

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/249903 A1**

(43) Date de la publication internationale  
17 décembre 2020 (17.12.2020)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
G09B 21/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2020/050992

(22) Date de dépôt international :  
11 juin 2020 (11.06.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
FR1906188 11 juin 2019 (11.06.2019) FR

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : QUINTARD, Damien [FR/FR]; 86 Boulevard  
des Batignolles, 75017 PARIS (FR).

(74) Mandataire : BREESE, Pierre; IP TRUST, 2 rue de Cli-  
chy, 75009 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

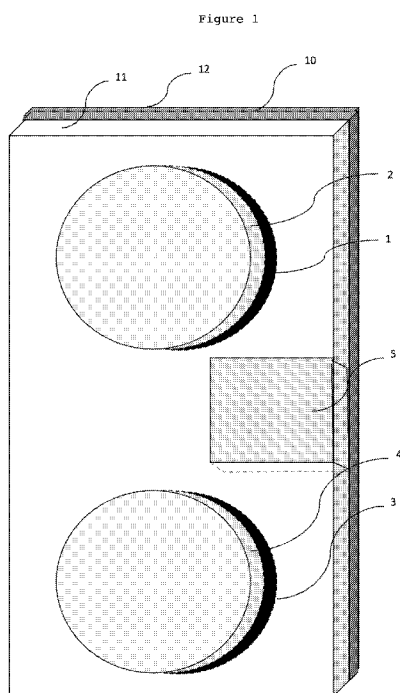
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),  
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,  
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,  
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont  
reçues (règle 48.2(h))

(54) Title: SENSORY VIBRATORY SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME VIBRATOIRE SENSORIEL



(57) **Abstract:** The invention relates to a sensory vibratory system comprising at least one transducer (1, 3) supplied with an electrical signal originating from a processing means for processing a sound signal. Said processing means transposes the frequencies higher than a threshold frequency  $F_{SB}$  of between 30 and 80 Hz by modifying the pitch of the audio signal without modifying the duration thereof, the spectral range of the processed signal being lower between 0 and 500 Hz, and preferably between 0 and 300 Hz.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne Système vibratoire sensoriel comprenant au moins un transducteur (1, 3) alimenté par un signal électrique provenant d'un moyen de traitement d'un signal sonore. Ledit moyen de traitement transpose les fréquences supérieures à une fréquence-seuil  $F_{SB}$  comprise entre 30 et 80 Hz, par une modification de la hauteur du signal audio sans en modifier sa durée, la plage spectrale du signal traité étant inférieure comprise entre 0 et 500 Hz, et de préférence entre 0 et 300 Hz.



WO 2020/249903 A1

## Système vibratoire sensoriel

Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine de l'accessibilité de la musique par les sourds.

5           La surdité est un handicap peu reconnu et mal accepté par les personnes extérieures car il n'est pas forcément visible. On compte en France environ 400 000 sévèrement sourds qui sont souvent confrontés à un manque de compréhension et sont vite isolés. Si les individus sans handicap sont capables  
10 d'entendre et de dissocier les sons aigus, les sons graves, les sons parlés, les sons chantés et les bruits, les sourds peuvent, eux, « entendre » ou sentir les vibrations des sons graves. A part les personnes atteintes de cophose (un traumatisme de l'oreille interne peu répandu qui rend la surdité totale), les  
15 fréquences graves sont audibles par les personnes atteintes de surdité. Par conséquent, elles peuvent entendre la musique mais d'une façon différente. En effet, la musique est le son qui est le mieux ressenti, par les personnes souffrant de trouble auditif ou pas.

20           L'explication réside dans le fait que les sons musicaux nécessitent soixante-dix fois moins de travail du cerveau pour être traité que les simples paroles, et cent cinquante fois moins que les simples bruits. Ainsi, un sourd partiel est aussi capable d'apprécier la musique, d'autant plus  
25 qu'il existe des possibilités d'assistance pour améliorer les sensations causées par les vibrations sonores.

Lors d'évènements musicaux, certains dispositifs permettent, à grande échelle, de démultiplier les sens des sourds. Certaines salles de concerts installent des planchers  
30 vibrants qui conduisent les vibrations des fréquences basses. On peut aussi distribuer aux personnes malentendantes des

récepteurs somesthésiques qui transmettent des vibrations tactiles. Enfin les baffles, les enceintes, selon leur taille et leur puissance, peuvent moduler la perception des vibrations.

5 Plus récemment on a développé des équipements de transmission tactiles se présentant sous la forme d'un collier, d'un bracelet et d'une broche qui, combinés, "forment un système sensoriel alternatif traduisant les pistes audio en vibrations", connu sous le nom de Vibeat et relié par Bluetooth, il permet ainsi à ceux qui le portent de vivre les chansons grâce au seul  
10 toucher, ou encore un sac à dos dénommé « Subpac » (nom commercial), qui vibre au rythme de la musique.

#### État de la technique

La demande de brevet internationale WO2018/027168 décrit un système fournissant des sensations tactiles. Le  
15 système comprend un dossier de siège d'un siège, le dossier de siège présentant un côté gauche et un côté droit séparés par une ligne centrale du dossier de siège. Une première pluralité de transducteurs électroactifs agencés le long de la ligne centrale du dossier de siège fournissent un son tactile à un utilisateur.  
20 Une seconde pluralité de transducteurs électroactifs situés dans le dossier de siège fournissent des alertes ou une rétroaction tactile et comprennent un transducteur électroactif côté gauche et un transducteur électroactif côté droit au niveau des côtés gauche et droit du dossier de siège, respectivement.

25 Cette solution consiste à transmettre les fréquences basses pour faire percevoir à la personne équipée non pas la phrase musicale mais simplement le rythme de la musique.

Cette solution se présente sous la forme de sacs à dos connus sous le nom commercial de « Subpac » prêtés aux spectateurs d'un spectacle musical qui le demandent. Ils retransmettent de manière vibratoire les basses fréquences de n'importe quelle source sonore, issue de tous les supports (régie son, ordinateur, smartphone, téléviseur), grâce à un assemblage de transducteurs, de polymères vibro-tactiles et d'électronique.

La demande de brevet W09609617 concerne également un système de commande qui réagit à un signal audio produit par une source audio, telle qu'un ordinateur, une console de jeux vidéo, un système stéréo ou similaire pour convertir le signal audio en un signal de commande pour un coussin de siège vibrant ou un objet similaire. Le signal traité sert à produire un signal de commande. Le signal de commande a pour effet que le générateur de sensations tactiles produit une sensation tactile qui est en rapport avec la scène apparaissant sur un écran, par exemple l'écran d'un ordinateur sur lequel se déroule un jeu vidéo.

La demande de brevet US2012306631 décrit un procédé exécuté par un ou plusieurs processus s'exécutant sur des systèmes informatiques comprend la réception d'un signal audio comprenant une gamme de fréquences audio comprenant des fréquences hautes et basses, la conversion d'une première partie de la gamme de fréquences audio en haptique des données, en décalant une seconde partie de la plage de fréquences audio vers une plage différente de fréquences audio, et en présentant au moins un de la première partie convertie et de la seconde partie décalée à un utilisateur humain. D'autres implémentations de cet aspect comprennent des systèmes, appareils et produits de programme informatique correspondants.

Inconvénients de l'art antérieur

Certaines solutions de l'art antérieur visent essentiellement à transmettre la perception du rythme de la musique par une transmission haptique synchrone avec la structure temporelle de la musique (espacement, durée, 5 accentuation des sons musicaux), l'intensité des vibrations étant l'image de la succession régulière de temps forts et de temps faibles de la musique.

Ces solutions sont généralement associées à la perception visuelle des instrumentistes pour une accessibilité 10 hybride à un spectacle. Par exemple, pour un spectacle HipHop, la présence des écrans géants associés à des sacs à dos vibrant permettent de corréliser les gestes bien visibles du DJ juché sur son estrade, les jeux de lumière, l'espace circulaire créé par les danseurs et les excitations tactiles transmises par le sac 15 à dos.

Ces solutions ne permettent de transmettre que très partiellement les émotions musicales, en particulier pour des compositions musicales ne présentant pas de caractéristiques rythmiques particulières.

20 D'autres solutions visent à fournir des informations traduisant des aspects mélodiques par une informations localisée haptiquement ou visuellement.

Ces solutions nécessitent un apprentissage complexe pour permettre une association entre la localisation physique ou 25 visuelle de l'excitation et la ligne mélodique.

#### Solution apportée par l'invention

Afin de répondre aux inconvénients de l'art antérieur, et notamment de fournir une meilleures accessibilité des sourds à une expérience musicale et à participer à des 30 spectacles musicaux, l'invention concerne son acception la plus

générale un vibrotoire sensoriel comprenant au moins un transducteur alimenté par un signal électrique provenant d'un moyen de traitement d'un signal sonore caractérisé en ce que ledit moyen de traitement transpose les fréquences supérieures à une fréquence-seuil  $F_{SB}$  comprise entre 30 et 80 Hz, par une modification de la hauteur du signal audio sans en modifier sa durée, la plage spectrale du signal traité étant inférieure comprise entre 0 et 500 Hz, et de préférence entre 0 et 300 Hz.

On entend par « hauteur du son » ou « hauteur du signal audio » au sens du présent brevet la fréquence du fondamental d'un signal sonore ou audio dans la décomposition de Fourier de ce signal. Plus la fréquence du fondamental sera élevée, plus la hauteur du son sera haute et inversement.

La transposition consiste à décaler toutes les notes d'un signal audio sans changement de timbre ni de vitesse, à l'aide d'un logiciel adéquat.

Dans les solutions de l'art antérieur, le traitement consiste à retenir l'enveloppe des signaux sonores et la variation d'amplitude de cette enveloppe, pour commander une restitution des rythmes, et non pas les signaux audios eux-mêmes.

L'invention concerne au contraire une transposition de la fréquence fondamentale, à savoir l'harmonique de rang 1 de la transformée de fourrier du signal audio originel pour conserver la dynamique fréquentielle après transposition à une fréquence inférieure et fournir un signal riche transposé.

Avantageusement, le système comporte deux transducteurs dont l'un reçoit ledit signal traité par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas, et l'autre reçoit ledit signal traité par l'intermédiaire d'un filtre passe-haut.

L'invention comporte notamment un système vibratoire sensoriel comprenant au moins un transducteur alimenté par un signal électrique provenant d'un moyen de traitement d'un signal sonore caractérisé en ce qu'il  
5 comporte une pluralité de filtres passe-bande  $FPB_i$  présentant des plages de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  consécutives et couvrant l'ensemble du spectre sonore,

- Chacun desdits filtres passe-bande  $FPB_i$  fournissant un signal de sortie  $SP_i$  faisant l'objet d'un traitement ayant  
10 pour but de modifier la hauteur d'un signal sonore sans en modifier sa durée  $FT_i$  consistant à limiter l'étendue spectrale du signal de sortie  $SS_i$  par rapport à l'étendue spectrale de la plage de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  du signal  $SP_i$
- Des moyens de mixage desdits signaux traités  $SS_i$  pour  
15 reconstituer un signal électrique d'alimentation dudit transducteur.

De préférence, il comporte au moins deux transducteurs, chacun desdits transducteurs recevant une plage spectrale spécifique dudit signal produit par lesdits moyens de  
20 mixage.

Selon un mode de réalisation préféré, une plaque supporte le ou les transducteurs, ladite plaque étant recouverte par une mousse d'isolation phonique.

Selon une variante, ladite plaque supportant le ou  
25 les transducteurs est recouverte à l'extérieure par une couche d'élastomère.

Selon une variante, il comporte au moins deux haut-parleurs décalés verticalement.

De préférence, le niveau d'amplification du signal  
30 traité délivré au haut-parleur supérieur est une fonction

croissante d'une fréquence représentative dudit signal traité, et en ce que le niveau d'amplification du signal traité délivré au haut-parleur inférieur est une fonction décroissante d'une fréquence représentative dudit signal traité.

5 L'invention concerne aussi un procédé de traitement d'un signal audio pour commander au moins un transducteur d'un système vibratoire sensoriel caractérisé en ce que l'on procède

- à une séparation spectrale pour produire N signaux  $SP_i$  correspondant à des plages de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  consécutives et couvrant l'ensemble du spectre sonore,
- 10 - à un traitement consistant à modifier la hauteur d'un signal sonore sans en modifier sa durée, du signal de sortie  $SS_i$  par rapport à l'étendue spectrale de la plage de fréquence  $[F_i, F_{i+1}]$  du signal  $SP_i$
- 15 - à un mixage desdits signaux traités  $SS_i$  pour reconstituer un signal électrique d'alimentation dudit au moins un transducteur.

De préférence, on procède en outre, pour chacun desdits signaux  $SS_i$  à un deuxième filtrage passe-bande sur la  
20 même plage pour améliorer le Facteur Q de qualité.

Avantageusement, on procède en outre à un filtrage passe-bas pour l'alimentation d'un premier transducteur et un filtrage passe-haut pour l'alimentation d'un second transducteur.

25 Selon une variante, le système vibratoire fournit aussi un flux stéréo original comportant des informations sonores non traitées.

Description détaillée d'un exemple non limitatif de  
l'invention

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un exemple non limitatif de l'invention qui suit, se référant aux dessins annexés où :

- La figure 1 représente une vue schématique d'un système selon l'invention.
- la figure 2 représente un schéma de principe du traitement du signal audio.

### Description matérielle

Le système est constitué par un bloc autonome d'une dimension d'environ 200x400 mm, et une épaisseur de 150 mm, utilisable comme un dossier ou un coussin. Il comprend une plaque rigide (10) de 1 à 3 mm d'épaisseur en matière plastique, par exemple en polycarbonate ou PVC, sur laquelle sont fixés deux transducteurs (1, 3). Ces transducteurs (1, 3) sont entourés par une mousse phonique (11), et recouverts à l'arrière par des blocs de mousse phonique respectivement (2, 4).

La surface extérieure peut être recouverte par une couche de néoprène (12) pour améliorer le confort de l'utilisateur sans sacrifier la sensation des vibrations. Cette couche extérieure en néoprène contribue aussi à un léger amortissement vibratoire de façon à procurer un ressenti doux mais précis.

Les deux transducteurs (1, 3) peuvent être logés dans une case sculptée à la forme et mesure de chaque transducteur de façon à pouvoir les encastrier à l'intérieur. Leur position est alors fixée, et les bruits et vibrations parasites sont considérablement atténués. Elle est réalisée en trois couches de 10 mm d'épaisseur : cette technique permet une facilité de sculptage et d'accès aux transducteurs en cas de dépannage. La première couche est collée à la surface vibrante.

Les deux autres sont respectivement vissées à la couche précédente.

Le premier transducteur (1) est destiné aux fréquences inférieures à une valeur seuil  $VT_1$  comprise entre 60 et 100 Hz, de préférence 80 Hz.

Le deuxième transducteur (3) est destiné aux fréquences dans une bande supérieure, de préférence entre la valeur-seuil  $VT_1$  du premier transducteur (1) et une valeur seuil supérieure comprise entre 200 et 400 Hz, de préférence 300 Hz.

Le système comprend aussi un circuit électronique (5) avec une alimentation par batterie, comprenant un module radiofréquence, par exemple Bluetooth ou WIFI, et un amplificateur (400) délivrant les signaux d'excitation des transducteurs (1, 3). Un filtre passe-bas (35) délivre les signaux au premier transducteur (1). Un filtre passe-haut (45) ou passe-bande délivre les signaux au deuxième transducteur (3). Les composants électroniques sont placés sur une couche de 5mm de néoprène afin d'amortir l'impact des vibrations.

#### Traitement des signaux transmis au bloc autonome

Les signaux transmis au bloc autonome correspondent à des signaux audios ayant fait l'objet d'un traitement spécifique, en temps réel ou éventuellement enregistrés et diffusés de manière synchrone avec les signaux audio.

Le traitement consiste à décomposer le signal audio en N plages de fréquence, avec un module comportant des filtres passe-bandes. Il comprend par exemple d'un égaliseur (100) connu dans les studios de mixages séparant les signaux correspondant aux plages de fréquences consécutives pour fournir N voies, correspondant chacune à une plage de fréquence.

A titre d'exemple, les bandes de fréquences sont les suivantes :

- 0 à 50 Hz correspondant à la plage des « sub-basses »
- 50 à 200 Hz correspondant à la plage des basses
- 5 - 200 à 10 Khz correspondant à la plage des messages (bas-médium, médium et aiguës)
- 10 khz à 20 Khz correspondant à la plage de l'intelligibilité.

10 Sur la voie « sub-basse », on n'applique aucune modification du signal, sauf l'application éventuelle d'un retard pour permettre la resynchronisation avec les signaux des autres bandes de fréquences.

15 Sur la voie « basses », on applique un traitement (110) de type « pitch shift » pour modifier la hauteur du signal sonore dans cette plage de fréquence, sans en modifier sa durée. Il peut être utilisé en flux continu par le recours à un tampon audio, ce qui crée une latence. Un tel traitement de création d'un signal de sortie à timbre décalé à partir d'un signal d'entrée, avec les étapes suivantes :

20 - réception d'une représentation numérique d'un signal d'entrée échantillonné à une première cadence ;

- rééchantillonnage de ladite représentation numérique du signal d'entrée à une seconde cadence qui diffère de ladite première cadence ; et

25 - création d'une représentation numérique du signal de sortie à timbre décalé en extrayant de façon périodique un segment du signal d'entrée ré-échantillonné et reproduction des segments extraits à une cadence égale à une fréquence fondamentale du signal de sortie, et sortie du signal de sortie

à timbre décalé à une cadence de sortie égale à ladite première cadence.

La plage de fréquences à la sortie de ce traitement est comprise entre 50 et 100 Hz.

5                    On procède en outre un traitement additionnel (111) pour réduire les perturbations introduites par les harmoniques résultant des signaux additionnels introduite pour maintenir la durée de la séquence traitée. Ce traitement consiste en un filtrage par un filtre passe-bande 50-100 Hz et de limitation de  
10 niveau (compression).

Optionnellement, la plage 50 à 100 Hz est subdivisée en plusieurs intervalles, par exemple trois, faisant chacun l'objet d'un traitement spécifique de type « pitch shift ».

15                    Le signal dans la plage 200 Hz à 10 KHz fait également l'objet d'un traitement (120) de type « pitch shift » pour fournir un signal de sortie dans une plage de fréquence 100 à 180 Hz, avec un traitement (121) par un filtre passe-bande pour éliminer les harmoniques résultant du procédé « Pitch shift ».

20                    Le signal de fréquence supérieure à 10 KHz fait également l'objet d'un traitement (130) de type « pitch shift » pour fournir un signal de sortie dans une plage de fréquence 180 à 200 Hz, avec un traitement (131) par un filtre passe-bande pour éliminer les harmoniques résultant du procédé « Pitch  
25 shift ».

Les voies sont ensuite additionnées par un module (200), avec une pondération du niveau de chaque voie.

Les paramètres de recombinaison des voies sont fonctions de style de musique. A cet effet, une mémoire (300)

est destinée à l'enregistrement d'une table associant les styles de musiques avec les paramètres de pondération des voies spectrales. Un module (250) permet de sélectionner le style de musique en cours de diffusion, pour paramétrer le module de recombinaison (200). Éventuellement, le module de sélection (250) peut comporter des moyens de reconnaissance automatique du style musical, par exemple par un logiciel comparant un échantillon de musique jouée avec une base d'empreintes acoustiques enregistrées dans une base de données de référence.

10 Les traitements du signal peuvent être réalisés par une application logicielle dédiée de type plug-in assurant les fonctions de mixage (EQ - PITCH SHIFT - EQ2), ou encore sous forme d'un composant électronique dédié.

#### 15 Variante à plusieurs haut-parleurs

Selon un exemple préféré, de bloc de restitution comprend au moins un haut-parleur supérieur et un haut-parleur inférieur. Il peut éventuellement comporter des haut-parleurs additionnels pour former une colonne de haut-parleurs.

20 Le haut-parleur supérieur privilégie le message aigu et donc la partie supérieure des signaux traités.

Le haut-parleur inférieur privilégie le message grave et donc la partie inférieure des signaux traités.

25 A cet effet, le niveau d'amplification du signal traité délivré au haut-parleur supérieur est une fonction croissante d'une fréquence représentative dudit signal traité, et en ce que le niveau d'amplification du signal traité délivré au haut-parleur inférieur est une fonction décroissante d'une fréquence représentative dudit signal traité.

Le terme de "fréquence représentative" désigne par exemple :

- La fréquence médiane du signal traité
- Une fréquence déterminée en fonction de la nature de l'instrument d'exécution du signal originel, déterminé par exemple par un système de reconnaissance automatique ou par une saisie manuelle par un opérateur humain ou par un système de reconnaissance automatique de la nature de l'instrument et/ou du type musical, le cas échéant par référence à un catalogue numérique.

Une solution pour paramétrer la répartition du signal traité entre le haut-parleurs supérieur et le haut-parleur inférieur consiste à analyser spectralement le signal originel d'entrée pour caractériser le type musical et obtenir les paramètres d'adaptation du niveau de traitement des plages spectrales en temps réel.

#### Alternatives

Le système peut bien entendu également retranscrire un flux audio normal. Dans ce cas, une partie du flux audio déjà codifié par les traitements est transmise sur le flux stereo A et le flux stéréo B sert à l'envoi au système des informations "normales" pour une possible écoute au casque à travers le système.

Revendications

1 - Système vibratoire sensoriel comprenant au moins un transducteur (1, 3) alimenté par un signal électrique provenant d'un moyen de traitement d'un signal sonore  
5 caractérisé en ce que ledit moyen de traitement transpose les fréquences supérieures à une fréquence-seuil  $F_{SB}$  comprise entre 30 et 80 Hz, par une modification de la hauteur du signal audio sans en modifier sa durée, la plage spectrale du signal traité étant inférieure comprise entre 0 et 500 Hz, et de préférence  
10 entre 0 et 300 Hz.

2 - Système vibratoire sensoriel selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte deux transducteurs (1, 3) dont l'un reçoit ledit signal traité par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas (35), et l'autre reçoit  
15 ledit signal traité par l'intermédiaire d'un filtre passe-haut (45).

3 - Système vibratoire sensoriel comprenant au moins un transducteur (1, 3) alimenté par un signal électrique provenant d'un moyen de traitement d'un signal sonore  
20 caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de filtres passe-bande  $FPB_i$  présentant des plages de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  consécutives et couvrant l'ensemble du spectre sonore,

- Chacun desdits filtres passe-bande  $FPB_i$  fournissant un signal de sortie  $SP_i$  faisant l'objet d'un traitement ayant  
25 pour but de modifier la hauteur d'un signal sonore sans en modifier sa durée  $FT_i$  consistant à limiter l'étendue spectrale du signal de sortie  $SS_i$  par rapport à l'étendue spectrale de la plage de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  du signal  $SP_i$
- Des moyens de mixage desdits signaux traités  $SS_i$  pour  
30 reconstituer un signal électrique d'alimentation dudit transducteur.

4 - Système vibratoire sensoriel selon la revendication 3 caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux transducteurs (1, 3), chacun desdits transducteurs recevant une plage spectrale spécifique dudit signal produit par lesdits  
5 moyens de mixage.

5 - Système vibratoire sensoriel selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend une plaque (10) supportant le ou les transducteurs (1, 3), recouverts par une mousse d'isolation phonique (11).

10 6 - Système vibratoire sensoriel selon la revendication 5 caractérisé en ce que ladite plaque (10) supportant le ou les transducteurs (1, 3) est recouverte à l'extérieure par une couche d'élastomère (12).

15 7 - Système vibratoire sensoriel selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux haut-parleurs décalés verticalement.

20 8 - Système vibratoire sensoriel selon la revendication 7 caractérisé en ce que le niveau d'amplification du signal traité délivré au haut-parleur supérieur est une fonction croissante d'une fréquence représentative dudit signal traité, et en ce que le niveau d'amplification du signal traité délivré au haut-parleur inférieur est une fonction décroissante d'une fréquence représentative dudit signal traité.

25 9 - Procédé de traitement d'un signal audio pour commander au moins un transducteur d'un système vibratoire sensoriel caractérisé en ce que l'on procède

- à une séparation spectrale pour produire N signaux  $SP_i$  correspondant à des plages de fréquences  $[F_i, F_{i+1}]$  consécutives et couvrant l'ensemble du spectre sonore,

- à un traitement consistant à modifier la hauteur d'un signal sonore sans en modifier sa durée, du signal de sortie  $SS_i$  par rapport à l'étendue spectrale de la plage de fréquence  $[F_i, F_{i+1}]$  du signal  $SP_i$
- 5     - à un mixage desdits signaux traités  $SS_i$  pour reconstituer un signal électrique d'alimentation dudit au moins un transducteur.

10           10 – Procédé de traitement d'un signal audio pour commander au moins un transducteur d'un système vibratoire sensoriel selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'on procède en outre, pour chacun desdits signaux  $SS_i$  à un deuxième filtrage passe-bande sur la même plage pour améliorer le Facteur Q de qualité.

15           11 – Procédé de traitement d'un signal audio pour commander au moins un transducteur d'un système vibratoire sensoriel selon la revendication 7 ou 8 caractérisé en ce que l'on procède en outre à un filtrage passe-bas pour l'alimentation d'un premier transducteur et un filtrage passe-haut pour l'alimentation d'un second transducteur.

20           12 – Procédé de traitement d'un signal audio pour commander au moins un transducteur d'un système vibratoire sensoriel selon l'une au moins des revendication 9 à 11 caractérisé en ce que le système vibratoire fournit aussi un flux stéréo original comportant des informations sonores non  
25     traitées.

Figure 1

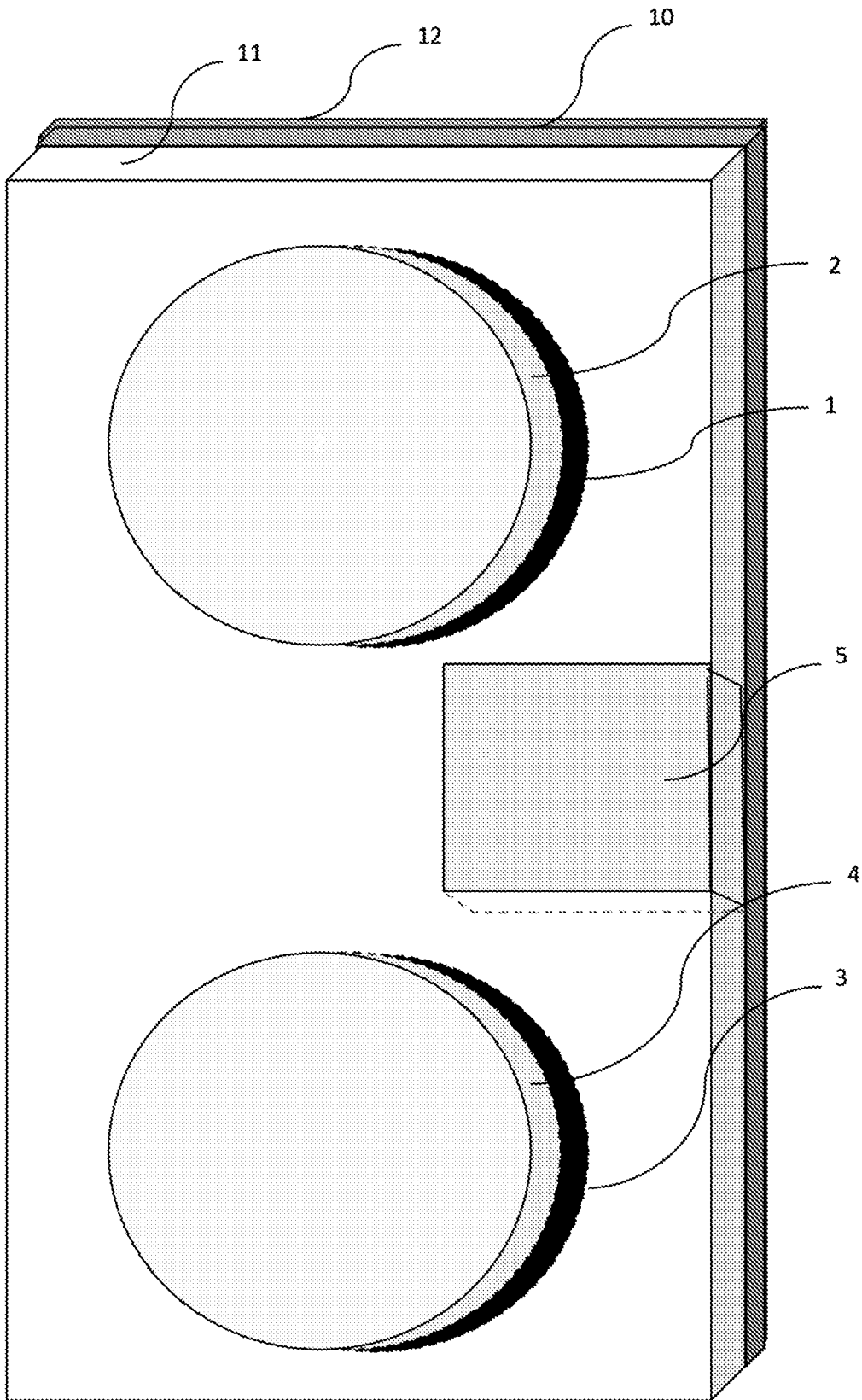
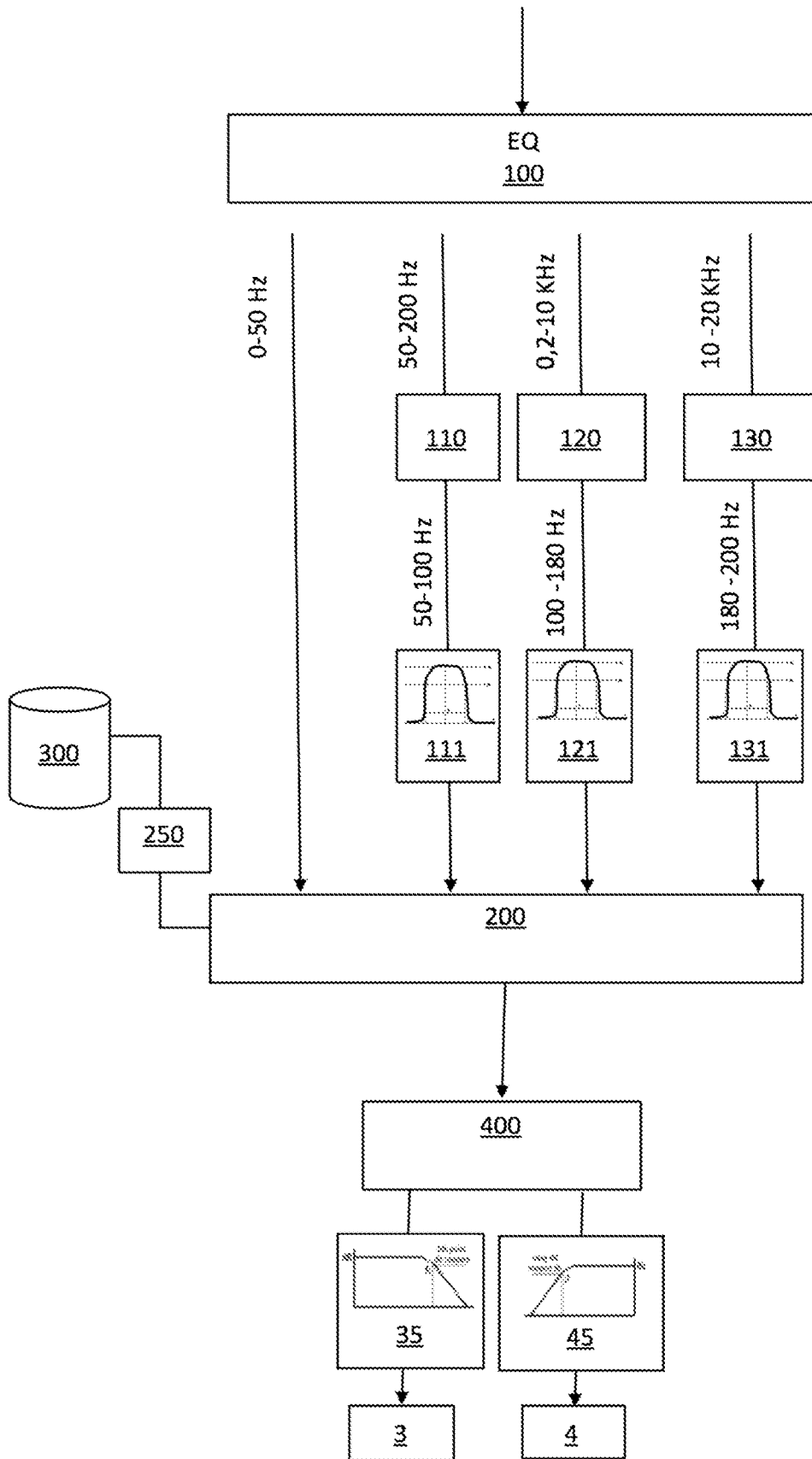


Figure 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050992

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>G09B 21/00</i> (2006.01)  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G09B  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018027168 A1 (SUBPAC INC [US]) 08 February 2018 (2018-02-08) paragraph [0010]	1-12
Y	WO 9609617 A1 (THORNER CRAIG [US]; GLASS THOMAS [US]) 28 March 1996 (1996-03-28) page 6, lines 10-18 page 7, lines 1-20	1-12
A	US 2012306631 A1 (HUGHES GREGORY F [US]) 06 December 2012 (2012-12-06) paragraph [0051]	1-12
A	Robert Jack ET AL. "Designing Tactile Musical Devices with and for Deaf Users: a Case Study" <i>Proceedings of the International Conference on the Multimodal Experience of Music</i> , 01 January 2015 (2015-01-01), Retrieved from the Internet: <a href="http://www.eecs.qmul.ac.uk/~andrewm/jack_icmem15.pdf">http://www.eecs.qmul.ac.uk/~andrewm/jack_icmem15.pdf</a> [retrieved on 2019-11-20] XP055644211 abstract	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>02 October 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 November 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Beaucé, Gaëtan</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2020/050992**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018027168	A1	08 February 2018	CN	110012674	A	12 July 2019
				EP	3494554	A1	12 June 2019
				JP	2019526496	A	19 September 2019
				KR	20190053846	A	20 May 2019
				US	2019300020	A1	03 October 2019
				WO	2018027168	A1	08 February 2018
				WO	9609617	A1	28 March 1996
				AU	3635895	A	09 April 1996
				CA	2200575	A1	28 March 1996
				DE	69534249	T2	04 May 2006
				EP	0784844	A1	23 July 1997
				JP	H10506508	A	23 June 1998
				US	5684722	A	04 November 1997
				WO	9609617	A1	28 March 1996
US	2012306631	A1	06 December 2012	US	2012306631	A1	06 December 2012
				US	2016042666	A1	11 February 2016
				US	2017316718	A1	02 November 2017

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050992

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G09B21/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G09B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2018/027168 A1 (SUBPAC INC [US]) 8 février 2018 (2018-02-08) alinéa [0010]	1-12
Y	WO 96/09617 A1 (THORNER CRAIG [US]; GLASS THOMAS [US]) 28 mars 1996 (1996-03-28) page 6, lignes 10-18 page 7, lignes 1-20	1-12
A	US 2012/306631 A1 (HUGHES GREGORY F [US]) 6 décembre 2012 (2012-12-06) alinéa [0051]	1-12
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <p style="text-align: center;">2 octobre 2020</p>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center;">02/11/2020</p>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <p style="text-align: center;">Beucé, Gaëtan</p>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>Robert Jack ET AL: "Designing Tactile Musical Devices with and for Deaf Users: a Case Study",                      Proceedings of the International Conference on the Multimodal Experience of Music,                      1 janvier 2015 (2015-01-01), XP055644211,                      Extrait de l'Internet:                      URL:<a href="http://www.eecs.qmul.ac.uk/~andrewm/jack_icmem15.pdf">http://www.eecs.qmul.ac.uk/~andrewm/jack_icmem15.pdf</a>                      [extrait le 2019-11-20]                      abrégé</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050992

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2018027168	A1	08-02-2018	CN 110012674 A	12-07-2019
			EP 3494554 A1	12-06-2019
			JP 2019526496 A	19-09-2019
			KR 20190053846 A	20-05-2019
			US 2019300020 A1	03-10-2019
			WO 2018027168 A1	08-02-2018
-----				
WO 9609617	A1	28-03-1996	AT 297045 T	15-06-2005
			AU 3635895 A	09-04-1996
			CA 2200575 A1	28-03-1996
			DE 69534249 T2	04-05-2006
			EP 0784844 A1	23-07-1997
			JP H10506508 A	23-06-1998
			US 5684722 A	04-11-1997
			WO 9609617 A1	28-03-1996
-----				
US 2012306631	A1	06-12-2012	US 2012306631 A1	06-12-2012
			US 2016042666 A1	11-02-2016
			US 2017316718 A1	02-11-2017
-----				