

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 04.09.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.03.21 Bulletin 21/09.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ADELE H. Société par actions simpli-
fiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : HABOUBI Chakib et CEYSSON Jean-
Pierre.

⑦③ Titulaire(s) : ADELE H. Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : IXAS CONSEIL.

⑤④ Piano électronique.

⑤⑦ Piano électronique comprenant un boîtier (1), un cla-
vier (7) comprenant une pluralité de touches à actionnement
mécanique, et un haut-parleur (6) apte à générer des vibra-
tions acoustiques, qui sont au moins partiellement reçus
dans ledit boîtier (1),

ledit piano étant caractérisé en ce qu'il comprend en
outre un organe de transfert vibratoire (2) apte à transférer
les vibrations émises par le haut-parleur (6) en direction du
clavier (7),

cet organe de transfert vibratoire (2) comprenant une
zone transversale avant, destinée au support du clavier, et
une zone transversale arrière destinée à la réception du
haut-parleur (6),

lesdites zones respectivement avant et arrière étant mu-
tuellement reliées de sorte qu'au moins une partie substan-
tielle des vibrations générées par le haut-parleur (6), au
niveau de la zone arrière, soient transmises en direction du
clavier (7) situé au niveau de la zone avant.



Description

Titre de l'invention : Piano électronique

Domaine technique de l'invention

- [0001] L'invention appartient au domaine technique des pianos électroniques, dans lesquels le son, provoqué par l'actionnement du clavier, est généré par un processeur numérique associé à un haut-parleur acoustique. Un tel piano électronique peut imiter le son d'un piano acoustique.

Etat de la technique

- [0002] Dans un piano électronique le son est généré de manière électronique ; un tel piano ne comporte pas de cordes mises en vibration par l'actionnement des touches, mais les touches sont munies de capteurs qui transmettent un signal à un composant électronique faisant partie d'un système électronique qui génère un signal électrique analogique transmis à un haut-parleur, qui peut être intégré dans le piano ou externe. L'intégration de haut-parleurs dans le boîtier du clavier est connue de US 5,308,937 (Kabushiki Kashia Kawai Gakki), et de nombreux instruments du commerce présentent des haut-parleurs qui sont intégrés dans le boîtier du clavier électronique.
- [0003] Il existe des pianos électroniques dont la qualité sonore et le toucher sont assez proches de ceux des pianos acoustiques (i.e. dans lesquels le son est généré par l'action d'un marteau qui est projeté sur une ou plusieurs cordes lorsque le pianiste actionne une touche) de petite ou moyenne taille, et notamment des pianos droits de bonne qualité ; ces instruments électroniques se trouvent dans le commerce. Il est maintenant apparu le désir de disposer d'un piano électronique qui présente à la fois la même qualité de restitution sonore, les mêmes possibilités de maîtrise du son par le toucher du pianiste, et les mêmes sensations acoustiques et tactiles ressenties par le pianiste, que les meilleurs pianos à queue de concert. Un tel piano électronique n'existe pas encore ; on espère qu'il puisse être moins cher et plus facile à transporter qu'un piano à queue de concert, dont la longueur peut dépasser les 2,6 mètres et la masse peut dépasser les 450 kg.
- [0004] Les sensations tactiles ressenties par le pianiste dépendent, d'une part, du clavier lui-même, i.e. de la construction, la masse, le mouvement d'enfoncement, la fin de course et le mouvement de retour des touches, et, d'autre part, par les vibrations que l'instrument dans son ensemble transmet aux touches, qui sont, hormis les pédales, le seul point de contact matériel entre le pianiste et son instrument. Ces vibrations, perçues par le pianiste d'abord aux bouts de ses doigts qui sont les points de contact avec les touches du clavier, peuvent être ressenties ensuite dans d'autres parties du doigt, et peuvent se propager dans différentes parties de la main et du bras. C'est une

sensation globale, due à la mise en vibration de l'ensemble de la structure du piano. Pour un joueur de très haut niveau, ce retour vibrationnel est une information complémentaire (par rapport au rendu acoustique qui constitue l'information principale) tout à fait intéressante et exploitable, et peut être également une source de plaisir.

- [0005] Ainsi, l'absence de vibrations transmises par l'instrument au clavier n'est normalement perceptible que pour un bon pianiste qui a pratiqué des pianos acoustiques de qualité supérieure. Ce manque est apparu au fur et à mesure que la restitution de la qualité sonore des pianos électroniques s'est améliorée suffisamment pour que les pianos électroniques puissent intéresser les pianistes de très bon niveau. L'état de la technique présente plusieurs approches.
- [0006] US 5,189,242 (Yamaha) décrit un piano électronique dans lequel le clavier est posé sur une plaque de résonance qui peut être mise en vibration par un générateur de vibrations électrique. Ces vibrations se transmettent au clavier. Cependant, ces vibrations ne sont pas générées par le son tel qu'il est généré par le piano sous l'action du pianiste ; le pianiste n'aura donc pas la même sensation de retour vibrationnel en relation avec le son qu'il vient de produire que sur un piano acoustique de bonne qualité.
- [0007] US 2010/0147 132 et US 2010/0147 131 (Yamaha) décrivent un piano électronique qui prend la forme d'un piano à queue (de taille dite « quart de queue »), et qui est muni d'une plaque de résonance. JP 2011/043 611 (Yamaha) décrit un piano électronique dans lequel le clavier est monté dans une structure complexe formée de tôles pliées et vissées, qui transmet des vibrations générées par un vibreur au caisson du clavier et au clavier. Sur le plan mécanique cette structure est d'une grande complexité.
- [0008] Le problème que la présente invention cherche à résoudre est de présenter un piano électronique d'excellente qualité acoustique, comparable celle à un piano à queue de concert, qui assure un transfert vibratoire à l'ensemble de la structure et au clavier, avec un résultat ressenti par le pianiste qui soit comparable à celui obtenu sur un excellent piano acoustique, et qui soit facile à fabriquer et à assembler.

Objets de l'invention

- [0009] Selon l'invention le problème est résolu par l'intégration des différentes fonctions de la structure de support du clavier dans un profilé sur lequel est fixé le clavier, directement ou par l'intermédiaire d'une plaque de support, et dans lequel s'insère au moins un haut-parleur. Ledit profilé peut être profilé métallique (par exemple un profilé extrudé en alliage d'aluminium), ou un profilé en matériau non métallique (par exemple en fibre de carbone). La combinaison de ces moyens assure un bon transfert des vibrations du haut-parleur vers la structure.
- [0010] Ainsi, un premier objet de l'invention est un piano électronique comprenant un boîtier ou carter, un clavier comprenant une pluralité de touches à actionnement

mécanique, et au moins un haut-parleur apte à générer des vibrations acoustiques, qui sont au moins partiellement reçus dans ledit boîtier, ainsi qu'au moins un processeur numérique apte à traiter les signaux en provenance des touches et à générer des signaux transmis audit au moins un haut-parleur,

- [0011] ledit piano étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre un organe de transfert vibratoire, qui est notamment un profilé, apte à transférer les vibrations émises par le haut-parleur en direction du clavier,
- [0012] cet organe de transfert vibratoire comprenant une zone transversale avant, en référence à l'utilisateur en situation de jeu, destinée à la réception du clavier, et une zone transversale arrière destinée à la réception du au moins un haut-parleur,
- [0013] lesdites zones respectivement avant et arrière étant mutuellement reliées par un moyen mécanique, de sorte qu'au moins une partie, de préférence substantielle, des vibrations générées par le haut-parleur, au niveau de la zone arrière, soient transmises en direction du clavier situé au niveau de la zone avant.
- [0014] Lesdites zones transversales respectivement avant et arrière peuvent être réalisées d'un seul tenant, selon la direction transversale de l'organe de transfert.
- [0015] Dans un mode de réalisation, les zones respectivement avant et arrière appartiennent à des parties respectivement avant et arrière de l'organe de transfert, et il est prévu des moyens de fixation entre ces parties, ces moyens de fixation permettant d'assurer une continuité vibratoire entre lesdites parties avant et arrière.
- [0016] Avantageusement, la zone de réception aménagée dans l'organe de transfert vibratoire comporte une chambre qui peut être ouverte vers le haut et/ou latéralement, et qui peut présenter notamment une section transversale en forme de U. Cette chambre peut accueillir un haut-parleur. Des moyens de montage du ou de chaque haut-parleur sur les parois de la chambre peuvent être prévus, notamment au moins un organe de montage de type bride. On peut prévoir des moyens d'étanchéité entre le volume intérieur de la chambre et l'extérieur de cette chambre.
- [0017] Le clavier peut être fixé sur ladite zone avant de l'organe de transfert vibratoire avec des moyens de solidarisation. Ladite zone avant peut comprendre une plage de support du clavier. Dans une variante il est prévu une plaque intermédiaire de montage, fixée sur ladite plage, le clavier étant solidarisé sur cette plaque intermédiaire.
- [0018] Le transfert vibratoire vers la structure et le clavier peut être amélioré encore par l'utilisation d'un haut-parleur intégré dans une enceinte de haut-parleur hermétique. Avantageusement, le volume de ladite enceinte est sous-dimensionné. De manière préférée, deux haut-parleurs sont insérés dans le profilé, un à gauche et un à droite ; cela rend un son spatialisé comme sur un piano acoustique.
- [0019] Dans un mode de réalisation très avantageux, ladite enceinte de haut-parleur est sous-dimensionnée, et présente avantageusement un coefficient de surtension total d'au

moins 0,75, préférentiellement d'au moins 0,90, plus préférentiellement d'au moins 1,1 ou 1,2, et encore plus préférentiellement compris entre 0,90 et 1,5.

- [0020] Selon un autre mode de réalisation, le boîtier de clavier repose, de préférence de manière fixe ou amovible, sur un piétement, tel qu'un pied. Dans ce piétement on peut intégrer un ou plusieurs haut-parleurs supplémentaires. Au moins un de ces haut-parleurs supplémentaires peut être un haut-parleur de basses. La présence d'un haut-parleur dans le piétement améliore encore le transfert vibratoire et le rend plus réaliste pour le pianiste, comparable à un piano de concert. Avantageusement, il s'agit d'un haut-parleur hermétique, dont l'enceinte peut être sous-dimensionnée.
- [0021] Le piano électronique selon l'invention peut être réalisé de manière pliable. Dans ce cas le boîtier du clavier comprend au moins deux, et de préférence trois, tronçons selon sa direction longitudinale, pour être pliable. Plus précisément, l'organe de transfert vibratoire est formé d'au moins deux tronçons. Ainsi, chacun des tronçons du boîtier comporte un tronçon dudit organe de transfert vibratoire, qui est un des moyens essentiels de la présente invention. Deux tronçons continus dudit organe de transfert vibratoire (qui est typiquement un profilé) sont reliés par un moyen de liaison mécanique mobile, amovible ou pliable, qui peut être de type charnière ; ce moyen doit assurer, à l'état déplié, une liaison mécanique rigide entre les deux tronçons du profilé. Afin d'améliorer le transfert vibratoire on peut rajouter des éléments d'assemblage mobile dans le plan du clavier.
- [0022] Chaque tronçon du profilé peut être en une seule pièce, ou il peut être assemblé dans sa largeur à partir de deux ou plusieurs profilés, notamment par clipsage, vissage, collage, soudage entre deux profilés ; on préfère réaliser le profilé en une seule pièce.
- [0023] Le transfert vibratoire est modifié, et en particulier amorti, par un habillage du profilé pour former un caisson de clavier, sachant que la vitesse de propagation du son est différente dans l'air, dans le matériau d'habillage (typiquement du bois), et dans le métal. Plus précisément, le profilé métallique assure le transfert vibratoire de l'enceinte du haut-parleur vers le clavier, alors que l'habillage amortit le transfert vibrationnel du profilé métallique dans l'air pour assurer un son plus « rond » et « profond » et pour éviter des pics de résonance ressentis comme désagréables (« son métallique »).
- [0024] Cet habillage est avantageusement en bois ou en matière synthétique, par exemple en composite de fibre de carbone ; il peut être réalisé par un assemblage d'éléments selon les techniques connues des facteurs de pianos. Un habillage en bois est typiquement assemblé à partir de plusieurs panneaux de forme simple, alors qu'un habillage en matière synthétique peut prendre une forme plus complexe, telle qu'une forme de coque. Cet amorti contribue à obtenir une sensation aussi proche que possible de celle émanant d'un piano acoustique de concert.

Brève description des figures

- [0025] L'invention va être décrite ci-après, en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, dans lesquels :
- [0026] [fig.1] est une vue en perspective, illustrant un piano électronique conforme un mode de réalisation de l'invention.
- [0027] [fig.2] est une vue en perspective, illustrant plus particulièrement la partie supérieure de ce piano.
- [0028] [fig.3] est une vue en perspective, illustrant plus particulièrement certains éléments mécaniques situés à l'intérieur du boîtier de ce piano.
- [0029] [fig.4] est une vue en perspective, illustrant plus particulièrement un profilé de transfert vibratoire reçu dans ce boîtier.
- [0030] [fig.5] est une vue en perspective, avec coupe longitudinale, illustrant plus en détail la coopération entre le profilé de la figure 4, ainsi qu'un haut-parleur et le clavier du piano.
- [0031] [fig.6] est une vue en coupe longitudinale, illustrant les différents éléments mécaniques représentés sur la figure 5.
- [0032] [fig.7] est une vue en perspective, illustrant plus particulièrement un piètement appartenant à ce piano.
- [0033] Les références numériques suivantes sont utilisées dans la présente description.
- [0034] 1 boîtier ; 2 organe (profilé) de transfert vibratoire ;
- [0035] 6 haut-parleurs ; 7 clavier ; 8 processeur numérique ; 9 piètement ;
- [0036] 10 fond du boîtier ; 11,12 parois avant et arrière du boîtier ;
- [0037] 13,14 parois latérales du boîtier ; 15 parois supérieures du boîtier ;
- [0038] 16 ouverture dans la paroi 15 ; 20 zone avant du profilé ;
- [0039] 22 plage ; 24 cornière avant ; 26 vis ; 28 alvéoles ;
- [0040] 40 zone arrière du profilé ; 42 chambre ; 42a 42b extrémité longitudinale de 42 ;
- [0041] 44 âme de 42 ; 46,48 ailes de 42 ;
- [0042] 50 épaulement rentrant ; 52 goulotte ; 53 portée ; 54 vis de fixation ; 56 caissons ;
- [0043] 60 bride de montage de 6 ; 63 ouverture dans 60 ;
- [0044] 64 collerette de 6 ; 65 vis de fixation ; 66 67 68 69 rebords du boîtier ;
- [0045] 72 plaque de fixation de 7 par rapport à 20 ; 74 profilé supplémentaire ;
- [0046] 76 retour de 74 ; 78 nervure de 74 ;
- [0047] 80 logement de réception de 8 ; 82 capot de 80 ; 83 boutons de réglage de 82 ;
- [0048] 84,86 grilles ; 88 cache ;
- [0049] 90, 92 pieds latéraux de 9 ; 91, 93 enceintes de 90, 92 ;
- [0050] 94, 95 ouvertures de 91, 93 ; 96, 97 haut-parleurs de 91, 93 ; 99 traverse ;
- [0051] XX YY axes et directions respectivement longitudinal(e) et transversal(e) du piano et

du profilé ;

[0052] I piano

Description détaillée

[0053] Le piano électronique conforme à l'invention, qui est illustré sur les figures jointes en étant affectée de la référence I, comporté essentiellement les éléments mécaniques suivants : un corps **1** formant boîtier, un clavier **7**, un processeur numérique **8**, au moins un haut-parleur **6**, un profilé **2** assurant le transfert vibratoire entre le clavier le haut-parleur, un piètement **9**.

[0054] Par convention on note, en particulier sur les figures 1 et 4, XX et YY les directions respectivement longitudinale et transversale du piano conforme à l'invention. XX correspond à la plus grande dimension de ce piano (et plus précisément au boîtier **1**), alors que YY correspond à la plus petite de ces dimensions. XX et YY correspondent également à des directions respectivement longitudinale et transversale du profilé **2**. En particulier la direction XX correspond à la direction d'extrusion de ce profilé.

[0055] Ces directions XX et YY sont également associées à des axes respectivement longitudinal et transversal de ce piano. On note sur les figures AV et AR les parties transversales respectivement avant et arrière de ce piano, en référence à la position de l'utilisateur en situation de jeu. En d'autres termes, la partie avant est adjacente à l'utilisateur, alors que la partie arrière est opposée à celui-ci.

[0056] Comme cela est visible sur la figure 1, le boîtier **1**, qui présente une forme sensiblement parallélépipédique, possède un fond **10** bordé par des parois périphériques. Ces dernières comprennent des parois respectivement avant **11** et arrière **12**, ainsi que des parois latérales **13**, **14**. Enfin on note **15** la paroi supérieure, laquelle est creusée d'une ouverture **16** qui s'étend sur une grande partie de sa surface pour donner accès aux touches du clavier **7**. À titre non limitatif, le matériau constitutif de ce boîtier **1** est par exemple du bois. Cependant, à titre de variante, on peut prévoir que ce boîtier **1** est réalisé, au moins en partie, en matériaux synthétiques, par exemple en matériaux composite (notamment du type comprenant des fibres de carbone), et/ou en matériau polymérique.

[0057] Le boîtier **1** repose sur le piètement **9**, dont la structure sera expliquée en plus grand détail ci-dessous en relation avec la figure 7.

[0058] Comme cela est visible sur la figure 2, le profilé **2** s'étend entre les parois latérales **13** et **14** du boîtier.

[0059] La section transversale de ce profilé **2** présente typiquement une forme sensiblement constante, selon son axe longitudinal XX. À titre d'exemples non limitatifs, ce profilé peut tout d'abord être réalisé en un matériau métallique, tels que l'aluminium ou un alliage d'aluminium (par exemple un alliage de type Al-Mg-Si, les alliages de ce type

étant aussi connus sous la désignation 6xxx), ou en acier.

- [0060] On utilise très avantageusement un profilé fabriqué par extrusion, et non pas un profilé obtenu par pliage de tôles ; l'extrusion (appelée aussi filage) est un procédé qui permet de réaliser des profilés de section assez complexe. A titre de variante, on peut prévoir que ce profilé est réalisé en un matériau non métallique, en particulier en matériau composite (notamment de type comprenant des fibres de carbone) ou en matériau plastique.
- [0061] L'extrusion conduit à des profilés de forme constante selon leur axe long (direction d'extrusion). Il est possible de travailler ce profilé extrudé par usinage et/ou par déformation pour obtenir un profilé dont la forme n'est pas constante selon son axe long. On peut également utiliser des profilés pliés, notamment fabriqués à partir de tôles, et/ou des profilés soudés.
- [0062] Ce profilé **2** possède tout d'abord une zone dite avant **20**, tournée vers l'utilisateur en situation de jeu, laquelle est destinée au support du clavier **7**. Cette zone **20** est formée d'une plage **22**, à partir de laquelle s'étend une cornière avant **24**, permettant la fixation d'une vis **26** sur la paroi **11** du boîtier. Immédiatement au-dessous de la plage **22**, différentes alvéoles **28** sont prévues. Leur fonction est de conférer une résistance mécanique suffisante à cette partie du profilé, en particulier pour lui permettre de supporter la masse du clavier sans déformation notable. En particulier, comme le montre la figure 6, on peut prévoir d'utiliser des vis **30** permettant de fixer le profilé sur le fond **10** du boîtier.
- [0063] Comme cela est visible en particulier sur les figures 4 et 5, la zone avant précitée est prolongée par une zone arrière **40**, comportant tout d'abord une chambre **42** (appelée aussi « chambre arrière ») en forme de U. Cette chambre **42** est formée d'une âme **44**, ainsi que de deux ailes **46** et **48**. L'une de ses ailes est pourvue d'un épaulement rentrant **50**, alors que l'autre aile se prolonge radialement vers l'extérieur par l'intermédiaire d'une goulotte **52**, permettant le passage d'une vis **54** de fixation sur la paroi **13**. Cette goulotte délimite en outre une portée **53**, dont la fonction sera décrite ci-après. Par ailleurs, dans le prolongement des alvéoles **28** selon l'axe transversal, plusieurs caissons **56** séparés par des raidisseurs sont prévus au-dessous de la chambre. Ces caissons permettent notamment la fixation sur le fond **10** du boîtier, dans l'exemple illustré par l'intermédiaire de vis **58**. La chambre peut comporter un couvercle en bois, en métal, ou en matériaux plastique, ou en combinaison de plusieurs matériaux.
- [0064] Le boîtier comprend deux haut-parleurs **6**, l'un sur la partie droite du boîtier **1**, l'autre sur la partie gauche. Chaque haut-parleur **6** est monté sur le profilé **2**, au niveau d'une extrémité longitudinale **42a** ou **42b** de la chambre **42**, par l'intermédiaire d'une bride respective **60**. De manière plus détaillée, cette bride **60** présente une forme extérieure

de quadrilatère, correspondant à la forme de la partie supérieure de la chambre de ce profilé. Par ailleurs cette bride **60** est creusée d'une ouverture centrale **63**, permettant le passage du haut-parleur **6**. Ce dernier comporte une collerette **64**, permettant l'appui du haut-parleur contre le pourtour de cette ouverture **63**. Des vis **65** permettent une fixation amovible à la fois de la bride et du haut-parleur, par rapport au profilé **2**. À cet effet, ces vis coopèrent avec l'épaule **50** décrit ci-dessus. Ainsi, le haut-parleur **6** se trouve encastré dans la chambre arrière **42** du profilé **2**. Cette chambre forme une caisse de résonance qui s'étale sur toute la dimension longitudinale du profilé **2**.

[0065] Au moins une partie des éléments d'habillage qui forment le caisson **1**, et qui peuvent être en bois et/ou en matière synthétique, sont avantageusement en contact avec les parois de cette chambre arrière **42** : cela améliore la fidélité du son rendu par le piano électronique selon l'invention.

[0066] Comme le montre notamment la figure 3, le boîtier est pourvu de plusieurs rebords, qui s'étendent transversalement selon l'axe YY. Deux premiers rebords **66**, **67** sont tout d'abord prévus, adjacents à une paroi latérale respective **13**, **14** du boîtier. Par ailleurs deux rebords supplémentaires **68**, **69** sont prévus à distance de chaque rebord ci-dessus. Chaque couple de rebords, respectivement **66**, **68** et **67**, **69**, est mutuellement espacé d'une distance correspondant sensiblement à la dimension de chaque bride **60**, longitudinalement selon l'axe XX. On peut par ailleurs prévoir des moyens d'étanchéité interposés entre les parois en regard de la bride et de ce rebord.

[0067] Le clavier **7** peut être de tout type connu en soi, est avantageusement un clavier mécanique, pourvu de touches qui s'enfoncent sous la pression exercée par le doigt du pianiste. Ce clavier **7** se trouve solidarisé sur la plage **20** du profilé, grâce à une plaque intermédiaire **72**. Par ailleurs il est prévu un profilé supplémentaire **74**, qui est fixé sur le clavier. Ce profilé **74** est muni d'un retour **76** en forme de U, ainsi que d'une nervure d'extrémité **78**. Ce retour et cette nervure permettent la fixation à la fois de la plaque **72** et du clavier **7**, par rapport au profilé **2**, grâce à des vis supplémentaires **78**. Tous les assemblages qui viennent d'être décrites sont réalisés par des moyens d'assemblage mécanique, typiquement par encliquetage, vissage ou rivetage.

[0068] Ladite plaque intermédiaire **72** est optionnelle ; elle présente plusieurs avantages. Elle agit comme raidisseur de la structure du boîtier **1**, elle facilite le montage du clavier **7** sur l'organe de transfert vibratoire **2**, elle promeut le transfert vibratoire.

[0069] On peut utiliser une plaque en tôle laminée d'alliage d'aluminium, de préférence un alliage à durcissement structural, encore plus préférentiellement dans un état mis en solution et revenu. À ce titre on peut utiliser par exemple une tôle en alliage de type Al-Zn-Mg-Cu.

[0070] Le processeur numérique **8** peut être de tout type connu en soi. Ce processeur est reçu au sein d'un logement médian **80**, en référence à l'axe YY. Ce logement **80** est

bordé, de part et d'autre, par les rebords **67** et **69**, ainsi que les parois en regard des brides **60**. Le processeur **8** est connecté, par tous moyens appropriés, à la fois haut-parleur et au clavier. Ces différentes connexions, qui sont de type connu en soi, ne sont pas détaillées dans ce qui suit.

- [0071] Le logement de réception du processeur est couvert au moyen d'un capot **82**. Ce dernier peut comporter un ou plusieurs boutons de réglage **83**, de type connu en soi ; il peut s'agir notamment d'un réglage du volume sonore.
- [0072] Par ailleurs la face supérieure de chaque haut-parleur **6** est recouverte par une grille **84,86**, qui est fixée sur une bride respective par tous moyens appropriés, en particulier par vissage. Enfin un cache **88**, de forme allongée, s'étend selon l'axe YY entre le clavier et la zone arrière du boîtier.
- [0073] Comme cela est visible sur la figure 7, le piètement **9**, équipant le piano conforme à l'invention, comporte tout d'abord des pieds latéraux **90, 92**. Le fond **10** du boîtier repose sur le sommet de ces pieds, en étant fixé sur ces derniers par tous moyens appropriés, en particulier de façon amovible. La face interne de chaque pied, à savoir celle qui est tournée vers le pied opposé, supporte une enceinte respective **91, 93**. Chaque enceinte délimite une ouverture centrale **94, 95**, destinée à la réception d'un haut-parleur respectif **96, 97**. Chaque haut-parleur est fixé sur le pourtour de son ouverture de réception, par tous moyens appropriés comme par exemple des vis. Enfin les pieds **90** et **92** sont mutuellement reliés, au niveau de leur zone arrière, par une traverse **99**. Le ou les haut-parleurs **96, 97** situés dans les pieds latéraux sont typiquement destinés aux fréquences basses.
- [0074] Alternativement, on peut prévoir un seul haut-parleur dans le piètement. Dans ce cas ledit haut-parleur est préférablement agencé de manière à ce qu'il envoie les ondes sonores sur une surface plane (typiquement sur le pied opposé) pour générer des rebonds sonores. Plus précisément, ledit haut-parleur peut être monté sur une surface interne d'un côté dudit piètement, et la face interne opposée audit haut-parleur présente une surface plane, de manière à ce que les ondes sonores émises par la membrane dudit haut-parleur puissent être renvoyées par ladite surface plane.
- [0075] Dans le présent mode de réalisation, le boîtier est pliable, c'est-à-dire le boîtier, le profilé et le clavier sont chacun formé par trois tronçons, placés les uns derrière les autres longitudinalement selon l'axe XX. Sur les figures ces différents tronçons sont référencés 1A à 1C, 2A à 2C ainsi que 7A à 7C. De façon plus précise on retrouve un tronçon central fixe, ainsi que des tronçons d'extrémité, qui sont prévus de part et d'autre du tronçon central. De façon préférée, les deux tronçons mobiles 1A, 1C, 2A, 2C, 7A, 7C présentent une même longueur, qui est égale au plus à la moitié de la longueur du tronçon central 1B, 2B, 7B. De cette manière, lorsque que le piano est replié, les bords extérieurs des tronçons mobiles se trouvent mutuellement adjacents.

- [0076] De manière à permettre un tel mode de réalisation, le piano est équipé de moyens de fixation mécanique réversible prévus à la jonction entre les bords en regard du tronçon central et d'un tronçon d'extrémité respectif. La réversibilité de ces moyens de fixation permet à l'utilisateur de plier et de déplier facilement le boîtier, de préférence sans outils.
- [0077] Ces moyens de fixation réversible peuvent être des charnières. À titre d'exemples non limitatifs, ces charnières d'articulation sont par exemple conformes à celles qui sont décrites dans WO 2018/185841 au nom de la demanderesse. Bien évidemment, on peut prévoir d'autres structures de charnières et plus généralement d'autres moyens de fixation mécanique réversible, par exemple des moyens d'encliquetage, ou encore des moyens magnétiques.
- [0078] On a vu ci-dessus que, dans le présent mode de réalisation, le profilé **2** est réalisé en trois tronçons, selon sa direction longitudinale XX. Au sein de chaque tronçon ce profilé **2** est réalisé d'un seul tenant, selon sa direction transversale YY. Cela permet un transfert satisfaisant des vibrations, depuis le haut-parleur **6** en direction du clavier **7**. D'une part, les moyens de fixation mécaniques contribuent au transfert vibratoire entre les différents tronçons du profilé **2**, ainsi qu'entre les différents tronçons du profilé **2** et le boîtier **1**. D'autre part, la fixation mécanique du clavier **7** sur le profilé **2** assure le transfert vibratoire du profilé vers le clavier. Ces vibrations prennent leur origine dans les haut-parleurs **6** intégrés dans le profilé **2** (dans le cas d'un boîtier pliable à trois tronçons : typiquement dans le tronçon de droite et le tronçon de gauche) ; elles sont transférés des haut-parleurs **6** vers le profilé **2**, puis vers les parois du boîtier **1**, et enfin vers le clavier **7**.
- [0079] À titre de variante (non montré sur les figures), on peut prévoir que le boîtier **1** ne comporte que deux tronçons, ou un seul tronçon (dans ce dernier cas il n'est pas pliable).
- [0080] Selon l'invention, l'organe de transfert des vibrations est réalisé sous forme d'un profilé **2**, qui est reçu dans un boîtier **1**. Cela est avantageux, notamment en termes de simplicité de fabrication. C'est cet organe **2** de transfert de vibrations qui assure pour une partie significative le transfert des vibrations du son généré par les haut-parleurs **6** intégrés dans le boîtier **1** vers le clavier **7**, qui est également reçu dans ledit boîtier **1**. Le matériau constitutif dudit boîtier contribue au transfert vibratoire du son généré par le haut-parleur vers le clavier. Ce transfert se fait également par l'air, et cela est plus efficace si le boîtier est fermé, comme cela est le cas dans les modes de réalisation montrés sur les figures.
- [0081] Selon un autre aspect de l'invention, l'enceinte des haut-parleurs **6** est une enceinte close (de telles enceintes sont connues aussi sous l'appellation « enceinte hermétique »). Avantageusement, elle est sous-dimensionnée, c'est-à-dire que son

volume est tel que son coefficient de surtension total est supérieur à 0,707. Ce sous-dimensionnement contraint une partie significative de la puissance sonore à s'écouler par la structure du piano (en l'occurrence, par le profil) et non par l'air mis en vibration par la membrane du haut-parleur.

- [0082] Les inventeurs ont trouvé que le coefficient de surtension peut être significativement supérieur à 1,1. A titre d'exemple, on a réalisé un piano électronique selon l'invention présentant des enceintes intégrées dans le profilé **2** avec un coefficient de surtension d'environ 1,37. D'une manière plus globale, le coefficient de surtension est avantageusement compris entre 1,1 et 1,5.
- [0083] A titre d'exemple, on a réalisé un piano électronique selon l'invention avec deux haut-parleurs **6** identiques, encastrés dans le profilé **2**, comprenant chacun une enceinte close, ledit haut-parleur étant conçu pour fonctionner de manière optimale avec une enceinte close d'un volume de 3,7 litres, alors que le volume de l'enceinte close dans le piano électronique selon l'invention n'était que de 2,7 litres. On a obtenu un transfert vibratoire très satisfaisant, même dans le cas où le profilé **2** comprenait trois sections mécaniquement reliées par des charnières.
- [0084] De manière préféré, l'orientation des haut-parleurs encastrés dans le profilé **2** est telle que la membrane vibrante se trouve à l'horizontale de manière à ce que l'émission du son se fasse vers le haut ; on peut cependant aussi prévoir une inclinaison.
- [0085] Comme indiqué ci-dessus, il est avantageux d'ajouter au haut-parleur encastré dans le profilé **2** (ou aux deux haut-parleurs encastrés dans ledit profilé) un troisième (ou même un quatrième) haut-parleur dédié aux basses fréquences ; ce haut-parleur peut être intégré dans le piètement du piano. Cela améliore à la fois le son rendu par le piano et le transfert vibratoire vers le clavier. On peut n'utiliser qu'un seul haut-parleur dans le piètement.

Revendications

[Revendication 1]

Piano électronique comprenant

- un boîtier (1) ou carter,
- un clavier (7) comprenant une pluralité de touches à actionnement mécanique, et
- au moins un haut-parleur (6) apte à générer des vibrations acoustiques,

qui sont au moins partiellement reçus dans ledit boîtier (1), ainsi qu'au moins un processeur numérique apte à traiter les signaux en provenance des touches et à générer des signaux transmis audit au moins un haut-parleur (6),

ledit piano étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre un organe de transfert vibratoire (2), qui est notamment un profilé, apte à transférer les vibrations émises par le haut-parleur (6) en direction du clavier (7), cet organe de transfert vibratoire (2) comprenant : une zone transversale avant (20), en référence à l'utilisateur en situation de jeu, destinée à la réception du clavier (7), et une zone transversale arrière (40) destinée à la réception du au moins un haut-parleur (6),

lesdites zones respectivement avant (20) et arrière (40) étant mutuellement reliées de sorte qu'au moins une partie des vibrations générées par le haut-parleur (6), au niveau de la zone arrière (40), soient transmises en direction du clavier (7) situé au niveau de la zone avant (20).

[Revendication 2]

Piano électronique selon la revendication précédente, dans lequel les zones transversales respectivement avant (20) et arrière (40) sont réalisées d'un seul tenant, selon la direction transversale (YY) de l'organe de transfert vibratoire (2).

[Revendication 3]

Piano électronique selon la revendication 1, dans lequel les zones respectivement avant (20) et arrière (40) appartiennent à des parties respectivement avant et arrière de l'organe de transfert vibratoire (2), et il est prévu des moyens de fixation entre ces parties, ces moyens de fixation permettant d'assurer une continuité vibratoire entre lesdites parties avant (20) et arrière (40).

[Revendication 4]

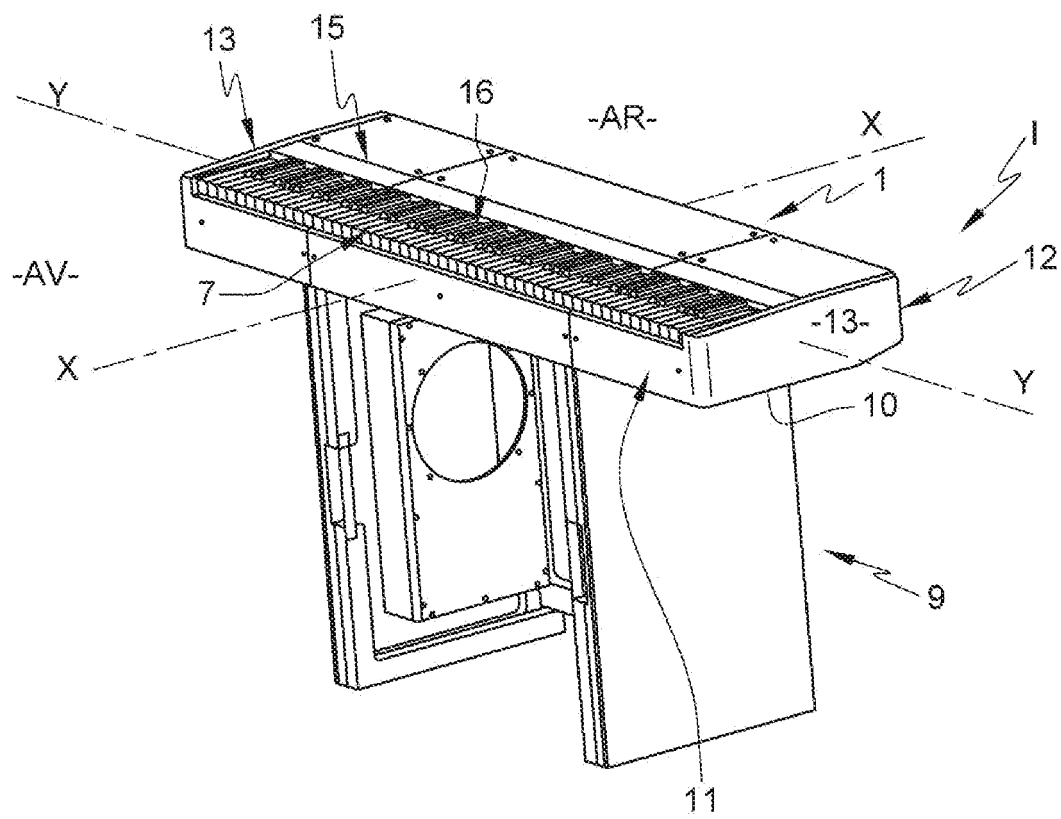
Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la zone arrière dudit l'organe de transfert vibratoire comporte une

chambre arrière (42), qui peut être ouverte vers le haut et/ou latéralement, et qui peut présenter notamment une section transversale en forme de U.

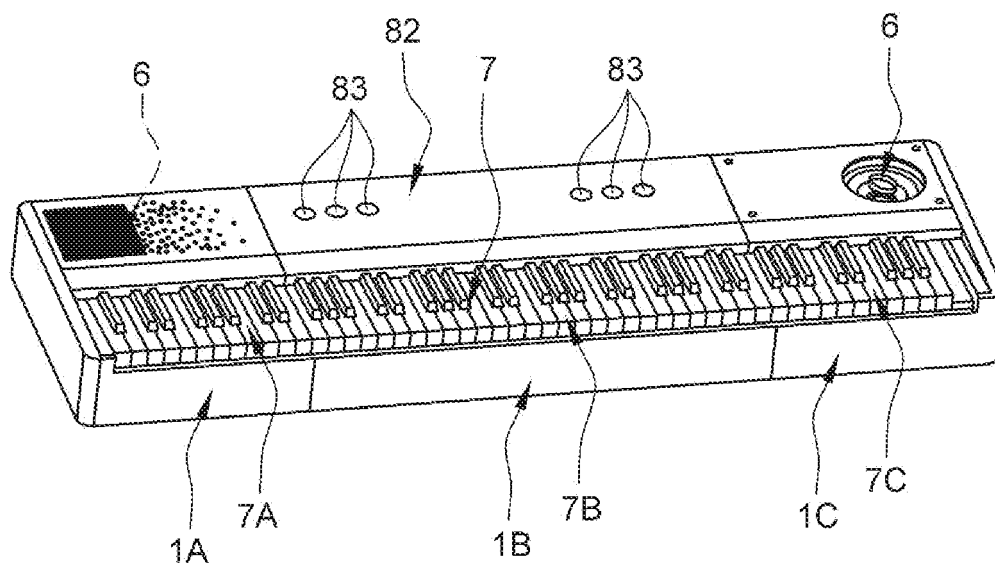
- [Revendication 5] Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un haut-parleur (6) reçu dans ledit organe (2) de transfert vibratoire est intégré dans une enceinte de haut-parleur hermétique.
- [Revendication 6] Piano électronique selon la revendication 5, caractérisé en ce ladite enceinte de haut-parleur (6) est sous-dimensionnée, et présente avantageusement un coefficient de surtension total d'au moins 1,1, préférentiellement d'au moins 0,90 et qui est plus préférentiellement compris entre 1,1 et 1,5.
- [Revendication 7] Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des moyens de solidarisation du clavier (7) sur la zone avant.
- [Revendication 8] Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la zone transversale avant comprend une plage de support du clavier (7).
- [Revendication 9] Piano électronique selon la revendication précédente, dans lequel il est prévu une plaque intermédiaire (72) de montage, fixée sur ladite plage, le clavier (7) étant solidarisé sur cette plaque intermédiaire (72).
- [Revendication 10] Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de transfert vibratoire (2) est formé d'au moins deux tronçons, selon sa direction longitudinale, deux tronçons adjacents étant mutuellement reliés par un moyen de liaison mécanique manière mobile, amovible ou pliable, notamment par une charnière.
- [Revendication 11] Piano électronique selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un piétement (9), ainsi qu'au moins un haut-parleur (91,93) supplémentaire, monté sur ce piétement (9).
- [Revendication 12] Piano électronique selon la revendication 11, caractérisé en qu'il comprend un seul haut-parleur, monté sur une surface interne d'un côté dudit piétement (9), la face interne opposée audit haut-parleur présentant une surface plane, de manière à ce que les ondes sonores émises par la membrane dudit haut-parleur puissent être renvoyées par ladite surface plane.
- [Revendication 13] Piano électronique selon l'une quelconque des revendications 4 à 12, caractérisé en ce que ledit caisson (1) est formé d'au moins un élément d'habillage qui est en contact avec une paroi de ladite chambre arrière

(42).

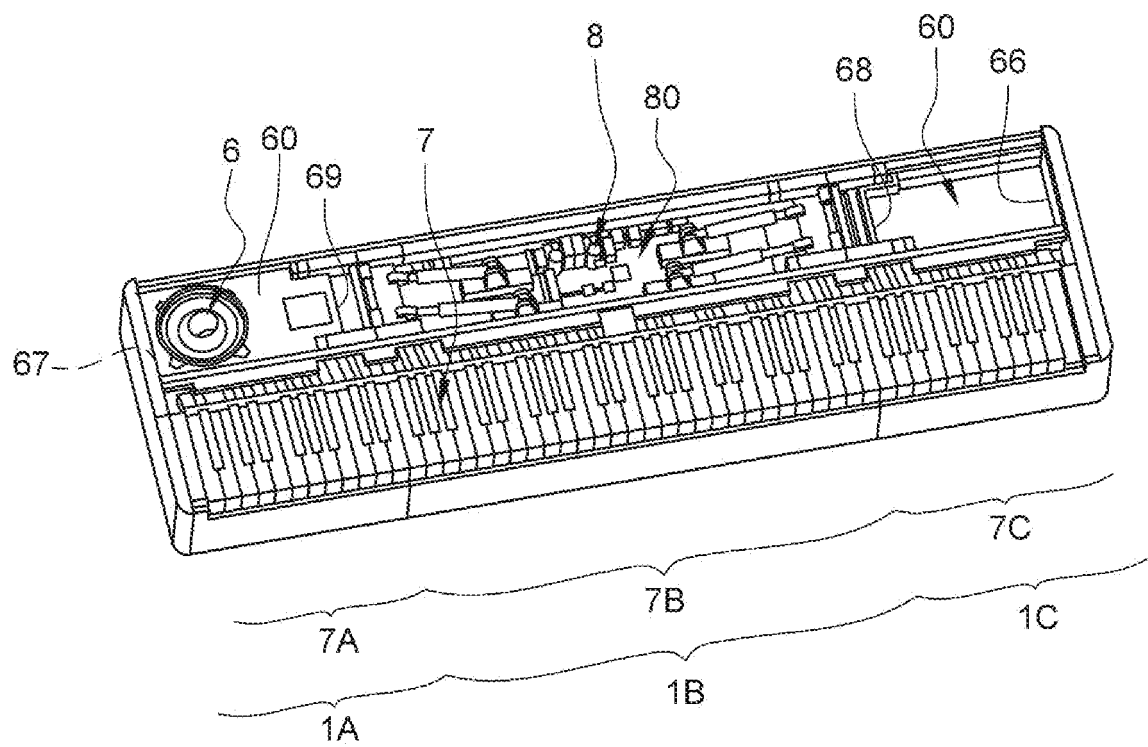
[Fig. 1]



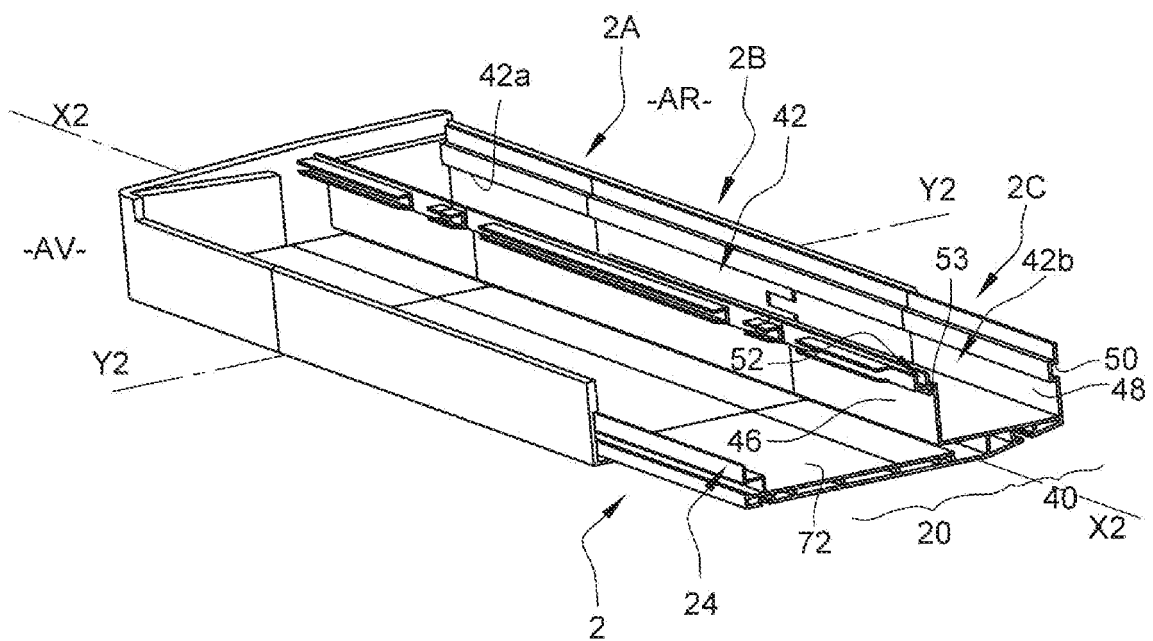
[Fig. 2]



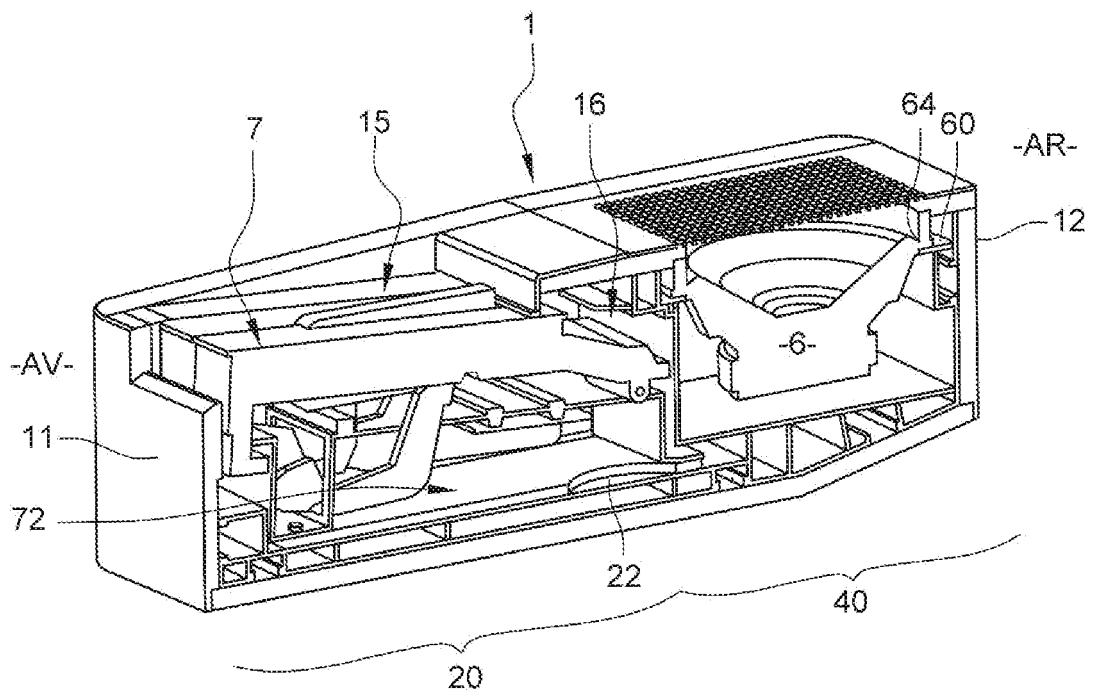
[Fig. 3]



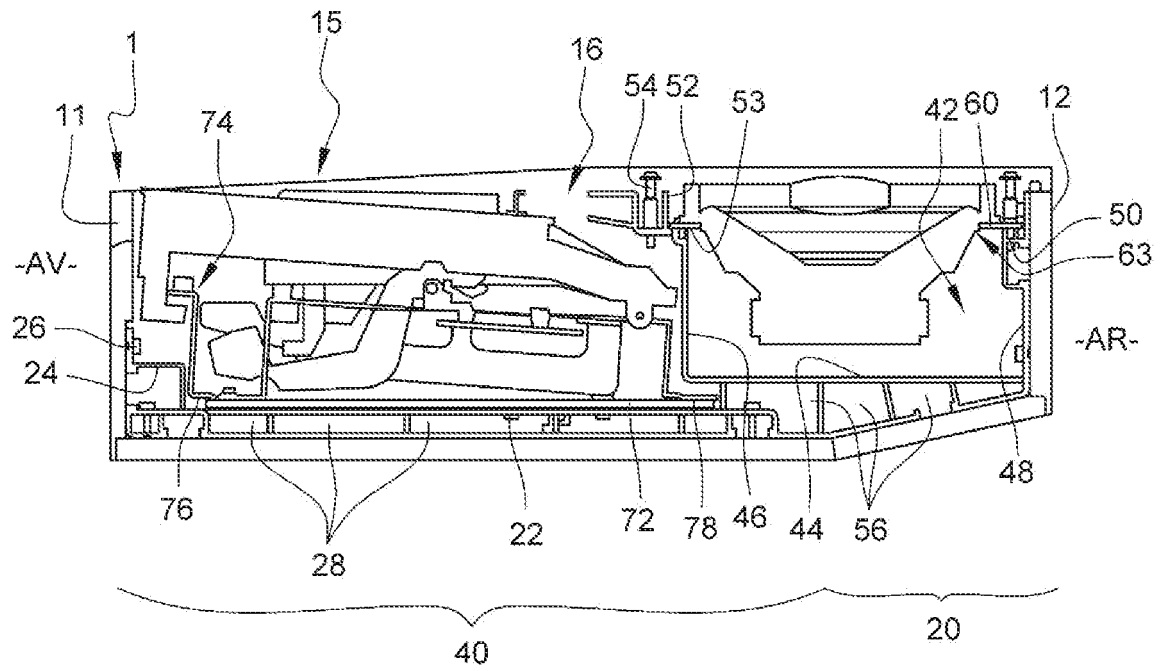
[Fig. 4]



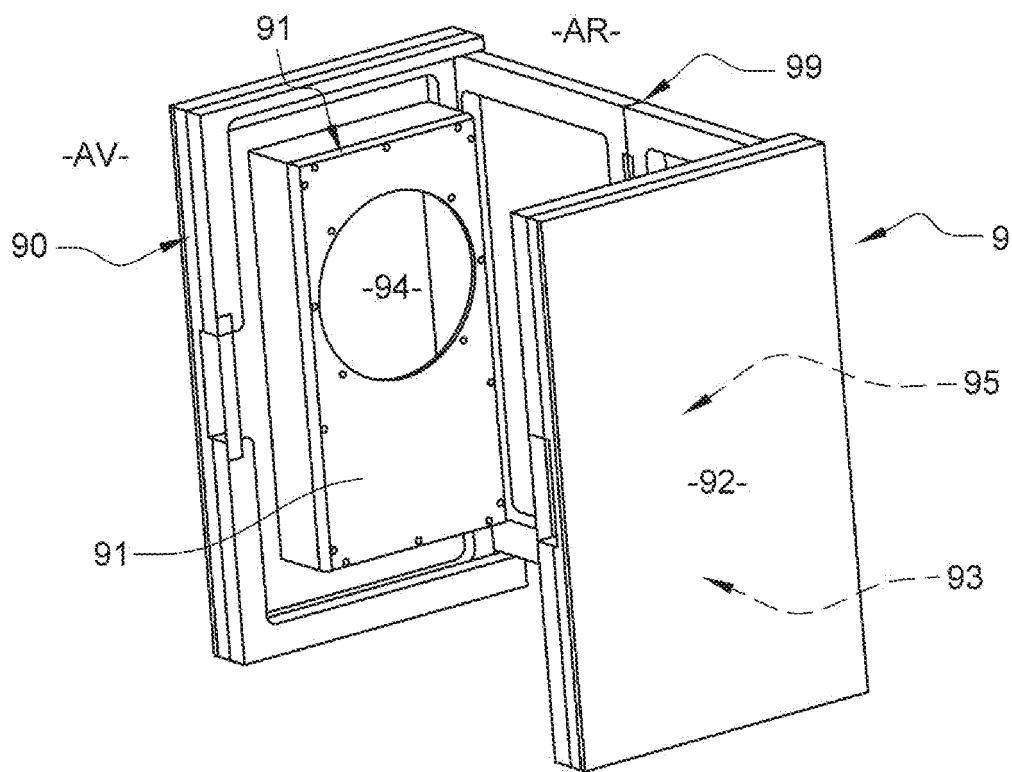
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 872028
FR 1909719

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 746 578 A1 (YAMAHA CORP [JP]) 24 janvier 2007 (2007-01-24)	1,2,4-8	G10C3/20 G10H1/32
Y	* abrégé; figures 1-5 * * alinéa [0019] - alinéa [0021] * * alinéa [0023] - alinéa [0026] * -----	11,12	
X	WO 2019/038913 A1 (YAMAHA CORP [JP]) 28 février 2019 (2019-02-28)	1,3,4, 7-9,13	
Y	* abrégé; figures 1-11 * * alinéa [0033] - alinéa [0040] * -----	11,12	
X	US 2003/056634 A1 (ASAHI Y; BOYD W G; FANG H T; MARIN J; MARIN J A; PANG H T) 27 mars 2003 (2003-03-27)	1,10	
Y	* abrégé; figures 1-10 * * alinéa [0079] - alinéa [0086] * * alinéa [0106] - alinéa [0108] * * alinéa [0126] - alinéa [0127] * -----	11,12	
Y	JP H07 244485 A (KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO) 19 septembre 1995 (1995-09-19) * abrégé; figures 1-5 * * alinéa [0002] - alinéa [0017] * -----	11,12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	JP H02 29790 A (YAMAHA CORP) 31 janvier 1990 (1990-01-31) * abrégé; figures 1-4 * -----	11,12	G10H H04S H04R
Y	JP H08 137474 A (KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO) 31 mai 1996 (1996-05-31) * abrégé; figures 1-5 * -----	11,12	
X	CN 201 532 759 U (HANGZHOU AIERKE ELECTRONIC CO LTD) 21 juillet 2010 (2010-07-21)	1,3,4, 7-9,13	
Y	* le document en entier * -----	11,12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 mars 2020		Lecoine, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1909719 FA 872028

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-03-2020**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1746578	A1	24-01-2007	CN 1901035 A	24-01-2007
			CN 2929900 Y	01-08-2007
			EP 1746578 A1	24-01-2007
			JP 4534889 B2	01-09-2010
			JP 2007025502 A	01-02-2007
			US 2007018960 A1	25-01-2007

WO 2019038913	A1	28-02-2019	AUCUN	

US 2003056634	A1	27-03-2003	AUCUN	

JP H07244485	A	19-09-1995	AUCUN	

JP H0229790	A	31-01-1990	JP 2832951 B2	09-12-1998
			JP H0229790 A	31-01-1990

JP H08137474	A	31-05-1996	AUCUN	

CN 201532759	U	21-07-2010	AUCUN	
