subdivision correspond au temps pendant lequel la charge est connectée à l'alimentation S ou -S, selon la valeur du signal de sortie du modulateur Sigma-Delta (Sdout). La seconde correspond au temps pendant lequel la charge est court-circuitée à la masse.

[0018] La valeur du rapport de la durée de deux subdivisions est utilisée pour régler le volume.

[0019] Pour éviter une consommation excessive de puissance, ou la destruction des transistors MOS, une période de non chevauchement (TN) garantit que le NMOS et le PMOS du même côté ne sont pas conducteurs au même moment.

[0020] Chaque période du signal de sortie du modulateur Sigma-Delta est divisée en deux subdivisions : la première correspond au temps pendant lequel le haut-parleur est alimenté, et la seconde correspond au temps pendant lequel il est passif. La valeur du rapport entre ces deux subdivisions est utilisée pour régler le volume.

[0021] Tous les terminaux mobiles comportant des moyens de réception audionumérique peuvent utiliser le système selon l'invention.

[0022] L'invention permet d'éviter l'ajout d'un dispositif linéaire comme un amplificateur opérationnel ou des capacités groupées. De plus, le processus numérique est simplifié, ce qui permet de diminuer le coût de la fonction. La précision du contrôle du volume repose sur la précision de l'horloge principale.

[0023] La figure 1 représente un schéma général du système selon l'invention.

[0024] La figure 2 représente un exemple de codage du signal et les signaux aux bornes des différentes entrées.

[0025] Le dispositif de contrôle 2 selon l'invention est disposé après le modulateur Sigma-Delta 1 et reçoit son signal de sortie, comme on peut le voir dans la figure 1. Le signal est alors modulé dans le dispositif de contrôle 2 à une fréquence F_c multiple de celle de sortie F_e du modulateur Sigma-Delta 1. Dans cet exemple, $m=6$ et $F_e=2\text{MhZ}$, de telle manière que $F_c=12\text{MhZ}$. La modulation est effectuée grâce à une seconde horloge 3. Cette seconde horloge peut être couplée à l'horloge du modulateur Sigma-Delta 4. Ce dispositif de contrôle 2 intègre ainsi les données liées au volume dans les subdivisions du signal, en définissant les intervalles de temps qui contiennent le signal utile.

[0026] Le dispositif de sortie 11 représente un pont de sortie de classe D. Les différentes bornes du dipôle (CMDP, CMDPZ, CMDM, CMDMZ) permettent de contrôler le signal de sortie, en fonction du signal émis par le dispositif de contrôle 2. Ce pont comporte, de manière classique, un pont RLC 5. Ce pont RLC permet de réaliser un filtre passe-bas améliorant la qualité du signal sonore émis par la résistance 10 qui joue le rôle de haut-parleur. Bien entendu, le filtre passe-bas peut être réalisé d'une autre manière. Le dispositif de sortie 11 est

d'une part alimenté par une tension V fixe et d'autre part mis à la masse.

[0027] Le système selon l'invention est destiné à un réglage statique du volume : il est bien connu qu'un utilisateur règle le volume de son appareil une à deux fois lors de l'utilisation. L'invention utilise également le fait qu'à haute fréquence, l'utilisateur n'entend pas les interruptions temporaires d'émission sonore.

[0028] La figure 2 permet de comprendre comment le volume est modulé dans le signal transmis. Dans ce cas, le signal utile est transmis dans les trois premières périodes T_c (correspondant à la fréquence de sortie F_c) du train d'ondes. On note cette valeur T_t . Les valeurs numériques choisies dans cet exemple permettent de disposer de six périodes T_c dans une période T_e . Le haut-parleur, au lieu d'être sollicité une fois dans le temps T_e , est sollicité T_t/T_c fois dans le temps T_t . Le réglage du volume consiste à définir ce nombre T_t/T_c .

[0029] L'oreille humaine ne permet pas de remarquer le changement de fréquence du haut-parleur. Les mots de 1 bits à la fréquence F_e sont représentés dans la ligne 6. Les lignes 7 et 8 représentent respectivement les périodes T_c et T_e . L'ensemble des lignes 9a, 9b, 9c, 9d représentent respectivement le signal aux bornes CMDP, CMDPZ, CMDM, CMDMZ du pont de sortie. Dans cet exemple, le signal utile est transmis dans les trois premières périodes T_c : $T_t/T_c=3$. L'information concernant le volume est alors le rapport T_t/T_e .

[0030] Les trois périodes suivant T_t sont inutilisées, en particulier en l'absence de filtre passif aux bornes dans une première variante. Pour supprimer le bruit, un filtre passif est ajouté.

[0031] Dans le cas d'une utilisation sans filtre passif, il est avantageux mais non obligatoire d'effectuer un court-circuit pendant les périodes résiduelles afin d'éliminer les charges résiduelles. Dans le cas où l'on utilise un filtre passif, un court-circuit permet d'éviter que des charges demeurent et dégradent ledit filtre. L'usage du filtre passif sans court-circuit oblige à employer des moyens supplémentaires qui nuisent à l'efficacité et à la simplicité du dispositif, afin d'éliminer les charges résiduelles.

[0032] Tout élément permettant de découper la période du signal en sous-périodes peut remplacer l'horloge. En particulier, si un découpage en périodes régulières est plus avantageux, tout autre découpage peut être utilisé, ce qui compliquera la lecture de l'information concernant le volume. Pour un réglage de volume donné, tout type de répartition du signal est possible dans la période principale T_e .

[0033] L'information la plus importante consiste en le nombre global de sous-périodes utilisées : T_t/T_c . Il n'est pas obligatoire que ces périodes soient toutes consécutives.

[0034] Dans ce cas, la partie de la période prédéterminée permettant de régler le volume comporte des sous-périodes non consécutives. La longueur totale T_t contient toujours l'information.

[0035] Il est nécessaire que cette répartition soit reproductible.

[0036] Une variante consiste à modifier la répartition des signaux utiles en fonction du volume. Cette variante permet d'optimiser l'utilisation des différents composants.

Revendications

1. Système de réception audio comprenant :

- Un modulateur (1) pour moduler un premier signal audionumérique avec un premier taux en un second signal audionumérique avec un second taux supérieur au premier, ledit second signal comprenant une pluralité de mots de longueur de 1 bit sur une période prédéterminée;
- Un dispositif de sortie (11) comportant un haut-parleur (10) et des moyens pour transmettre le second signal, sous forme analogique, au haut-parleur (10);

caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif de contrôle (2), connecté d'une part au modulateur (1) en recevant le second signal et d'autre part au dispositif de sortie (11), le dispositif de contrôle étant apte à contrôler le dispositif de sortie (11) à partir d'une partie de ladite période prédéterminée, la longueur de ladite partie étant déterminée en fonction du volume désiré.

2. Système de réception audio selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dispositif de sortie comporte un filtre passif sur le haut-parleur.

3. Système de réception audio selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la partie de la période prédéterminée permettant de régler le volume comporte des sous-parties non toutes consécutives.

4. Système de réception audio selon la revendication 3 caractérisé en ce que la répartition des sous-parties non toutes consécutives est fonction du volume désiré.

5. Terminal caractérisé en ce qu'il comporte un système de réception audio selon l'une des revendications 1 à 4.

6. Procédé de réception audio comprenant :

- une étape de modulation (3) d'un premier signal audionumérique avec un premier taux en un second signal audionumérique avec un second taux supérieur au premier, ledit signal comprenant une pluralité de mots de longueur de 1 bit sur une période prédéterminée;

- une étape de réception dudit second signal dans un haut-parleur (10);

caractérisé en ce que préalablement à l'étape de réception, le haut-parleur est commandé en fonction d'une partie de ladite période prédéterminée, la longueur de ladite partie étant déterminée en fonction du volume désiré.

7. Procédé de réception audio selon la revendication 6 caractérisé en ce que la longueur de ladite partie commande un court-circuit de l'alimentation.

8. Procédé de réception audio selon la revendication 6 ou 7 caractérisé en ce que le premier signal audionumérique est modulé dans un modulateur (1) et comporte une pluralité de mots de longueur de 1 bit.

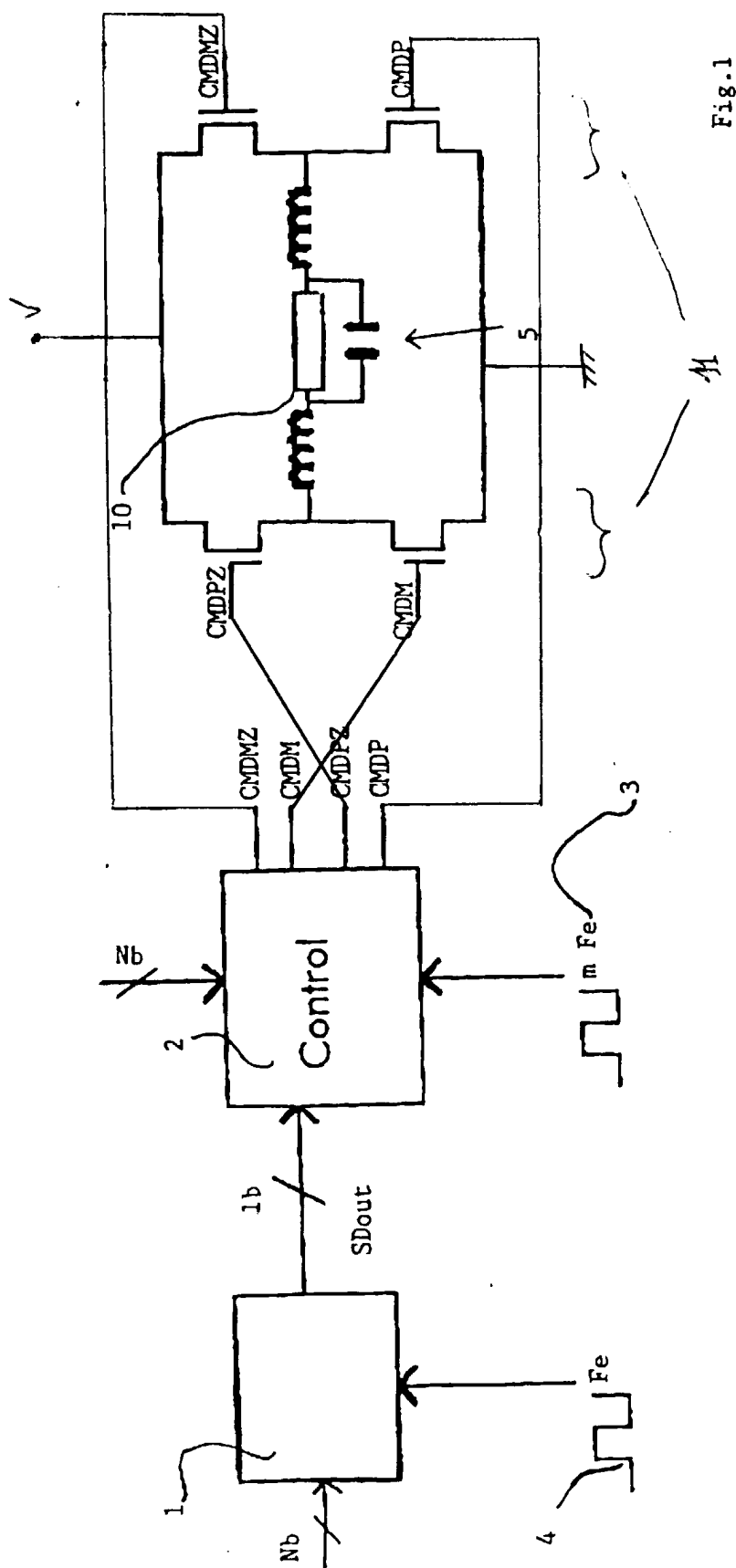
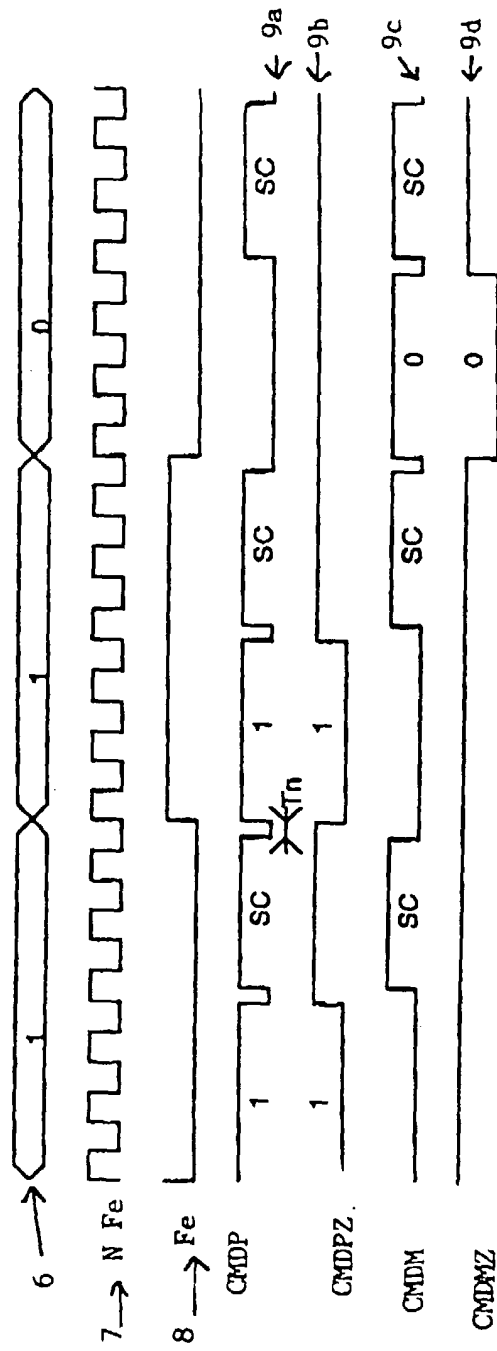


Fig. 1

Fig. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 2725

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)
Y,D	FR 2 765 419 A (THOMSON CSF) 31 décembre 1998 (1998-12-31) * page 3, ligne 10 - page 5, ligne 4; figures *	1,6	H04R3/00 H03G1/00 H03G3/00
Y	US 5 898 340 A (CHATTERJEE MANJIRNATH A ET AL) 27 avril 1999 (1999-04-27)	1,6	
A	* colonne 4, ligne 55 - colonne 7, ligne 15; figures *	2-5,7,8	
A	US 5 442 317 A (STENGEL ROBERT E) 15 août 1995 (1995-08-15) * colonne 2, ligne 17 - colonne 4, ligne 13; figures *	1-8	
A	US 5 398 003 A (HEYL LAWRENCE F ET AL) 14 mars 1995 (1995-03-14) * colonne 3, ligne 55 - colonne 6, ligne 16; figures *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H04R H03G H03F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 8 février 2001	Examineur Gastaldi, G
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 03.82 (F04C02)

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

EP 00 40 2725

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.

08-02-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2765419 A	31-12-1998	CA 2239581 A	27-12-1998
		EP 0887941 A	30-12-1998
		JP 11145828 A	28-05-1999
		US 6075474 A	13-06-2000
		ZA 9805539 A	01-02-1999
US 5898340 A	27-04-1999	AUCUN	
US 5442317 A	15-08-1995	US 5506493 A	09-04-1996
		AU 5667194 A	08-06-1994
		WO 9411799 A	26-05-1994
US 5398003 A	14-03-1995	AUCUN	

EPO FORM P0460

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