



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.07.2005 Bulletin 2005/30

(51) Int Cl.7: **H04R 5/02**

(21) Numéro de dépôt: **05364002.5**

(22) Date de dépôt: **13.01.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: **Kerneis, Yvon**
29490 Guipavas (FR)

(74) Mandataire: **Guéné, Patrick Lucien Juan Joseph**
Cabinet Vidon
Technopole Atalante
16B, rue de Jouanet
BP 90333
F-35703 Rennes Cedex 7 (FR)

(30) Priorité: **13.01.2004 FR 0400274**

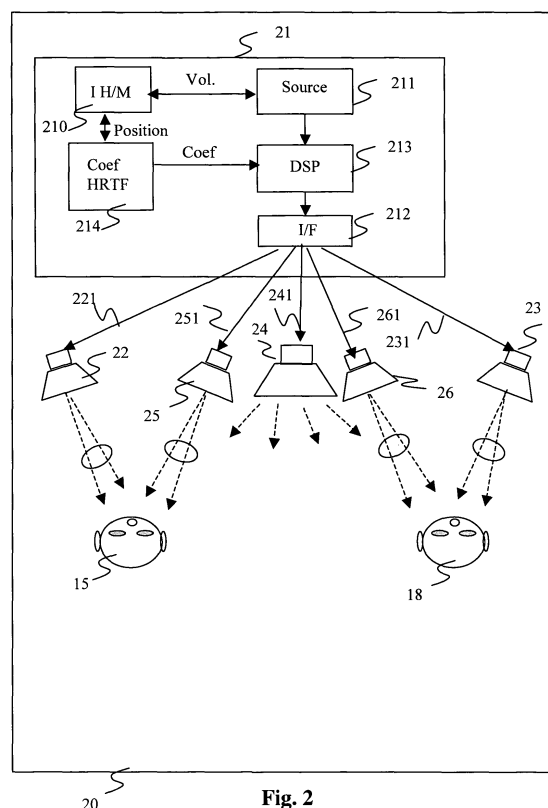
(71) Demandeur: **Cabasse SA**
29280 Plouzane (FR)

(54) **Système acoustique pour véhicule et dispositif correspondant**

(57) L'invention concerne un système acoustique pour véhicule comprenant :

- au moins une source (211) adaptée à produire un signal sonore source ;
- au moins un ensemble d'au moins deux haut-parleurs (22 à 26), chacun des haut-parleurs étant adapté à produire un signal sonore qui lui est associé ; et
- des moyens de filtrage (214, 213) effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux des signaux sonores associés chacun à au moins un des haut-parleurs, de sorte qu'ils soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par au moins un des auditeurs positionné dans un emplacement prédéterminé.

L'invention concerne également un dispositif correspondant.



Description

1. Domaine de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine du son et de l'audio et plus précisément, l'invention concerne des dispositifs et systèmes destinés à des véhicules de transport et/ou de déplacement de personnes (notamment automobiles, camions, avions, bateaux, trains).

2. Solutions de l'art antérieur

[0002] Traditionnellement, les véhicules automobiles sont équipés d'auto-radios reliés à des haut-parleurs situés dans une planche de bord, dans des portières et/ou à l'arrière du véhicule. Il est en général possible d'équilibrer (fader) la puissance restituée par les différents haut-parleurs entre l'avant et l'arrière d'une part et entre la gauche et la droite. Un caisson de basse est parfois ajouté dans le coffre du véhicule. Néanmoins, l'image stéréophonique restituée par les haut-parleurs n'est pas optimale et reste difficile à maîtriser.

[0003] Ainsi, la figure 1 illustre un système acoustique pour véhicule connu en soi et qui comprend :

- un auto-radio 11 ;
- des haut-parleurs 12 et 13 de médiums (avec une fréquence de coupure de 5 kHz) et d'aigus de relativement faible bande passante, placés respectivement sur les cotés gauche et à droite de la planche de bord du véhicule et dans les portières ;
- des haut-parleurs 16 et 17 de médiums et d'aigus placés respectivement sur les cotés gauche et droite de la plage arrière du véhicule ; et
- un haut-parleur 14 de basse placé à l'arrière du véhicule.

[0004] Typiquement, les haut-parleurs avant comprennent des haut-parleurs médiums de 13 ou 17 cm montés dans le bas des portières, distants de plus d'un mètre et associés à un tweeter montés sur le tableau de bord. L'auto-radio 11 comprend une source sonore 111 commandée par une interface homme/machine 110 qui permet notamment de contrôler la source elle-même, le volume sonore de sortie et le fader et fournissant un signal sonore sur cinq voies à une interface 112.

[0005] L'interface 112 alimente séparément chacun des haut-parleurs 12, 13, 14, 16 et 17 via des liaisons 121, 131, 141, 161 et 171.

[0006] Les haut-parleurs sont sensiblement omnidirectionnels afin que deux personnes (par exemple conducteur et passager) puissent entendre correctement le son produit par les cinq haut-parleurs 12, 13, 14, 16 et 17. Néanmoins, le son (qui se propage selon une direction représentée par des traits en pointillés) produit par ces derniers subit de nombreuses réflexions sur l'habitacle, ce qui donne une image sonore diffuse. Il n'est

donc pas possible pour un auditeur d'avoir une bonne image stéréophonique même s'il peut contrôler via le fader le volume restitué par chacun des haut-parleurs. En outre, la fréquence de coupure est à 5 kHz entre les haut-parleurs de médiums ce qui correspond à une longueur d'onde de l'ordre de 6,8 cm, ce qui est très faible devant l'écartement des haut-parleurs et qui empêche donc une bonne cohérence dans la restitution des sources sonores.

3. Objectifs de l'invention

[0007] L'invention selon ses différents aspects a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

[0008] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un système acoustique pour véhicule qui améliore la qualité d'écoute stéréophonique tout en conservant un bon équilibre spectral.

[0009] L'invention a également pour objectif d'améliorer le rendu du relief sonore produit par des haut-parleurs.

[0010] Un objectif complémentaire de l'invention est d'offrir une qualité d'écoute adaptée à chacun des passagers d'un véhicule.

[0011] Encore un autre objectif de l'invention est de fournir une source sonore à cohérence spatiale (notamment dans les aigus, la directivité de la source augmentant progressivement vers les fréquences aiguës) avec des effets de réflexions sur l'habitacle du véhicule limités et bien maîtrisés.

[0012] Un objectif de l'invention est également de permettre une mise en oeuvre relativement aisée du système acoustique.

4. Caractéristiques essentielles de l'invention

[0013] Dans ce but, l'invention propose un système acoustique pour véhicule comprenant :

- au moins une source adaptée à produire un signal sonore source ;
- au moins un ensemble d'au moins deux haut-parleurs, chacun des haut-parleurs étant adapté à produire un signal sonore qui lui est associé ; et
- au moins un emplacement prédéterminé destiné à accueillir au moins un auditeur ;

le système étant remarquable en ce qu'il comprend des moyens de filtrage effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux des signaux sonores associés chacun à au moins un des haut-parleurs, de sorte qu'ils soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par au moins un des auditeurs positionné dans un des emplacements prédéterminés.

[0014] Ainsi, les moyens de filtrage agissent simultanément sur les signaux sonores associés à des haut-

parleurs. Le filtrage permet de créer, au niveau des tympans de l'auditeur, un champ sonore similaire à celui qu'il percevrait dans une salle de concert. Pour cela, les moyens de filtrage agissent sur deux paramètres importants associés à la spatialisation perçue par les deux oreilles de l'auditeur :

- la différence d'amplitude (ou niveau) ; et
- la différence de temps (ou le retard).

[0015] En effet, un auditeur plongé dans un champ sonore (salle de concert, par exemple) perçoit notamment un phénomène correspondant à des particularités de ses oreilles et de son système de perception auditif : une scène sonore frontale, fournie par le son direct, où il peut distinguer de manière précise différents instruments de musique ; dans ce cas, l'information est captée par les deux oreilles sous forme de différence d'amplitude et de temps sur les signaux reçus par les deux tympans. Une source multicanal (à deux, trois, cinq ou sept canaux notamment), filtrés selon l'invention sur chacun des canaux, permet de restituer dans un véhicule une spatialisation du son.

[0016] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce que les moyens de filtrage comprennent des moyens de reconstitution d'une image sonore virtuelle en trois dimensions au niveau du ou des auditeurs positionnés dans l'emplacement prédéterminé, à partir des signaux sonores associés chacun à au moins un des haut-parleurs.

[0017] Un auditeur placé dans un véhicule a généralement une position fixe prédéterminée. Des filtres sonores associés à des haut-parleurs et adaptés à une bonne spatialisation du son sont ainsi mis en oeuvre en fonction de la position des haut-parleurs correspondants et de l'emplacement du ou des auditeurs.

[0018] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce que les moyens de filtrages sont de type fonction de transfert relative de tête dite HRTF.

[0019] Une fonction HRTF (de l'anglais « Head Relative Transfer Function » ou « fonction de transfert relatif de tête ») permet une image sonore à trois dimensions à partir d'au moins deux haut-parleurs dans un environnement de type véhicule tout en restant relativement simple à mettre en oeuvre.

[0020] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins une des sources comprend au moins deux canaux et en ce que chacun des filtrages est appliqué à un des canaux.

[0021] Ainsi, pour une source multicanal à, par exemple, deux, trois, cinq ou sept canaux, chacun des canaux est filtré de manière spécifique.

[0022] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins un des ensembles comprend au moins une paire de haut-parleurs, dits haut-parleurs droit et gauche, qui sont positionnés de manière sensiblement symétrique par rapport à un em-

placement prédéterminé auquel la paire est associée, des moyens de filtrage effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux signaux sonores associés chacun aux haut-parleurs droit et gauche, de sorte que les signaux sonores associés soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par un auditeur positionné à l'emplacement prédéterminé.

[0023] Ainsi, la mise en oeuvre des moyens de filtrage est facilitée dans un environnement sonore à deux canaux, les signaux destinés aux haut-parleurs droit et gauche dans une paire donnée, ne nécessitant pas de correction de phase ou d'amplitude associée à une dissymétrie de leur emplacement vis-à-vis d'un auditeur.

[0024] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins un des ensembles comprend au moins une paire de haut-parleurs, dits haut-parleurs droit et gauche, qui sont positionnés de manière sensiblement non symétrique par rapport à un emplacement prédéterminé auquel la paire est associée, et en ce que le système comprend des moyens de déphasage et de modification de l'amplitude des signaux associés chacun aux haut-parleurs droit et gauche et destinés à compenser une absence de symétrie dans la position des haut-parleurs droit et gauche par rapport à l'emplacement prédéterminé, de sorte que les signaux sonores associés soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par un auditeur positionné à l'emplacement prédéterminé.

[0025] Ainsi, dans un système à deux canaux, la mise en oeuvre des moyens de filtrage est compatible avec un positionnement non symétrique de haut-parleurs droit et gauche vis-à-vis de l'emplacement d'un auditeur, par exemple lorsqu'un pré-cablage non symétrique existe dans le véhicule ou lorsque le nombre de haut-parleurs est réduit.

[0026] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins deux des haut-parleurs sont positionnés sur une planche de bord du véhicule.

[0027] Ainsi, le système permet une bonne qualité d'écoute pour des auditeurs situés à l'avant du véhicule tout en permettant une installation simple et efficace, les haut-parleurs étant préférentiellement positionnés à proximité des moyens de commande du système. Ce positionnement permet aussi une optimisation de l'espace disponible dans l'habitacle.

[0028] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins deux des haut-parleurs sont positionnés sur un siège du véhicule.

[0029] Ainsi, le système permet également une bonne qualité d'écoute pour des auditeurs situés derrière un siège comprenant une paire de haut-parleurs selon l'invention tout en optimisant l'ergonomie du véhicule et l'utilisation de l'espace disponible dans l'habitacle.

[0030] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins deux des haut-

parleurs sont associés à un support amovible.

[0031] Ainsi, l'installation et la mise en oeuvre du système sont particulièrement simples et adaptables à différents types de véhicules.

[0032] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'il comprend des moyens d'adaptation dynamique des moyens de filtrage en fonction de la position du ou des auditeurs.

[0033] Ainsi, les caractéristiques des filtres et des commandes de haut-parleurs (des haut-parleurs pouvant être coupés si un emplacement d'auditeur n'est pas occupé par exemple) ou sont optimisées en fonction de la position du ou des auditeurs au sein du véhicule.

[0034] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'il comprend des moyens de sélection de la position du ou des auditeurs.

[0035] Ainsi, la position du ou des auditeurs peut être déterminée manuellement (le ou les auditeurs sélectionnant par exemple un mode de fonctionnement du système en fonction de positions prédéterminées) ou automatiquement (par exemple avec prise en compte d'informations fournies par des capteurs de sièges et/ou de ceinture de sécurité utilisés dans des véhicules). Les caractéristiques de filtres sont alors adaptées dynamiquement en fonction des positions sélectionnées.

[0036] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'il comprend des moyens d'identification automatique de la position du ou des auditeurs.

[0037] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins deux des haut-parleurs sont directs.

[0038] Ainsi, les sons sont sensiblement directs et peu réfléchis par l'environnement de sorte que les auditeurs sont peu gênés par les échos sur l'habitacle ou le son produit par des haut-parleurs associés à d'autres passagers du véhicule.

[0039] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce que les moyens de filtrages comprennent au moins deux filtres numériques à impulsion finie générant chacun un des signaux sonores associés à des haut-parleurs.

[0040] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce qu'au moins un des haut-parleurs est de type coaxial à moteur inversé.

[0041] Ainsi, l'encombrement des haut-parleurs est limité, les moteurs coaxiaux à moteur inversé possédant une large bande passante (couvrant notamment les fréquences médiums et aiguës). Ils peuvent donc être facilement installés dans un véhicule notamment dans un siège ou sur une planche de bord avec un écartement relativement faible.

[0042] Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce que la source appartient au groupe comprenant :

- les tuners radio ;
- les lecteurs de supports sonores pré-enregistrés ;

- les ordinateurs ;
- les consoles de jeu ; et
- les terminaux électroniques.

5 **[0043]** Selon une caractéristique particulière, le système est remarquable en ce que le véhicule appartient au groupe comprenant :

- les automobiles;
- 10 - les avions; et
- les trains.

[0044] L'invention concerne également un dispositif pour véhicule destiné à être associé à un système acoustique qui comprend :

- au moins une source adaptée à produire un signal sonore source ;
- au moins un ensemble d'au moins deux haut-parleurs, chacun des haut-parleurs étant adapté à produire un signal sonore qui lui est associé ; et
- au moins un emplacement prédéterminé destiné à accueillir au moins un auditeur ;

25 remarquable en ce que le dispositif comprend des moyens de filtrage effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux des signaux sonores associés à des haut-parleurs, de sorte qu'ils soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par au moins un des auditeurs positionné dans un des emplacements prédéterminés.

30 **[0045]** Les avantages du dispositif étant les mêmes que ceux du système acoustique pour véhicule, ils ne sont pas détaillés davantage.

5. Liste des figures

[0046] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- 45 - la figure 1 présente un système acoustique pour véhicule connu en soi ;
- la figure 2 présente schématiquement un système acoustique pour véhicule, conforme à l'invention selon un mode particulier de réalisation ;
- 50 - la figure 3 présente schématiquement un système acoustique pour véhicule, selon une variante de l'invention ;
- les figures 4 à 7 illustrent des implantations particulières de haut-parleurs selon le système illustré en regard de la figure 2 ; et
- 55 - la figure 8 présente un haut-parleur particulièrement bien adapté aux systèmes acoustiques des figures 2 et 3.

6. Description d'un mode de réalisation de l'invention

[0047] Le principe général de l'invention repose sur un système acoustique comprenant deux haut-parleurs positionnés et/ou configurés de sorte qu'un auditeur perçoive principalement un son sensiblement cohérent (c'est-à-dire bien équilibré en phase et en amplitude), et préférentiellement direct issu de chacun de ces haut-parleurs. Ainsi, l'image sonore fournie à l'auditeur est de très bonne qualité. Préférentiellement, les haut-parleurs destinés à un auditeur sont placés en face de cet auditeur de manière sensiblement symétrique. Néanmoins, si les haut-parleurs ne sont pas positionnés de cette manière, selon l'invention, on contrôle la phase et l'amplitude au niveau de chaque haut-parleur de sorte à ce que l'auditeur perçoive des signaux sonores correspondant sensiblement cohérents.

[0048] Selon une caractéristique préférentielle, le dispositif source comprend des moyens pour alimenter chacun de ces haut-parleurs permettant de reconstituer une image sonore virtuelle en trois dimensions au niveau de l'auditeur notamment dans les fréquences médiums et aiguës. De tels moyens permettent par exemple un traitement du signal sonore pour alimenter les haut-parleurs avec un signal de type HRTF (de l'anglais « Head Relative Transfer Function » ou « fonction de transfert relatif de tête »). Une telle technique (utilisée, selon l'état de l'art dans des systèmes multimédia dans un environnement bureautique ou domestique) permet, selon l'invention, une image sonore à trois dimensions à partir de deux haut-parleurs dans un environnement de type véhicule.

[0049] On présente, en relation avec la figure 2, un mode de réalisation d'un système acoustique conforme à l'invention.

[0050] Le système acoustique équipe un habitacle 20 de véhicule (par exemple une automobile) et comprend :

- un dispositif de génération sonore 21 ;
- des haut-parleurs 22 et 25 de médiums et d'aigus placés sur la planche de bord du véhicule, pratiquement en face d'un auditeur 15 correspondant (par exemple le conducteur du véhicule) et respectivement légèrement à gauche et à droite de l'auditeur 15 de manière sensiblement symétrique par rapport à ce dernier;
- des haut-parleurs 26 et 23 de médiums et d'aigus placés sur la planche de bord du véhicule, pratiquement en face d'un auditeur 18 correspondant (par exemple un passager du véhicule) et respectivement légèrement à gauche et à droite de l'auditeur 18 de manière sensiblement symétrique par rapport à ce dernier; et
- un haut-parleur 24 de basses.

[0051] Les haut-parleurs d'aigus et de médiums 22,

25, 26 et 23 présentent préférentiellement un cône de diffusion sonore assez étroit (en d'autres termes, les haut-parleurs 22, 25, 26 et 23 sont relativement directs) et dirigés vers l'auditeur 15 ou 18 correspondant. Ainsi, les auditeurs entendent bien les haut-parleurs d'aigus et de médiums qui leur sont associés et ne sont sensiblement pas perturbés par les autres haut-parleurs (par exemple, l'auditeur 15 entend bien les haut-parleurs 22 et 25 sans être gêné par les haut-parleurs 26 et 23).

[0052] Compte tenu des longueurs d'onde des sons graves qui sont relativement grandes vis-à-vis des dimensions du véhicule, le haut-parleur de basses (ou caisson de basses) 24 est préférentiellement omnidirectionnel et placé à l'avant du véhicule pour produire un son destiné à tous les passagers du véhicule.

[0053] Selon une variante de l'invention non représentée, les haut-parleurs 22, 25, 26 et 23 produisent également des graves.

[0054] Le dispositif 21 comprend :

- une source sonore 211 (par exemple de type radio, lecteur de cassette, lecteur de disque, téléviseur,...);
- une interface homme/machine 210 ;
- une unité 214 de détermination de coefficients HRTF ;
- un processeur de traitement de signal ou DSP 213 (de l'anglais « Digital Signal Processor ») ; et
- une interface de sortie 212.

[0055] L'interface homme/machine 210 permet notamment de contrôler la source 211 elle-même (type de source, fréquence radio, plage de disque, ...). Elle permet également de piloter l'unité 214 en définissant notamment la position du ou des auditeurs et le volume sonore de chacun des haut-parleurs associés à un auditeur particulier.

[0056] L'unité 214 transmet, au DSP 213, les coefficients d'un filtre HRTF permettant de fournir une image sonore en 3D pour chacun des auditeurs 15 et 18. Ces coefficients sont préférentiellement déterminés en fonction du véhicule et de la position des passagers et pré-enregistrés dans l'unité 214. Selon une variante, l'unité 214 calcule dynamiquement la valeur de ces coefficients.

[0057] Ensuite, le DSP 213 qui effectue l'opération de filtrage correspondant sur le signal sonore pour chacune des voies reliées aux haut-parleurs 22 à 26 via l'interface 212 et des liaisons respectives 221, 251, 261, 231 et 241.

[0058] D'une manière générale, un filtre HRTF comprend deux filtres numériques à impulsion finie (ou FIR) à N coefficients générant à partir d'un signal source X (n) respectivement :

- un signal destiné à un haut-parleur gauche YL(n) ;
- et

- un signal destiné à un haut-parleur droit $YR(n)$.

[0059] Ainsi, les filtres gauche et droit sont caractérisés respectivement par des coefficients $HL(i)$ et $HR(i)$ pour i allant de 1 à N . Une fonction de transfert HRTF est définie comme une réponse fréquentielle particulière de l'oreille droite ou gauche, mesurée entre un haut-parleur et un point spécifique du conduit auditif.

[0060] Afin de concevoir les filtres, on détermine la fonction de transfert HRTF grâce à des mesures de coefficients de la fonction de transfert (ou des filtres gauche et droit) en fonction de l'habitacle du véhicule, du positionnement des haut-parleurs et de l'emplacement du ou des auditeurs. Préférentiellement, l'auditeur dans le véhicule est simulé par un mannequin avec des micros au niveau des oreilles, le mannequin étant positionné dans le véhicule comme l'auditeur. A partir de signaux sonores captés par les micros, on mesure l'IACC (de l'anglais « Inter Aural Correlation Coefficient » ou « Coefficient d'intercorrélation acoustique » en français). Ainsi, pour concevoir ou vérifier la qualité du système, on mesure l'IACC et donc le degré de spatialisation : lorsque les signaux perçus par les oreilles droite et gauche sont faiblement corrélés, l'auditeur a une forte impression de spatialisation. Plus la corrélation est faible, meilleures sont les performances du système acoustique. Ainsi, les paramètres des filtres sont optimisés.

[0061] L'homme du métier pourra, en outre, se référer au livre intitulé « 3D sound for virtual reality and multimedia » (notamment au chapitre 4) écrit par Durand R. Begault et édité chez Academic Press, Boston en 1994 pour concevoir un filtre HRTF et adapter la détermination des coefficients de filtre au cas des habitacles de véhicules ou au brevet US 5173944 délivré le 22 décembre 1992, intitulé « Head related transfer function pseudo-stereophony » (en français « pseudo-stéréophonie HRTF ») et dont l'inventeur est M. Begault.

[0062] Les signaux $YL(n)$ et $YR(n)$ correspondant à l'instant n sont déterminés par les relations suivantes :

$$YL(n) = \sum_{i=0}^{N-1} HL(n-i).X(n-i)$$

et

$$YR(n) = \sum_{i=0}^{N-1} HR(n-i).X(n-i).$$

[0063] Les coefficients des filtres sont préférentiellement pré-enregistrés

[0064] Selon une variante de l'invention, le filtre HRTF comprend deux filtres numériques à impulsion infinie (ou IIR).

[0065] La **figure 3** présente schématiquement un système acoustique pour véhicule, selon une variante de l'invention.

[0066] Le système acoustique équipe un habitacle 30 de véhicule (par exemple une automobile) et comprend :

- un dispositif de génération sonore 31 ;
- des haut-parleurs 32 et 33 de médiums et d'aigus placés sur la planche de bord du véhicule, respectivement sur le côté gauche et le côté droit de la planche de bord de manière non sensiblement symétriquement par rapport à un auditeur 15 (par exemple conducteur du véhicule) situé, par exemple, sur le côté gauche de l'habitacle 30; et
- un haut-parleur 24 de basses.

[0067] Les haut-parleurs d'aigus et de médiums 32, 33 et 34 présentent préférentiellement un cône de diffusion sonore assez large et donc plus omnidirectionnels. Ils ne sont pas nécessairement dirigés vers l'auditeur 15.

[0068] Le dispositif 31 comprend :

- une source sonore 311 similaire à la source 211 précédemment illustrée ;
- une interface homme/machine 310 ;
- une unité 314 de détermination de coefficients HRTF ;
- un processeur de traitement de signal ou DSP 313 ; et
- une interface de sortie 312.

[0069] De manière similaire à l'interface 210, l'interface homme/machine 310 permet notamment de contrôler la source 311 elle-même l'unité 314. L'interface homme/machine 310 permet, en outre, un fonctionnement dans deux modes distincts :

- selon un premier mode de fonctionnement, le filtre HRTF est actif et permet une image sonore optimale destinée préférentiellement à un auditeur ; et
- selon un second mode de fonctionnement, le filtre HRTF est désactivé et permet une écoute standard stéréo sur les haut-parleurs 32, 33 et 24 particulièrement bien adaptée à l'écoute par plusieurs auditeurs.

[0070] Dans le premier mode de fonctionnement, un auditeur ou un capteur de position indiquent à l'interface 310 la position de l'auditeur (par exemple, position de passager ou de conducteur correspondant à des positions pré-enregistrées en fonction des fauteuils du véhicule ou réglage dynamique que l'auditeur affine en fonction du rendu sonore). L'interface 310 détermine alors la différence d'amplitude et de phase à appliquer à chacun des haut-parleurs 32 et 33 pour que le signal sonore produit par ces deux haut-parleurs parviennent

de manière cohérente (c'est-à-dire sans décalage de phase ou d'amplitude) aux oreilles de l'auditeur. La différence d'amplitude (ou gain) G et le retard τ à appliquer sont fonction de la différence entre les distances Δd séparant l'auditeur de chacun des haut-parleurs selon les relations suivantes :

$$G = k\Delta d^2 \text{ ou } \Delta G = 20 \log \Delta d \text{ (en dB); et}$$

$$\tau = \Delta d/c \text{ où } c \text{ représente la célérité du son.}$$

[0071] Ainsi, si les distances entre l'auditeur 15 et les haut-parleurs 32 et 33 sont égales à 0,5 m et à 1,5m, Δd vaut 1 m et le gain à appliquer au haut-parleur 33 est d'environ 9,5 dB et le retard vaut approximativement 3 ms.

[0072] L'unité 314 calcule les coefficients d'un filtre HRTF permettant de fournir une image sonore en 3D pour l'auditeur 15 (par exemple) et fournit ces coefficients au DSP 313 qui effectue l'opération de filtrage correspondant sur le signal sonore, le décalage de phase et d'amplitude pour chacune des voies reliées aux haut-parleurs 32, 33, et 34 via l'interface 312 et les liaisons respectives 321, 331 et 341.

[0073] Ainsi, selon le mode de réalisation de l'invention, illustré en regard de la figure 3, le dispositif 31 permet une compatibilité avec les systèmes stéréo comprenant deux haut-parleurs ou avec des véhicules pré-équipés avec des haut-parleurs de part et d'autre du véhicule tout en permettant une optimisation de l'image sonore en trois dimensions lorsque le nombre de personnes à l'intérieur du véhicule est réduit.

[0074] Plus généralement, ce mode de réalisation permet une réduction du nombre de haut-parleurs nécessaires.

[0075] La figure 4 illustre une mise en oeuvre particulière du système acoustique de l'habitacle 20 illustré en regard de la figure 2.

[0076] L'habitacle 20 comprend un tableau de bord qui comprend lui-même :

- le dispositif 21 en son centre de manière à permettre à un auditeur de pouvoir facilement y accéder et le commander ;
- les haut-parleurs 22 et 25 destinés au conducteur et situés symétriquement de part et d'autre du volant (supposé à gauche à titre illustratif) ; et
- les haut-parleurs 26 et 23 situés symétriquement par rapport à un passager éventuel.

[0077] Le caisson de basse 24 est placé entre les sièges au niveau bas de l'habitacle.

[0078] Selon une variante, les haut-parleurs 22, 25, 26 et 23 sont placés à un niveau haut (par exemple, au dessus du pare-brise) tout en restant positionnés symétriquement par rapport à l'auditeur leur correspondant.

[0079] Selon une autre variante, le caisson de basse 24 est placé dans le coffre du véhicule.

[0080] Selon une autre variante, illustrée en figure 5, un caisson de basse 54 est placé sous le siège du passager.

[0081] Par ailleurs, le système acoustique illustré en regard de la figure 5 est similaire à celui de la figure 4, les éléments communs portant les mêmes références et n'étant pas décrits davantage.

[0082] La figure 6 présente un véhicule équipé d'un système acoustique correspondant aux figures 2 et 4, le véhicule étant vu à partir des emplacements réservés aux passagers situés à l'arrière du véhicule.

[0083] L'habitacle 20 comprend deux sièges avant 60 et 64 munis de deux haut-parleurs de chaque côté de leur face arrière respective dans leur partie haute. Ainsi, le siège 60 (respectivement 64) est muni de deux haut-parleurs fixes 62 et 65 (respectivement 66 et 63) destinés à un passager arrière positionné à gauche (respectivement à droite) de l'habitacle 20. Chacun de ces haut-parleurs et relié à l'interface 212 et émet un signal sonore similaire à celui produit par les haut-parleur 22 et 25, produisant ainsi une image sonore virtuelle en trois dimensions pour l'auditeur correspondant.

[0084] La figure 7 présente l'arrière d'un véhicule équipé d'un système acoustique correspondant aux figures 2 et 5.

[0085] En outre, l'habitacle 20 comprend deux sièges avant 70 et 74 munis chacun d'un dispositif amovible 700 ou 701.

[0086] Le dispositif 700 comprend :

- des moyens d'accrochage sur la base d'un appui-tête du siège 70 ;
- un écran plat 79 de télévision et/ou d'ordinateur positionné sur la face arrière du siège 70 ; et
- une paire de haut-parleurs 72 et 75 directifs placés de chaque côté du dispositif, également sur l'arrière du siège 70 et orientés en direction d'un éventuel passager arrière assis derrière le siège 70.

[0087] Le dispositif 701 est similaire au dispositif 700 et ne sera donc pas décrit davantage.

[0088] Les deux haut-parleurs sont connectés à un dispositif 71 similaire au dispositif 21 avec en outre des moyens pour gérer simultanément plusieurs sources indépendantes et notamment :

- un auto-radio ou lecteur CD ;
- un premier terminal électronique (par exemple un ordinateur, une console de jeu) et/ou tuner de télévision associé à l'écran 79 ;
- un second terminal électronique et/ou tuner de télévision associé à l'écran du dispositif 701.

[0089] Les moyens pour gérer simultanément plusieurs sources sont en particulier adaptés à différencier ces sources, à amplifier, filtrer (selon un mode HRTF)

et aiguiller les signaux sonores produits vers une ou plusieurs paires de haut-parleurs (gauche et droite) correspondant en fonction des choix des utilisateurs effectués par des moyens de contrôle (par exemple, boutons de sélection). Les moyens pour gérer simultanément plusieurs sources peuvent notamment comprendre plusieurs circuits d'amplification et filtrage (DSP). Selon une variante, ces moyens comprennent un seul DSP suffisamment puissant pour traiter simultanément plusieurs signaux d'entrée et de sorties indépendants.

[0090] Préférentiellement, les dispositifs 700 et 701 sont indépendants et sont adaptés à produire sur leur écran et leurs haut-parleurs respectifs une image et un son différents ne correspondant pas à une même source. En effet, selon ce mode de réalisation de l'invention, l'image sonore créée par les dispositifs 700 et 701 est localisée dans une zone située derrière les fauteuils sur lesquels ils sont positionnés. Ainsi, le son du dispositif 700 couvre celui produit par le dispositif 701 dans une zone située derrière le fauteuil 70 (respectivement 74). Ainsi, un passager placé derrière le siège 70 n'est pas (ou du moins peu) gêné par le son produit par le dispositif 701 même si les haut-parleurs 73 et 76 du dispositif 701 ne sont pas reliés à la même source que les haut-parleurs 72 et 75 du dispositif 700 (le dispositif 71 étant en effet adapté à transmettre des signaux indépendants sur chacune des paires de haut-parleurs). En revanche, il perçoit une image sonore en trois dimensions de bonne qualité, produite par les haut-parleurs 72 et 75.

[0091] Selon une variante de réalisation, le dispositif d'amplification et de filtrage sonore est adapté à traiter un signal issu d'une seule source ; selon cette variante, chacune des paires de haut-parleurs restitue une image sonore similaire en trois dimensions correspondant à cette source avec un filtrage identique respectivement pour chacune des paires de haut-parleurs avec une simple différenciation entre haut-parleurs gauche et droite. Ainsi, selon cette variante, le dispositif d'amplification et de filtrage est relativement simple à mettre en oeuvre.

[0092] Selon une autre variante de réalisation, le dispositif d'amplification et de filtrage sonore est adapté à traiter un signal issu d'une seule source et comprend des moyens de filtrage propres à chaque paire de haut-parleurs en fonction des auditeurs éventuels correspondant.

[0093] La figure 8 présente un haut-parleur coaxial à moteur inversé particulièrement bien adapté aux systèmes acoustiques des figures 2 à 7, et correspondant par exemple aux haut-parleurs de médium et d'aigus 22, 23, 25, 26, 32, 33, 62, 63, 65, 66, 72 et 75.

[0094] Le haut-parleur 80 est sensiblement à symétrie axiale suivant un axe 83, et comprend les éléments suivants montés le même axe 83:

- un châssis 84 ;
- un culasse cylindrique 88 placée sur l'axe du haut-parleur 80 ;
- un premier ensemble de production de médiums

(par exemple 500 Hz à 5 kHz) comprenant une membrane 813, un aimant 812, une plaque de champ 816 et une bobine 811 solidaire de la membrane 813 ; et

- 5 - un second ensemble de production d'aigus (par exemple 5 kHz à 20 kHz) comprenant une membrane 823, un aimant 822, une plaque de champ 829, une bobine 821 solidaire de la membrane 823 et un dôme en mousse placé sous la membrane 823 et destiné à amortir les vibrations de cette dernière (et donc à régulariser la courbe de réponse du haut
- 10 parleur 80 dans les aigus).

[0095] Les aimants et les plaques de champ sont associés de manière rigide au châssis 84. Les aimants sont en terres rares (par exemple de type Néodyme-Fer-Bore (ou NdFeB) ou Samarium-Cobalt. Les bobines peuvent se mouvoir suivant l'axe 83 à l'intérieur d'un champ magnétique créé par la plaque de champ et l'aimant de leur ensemble de production respectif.

[0096] La membrane 813 d'un diamètre externe d'environ 6 cm, associée de manière souple au châssis 84 par l'intermédiaire de suspensions périphérique 815 et centrale. La membrane 823 d'un diamètre externe d'environ 2 cm est associée de manière souple à un support périphérique relié lui-même de manière rigide à la culasse 88 par l'intermédiaire d'une suspension périphérique 825. Ces diamètres peuvent être beaucoup plus grands ou petits selon des variantes de réalisation de l'invention en fonction des fréquences sonores désirées. La membrane de médium 813 est concave vue de l'extérieur du haut-parleur 80. La membrane d'aigus 823 est quant à elle convexe.

[0097] La profondeur du haut-parleur 80 est voisine de 3 cm.

[0098] Ainsi, la taille du haut-parleur 80 est réduite afin de permettre un placement plus facile dans un tableau de bord ou un fauteuil de véhicule ; une taille réduite est due notamment aux membranes 813 et 823 situées à l'intérieur du châssis 84 et à un moteur de haut-parleur, coaxial et inversé.

[0099] Selon d'autres modes de réalisation, le haut-parleur reste coaxial à moteur inversé avec une membrane de médium concave, l'ensemble de production des aigus est alors situé préférentiellement entre le châssis et la membrane de médium.

[0100] La réponse en fréquences des ensembles de production sonore est déterminée par les formes et les dimensions selon des règles connues de l'homme du métier. Préférentiellement, les courants alimentant les bobines 811 et 821 sont par ailleurs filtrés en fréquence (préférentiellement de manière indépendante du filtrage HRTF) pour que la réponse acoustique du haut-parleur 80 soit la plus constante possible dans la bande considérée (par exemple 500 Hz à 20 KHz) de sorte à ce que la production sonore soit de bonne qualité.

[0101] Selon d'autres variantes de réalisation de l'invention, le haut parleur est coaxial sans moteur inversé.

[0102] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation mentionnés ci-dessus.

[0103] En particulier, l'homme du métier pourra apporter toute variante dans la nature (filtre à impulsion finie ou infinie appliqué à un signal temporel ou fréquentiel) et les caractéristiques (nombre de coefficients, quantification, fréquence d'échantillonnage...) des filtres HRTF.

[0104] L'invention est bien sûr compatible avec tout type de source stéréo, notamment à deux canaux ou plus généralement multicanal (le nombre de canaux variant, par exemple, 2, 3, 5 ou 7). Chacun des canaux est filtré de sorte que les signaux correspondant soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par au moins un auditeur positionné dans un emplacement prédéterminé. Le filtrage appliqué à chacun des canaux est, par exemple, de type HRTF de sorte qu'une image sonore virtuelle en trois dimensions soit perçue par le ou les auditeurs.

[0105] L'homme du métier pourra également apporter toute variante dans le spectre sonore des haut-parleurs selon l'invention (par exemple bande de fréquences de 200 Hz à 20000Hz ou de 50 à 1000Hz ou encore 50 à 20000Hz).

[0106] Selon l'invention, les haut-parleurs de médiums et d'aigus sont, par exemple, de type coaxiaux ou séparés en éléments distincts.

[0107] L'invention concerne des systèmes audio relatifs à une source quelconque notamment de type tuner radio, lecteur de support enregistré (CD-Audio, DVD,...) ou d'un terminal quelconque (ordinateur, console de jeu, ...).

[0108] Selon l'invention, les moyens de filtrage comprenant les moyens de détermination des coefficients de filtres et les moyens de traitement de signal pour le filtrage proprement dit, sont mis en oeuvre dans un dispositif quelconque adapté à une utilisation en véhicule, notamment sous la forme d'un équipement dédié (interfaçant une source sonore et des haut-parleurs) ou intégré dans un équipement de type source (auto-radio par exemple) ou haut-parleur, ou encore sous forme de module (avec plusieurs composants), de composant isolé, de processeur associé à un programme contenant des instructions pour effectuer le filtrage, de programme contenant les instructions pour effectuer le filtrage d'un signal sonore destiné à un véhicule.

[0109] L'homme du métier pourra aussi apporter toute variante dans le positionnement des paires de haut-parleurs destinés à un auditeur : ces dernières pourront notamment être mises en oeuvre sur des planches de bord de véhicules, des sièges, sur des accoudoirs, au niveau d'un plafond de véhicule, de portières,...

[0110] L'invention concerne également des équipements mettant en oeuvre des haut-parleurs selon l'invention, notamment des enceintes acoustiques, des casques audio, des sièges ou des tableaux de bord de véhicules, des équipements audio, vidéo et/ou multimédia comprenant de tels haut-parleurs.

[0111] L'invention concerne tous les véhicules, notamment de type automobile, avion, bateau ou camion, comprenant un système acoustique tel que décrit précédemment selon l'invention et/ou des moyens pour accueillir un tel système.

Revendications

1. Système acoustique pour véhicule comprenant :

- au moins une source (211, 311) adaptée à produire un signal sonore source ;
- au moins un ensemble d'au moins deux haut-parleurs (22 à 26, 32, 33, 80), chacun desdits haut-parleurs étant adapté à produire un signal sonore final qui lui est associé ; et
- au moins un emplacement prédéterminé destiné à accueillir au moins un auditeur (15, 18), chaque emplacement étant associé à un ensemble donné d'au moins deux haut-parleurs ;

caractérisé en ce que, pour au moins un emplacement donné, l'ensemble associé comprend au moins une paire de haut-parleurs (22, 25, 26, 23), dits haut-parleurs droit et gauche, qui sont positionnés de manière sensiblement symétrique par rapport audit emplacement donné,

et en ce que le système comprend en outre des moyens de filtrage (214, 213) effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux signaux sonores filtrés activant chacun l'un des haut-parleurs droit et gauche de sorte que les signaux sonores finaux produits pour les haut-parleurs droit et gauche soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par un auditeur positionné (15, 18) audit emplacement donné.

2. Système selon la revendication 1, ledit système étant du type comprenant au moins deux emplacements prédéterminés destinés chacun à accueillir au moins un auditeur, chaque emplacement étant associé à un ensemble donné d'au moins deux haut-parleurs, **caractérisé en ce que** pour chacun desdits emplacements l'ensemble associé comprend au moins une paire de haut-parleurs (22, 25, 26, 23), dits haut-parleurs droit et gauche, qui sont positionnés de manière sensiblement symétrique par rapport audit emplacement,

et en ce que lesdits au moins deux signaux sonores filtrés activent les haut-parleurs droit et gauche de chacun desdits ensembles associés aux emplacements prédéterminés.

3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de filtrage comprennent des moyens de reconstituer

tion (214, 213) d'une image sonore virtuelle en trois dimensions au niveau dudit ou desdits auditeurs positionnés dans ledit ou lesdits emplacements prédéterminés, à partir desdits signaux sonores finaux produits pas les haut-parleurs droit et gauche de chacun desdits ensembles associés aux emplacements.

4. Système selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de filtrages sont de type fonction de transfert relative de tête dite HRTF. 5
5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**au moins une desdites sources comprend au moins deux canaux et **en ce que** chacun desdits filtrages est appliqué à un desdits canaux. 10
6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins deux desdits haut-parleurs (22, 23, 25, 26) sont positionnés sur une planche de bord dudit véhicule. 15
7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**au moins deux desdits haut-parleurs (62, 65, 63, 66, 72, 75) sont positionnés sur un siège (60, 64, 70, 74) dudit véhicule. 20
8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins deux desdits haut-parleurs (72, 75) sont associés à un support (700, 701) amovible. 25
9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens d'adaptation dynamique desdits moyens de filtrage en fonction de la position du ou des auditeurs. 30
10. Système selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens de sélection de la position du ou des auditeurs. 35
11. Système selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens d'identification automatique de la position du ou des auditeurs. 40
12. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**au moins deux desdits haut-parleurs sont directs. 45
13. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de filtrages comprennent au moins deux filtres numériques à impulsion finie générant chacun un desdits signaux sonores associés à des haut-parleurs. 50

14. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins un desdits haut-parleurs (80) est de type coaxial à moteur inversé.

15. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** ladite source appartient au groupe comprenant :

- les tuners radio ;
- les lecteurs de supports sonores pré-enregistrés ;
- les ordinateurs ;
- les consoles de jeu ; et
- les terminaux électroniques.

16. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ledit véhicule appartient au groupe comprenant :

- les automobiles;
- les avions; et
- les trains.

17. Dispositif pour véhicule destiné à être associé à un système acoustique, ledit système comprenant :

- au moins une source (211, 311) adaptée à produire un signal sonore source ;
- au moins un ensemble d'au moins deux haut-parleurs (22 à 26, 32, 33, 80), chacun desdits haut-parleurs étant adapté à produire un signal sonore final qui lui est associé ; et
- au moins un emplacement prédéterminé destiné à accueillir au moins un auditeur (15, 18), chaque emplacement étant associé à un ensemble donné d'au moins deux haut-parleurs ;

caractérisé en ce que, pour au moins un emplacement donné, l'ensemble associé comprend au moins une paire de haut-parleurs, dits haut-parleurs droit et gauche, qui sont positionnés de manière sensiblement symétrique par rapport audit emplacement donné,

et en ce que le dispositif comprend en outre des moyens de filtrage effectuant au moins deux filtrages distincts du signal source pour fournir au moins deux signaux sonores filtrés activant chacun l'un des haut-parleurs droit et gauche de sorte que les signaux sonores finaux produits pour les haut-parleurs droit et gauche soient sensiblement cohérents en phase et en amplitude lorsqu'ils sont perçus par un auditeur positionné audit emplacement donné.

ETAT DE L'ART

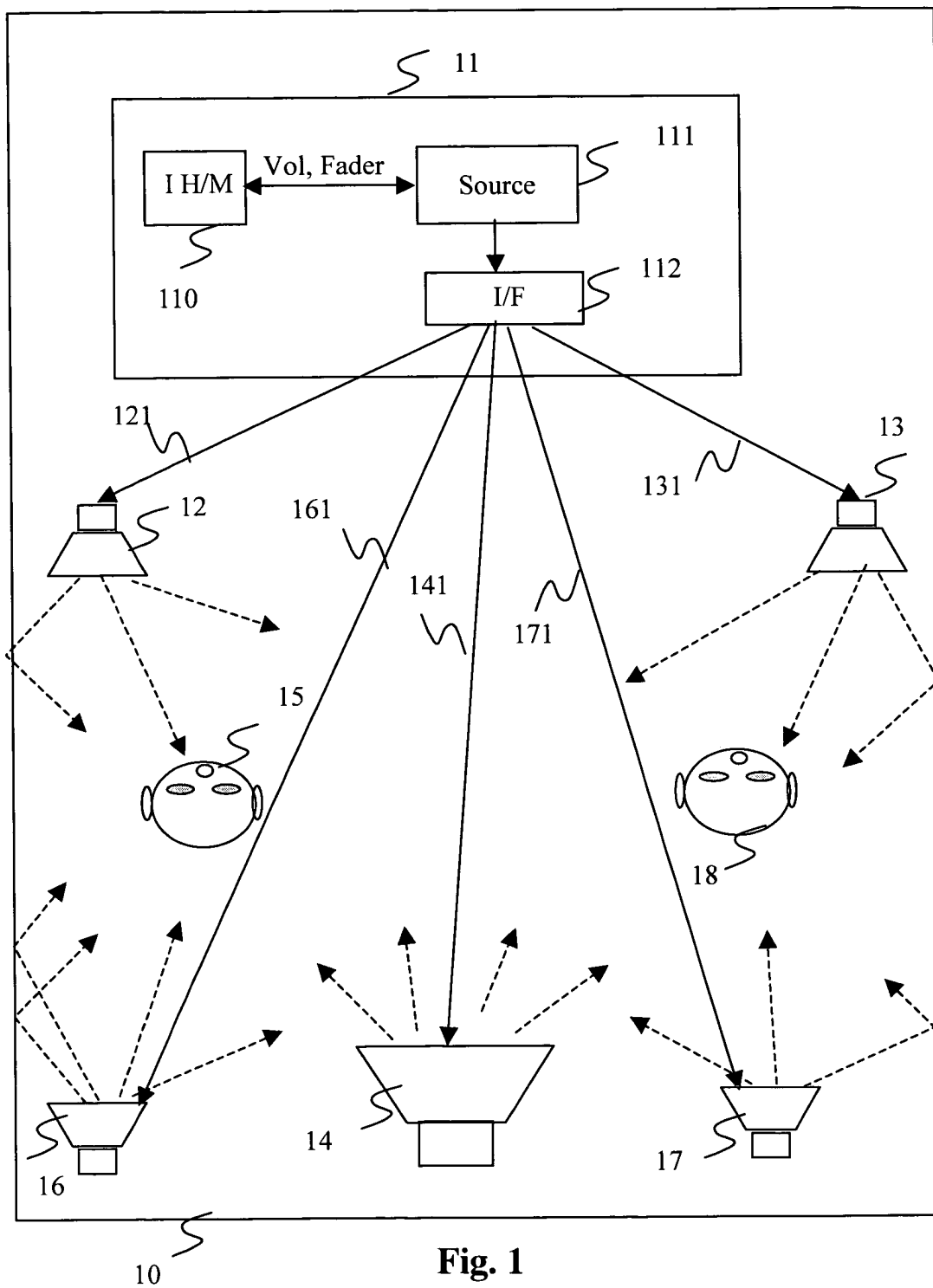


Fig. 1

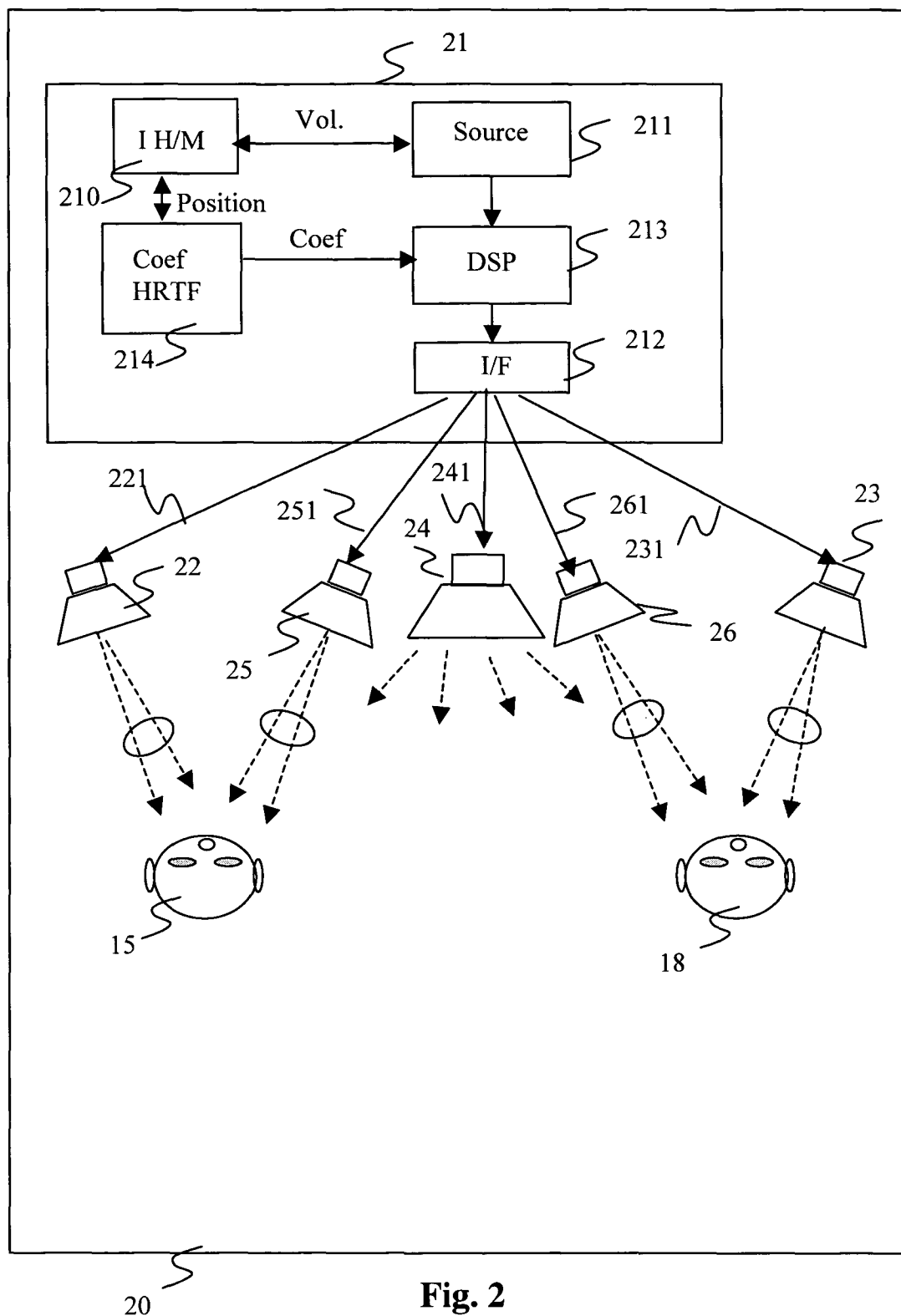
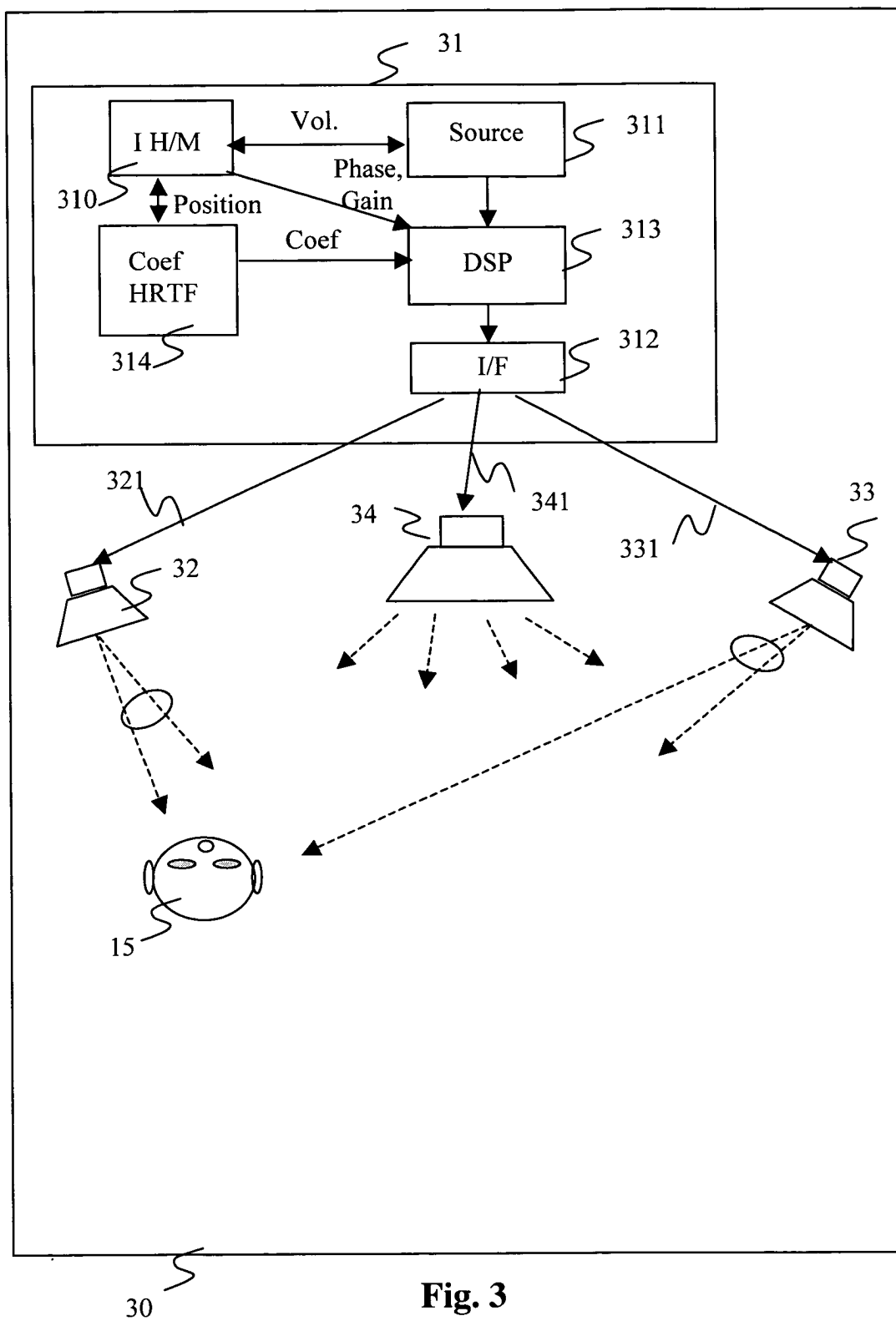


Fig. 2

**Fig. 3**

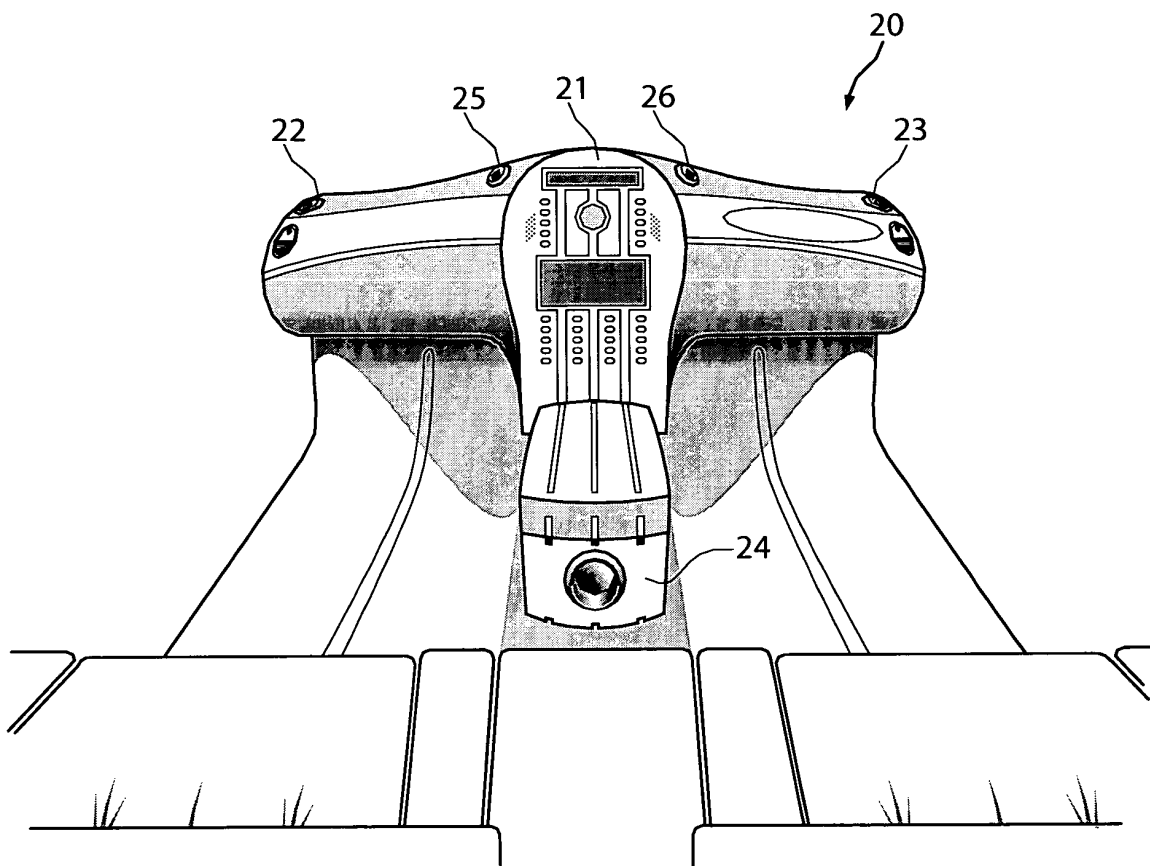


Fig. 4

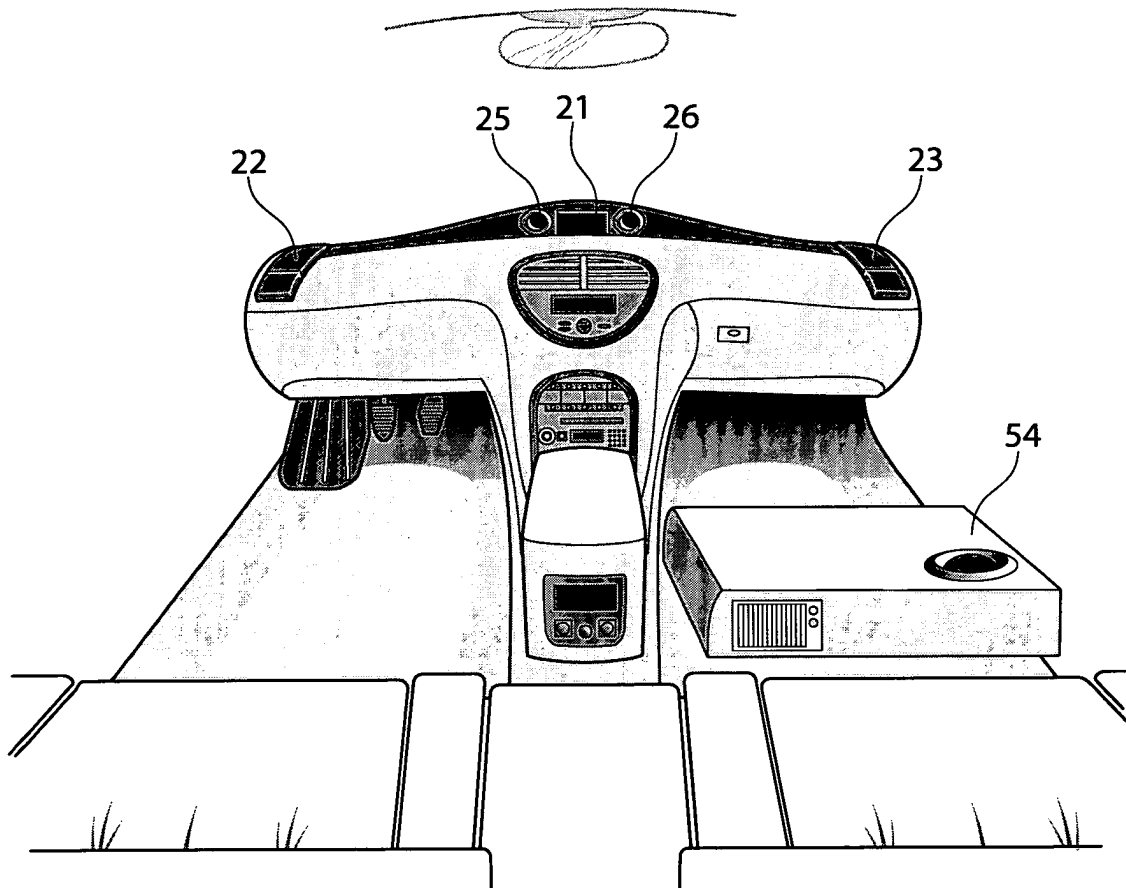


Fig. 5

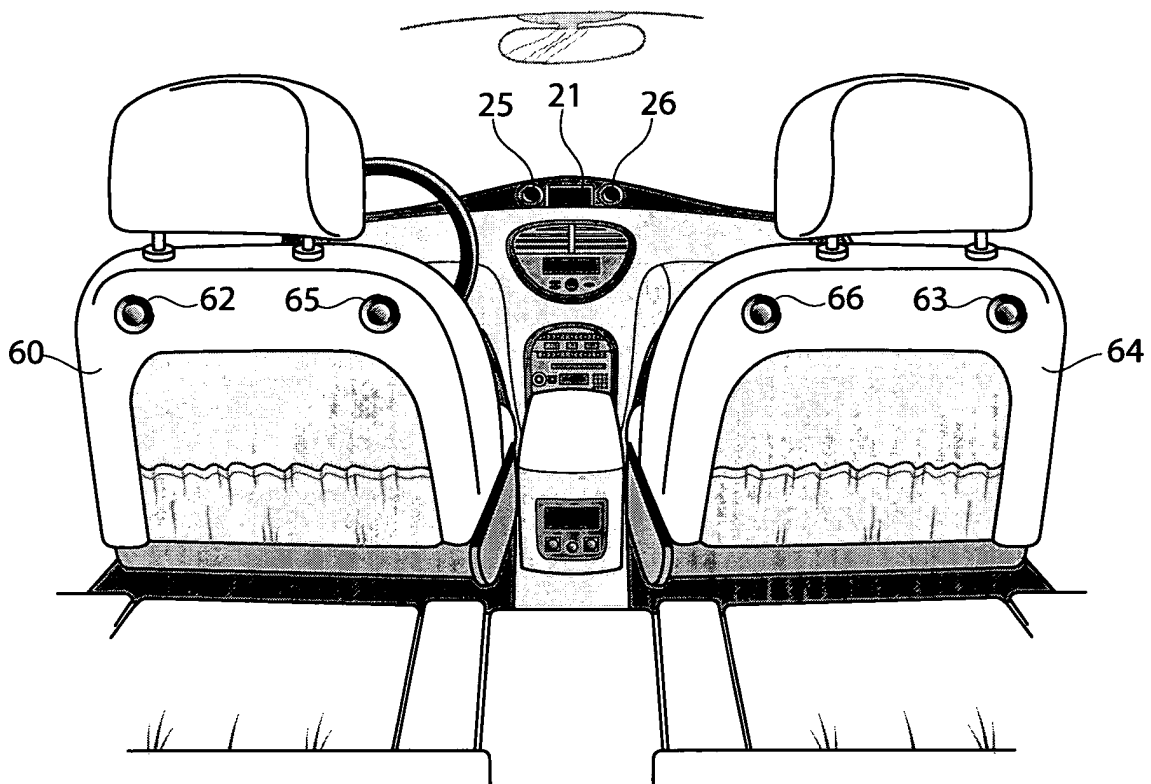


Fig. 6

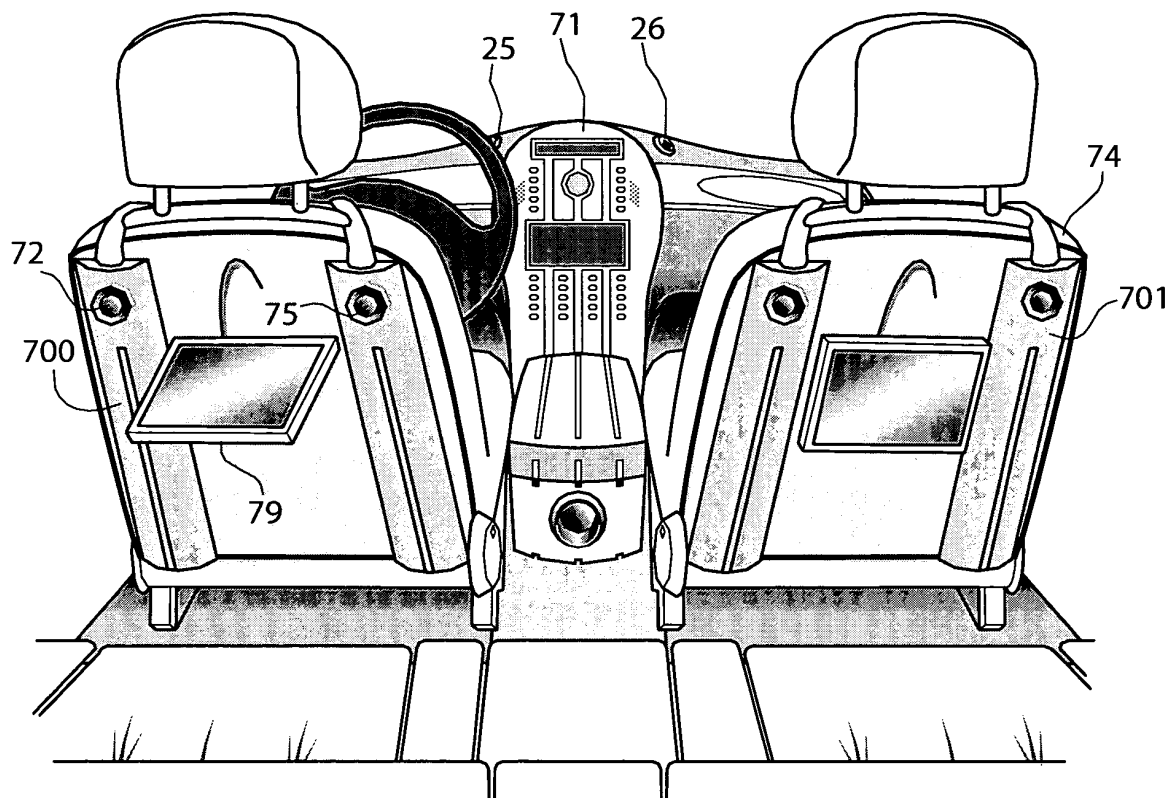


Fig. 7

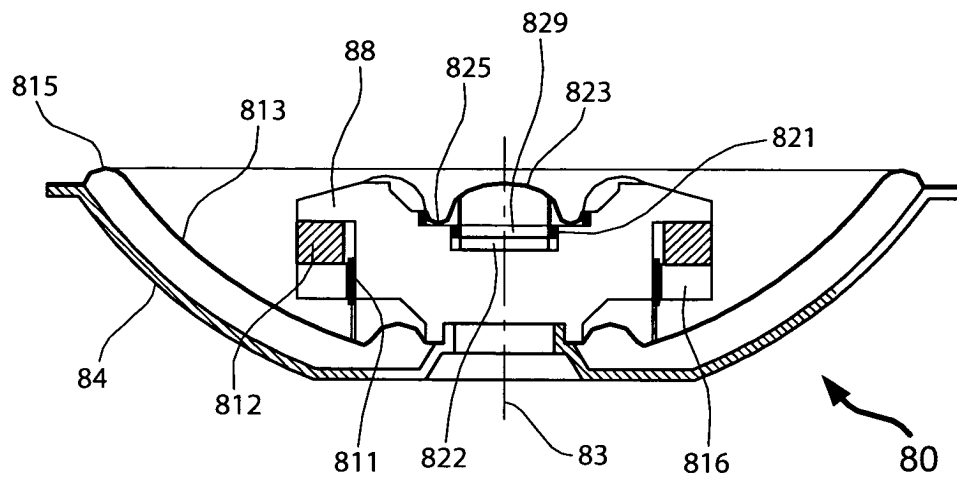


Fig. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 05 36 4002

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	US 5 305 386 A (YAMATO TOSHITAKA) 19 avril 1994 (1994-04-19) * colonne 1, ligne 8-15 *	1-3,6,8,15-17	H04R5/02
Y	* colonne 3, ligne 1-34 *	4,5,9-11,13	
A	* colonne 3, ligne 62 - colonne 4, ligne 28 * * colonne 5, ligne 41 - colonne 7, ligne 19 * * colonne 7, ligne 62 - colonne 9, ligne 59 * * colonne 10, ligne 21-46 * * colonne 11, ligne 4 - colonne 12, ligne 16 *	7,12,14	
Y	----- WO 98/30064 A (NACKVI FAWAD ; CENTRAL RESEARCH LAB LTD (GB)) 9 juillet 1998 (1998-07-09) * page 3, ligne 21-38 * * page 4, ligne 19 - page 6, ligne 13 *	4,5,9-11,13	
A	----- FR 2 842 064 A (THALES) 9 janvier 2004 (2004-01-09) * page 2, ligne 7 - page 3, ligne 4 * * page 3, ligne 17 - page 8, ligne 28 * * page 9, ligne 1-21 *	1-5,9-11,15-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) H04R H04S B60K
A	----- US 4 521 906 A (KAHN LEONARD R) 4 juin 1985 (1985-06-04) * abrégé * * colonne 1, ligne 39-65 * * colonne 2, ligne 13 - colonne 3, ligne 16 *	1-17	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 2 juin 2005	Examineur Zanti, P
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 05 36 4002

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.

02-06-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
US 5305386	A	19-04-1994	JP	2572563	Y2	25-05-1998
			JP	4064900	U	04-06-1992
			JP	2572564	Y2	25-05-1998
			JP	4072798	U	26-06-1992
			DE	4134130	A1	23-04-1992

WO 9830064	A	09-07-1998	EP	0948875	A1	13-10-1999
			WO	9830064	A1	09-07-1998

FR 2842064	A	09-01-2004	FR	2842064	A1	09-01-2004
			AU	2003267499	A1	23-01-2004
			CA	2490501	A1	15-01-2004
			WO	2004006624	A1	15-01-2004

US 4521906	A	04-06-1985	CA	1202572	A1	01-04-1986
			DE	3377193	D1	28-07-1988
			EP	0120126	A2	03-10-1984
			JP	7032519	B	10-04-1995
			JP	59182700	A	17-10-1984

EPO FORM P0480

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