



(43) Date de la publication internationale
22 mai 2014 (22.05.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/076144 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G10F 1/18 (2006.01) *H04R 1/02* (2006.01)
G10H 1/22 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/073755

(22) Date de dépôt international :
13 novembre 2013 (13.11.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1260891 15 novembre 2012 (15.11.2012) FR

(71) Déposants : **ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE LYON (ENSL)** [FR/FR]; 15 Prv René Descartes, BP7000, F-69342 Lyon (FR). **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE** [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, F-75016 Paris (FR).

(72) Inventeur : **NAERT, Antoine**; 38 rue Claude-Joseph Bonnet, F-69004 Lyon (FR).

(74) Mandataires : **COLOMBO, Michel** et al.; 310 avenue Berthelot, F-69008 Lyon (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))

(54) Title : ASSEMBLY AND METHOD FOR AUTOMATICALLY PLAYING A STRUMMED STRINGED MUSICAL INSTRUMENT

(54) Titre : ENSEMBLE ET PROCÉDE POUR JOUER AUTOMATIQUEMENT D'UN INSTRUMENT DE MUSIQUE A CORDE FROTTEES

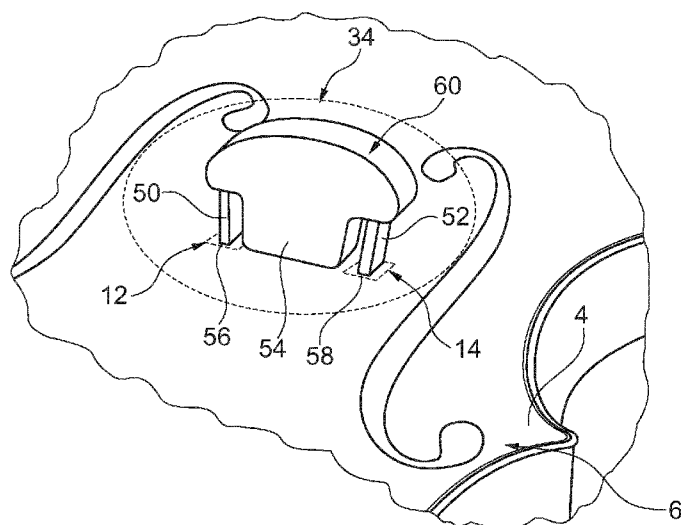


Fig. 4

(57) Abstract : The invention concerns an assembly for automatically playing a strummed stringed musical instrument, comprising: - a strummed stringed musical instrument, comprising: • a resonance box (4), one face of this resonance box being formed by a soundboard (6); • strings, tensioned above the soundboard; • first (12) and second (14) locations on the soundboard, for receiving a mechanical bridge; - a device for automatically playing the instrument, comprising: an electronic bridge (34) positioned in place of the mechanical bridge, said electronic bridge comprising at least one first actuator (50), capable of being deformed in response to a control signal; The first actuator is placed on the soundboard, in the first location, in physical contact with said soundboard only in this first location, so as to transmit, to the resonance box, mechanical excitations generated by the deformation of this first actuator.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un ensemble pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées, comportant: - un instrument de musique à cordes frottées, comportant : • une caisse de résonance (4), une face de cette caisse de résonance étant formée par une table d'harmonie (6); • des cordes, tendues au-dessus de la table d'harmonie; • des premier (12) et second (14) emplacements sur la table d'harmonie, pour recevoir un chevalet mécanique; - un dispositif pour jouer automatiquement de l'instrument, comportant: un chevalet électronique (34) placé en lieu et place du chevalet mécanique, ce chevalet électronique comportant au moins un premier actionneur (50), apte à se déformer en réponse à un signal de commande; Le premier actionneur est placé sur la table d'harmonie, sur le premier emplacement, en contact physique avec ladite table d'harmonie uniquement en ce premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce premier actionneur.

ENSEMBLE ET PROCÉDÉ POUR JOUER AUTOMATIQUEMENT D'UN INSTRUMENT DE MUSIQUE À CORDES FROTTÉES

[001] L'invention concerne un ensemble, un dispositif et un chevalet électronique pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées. L'invention concerne également un procédé pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées. L'invention concerne enfin un procédé d'identification d'un instrument de musique à cordes frottées.

[002] Il est connu en lutherie qu'un instrument de musique à cordes frottées (tel qu'un violon) récemment fabriqué peut nécessiter plusieurs années de rodage avant de présenter des propriétés acoustiques optimales. Pour réduire cette durée de rodage, il existe des dispositifs aptes à jouer automatiquement de l'instrument, afin de vieillir artificiellement cet instrument.

[003] Typiquement, ces dispositifs comportent un actionneur apte à exciter mécaniquement, via un chevalet de l'instrument, une table d'harmonie et une caisse de résonance de l'instrument. Le document FR 2501885 A1 (G. LACORRE) décrit un exemple d'un tel dispositif. Ce dispositif comporte notamment un actionneur relié mécaniquement au chevalet de l'instrument au moyen d'un organe de liaison rigide. Cependant, de tels dispositifs présentent notamment l'inconvénient de reproduire de manière imparfaite les excitations auxquelles est soumis l'instrument lors d'un jeu normal, ce qui peut endommager de manière irréversible l'instrument. La fidélité acoustique du jeu automatique est, en outre, moindre que celle qui serait obtenue par un musicien professionnel qui jouerait de l'instrument.

[004] De l'état de la technique est également connu le document US 2006/0117938 A1 (S. GILLETTE). Ce document ne traite pas du problème technique visant à jouer automatiquement de l'instrument. En effet, ce document vise à améliorer les performances acoustiques d'un instrument de musique électrique à cordes. A cet effet, le document décrit des actionneurs aptes à altérer la vibration mécanique de cordes de l'instrument en fonction d'une excitation mécanique qui n'est pas créée par les actionneurs. Pour ce faire, le document décrit un capteur de vibration qui mesure une vibration des cordes de l'instrument et génère un signal pour commander les actionneurs. Ce document décrit notamment deux actionneurs placés dans des cavités creusées dans la table d'harmonie de l'instrument. Ainsi, l'enseignement du document US 2006/0117938 A1 n'est pas utilisable pour roder un instrument de musique à cordes frottées, car il nécessite notamment d'endommager la table d'harmonie.

[005] De l'état de la technique est également connu des documents suivants :

- EP 0773530 A2 (NIIGATA STRINGED INSTR CORP) ;
- US 5925839 A (SCHERTLER STEPHAN) ;
- JP 2009088919 A (TDK CORP) ;

- US 2008/156167 A1 (LANDBERG ERIC AARON).

[006] Il existe donc un besoin pour un dispositif apte à jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées pour permettre le rodage de cet instrument, ce dispositif pouvant jouer de l'instrument avec une fidélité acoustique améliorée, tout en limitant l'endommagement de cet instrument.

[007] L'invention propose ainsi un ensemble pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées conforme à la revendication 1.

[008] La présence du premier actionneur, placé à l'emplacement même où se trouveraient normalement l'un des pieds du chevalet mécanique, permet de transmettre, directement, à la caisse de résonance de l'instrument, les excitations mécaniques générées par cet actionneur, suivant une manière analogue à la façon dont sont transmises des excitations mécaniques à la caisse de résonance lorsque l'on joue de l'instrument en présence du chevalet mécanique. Ainsi, une fidélité acoustique accrue est obtenue, cette fidélité acoustique étant plus proche de celle qui serait obtenue en jouant normalement de l'instrument. De plus, l'ensemble décrit ci-dessus n'endommage pas l'instrument.

[009] Les modes de réalisation de l'invention peuvent en outre comporter une caractéristique conforme à la revendication 2.

[0010] L'invention porte également sur un dispositif pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées conforme à la revendication 3.

[0011] L'invention porte également sur un chevalet électronique conforme à la revendication 4.

[0012] Les modes de réalisation de l'invention peuvent en outre comporter une ou plusieurs des caractéristiques des revendications 5 à 8.

[0013] Ces modes de réalisation présentent en outre les avantages suivants :

- la présence d'un second actionneur, situé sur l'autre des premier et second emplacements, permet de transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques de la même manière que celle qui serait obtenue en jouant normalement de l'instrument, ce qui permet d'augmenter la fidélité acoustique ;

- la masse d'inertie permet de favoriser la transmission, vers la caisse de résonance, des excitations mécaniques générées par les actionneurs ;

- en choisissant une forme du chevalet électronique similaire à la forme du chevalet mécanique de l'instrument, les cordes de l'instrument reposent sur le chevalet électronique comme si elles reposaient sur le chevalet mécanique. Ainsi, un instrument de musique sur lequel est placé le chevalet électronique se trouve soumis à des contraintes mécaniques statiques similaires à celles auxquelles il serait soumis lorsque le chevalet mécanique est présent ;

- les transducteurs de type piézoélectrique permettent de générer une excitation mécanique sur une large gamme de fréquences.

[0014] L'invention porte également sur un procédé conforme à la revendication 9.

[0015] Les modes de réalisation de l'invention peuvent en outre comporter une ou plusieurs des caractéristiques des revendications 10 à 12.

[0016] Ces modes de réalisation présentent en outre les avantages suivants :

-l'excitation des actionneurs en opposition de phase l'un par rapport à l'autre permet de transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques de la même manière que celle qui serait obtenue en jouant normalement de l'instrument, ce qui permet d'augmenter la fidélité acoustique.

[0017] L'invention porte enfin sur un procédé d'identification d'un instrument de musique à cordes frottées conforme à la revendication 13.

[0018] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

-la figure 1 est une illustration schématique d'un instrument de musique à cordes frottées ;

-la figure 2 est une vue détaillée de la figure 1, représentant plus en détail un chevalet mécanique de l'instrument de la figure 1 ;

-la figure 3 est une illustration schématique d'un ensemble pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées ;

-la figure 4 est une vue détaillée de la figure 3, représentant plus en détail un chevalet électronique de l'ensemble de la figure 3 ;

-la figure 5 est un organigramme d'un procédé d'utilisation de l'ensemble de la figure 3 ;

-la figure 6 est un organigramme d'un procédé d'enregistrement d'une signature acoustique de l'instrument de musique à cordes frottées de la figure 1 ;

-la figure 7 illustre un exemple de signature acoustique enregistrée lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 6 ;

-la figure 8 est un organigramme d'un procédé d'identification de l'instrument de musique à cordes frottées de la figure 1 .

[0019] Dans ces figures, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments.

[0020] Dans la suite de cette description, les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détails.

[0021] La figure 1 représente schématiquement un instrument 2 de musique à cordes frottées.

[0022] Dans cette description, le terme d'« instrument de musique à cordes frottées » désigne un instrument de musique comprenant des cordes et apte à produire de la musique par une excitation mécanique de ces cordes, par frottement, au moyen d'un objet tel qu'un archet. Par exemple, l'instrument 2 est un violon.

[0023] Cet instrument 2 comporte :

-une caisse de résonance 4, dont une paroi supérieure forme une table d'harmonie 6 ;

-une pluralité de cordes 8, tendues au-dessus de cette table 6 ;

-un chevalet mécanique 10 (aussi nommé « chevalet passif »),

5 -des premier 12 et second 14 emplacements (Fig. 2) sur la table 6, pour recevoir le chevalet 10.

[0024] La caisse de résonance 4 est notamment apte à amplifier des excitations mécaniques transmises à la table 6. La caisse 4 est réalisée en bois.

10 [0025] La caisse 4 comprend, en plus de la table 6, une paroi latérale 7 (aussi nommée « éclisse ») et une paroi inférieure (aussi nommée « fond »). Cette paroi inférieure est située du côté opposé à la paroi 6. La paroi inférieure et la table 6 sont couplées mécaniquement entre elles au moyen d'une âme. Cette âme est par exemple, de façon connue, une baguette en bois, placée à l'intérieur de la caisse 4 et s'étendant entre, d'un côté, une face intérieure de la table 6 et, de l'autre côté, une

15 face intérieure de la paroi inférieure. Pour simplifier, l'âme et la paroi inférieure ne sont pas représentées sur la figure 1.

[0026] Les cordes 8 sont aptes à vibrer après avoir été excitées mécaniquement, par exemple au moyen d'un archet. Ces cordes 8 s'étendent ici au-dessus de la table 6 et sont maintenues en tension entre leurs extrémités respectives. Les extrémités

20 respectives de chacune de ces cordes 8 sont ancrées, d'un côté, à un manche 9 de l'instrument 2 et, du côté opposé, à un cordier 11 de l'instrument 2. Le manche 9 et le cordier 11 sont solidaires de la caisse 4.

[0027] La figure 2 représente plus en détail le chevalet 10. Pour simplifier la figure, les cordes 8 ne sont pas représentées. Le chevalet 10 est apte à transmettre des

25 excitations mécaniques des cordes 8 vers la table 6. A cet effet, le chevalet 10 est en contact physique direct avec, d'un côté, les cordes 8 et, de l'autre côté, avec la table 6. Plus exactement, ce chevalet 10 est en contact physique direct, avec la table 6, sur les emplacements 12 et 14, et uniquement en ces emplacements 12 et 14. Par exemple, les emplacements 12 et 14 sont définis comme étant les parties d'une face

30 supérieure de la table 6 avec lesquelles des, respectivement, premier et second pieds du chevalet 10 sont en contact physique direct. Ces parties présentent respectivement une superficie égale à la superficie occupée par les premier et second pieds du chevalet 10, à 20% près. Les emplacements 12 et 14 sont distincts l'un de l'autre. Pour faciliter la lecture de la figure 2, les emplacements 12 et 14 sont

35 représentés de façon élargie.

[0028] Le chevalet 10 s'étend ici essentiellement dans un plan, dit « plan du chevalet ». Ce plan du chevalet est perpendiculaire à la table 6 et s'étend transversalement à l'instrument 2. Le chevalet 10 est qualifié de « mécanique » car il ne comporte aucun actionneur susceptible de modifier son comportement. Ici, le

chevalet 10 ne comporte aucun composant électronique. Typiquement, le chevalet 10 est uniquement réalisé en bois.

[0029] Dans cette description, deux éléments sont dits être en contact direct s'ils sont immédiatement en contact physique l'un avec l'autre.

5 [0030] La figure 3 représente un ensemble 30 pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées. Cet ensemble 30 comprend :

- un instrument 32 de musique à cordes frottées,
- un chevalet électronique 34 (aussi nommé « chevalet actif »), et
- un contrôleur électronique 36.

10 [0031] L'instrument 32 est, par exemple, l'instrument 2 dépourvu du chevalet 10. Cet instrument 32 est ainsi apte à recevoir le chevalet 34 en lieu et place du chevalet 10. Aussi, à l'exception de cette différence, tout ce qui a été dit en référence à l'instrument 2 s'applique à l'instrument 32 sur lequel est placé le chevalet 34.

[0032] La figure 4 représente plus en détail ce chevalet 34. Pour simplifier la figure, 15 les cordes 8 ne sont pas représentées. Le chevalet 34 comporte ici :

- deux actionneurs 50 et 52,
- une masse d'inertie 54,
- des pieds 56 et 58 formés, respectivement, par les extrémités inférieures des actionneurs 50 et 52, en appui, simultanément, respectivement, sur les 20 emplacements 12 et 14.

[0033] Le chevalet 34 est conformé de façon à pouvoir être placé à la place du chevalet 10 sur la table 6. Ce chevalet 34 s'étend essentiellement dans le plan du chevalet, entre, d'un côté, les pieds 56 et 58 et, de l'autre, une face 60 présentant une forme arrondie. Ce chevalet 34 est en contact direct avec la table 6 uniquement sur 25 les emplacements 12 et 14.

[0034] Plus précisément, les actionneurs 50 et 52 sont, respectivement, placés sur les emplacements 12 et 14. Chacun de ces actionneurs 50 et 52 est apte à se déformer en réponse à un signal de commande dans une direction perpendiculaire au plan de la table 6.

30 [0035] Ainsi, en plaçant les actionneurs 50 et 52 sur les emplacements, respectivement, 12 et 14, il est possible de soumettre la table 6 à des excitations mécaniques identiques à celles appliquées par le chevalet 10 lorsqu'un musicien joue de cet instrument avec un archet. En effet, on peut montrer que dans l'instrument 2, l'excitation mécanique des cordes 8 est transmise à la caisse 4 par le chevalet 10, via 35 les emplacements 12 et 14. Ainsi, il est possible de jouer de l'instrument 32 avec une fidélité acoustique proche de ou identique à celle qui serait obtenue en jouant normalement de l'instrument 2. En outre, le risque d'endommagement de l'instrument 32 lors du jeu automatique est limité, puisque les excitations appliquées à la surface de la table 6 par les actionneurs 50 et 52 du chevalet 34 sont ici identiques aux 40 excitations appliquées à la surface de cette table 6 par le chevalet 10.

[0036] Par exemple, les actionneurs 50 et 52 comprennent des transducteurs piézoélectriques en quartz. Le signal de commande est ici une tension électrique. Ces transducteurs piézoélectriques sont ici aptes à se déformer d'au moins 0,25 % ou 0,5 % ou 1 % de leur longueur lorsqu'ils sont excités par une tension électrique de 100V. Ici, les actionneurs 50 et 52 présentent une forme parallélépipédique et sont placés perpendiculairement à la table 6, de sorte à pouvoir se déformer dans le sens de leur longueur.

[0037] Les actionneurs 50 et 52 sont ici posés en surface de la table 6. En particulier, les actionneurs 50 et 52 ne sont pas encastrés dans la table 6. Par exemple, une extrémité d'un actionneur 50 ou 52 ne s'étend pas à une profondeur supérieure à 2mm ou à 3mm ou à 5mm en-dessous de la table 6. La profondeur est ici mesurée, en un point de la table 6, par rapport à une face supérieure de la table 6, suivant une direction normale à cette face 6 et passant par ce point. Ces actionneurs 50 et 52 sont maintenus en contact avec la table 6 uniquement par la pression exercée par les cordes 8 sur la face 60 du chevalet 34.

[0038] Ainsi, le chevalet 34 peut être ajouté ou retiré simplement de l'instrument 32 de manière facilitée. En particulier, le chevalet 34 est configuré pour ne pas infliger de dommages à l'instrument, contrairement à ce qui se produirait si les actionneurs 50 et 52 devaient être placés en profondeur dans la table 6.

[0039] La masse 54 permet de favoriser la transmission, vers la table 6, des excitations mécaniques générées par les actionneurs 50 et 52. Cette masse 54 permet notamment de découpler les modes de vibration des cordes 8 des modes de vibration de la caisse 4. Cette masse est ici en contact direct avec les actionneurs 50 et 52. Cette masse 54 présente une masse supérieure à 20g ou à 50g. Cette masse est inférieure à 500g ou à 200g ou à 170g et, de préférence, inférieure à 150g. Par exemple, elle est comprise entre 90g et 110g. Cette masse 54 est ici réalisée en matière métallique, telle que du cuivre.

[0040] La face 60 est conformée de manière à permettre aux cordes 8 de reposer directement sur cette face 60. Par exemple, la face 60 présente la même forme que la face du chevalet 10 en contact avec les cordes 8. Ainsi, les cordes 8 reposent sur le chevalet 34 de la même façon que ces cordes 8 reposent sur le chevalet 10. L'instrument 32 est donc soumis à des contraintes mécaniques statiques (telles que les forces exercées sur la caisse 4 par les cordes 8 tendues) identiques à celles auxquelles l'instrument 2 est normalement soumis. De plus, les cordes 8 appliquent une force sur le chevalet 34, de manière à maintenir ce chevalet 34 plaqué contre la table 6, ce qui favorise la transmission, vers la caisse 4, des excitations mécaniques générées par les actionneurs 50 et 52.

[0041] Avantagusement, la face 60 est revêtue d'une couche de protection pour limiter l'endommagement des cordes 8 au contact de la face 60. Par exemple, cette couche de protection est formée de la même matière que le chevalet 10. Ainsi, les

cordes 8 qui reposent sur la face 60 du chevalet 34 sont dans les mêmes conditions que si elles reposaient sur le chevalet 10. Une usure prématurée des cordes 8 peut ainsi être limitée.

5 [0042] Le chevalet 34 ne comporte pas de capteur de vibration pour mesurer une vibration des cordes 8, en vue de moduler cette vibration au moyen des actionneurs 50 et 52.

[0043] Le contrôleur électronique 36 (Fig. 3) est programmé pour fournir un signal de commande aux actionneurs 50 et 52, afin de déformer ces actionneurs 50 et 52. En particulier, ce contrôleur 36 génère le signal de commande sans tenir compte de l'état
10 de vibration des cordes 8. Le contrôleur 36 est ici connecté électriquement aux actionneurs 50 et 52 au moyen d'une liaison filaire 62.

[0044] Un exemple du fonctionnement de l'ensemble 30 va maintenant être décrit, en référence à l'organigramme de la figure 5 et en référence aux figures 1, 3 et 4.

[0045] Lors d'une étape 100, l'instrument 2 est fourni.

15 [0046] Puis, lors d'une étape 102, le chevalet 10 de l'instrument 2 est remplacé par le chevalet 34 pour former l'instrument 32. Ce chevalet 34 est placé en lieu et place du chevalet 10, comme décrit en regard de l'ensemble 30. En particulier, les actionneurs 50 et 52 sont placés, respectivement, sur les emplacements 12 et 14.

[0047] Lors d'une étape 104, le contrôleur 36 est fourni, pour former l'ensemble 30.
20 Ce contrôleur est ici connecté électriquement aux actionneurs 50 et 52 au moyen de la liaison filaire 62.

[0048] Puis, lors d'une étape 106, des premier et second signaux de commande sont appliqués, respectivement, sur les actionneurs 50 et 52 pour déformer ces actionneurs. Avantagusement, les premier et second signaux sont identiques et
25 présentent une même forme et une même amplitude, mais sont en opposition de phase l'un par rapport à l'autre.

[0049] En effet, l'observation des vibrations et des déformations du chevalet 10 lors du jeu de l'instrument 2 a montré que, lorsque les cordes 8 sont mises en vibration, le chevalet 10 se déforme de telle sorte que ce chevalet 10 transmet les excitations
30 mécaniques à la caisse 4, par alternance, en appliquant alternativement des forces sur l'emplacement 12 puis sur l'emplacement 14. Ainsi, en excitant les actionneurs 50 et 52 en opposition de phase, les excitations mécaniques auxquelles est soumise la table 6 lorsque l'instrument 2 est joué normalement sont reproduites avec suffisamment de fidélité par l'ensemble 30 pour imiter le son de l'instrument 2.

35 [0050] Dans cet exemple, le contrôleur 36 génère les premier et second signaux de commande à partir d'un signal de consigne. Ce signal de consigne est ici un signal électrique fourni en sortie d'un lecteur de données multimédia, tel qu'un baladeur, et destiné à un haut-parleur. Ce signal de consigne représente ainsi un signal sonore que l'on souhaite jouer sur l'instrument 32. Les premier et second signaux de
40 commande sont générés par le contrôleur 36 à partir de ce signal de consigne, de

façon à pouvoir être appliqués, respectivement, sur les actionneurs 50 et 52, par exemple par amplification du signal de consigne. Par exemple, l'amplitude des premier et second signaux de commande est, en module, inférieure ou égale à 24V, ou à 15V, ou à 10V.

5 [0051] Enfin, lors d'une étape 108, une fois que le contrôleur 36 n'applique plus les premier et second signaux de commande sur les actionneurs 50 et 52, le chevalet 34 est retiré. Ce chevalet 34 est remplacé par le chevalet 10. Le chevalet 10 est alors replacé sur les emplacements 12 et 14, pour former à nouveau l'instrument 2.

[0052] Ce procédé permet ainsi de jouer automatiquement de l'instrument 32, avec
10 une fidélité acoustique améliorée par rapport à d'autres procédés de jeu automatique. En outre, l'endommagement de l'instrument 32 est limité, du fait que ce le chevalet 34 ne soumet pas l'instrument 32 à des excitations plus violentes que celles auxquelles l'instrument 2 est soumis lors d'un jeu normal, mais aussi du fait que le chevalet 34 peut facilement être substitué au chevalet 10 sans nécessiter de modifications
15 structurelles irréversibles de l'instrument 32. Ce procédé peut ainsi avantageusement être utilisé, par exemple, pour roder automatiquement l'instrument 2.

[0053] Un exemple de fonctionnement de l'ensemble 30 pour acquérir une signature acoustique de l'instrument 2 va donc maintenant être décrit, en référence à l'organigramme de la figure 6 et à l'aide des figures 1, 3 et 4.

20 [0054] Ce procédé comprend une succession d'étapes 120, 122, 124 et 126, respectivement, identiques aux étapes 100, 102, 104 et 106.

[0055] Puis, lors d'une étape 128, concomitante à l'étape 126, une signature acoustique de l'instrument 2 est enregistrée. Par exemple, le signal sonore produit par l'instrument 2 est enregistré par un dispositif d'enregistrement acoustique, tel
25 qu'un microphone associé à un enregistreur numérique. Le signal sonore enregistré est ensuite mathématiquement transformé, par application d'une transformée de Fourier, pour obtenir le spectre de réponse fréquentielle de l'instrument 2.

[0056] Le signal de commande prédéfini est choisi de manière à pouvoir, par la suite, étudier la réponse fréquentielle de l'instrument 2. Ce signal de commande
30 prédéfini est ici un bruit blanc.

[0057] Enfin, le procédé comprend avantageusement une étape 130, identique à l'étape 108.

[0058] Ainsi, du fait de la grande variété des sons pouvant être joués sur l'instrument 32 à l'aide de l'ensemble 30, il est particulièrement avantageux d'utiliser l'ensemble
35 30 en appliquant un signal de commande prédéfini et reproductible, spécifiquement choisi pour obtenir une signature acoustique de l'instrument 32. Ici, l'utilisation d'un bruit blanc comme signal de commande (et donc comme excitation mécanique de la table 6) permet d'avoir accès, via la signature acoustique enregistrée, à une fonction de transfert de l'instrument 32 seul. Au contraire, les signatures acoustiques que l'on
40 enregistre typiquement en jouant normalement de l'instrument ne permettent d'obtenir

que des réponses fréquentielles de l'instrument entachées de contributions additionnelles extrinsèques provenant d'autres éléments, tels que les modes propres de vibration des cordes 8 ou l'habileté du musicien jouant de l'instrument.

[0059] La figure 7 représente plus en détail un exemple d'une signature acoustique enregistrée suite à l'étape 128. Cette signature acoustique se présente sous la forme d'une courbe de l'amplitude A des vibrations de la caisse 4 (exprimée en décibels) en fonction de la fréquence f du signal (exprimée en Hertz). Cette courbe présente un certain nombre de pics, qui correspondent chacun à des modes propres de l'instrument 32. La position et l'amplitude de ces pics permet ainsi de déterminer des propriétés acoustiques de l'instrument. Cette amplitude correspond ici à l'admittance acoustique de l'instrument 32. Cette admittance acoustique est définie comme étant l'inverse de l'impédance acoustique de l'instrument 32 et correspond au module de la fonction de transfert de l'instrument 32.

[0060] L'ensemble 30 présente également un intérêt pour identifier un instrument de musique à cordes frottées. On connaît par exemple des instruments fabriqués par des luthiers renommés (tels que les violons « Stradivarius » ou les violons « Guarnerius ») qui sont réputés posséder des propriétés acoustiques particulières. On peut ainsi identifier un tel instrument en étudiant sa signature acoustique.

[0061] Un exemple de fonctionnement de l'ensemble 30 pour identifier l'instrument 2 va donc maintenant être décrit, en référence à l'organigramme de la figure 8 et à l'aide des figures 1, 3 et 4.

[0062] Lors d'une étape 140, une signature acoustique de référence de l'instrument 2 est préalablement enregistrée, en réponse à l'application par le contrôleur 36 d'un signal de commande prédéfini. Par exemple, les étapes 120 à 130 sont appliquées pour enregistrer la signature de l'instrument 2.

[0063] Lors d'une étape 142, postérieure à l'étape 140, une nouvelle signature acoustique de l'instrument 2 est enregistrée. Par exemple, cette nouvelle signature acoustique est enregistrée de la même manière que la signature acoustique de référence lors de l'étape 140, c'est-à-dire par application des étapes 120 à 130, avec le même signal de commande prédéfini.

[0064] Puis, lors d'une étape 144, la nouvelle signature acoustique est comparée avec la signature acoustique de référence. Cette comparaison comprend ici la comparaison de composantes fréquentielles respectives de ces signatures acoustiques.

[0065] Lors d'une étape 146, l'instrument 2 est identifié si la nouvelle signature acoustique correspond à la signature acoustique de référence. Dans le cas contraire, l'instrument 2 est considéré comme n'étant pas identifié.

[0066] Ici, deux signatures acoustiques sont dites correspondre entre elles, si leur corrélation dépasse un seuil prédéfini. Par exemple, elles présentent, en réponse à

un même signal de commande, des composantes fréquentielles d'amplitudes identiques dans des mêmes intervalles de fréquence.

[0067] De nombreux autres modes de réalisation sont possibles.

5 [0068] L'instrument 2 peut être autre chose qu'un violon. Par exemple, l'instrument 2 est un violoncelle, une contrebasse ou un alto. L'instrument 2 peut également être une viole. Dans ce cas, des caractéristiques du chevalet 34, telles que ses dimensions ou les paramètres de la masse 54, peuvent présenter des valeurs différentes.

10 [0069] En variante, le chevalet 34 présente une forme différente. Par exemple, le chevalet 34 comporte un cadre, réalisé en bois, et présentant une même forme que le chevalet 10. Les actionneurs 50 et 52 sont incorporés à ce cadre et forment des pieds de ce cadre. La masse 54 est fixée solidairement à ce cadre.

15 [0070] Le contrôleur 36 est connecté aux actionneurs 50 et 52 par un autre moyen qu'une liaison filaire pour appliquer les premier et second signaux de commande. Par exemple, le contrôleur 36 applique les signaux de commande au moyen d'une liaison sans fil. Les actionneurs 50 et 52 sont alors alimentés en énergie par un dispositif d'alimentation électrique autonome, tel qu'une batterie.

20 [0071] En variante, les actionneurs 50 et 52 comprennent des transducteurs piézoélectriques formés d'un matériau piézoélectrique différent du quartz, telle qu'une céramique piézoélectrique. Les actionneurs 50 et 52 peuvent également comprendre des transducteurs autres que piézoélectriques, tels que des polymères électroactifs ou des vérins pneumatiques.

25 [0072] L'actionneur 50 peut être remplacé par un pied mécanique. Dans ce cas, le chevalet 34 ne comporte qu'un seul actionneur 52. Lors de l'étape 106, le contrôleur 36 génère alors un unique signal de commande, qui est appliqué sur l'actionneur 52. De préférence, l'actionneur 52 est placé sur celui de l'emplacement 12 ou 14 qui se trouve le plus proche de l'âme de l'instrument 32. Cet actionneur 52 peut aussi être placé sur celui de l'emplacement 12 ou 14 qui se trouve le plus proche de la corde qui, parmi les cordes 8, présente le son le plus grave lorsqu'elle est mise en vibration
30 (aussi nommée « corde sol »).

[0073] La masse 54 peut être réalisée dans un matériau différent. Par exemple, la masse 54 est en plomb.

[0074] La masse 54 peut également être omise.

[0075] La couche de protection de la face 60 peut être omise.

35 [0076] Les premier et second signaux de commande appliqués lors de l'étape 106 peuvent ne pas être rigoureusement en opposition de phase l'un par rapport à l'autre. Par exemple, ces premier et second signaux de commande peuvent présenter l'un par rapport à l'autre un décalage de phase égal à 180° à 5 % ou à 10 % près. En variante, ces premier et second signaux de commande sont en phase.

[0077] Ces premier et second signaux peuvent être générés par le contrôleur 36 de manière différente de celle décrite. Par exemple, le signal de consigne est fourni par un synthétiseur. Dans une autre variante, le contrôleur 36 n'a pas recours à un signal de consigne. Par exemple, le contrôleur 36 inclut un synthétiseur.

- 5 [0078] Les étapes 100, 102, 104 et 108 peuvent être omises si l'on fournit directement l'ensemble 30 à la place de l'instrument 2. Il en va de même pour les étapes 120, 122, 124 et 130.

[0079] En variante, le signal de commande appliqué lors de l'étape 126 est un signal sinusoïdal modulé en fréquence.

- 10 [0080] Lors de l'étape 128, la signature acoustique de l'instrument 2 peut être enregistrée d'une manière différente. Par exemple, dans le cas où chaque actionneur 50 et 52 est apte à générer un signal en réponse à une déformation, seul l'un des actionneurs 50 ou 52 est utilisé pour exciter mécaniquement la table 6. L'autre actionneur est alors utilisé comme dispositif d'enregistrement sonore, pour mesurer
15 les vibrations mécaniques de la caisse 4. Ainsi, le son produit par les vibrations mécaniques de la caisse 4 peut être enregistré, sans enregistrer des bruits de fond acoustiques, qui seraient involontairement capturés par un microphone.

- [0081] En variante, le procédé d'identification décrit en référence à la figure 8 est utilisé pour identifier un instrument appartenant une famille d'instruments connue. En
20 effet, des instruments appartenant à une même famille d'instruments peuvent présenter des caractéristiques acoustiques communes. Ainsi, on peut vérifier si un instrument appartient à une telle famille, en vérifiant si la signature acoustique de cet instrument présente des caractéristiques acoustiques communes à cette famille. Dans ce cas, lors de l'étape 140, la signature de référence fournie n'est pas celle de
25 l'instrument 2, mais celle d'un instrument dit de référence, que l'on sait appartenir à cette famille de violons. Lors de l'étape 144, la signature acoustique enregistrée est donc comparée avec cette signature de référence.

REVENDICATIONS

1. Ensemble (30) pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées, cet ensemble comportant :

5 -un instrument de musique (32) à cordes frottées, ledit instrument comportant :

- une caisse de résonance (4), une face de cette caisse de résonance étant formée par une table d'harmonie (6) ;
- des cordes (8), tendues au-dessus de la table d'harmonie ;
- des premier (12) et second (14) emplacements sur la table d'harmonie, pour
10 recevoir un chevalet mécanique (10), ce chevalet mécanique étant en contact physique direct d'un côté avec les cordes et, de l'autre côté, avec la table d'harmonie uniquement en ces premier et second emplacements ;

-un dispositif pour jouer automatiquement de l'instrument, ce dispositif comportant :

- un chevalet électronique (34) placé en lieu et place du chevalet mécanique, ce
15 chevalet électronique :
 - comportant au moins un premier actionneur (50), apte à se déformer en réponse à un signal de commande, et
 - étant dépourvu d'un capteur de vibration pour mesurer une vibration des cordes de l'instrument, ce capteur de vibration étant apte à générer un
20 signal pour commander le premier actionneur ;
- un contrôleur électronique (36), apte à fournir un premier signal de commande au premier actionneur pour déformer ce premier actionneur ;

caractérisé en ce que le premier actionneur est placé sur la table d'harmonie, sur le premier emplacement, en contact physique avec ladite table d'harmonie uniquement
25 en ce premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce premier actionneur.

2. Ensemble (30) selon la revendication 1, dans lequel l'instrument de musique à cordes frottées est choisi dans le groupe composé du violon, du violoncelle, de la
30 contrebasse et de l'alto.

3. Dispositif pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées pour la réalisation d'un ensemble conforme à la revendication 1 ou 2, ce dispositif comportant :

- 35 -un chevalet électronique (34) apte à être placé en lieu et place du chevalet mécanique, ce chevalet électronique :
 - comportant au moins un premier actionneur, apte à se déformer en réponse à un signal de commande, et

- étant dépourvu d'un capteur de vibration pour mesurer une vibration des cordes de l'instrument, ce capteur de vibration étant apte à générer un signal pour commander le premier actionneur ;

-un contrôleur électronique (36), apte à fournir un premier signal de commande au premier actionneur pour déformer ce premier actionneur ;

caractérisé en ce que le premier actionneur est apte à être placé sur la table d'harmonie, sur le premier emplacement, en contact physique avec ladite table d'harmonie uniquement en ce premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce premier actionneur.

4. Chevalet électronique (34) pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées pour la réalisation d'un dispositif conforme à la revendication 3, ce chevalet électronique :

-étant conformé de manière à pouvoir être placé en lieu et place du chevalet mécanique,

-comportant au moins un premier actionneur, apte à se déformer en réponse à un signal de commande fourni par un contrôleur électronique, et

-étant dépourvu d'un capteur de vibration pour mesurer une vibration des cordes de l'instrument, ce capteur de vibration étant apte à générer un signal pour commander le premier actionneur ;

caractérisé en ce que le premier actionneur est apte à être placé sur la table d'harmonie, sur le premier emplacement, en contact physique avec ladite table d'harmonie uniquement en ce premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce premier actionneur.

5. Chevalet électronique (34) selon la revendication 4, comportant un second actionneur (52), ce second actionneur étant apte :

-à se déformer en réponse à un signal de commande fourni par le contrôleur électronique ;

-à être placé sur le second emplacement, en même temps que le premier actionneur est placé sur le premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce second actionneur.

6. Chevalet électronique (34) selon la revendication 4 ou 5, comportant une masse d'inertie (54) présentant une masse comprise entre 20g et 200g.

7. Chevalet électronique (34) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel le chevalet électronique s'étend essentiellement dans un plan entre, d'un côté, deux pieds (56, 58) aptes à venir en appui, simultanément, respectivement, sur les premier (12) et second (14) emplacements et, du côté opposé, une face (60) présentant une forme arrondie, les cordes de l'instrument étant aptes à reposer directement sur cette face, l'un des pieds comportant le premier actionneur.

8. Chevalet électronique (34) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, dans lequel le premier actionneur (50) comporte un transducteur piézoélectrique.

10

9. Procédé pour jouer automatiquement d'un instrument de musique à cordes frottées, caractérisé en ce que ce procédé inclut :

-la fourniture (100) d'un instrument de musique à cordes frottées, ledit instrument comportant :

- 15 • une caisse de résonance, une face de cette caisse de résonance étant formée par une table d'harmonie ;
- des cordes, tendues au-dessus de la table d'harmonie ;
- des premier et second emplacements sur la table d'harmonie pour recevoir un chevalet mécanique ;
- 20 • le chevalet mécanique, en contact physique direct d'un côté avec les cordes et, de l'autre côté, avec la table d'harmonie uniquement en ces premier et second emplacements ;

-le remplacement (102) du chevalet mécanique par un chevalet électronique placé en lieu et place du chevalet mécanique, ce chevalet électronique :

- 25 • comportant au moins un premier actionneur, apte à se déformer en réponse à un signal de commande fourni par un contrôleur électronique, le premier actionneur étant placé sur la table d'harmonie, sur le premier emplacement, en contact physique avec ladite table d'harmonie uniquement en ce premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce premier actionneur ;
- 30 • étant dépourvu d'un capteur de vibration pour mesurer une vibration des cordes de l'instrument, ce capteur de vibration étant apte à générer un signal pour commander le premier actionneur ;

-la fourniture (104) d'un contrôleur électronique, apte à fournir un premier signal de commande au premier actionneur pour déformer cet actionneur ;

35 -l'application (106), par le contrôleur électronique, d'un premier signal de commande sur le premier actionneur pour déformer ce premier actionneur, de manière à ce que

la déformation de ce premier actionneur applique une excitation mécanique à la caisse de résonance de l'instrument.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le remplacement (102) du chevalet mécanique consiste à remplacer le chevalet mécanique par un chevalet électronique comportant en plus un second actionneur, ce second actionneur étant :

- apte à se déformer en réponse à un signal de commande, fourni par le contrôleur électronique, et
- placé sur le second emplacement, en même temps que le premier actionneur est placé sur le premier emplacement, pour transmettre à la caisse de résonance des excitations mécaniques générées par la déformation de ce second actionneur ;

ce procédé comprend l'application (106), par le contrôleur électronique, de premier et second signaux de commande, respectivement, sur les premier et second actionneurs, ces premier et second signaux de commande étant identiques mais en opposition de phase l'un par rapport à l'autre.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, dans lequel le procédé comporte l'enregistrement automatique (128) de la réponse acoustique de l'instrument à l'application d'un signal de commande prédéfini, cette réponse acoustique au signal de commande prédéfini formant une signature acoustique spécifique à cet instrument.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel le signal de commande prédéfini est un bruit blanc.

13. Procédé d'identification d'un instrument de musique à cordes frottées, ce procédé comportant :

a] l'enregistrement préalable (140) d'une signature acoustique de référence de cet instrument, en mettant en œuvre un procédé conforme à l'une des revendications

11 ou 12 ;

b] puis, lors d'une phase postérieure d'identification de cet instrument, l'enregistrement (142) d'une nouvelle signature acoustique de cet instrument, en mettant en œuvre un procédé conforme à l'une des revendications 11 ou 12 , avec le même signal de commande prédéfini que celui utilisé lors de l' étape a]

c] la comparaison (144) de la nouvelle signature acoustique avec la signature acoustique de référence, puis ;

d] l'identification (146) de l'instrument de musique si la nouvelle signature acoustique correspond à la signature acoustique de référence et, dans le cas contraire, la non identification de l'instrument de musique.

1/3

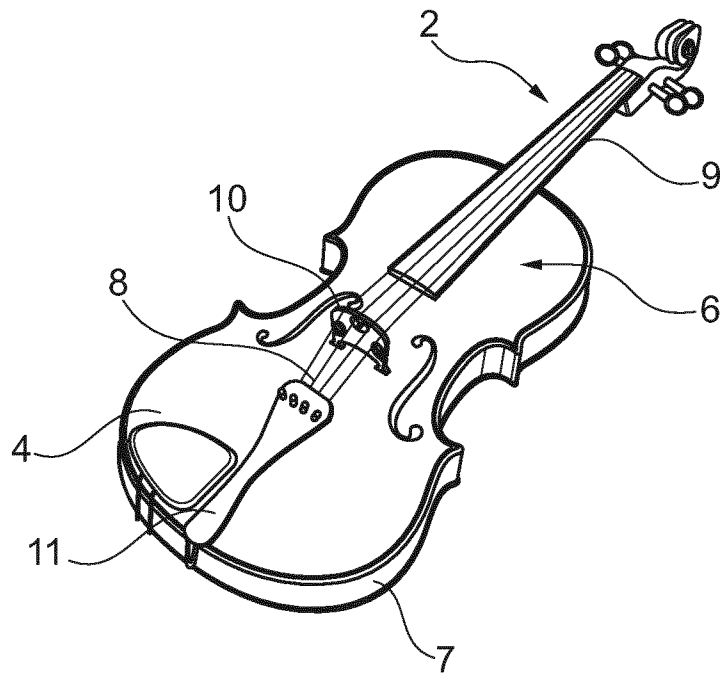


Fig. 1

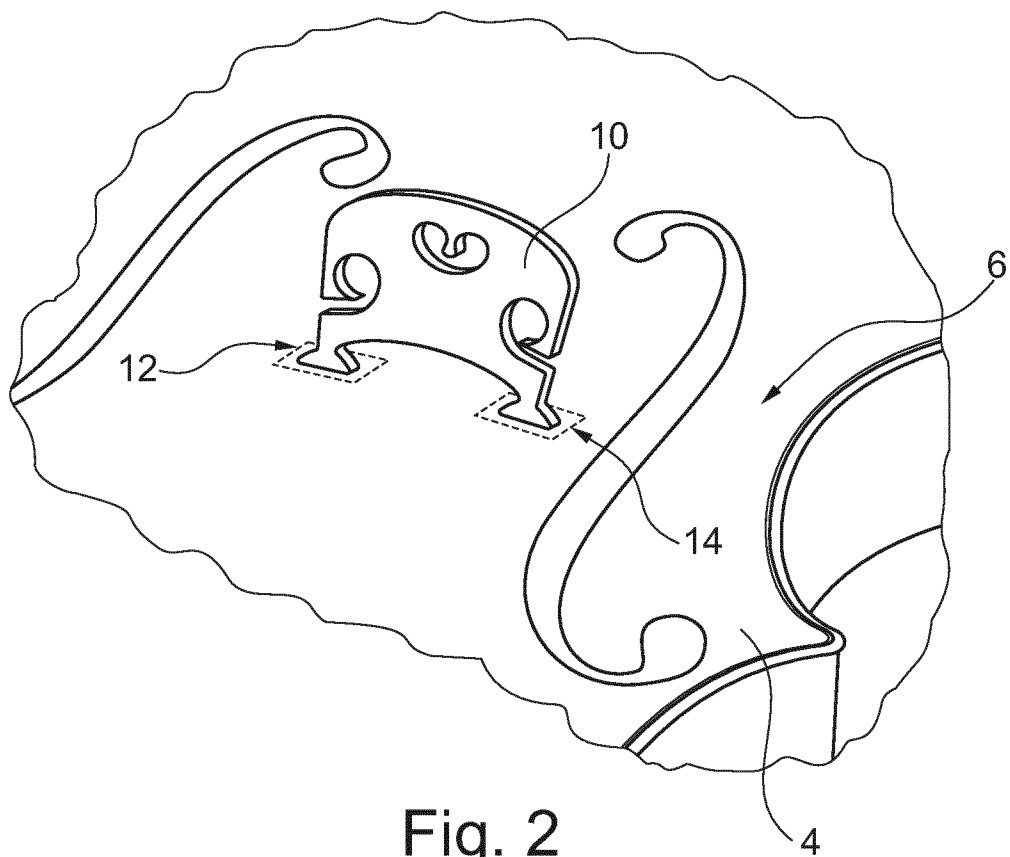


Fig. 2

2/3

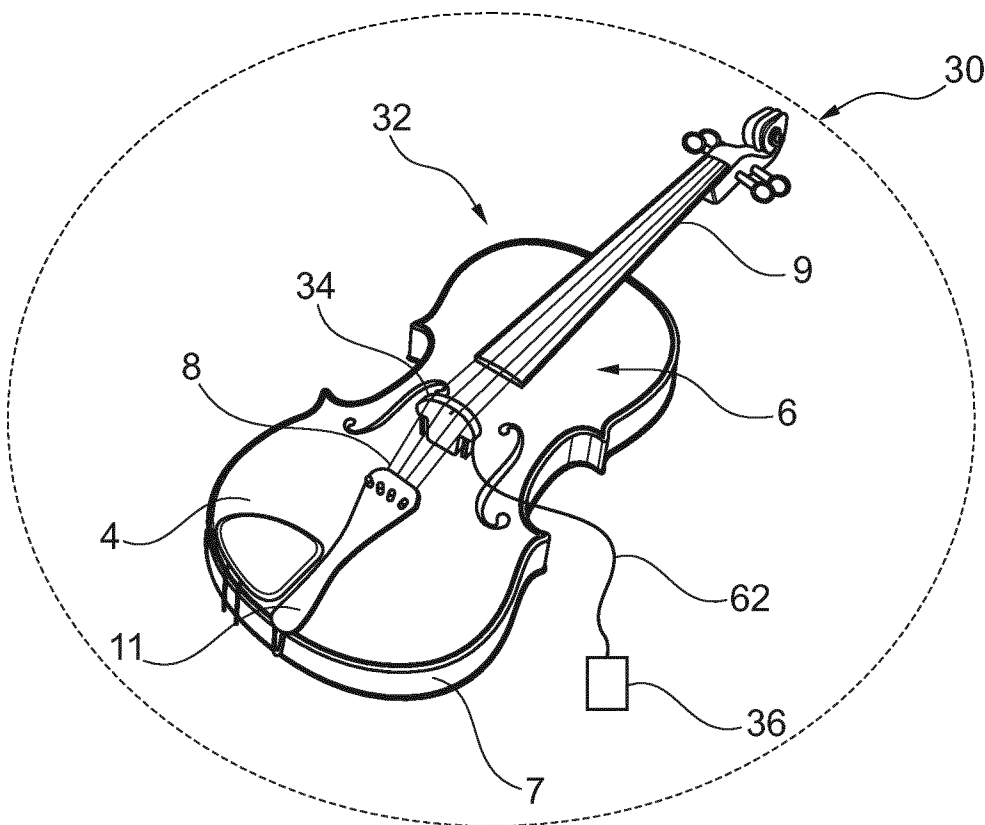


Fig. 3

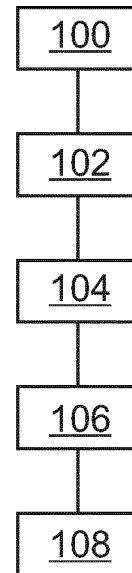


Fig. 5

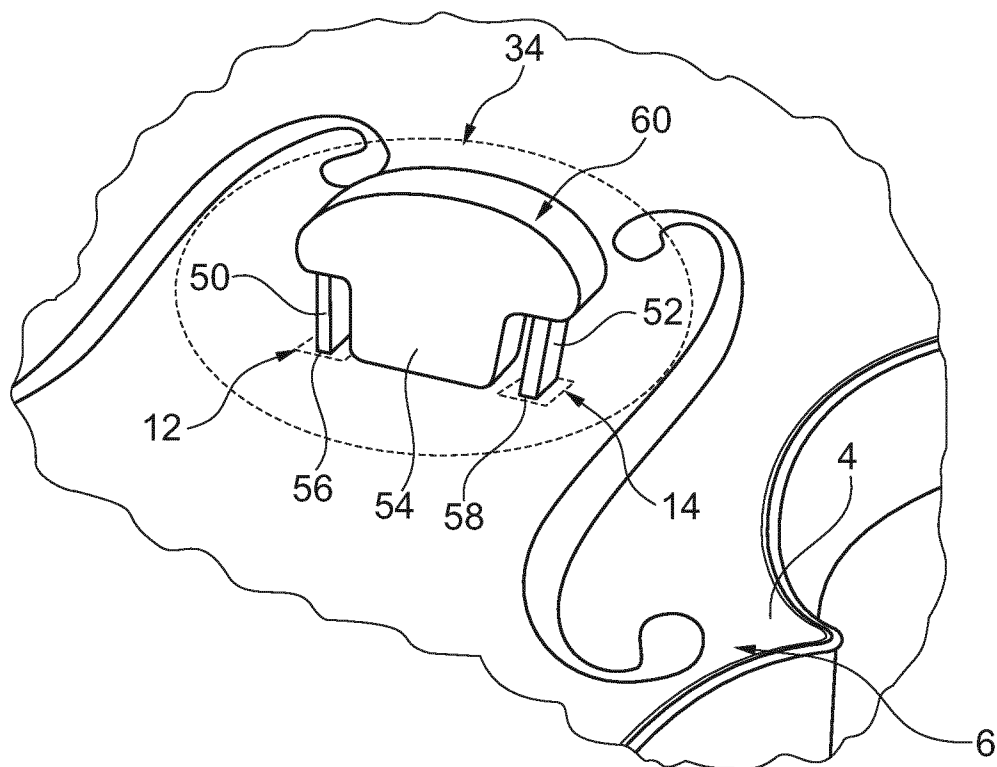


Fig. 4

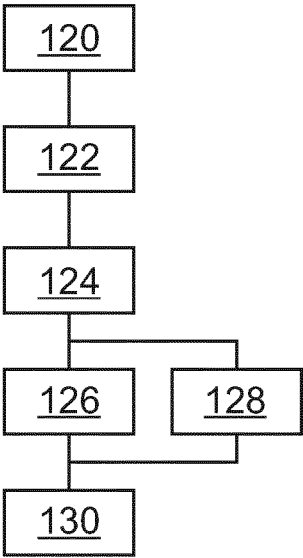


Fig. 6

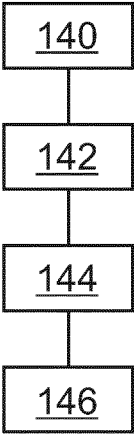


Fig.8

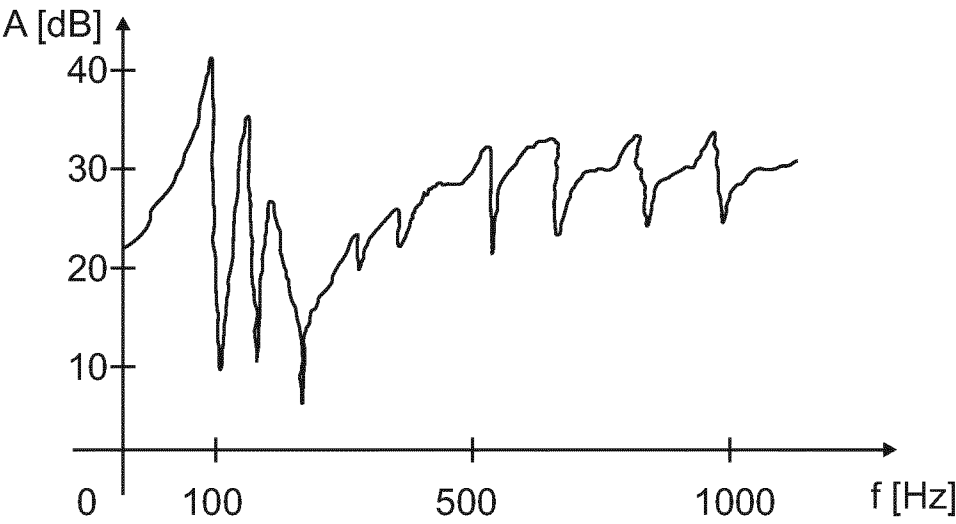


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G10F1/18 G10H1/22 H04R1/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R G10F G10H

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/117938 A1 (GILLETTE STEPHEN [US]) 8 June 2006 (2006-06-08) paragraph [0028] - paragraph [0036] abstract; figures 1-21 -----	1-13
A	EP 0 773 530 A2 (NIIGATA STRINGED INSTR CORP [JP]) 14 May 1997 (1997-05-14) the whole document -----	1-4,9
A	US 5 925 839 A (SCHERTLER STEPHAN [CH]) 20 July 1999 (1999-07-20) the whole document -----	1,3,4,9
A	JP 2009 088919 A (TDK CORP) 23 April 2009 (2009-04-23) abstract; figures 1-5 -----	1-13
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2014

Date of mailing of the international search report

24/02/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lecoite, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/073755

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/156167 A1 (LANGBERG ERIC AARON [US]) 3 July 2008 (2008-07-03) abstract; figures 1-8 paragraph [0007] - paragraph [0015] paragraph [0047] - paragraph [0048] -----	1,3,4,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/073755

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006117938	A1	08-06-2006	NONE
EP 0773530	A2	14-05-1997	EP 0773530 A2 14-05-1997
		JP 3321792 B2	09-09-2002
		JP H09134168 A	20-05-1997
US 5925839	A	20-07-1999	AT 404304 B 27-10-1998
		DE 59807423 D1	17-04-2003
		EP 0862158 A1	02-09-1998
		ES 2191213 T3	01-09-2003
		JP H10274977 A	13-10-1998
		US 5925839 A	20-07-1999
JP 2009088919	A	23-04-2009	NONE
US 2008156167	A1	03-07-2008	US 2008156167 A1 03-07-2008
		US 2013074681 A1	28-03-2013
		US 2013074682 A1	28-03-2013
		WO 2008086055 A2	17-07-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/073755

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G10F1/18 G10H1/22 H04R1/02 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) H04R G10F G10H		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2006/117938 A1 (GILLETTE STEPHEN [US]) 8 juin 2006 (2006-06-08) alinéa [0028] - alinéa [0036] abrégé; figures 1-21 -----	1-13
A	EP 0 773 530 A2 (NIIGATA STRINGED INSTR CORP [JP]) 14 mai 1997 (1997-05-14) le document en entier -----	1-4,9
A	US 5 925 839 A (SCHERTLER STEPHAN [CH]) 20 juillet 1999 (1999-07-20) le document en entier -----	1,3,4,9
A	JP 2009 088919 A (TDK CORP) 23 avril 2009 (2009-04-23) abrégé; figures 1-5 ----- -/-	1-13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* 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 14 février 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/02/2014
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 Lecoite, Michael

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	US 2008/156167 A1 (LANGBERG ERIC AARON [US]) 3 juillet 2008 (2008-07-03) abrégé; figures 1-8 alinéa [0007] - alinéa [0015] alinéa [0047] - alinéa [0048] -----	1,3,4,9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/073755

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2006117938	A1	08-06-2006	AUCUN	
EP 0773530	A2	14-05-1997	EP 0773530 A2	14-05-1997
			JP 3321792 B2	09-09-2002
			JP H09134168 A	20-05-1997
US 5925839	A	20-07-1999	AT 404304 B	27-10-1998
			DE 59807423 D1	17-04-2003
			EP 0862158 A1	02-09-1998
			ES 2191213 T3	01-09-2003
			JP H10274977 A	13-10-1998
			US 5925839 A	20-07-1999
JP 2009088919	A	23-04-2009	AUCUN	
US 2008156167	A1	03-07-2008	US 2008156167 A1	03-07-2008
			US 2013074681 A1	28-03-2013
			US 2013074682 A1	28-03-2013
			WO 2008086055 A2	17-07-2008