

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84401750.9

(51) Int. Cl.⁴: **G 10 H 1/00**
G 10 H 3/18

(22) Date de dépôt: 31.08.84

(30) Priorité: 02.09.83 FR 8314122

(43) Date de publication de la demande:
22.05.85 Bulletin 85/21

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: Cintra, Daniel
9 Rue Bosman
F-92700 Colombes(FR)

(71) Demandeur: Weil, Jean-Claude
7 Rue Sainte Croix de la Bretonnerie
F-75004 Paris(FR)

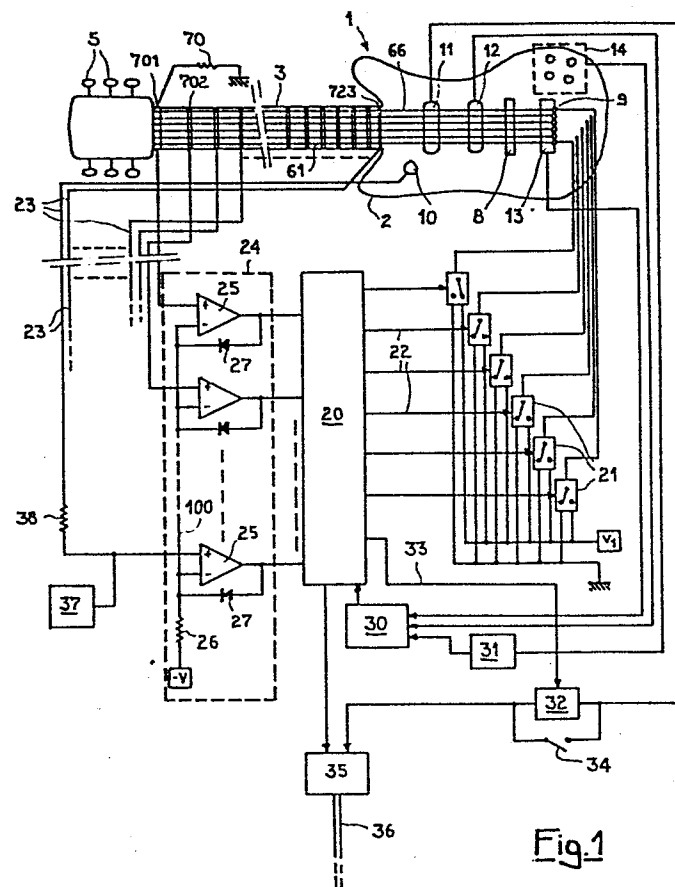
(72) Inventeur: Cintra, Daniel
9 Rue Bosman
F-92700 Colombes(FR)

(72) Inventeur: Weil, Jean-Claude
7 Rue Sainte Croix de la Bretonnerie
F-75004 Paris(FR)

(74) Mandataire: Letheule, Jacqueline
5 Rue José-Maria de Hérédia
F-75007 Paris(FR)

(54) Dispositif d'analyse du doigté polyphonique pour instrument-source à cordes.

(57) Un instrumentiste joue sur un instrument à cordes 1. Son jeu est analysé par un analyseur (20,24), qui injecte des courants dans les cordes (61 à 66), provoquant ainsi des variations de potentiel le long des cordes. L'analyseur capte ces variations via les frettes (702 à 723), et détermine quelles frettes sont au contact de quelles cordes. L'analyseur capte aussi des grandeurs relatives à la tension mécanique des cordes et à l'amplitude de leurs vibrations, pour connaître le portamento et l'amplitude voulus par l'instrumentiste. L'analyseur transmet des informations à un récepteur qui commande un instrument de musique-cible.



Dispositif d'analyse du doigté polyphonique pour instrument-source à cordes.

La présente invention concerne d'une façon générale les instruments de musique à cordes de type guitare, comportant des moyens pour analyser le jeu ou doigté d'un instrumentiste sur ladite guitare afin de commander un second instrument de type à
5 clavier et/ou électronique.

On connaît déjà par le Brevet US-A-4 263 520 un dispositif agencé pour analyser les signaux analogiques délivrés par un microphone prévu par exemple sur une guitare électrique et, à partir de cette analyse, pour engendrer des signaux de commande d'un
10 second instrument de type électronique.

Cependant dans un tel dispositif, il peut apparaître, du fait que ladite analyse occupe un temps non négligeable, un retard tout-à-fait perceptible entre l'instant où une corde est pincée par l'instrumentiste et l'instant auquel la note correspondante est
15 émise par le générateur. En outre, lorsque plusieurs cordes sont simultanément pincées sur la guitare, des interférences entre les fréquences de vibrations distinctes de celles-ci peuvent conduire à des erreurs dans la création desdits signaux de commande. Un tel dispositif peut donc s'avérer inadapté pour un jeu polyphonique.
20 Enfin, un tel dispositif ne supprime pas l'inconvénient des instruments à cordes conventionnels selon lequel la tension mécanique des cordes à vide est susceptible de varier, désaccordant ainsi l'instrument.

On connaît en outre, par exemple par le Brevet US-A- 3 666 875
25 un instrument dans lequel le doigté est sensiblement identique à celui pratiqué sur une guitare, mais dans lequel, à chaque intersection frette-corde, est substitué un commutateur électrique à poussoir. Le jeu de l'instrumentiste est ainsi aisément et rapidement analysé pour commander un générateur sonore électronique.

30 Cependant, un tel instrument est désavantageux en ce qu'il

est impossible d'en jouer de manière expressive, contrairement au cas d'un véritable instrument à cordes, dans lequel des effets de vibrato et de portamento peuvent être réalisés en faisant varier la tension mécanique des cordes à l'aide des doigts.

- 5 En outre, un instrumentiste habitué à jouer sur une guitare à cordes sera considérablement perturbé par les différences de sensation inhérentes à ce principe. Enfin, ce type d'instrument est relativement fragile. Une seule défaillance de l'un des nombreux commutateurs le rend inutilisable.

- 10 Le Brevet US-A- 4 038 897 enseigne un dispositif dans lequel les frettes de l'instrument, qui sont conventionnellement en un matériau conducteur, reçoivent chacune une tension électrique différente. L'entrée en contact d'une corde avec une frette peut ainsi
15 être détectée par une mesure de tension; cependant, ce type de dispositif interdit par son principe même tout jeu polyphonique (c'est-à-dire avec possibilité d'émission simultanée de plusieurs notes) car tout contact électrique entre deux cordes via une ou plusieurs frettes conduit à d'inévitables erreurs de détection.

- 20 Enfin le Brevet US-A- 3 530 227 enseigne un dispositif dans lequel chaque frette est segmentée en tronçons électriquement conducteurs isolés les uns des autres par des tronçons isolants et respectivement associés à chaque corde. Certes le contact entre une corde déterminée et une frette déterminée peut être détecté
25 sans ambiguïté, mais de nombreux problèmes sont cependant rencontrés. En particulier, lorsqu'une corde est tirée ou poussée latéralement comme décrit plus haut pour réaliser un effet de portamento, et qu'elle vient en contact avec une partie isolante de la frette concernée, alors il est clair qu'une erreur de détection est inévitable. De plus, les degrés d'usure respectifs des parties
30 conductrices et isolantes des frettes peuvent devenir sensiblement différents, ce qui, on le conçoit, gêne considérablement le jeu, du fait que la surface supérieure des frettes n'est plus lisse. Enfin, la présence de poussières conductrices sur le manche de l'instrument est susceptible de créer des courts-circuits intempestifs
35 entre les tronçons conducteurs adjacents des frettes.

La présente invention vise à pallier les inconvénients de l'art antérieur et à proposer un dispositif d'analyse du jeu ou

doigté sur un instrument à cordes, à des fins de commande en temps réel sur un second instrument à clavier et/ou électronique, dans lequel le jeu ou doigté de l'instrumentiste puisse être déterminé à tout instant sans aucune ambiguïté, et en polyphonie, sans modifier en aucune manière l'aspect et les caractéristiques mécaniques de l'instrument.

A cet effet, la présente invention concerne un dispositif d'analyse du doigté polyphonique pour instrument-source à cordes à des fins de commande d'un instrument-cible, l'instrument-source comprenant une série de cordes présentant une résistance électrique non nulle et une série de frettes électriquement conductrices s'étendant transversalement aux cordes dans la région de celles-ci, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commutation agencés pour commuter successivement une première extrémité de chaque corde entre une première et une seconde tensions d'alimentation, des moyens pour relier une seconde extrémité des cordes à une source de tension différente de ladite première tension d'alimentation, des moyens comparateurs de tensions comportant une série d'entrées respectivement reliées à chacune des frettes et au sillet, et des moyens d'analyse et de commande reliés à la sortie des moyens comparateurs, aux moyens de commutation et à l'instrument-cible, à des fins de commande de ce dernier.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée suivante d'une forme préférée de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble schématique de l'instrument de musique émetteur selon l'invention,
- la figure 2 illustre le fonctionnement d'une partie de l'instrument émetteur de la figure 1,
- la figure 3 est une vue d'ensemble schématique de l'instrument de musique récepteur selon l'invention, et
- les figures 4a et 4b sont des graphiques illustrant le fonctionnement d'une variante d'une partie de l'instrument émetteur de la figure 1.

En référence à la figure 1, l'instrument de musique émetteur, que l'on pourrait autrement appeler "maître" ou "source", comprend une guitare électrique à six cordes d'aspect conventionnel, globalement indiquée en 1, comprenant une caisse 2, et un manche 3 à une extrémité duquel sont montées six clés 5 pour le réglage de la tension mécanique individuelle de six cordes respectives 61, 62, 63, 64, 65, 66, de la plus grave à la plus aiguë. Les cordes 61 à 66, de façon conventionnelle, sont conductrices de l'électricité, et présentent une résistance de 1 à 2 ohms d'une extrémité à l'autre. Elles ne sont pas recouvertes d'une matière isolante de l'électricité. Les cordes 61 à 66 s'étendent, sous tension mécanique, sensiblement parallèlement l'une à l'autre entre un sillet 701 en métal conducteur, monté de façon conventionnelle, et un chevalet 8 fixé à la caisse 2. La fixation des cordes côté chevalet est assurée par des points d'ancrage 9 également fixés à la caisse. Comme on le verra plus en détail par la suite, les points d'ancrage 9 des cordes respectives devront être électriquement isolés les uns des autres. Sur la surface du manche côté cordes sont en outre montées, de façon connue, une pluralité de frettes 702 à 723 en un métal conducteur tel que du laiton. Bien entendu le nombre de frettes, ici de vingt-deux, pourra être quelconque. De façon également conventionnelle, le sillet 701 tient lieu de première frette, et est relié à la masse (tension électrique nulle) par une résistance 70, à des fins expliquées plus loin.

Est en outre prévu un plectre ou médiateur 10 en un métal conducteur. Sur la caisse 2 est monté, transversalement aux cordes et au-dessous de celles-ci, un premier microphone 11 de type électromagnétique conventionnel, par exemple à bobinage unique. Un second microphone 12 est également prévu, mais celui-ci comporte, à des fins expliquées par la suite, un bobinage individuel pour chaque corde.

L'instrument source comprend en outre, par exemple dans la région des points d'ancrage 9 des cordes 61 à 66, des moyens électro-mécaniques ou autres pour détecter les variations de la tension mécanique desdites cordes; ces moyens peuvent par exemple

être constitués par des capteurs de déplacement ou de déformation installés sur les montants individuels des points d'ancrage de chaque corde et schématiquement indiqués en 13. On utilisera par exemple pour les capteurs 13 des jauges de contrainte.

- 5 Sur la caisse 2 de la guitare 1 sont en outre prévus divers moyens de réglage 14 sous forme de potentiomètres, d'inverseurs, etc..., accessibles à l'utilisateur et permettant d'influer sur le jeu et le son, comme on le verra plus loin.

L'instrument-source comprend en outre, globalement indiquée
10 en 20, une unité centrale de calcul et de traitement qui comprend, de façon tout-à-fait connue et non illustrée, un microprocesseur, par exemple à huit bits ou binons, une mémoire vive et une mémoire morte de capacités appropriées, un circuit d'horloge, et des interfaces destinées à permettre la communication du microprocesseur
15 avec l'extérieur.

Sont prévus des moyens pour envoyer à certains instants et séquentiellement des impulsions de courant électrique dans les cordes 61 à 66. Ces moyens comprennent six commutateurs électro-
20 niques 21 respectivement commandés par six lignes de commande 22 reliées à l'unité centrale 20. Les commutateurs 21, qui pourront être réalisés à l'aide de transistors de commutation appropriés, sont alimentés par une tension positive continue V1, de l'ordre de 5 à 6 volts dans le présent exemple.

Les commutateurs sont agencés pour sélectivement mettre au
25 potentiel V1 ou à la masse chacune des cordes 61 à 66, leur sortie étant à cet effet reliée, au niveau du point d'ancrage 9, à la corde associée. Comme on l'a dit, les points d'ancrage 9, ainsi que le chevalet 8, seront conçus pour assurer un isolement électrique des cordes entre elles, afin qu'une impulsion
30 de tension V1 appliquée sur le point d'ancrage d'une corde ne soit pas indésirablement diffusée dans les autres cordes à cette extrémité.

Le balayage des six cordes avec des impulsions sera effectué de manière à ce que, lorsqu'une des cordes est amenée au potentiel

Vl par son point d'ancrage, les points d'ancrage de toutes les autres cordes soient à la masse, à des fins expliquées plus loin.

L'instrument émetteur comprend en outre des moyens pour comparer entre elles les tensions présentes sur chacune des frettes 702 à 723, sur le sillet 701, et sur le médiateur 10. A cet égard, chaque frette est reliée par un conducteur 23 à l'entrée d'un circuit comparateur, globalement indiqué en 24. Selon les cas, les conducteurs pourront être des câbles noyés dans la masse du manche 3 ou encore être constitués de pistes d'un circuit imprimé s'étendant à l'intérieur du manche, les frettes étant alors fixées par exemple à l'aide de picots conducteurs en saillie à partir de celles-ci vers l'intérieur du manche et soudés sur le circuit imprimé.

Le circuit comparateur 24 comprend, dans la présente forme de réalisation, des amplificateurs opérationnels 25, qui sont au nombre de vingt-quatre (un pour le sillet, un pour chacune des vingt-deux autres frettes, et un pour le médiateur) et qui reçoivent sur leur entrée non inverseuse, via les conducteurs 23, la tension électrique positive ou nulle présente sur la frette (ou sillet, ou médiateur) associée. Les entrées inverseuses des amplificateurs 25 sont reliées à une ligne commune 100, elle-même reliée à une source de tension négative $-V$ via une résistance 26. Sur chaque amplificateur 25 est montée, entre la sortie et l'entrée inverseuse, une boucle de contre-réaction à diode 27.

Le circuit comparateur schématiquement décrit ci-dessus fonctionne de la manière suivante.

Dès qu'une tension positive apparaît sur l'entrée non inverseuse de l'un des amplificateurs opérationnels 25, deux cas peuvent se présenter: tout d'abord si cette tension positive est supérieure à la tension commune aux entrées inverseuses des amplificateurs opérationnels 25, alors, la tension de sortie tend à prendre sa valeur positive maximale, qui est fonction, de façon conventionnelle, des tensions d'alimentation des amplificateurs 25. La diode associée 27 est donc passante et, l'amplificateur opérationnel étant ainsi en boucle fermée, la tension sur la ligne 100

des entrées inverseuses va augmenter pour devenir sensiblement égale à la tension sur l'entrée non inverseuse dudit amplificateur opérationnel, la tension de sortie dudit amplificateur opérationnel prenant une valeur positive égale aux
5 deux valeurs ci-dessus, augmentée de la chute de tension dans la contreréaction.

Inversement, si la tension positive apparaissant sur l'entrée non inverseuse dudit amplificateur opérationnel est inférieure à la tension sur ladite ligne 100 commune aux
10 entrées inverseuses, alors la tension de sortie dudit amplificateur opérationnel va tendre vers sa valeur la plus négative possible. La diode 27 devient donc bloquée et on peut considérer que ledit amplificateur est en boucle ouverte; cet état étant stable, la tension de sortie va conserver cette valeur
15 la plus négative.

On comprend ainsi que la tension sur la ligne 100 des entrées inverseuses est toujours égale à la tension positive la plus élevée parmi celles présentes sur chacune des entrées non inverseuses (conducteurs 23) du circuit comparateur 24,
20 et que seul l'amplificateur opérationnel associé à cette tension la plus élevée (celui dont l'entrée non inverseuse est à ladite tension la plus élevée) voit sa sortie positive, les sorties de tous les autres amplificateurs prenant toutes leur valeur la plus négative.

25 On dispose ainsi, en sortie des amplificateurs opérationnels 25, d'informations logiques qui, moyennant une adaptation de niveau appropriée pour les rendre compatibles avec les caractéristiques d'entrée de l'unité centrale 20, sont capables d'indiquer à ladite unité laquelle des frettes 701 à
30 723 (ou du médiateur 10) est au potentiel le plus élevé (le sillet est ici assimilable à une frette). De plus, afin de supprimer toute ambiguïté lorsqu'une frette est "en l'air" ou flottante, il est prévu sur chaque entrée

non inverseuse une résistance (non représentée) reliée à la tension négative $-V$ et agencée pour tirer dans cette situation ladite entrée non inverseuse vers une valeur de tension négative, la sortie de l'amplificateur opérationnel 25 associé
5 prenant elle aussi une valeur négative.

L'instrument-source ou émetteur comprend en outre une unité 30 de conversion analogique/numérique agencée pour fournir à l'unité centrale 20 diverses informations. Plus spécifiquement chacun des six capteurs de déplacement ou de déformation 13
10 respectivement associés à chacune des cordes 61 à 66 est relié à l'unité de conversion 30, afin de fournir à l'unité centrale 20 des informations concernant les variations de la tension mécanique desdites cordes, à des fins expliquées plus loin. En outre, chacun des six bobinages indépendants du microphone 12 est relié
15 à un détecteur de valeur efficace 31, conventionnellement agencé pour convertir la tension alternative présente aux bornes de chaque bobinage, tension engendrée par la vibration de la corde associée, en une tension continue proportionnelle à l'amplitude de ladite tension alternative. Chacune desdites tensions conti-
20 nues (représentant des amplitudes), sortant du détecteur 31, est appliquée à l'unité de conversion 30. L'unité centrale dispose ainsi de six informations numériques représentatives des amplitudes de vibration respectives des six cordes 61 à 66.

Enfin, l'unité de conversion analogique/numérique 30 est
25 reliée à divers potentiomètres et commutateurs, globalement indiqués en 14, qui permettent à l'instrumentiste d'introduire dans l'unité centrale 20 des données de son choix, à des fins de réglage de divers paramètres.

Dans la présente forme de réalisation, la guitare 1 peut
30 également être utilisée simultanément au fonctionnement de la partie électronique décrite, comme une guitare conventionnelle. A cet égard, le microphone 11 est relié à une unité d'anti-parasitage et de filtrage 32. Schématiquement, cette unité

comprend un échantillonneur-bloqueur, commandé par une ligne 33 en sortie de l'unité centrale 20, et agencé pour bloquer le signal analogique, en sortie du microphone 11, à la valeur à laquelle il se trouve juste avant qu'une impulsion soit émise
5 dans une corde 61 à 66; ceci, afin que le signal parasite, créé dans le signal analogique par la propagation de l'impulsion dans la corde, soit éliminé. De manière conventionnelle, l'unité 32 comprend, à la sortie de l'échantillonneur-bloqueur, un filtre passe-bas approprié destiné à lisser le signal analogique disponible sur cette sortie.
10

Un commutateur 34 est prévu en parallèle avec l'unité 32 afin que, lorsque la partie électronique de la guitare 1 n'est pas en service, le signal analogique ne soit pas soumis au traitement ci-dessus, qui est alors superflu du fait de l'absence
15 desdites impulsions.

Bien entendu, le signal microphonique, de façon conventionnelle, pourra traverser un circuit de réglage de volume et de tonalité comprenant divers potentiomètres prévus sur la caisse 2 (non représentés).

20 En outre, l'instrument-source ou émetteur comprend une unité 35 réalisant l'interface avec un instrument-cible ou récepteur, décrit plus loin, l'unité 35 étant agencée pour élaborer des messages qui seront de préférence transmis sous forme numérique en mode série vers l'instrument récepteur.

25 Selon une forme de réalisation préférée, chaque message sera constitué de trois octets, ou groupes de huit bits, à savoir un octet contenant un numéro représentatif de la note jouée sur la guitare et destinée à être reproduite par l'instrument-cible, un autre octet contenant une information d'amplitude de la note,
30 obtenue comme on l'a dit à partir du signal détecté par le bobinage associé du microphone 12, et le troisième octet contenant une information sur la variation de fréquence de ladite note (effet de vibrato ou de portamento), information obtenue comme on l'a dit à partir du capteur de déformation 13 mentionné plus
35 haut, qui détecte les variations de la tension mécanique de la

corde jouée,et donc de sa fréquence de vibration.

La sortie de l'unité d'interface 35 est reliée à un faisceau de fils conducteurs 36,destiné à établir la liaison entre l'instrument-source et l'instrument-cible. Ce faisceau
5 de fils conducteurs pourra véhiculer les tensions d'alimentation pour toute la partie électronique contenue dans la guitare 1, une tension de masse,les informations numériques série transmises par la guitare à l'instrument-cible,ainsi qu'éventuellement les signaux usuels de synchronisation,pour ladite trans-
10 mission de données numériques. Le signal analogique mentionné plus haut,fourni par le microphone 11 et éventuellement traité en 32,pourra être également transmis par ce faisceau de fils conducteurs,par exemple pour sa diffusion ou un traitement subséquent. On utilisera pour ce signal une paire coaxiale.

15 Enfin l'instrument-source ou émetteur comprend en outre des moyens pour inhiber l'action du médiateur 10. Dans la présente forme de réalisation,ces moyens comprennent une unité de commutation,globalement indiquée en 37,constituée par exemple de transistors de commutation appropriés,et agencée pour forcer à
20 une tension négative l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel 25 associé au médiateur 10. Une résistance série 38 est prévue sur la ligne 23 associée au médiateur 10; la valeur de cette résistance est suffisamment élevée pour éviter que ce forçage de tension n'affecte la détection de tensions
25 de frettes sus-mentionnée lorsque ledit médiateur vient en contact avec une corde. On comprend que,dans cette situation, les variations de tension du médiateur 10 ne seront pas perçues par le circuit comparateur 24,l'action du médiateur étant ainsi inhibée. L'un des inverseurs de l'ensemble 14 prévu sur la
30 caisse 2 de la guitare pourra avantageusement être utilisé pour effectuer ou supprimer une telle inhibition.

Tous les organes électroniques décrits ci-dessus seront avantageusement installés dans la caisse 2 de la guitare 1,qui se présentera ainsi sous la forme d'une guitare conventionnelle
35 munie d'un connecteur multi-broches approprié,et des potentiomètres et commutateurs mentionnés dans la présente description.

En référence aux figures 1 et 2, le fonctionnement de l'instrument émetteur, c'est-à-dire de la guitare 1 équipée de ses divers organes électroniques d'analyse et de commande, organisés autour de l'unité centrale 20, est le suivant:

5 Tout d'abord, l'unité centrale 20, par l'intermédiaire de l'unité de conversion analogique/numérique 30, détecte à certains instants la position du commutateur d'inhibition du médiateur 10, commutateur qui fait partie de l'unité 14. Comme on le verra en
10 détail plus loin, si le médiateur est inhibé, alors une nouvelle note sera validée, en faisant l'objet de messages appropriés transmis à l'instrument récepteur, chaque fois que l'instrumentiste agit sur une corde quelconque. Inversement, si le médiateur n'est pas inhibé, c'est la détection du contact du médiateur 10 avec une
15 corde qui déclenchera la validation d'une note et l'émission de messages associés vers l'instrument récepteur.

L'unité centrale 20, dont le fonctionnement est régi par le déroulement d'un programme approprié contenu dans sa mémoire morte, agit pour séquentiellement analyser le jeu de la main de l'instrumentiste (ou doigté) sur le manche, ainsi qu'éventuel-
20 lement l'action du médiateur 10, lire les données en sortie des divers capteurs d'amplitude, de portamento et/ou de vibrato, et de réglage, via l'unité de conversion analogique/numérique 30, effectuer divers calculs en vue de l'élaboration des messages de notes, et enfin déclencher l'envoi de messages vers l'in-
25 strument récepteur, via l'unité 35.

En référence à la figure 2, supposons qu'une impulsion de tension positive V_1 , comme indiqué plus haut, est appliquée sur le point d'ancrage 9 de la corde 61, les points d'ancrage 9 des autres cordes étant simultanément mis à la masse, comme on l'a
30 dit plus haut.

On peut ici noter que, l'impédance d'entrée de chacun des amplificateurs opérationnels 25 étant conventionnellement très élevée, les courants qui circuleront des frettes vers leur amplificateur opérationnel 25 peuvent être considérés comme négligeables par
35 rapport aux courants circulant dans les cordes, les frettes et la

résistance 70. On peut donc considérer l'ensemble cordes-frettes- sillet-points d'ancrage de la figure 2 comme sensiblement fermé du point de vue électrique, et sensiblement tout le courant injecté sur le point d'ancrage 9 d'une corde se déchargera via le sillet 701 et sa résistance 70 vers la masse, ainsi
5 que, le cas échéant, vers les points d'ancrage des autres cordes, qui sont également à la masse.

Si par exemple un doigt de l'instrumentiste amène la corde 61 en contact avec la frette 709, ainsi qu'avec la frette 707
10 (les contacts étant indiqués par des cerclages), alors, du fait que la corde 61 présente comme on l'a dit une certaine résistance électrique, on comprend que la frette 709 prendra un certain potentiel compris entre la valeur V1 et la masse (tension nulle), et que le potentiel de la frette 707 (ainsi que du sillet 701
15 en contact permanent avec la corde) sera nécessairement inférieur à celui de la frette 709 : en effet, dans cette situation, le courant circule dans la corde 61 dans le sens de la flèche 40, c'est-à-dire du point auquel la tension est la plus élevée (point d'ancrage 9) vers la masse (via le sillet 701 et la résistance 70);
20 de plus, à partir de la frette 709, le courant ne peut que s'écouler vers la masse. Si un ou plusieurs autres doigts de l'instrumentiste amènent par exemple la corde 64 en contact avec les frettes 709 et 710 et la corde 65 en contact avec la frette 710, alors, les deux extrémités de chacune des cordes 64 et 65 étant à
25 la masse, le courant circulera dans la frette 709, les cordes 64 et 65 et la frette 710, respectivement dans le sens des flèches 41, 42, 43 et 44. Ainsi, dans cette configuration, la frette 710 est nécessairement à un potentiel inférieur à celui de la frette 709.
30 Bien entendu, ce raisonnement pourrait s'appliquer quelle que soit la configuration des contacts cordes/frettes.

On comprend ainsi que la frette détectée par le circuit comparateur 24 comme étant celle qui est au potentiel le plus élevé sera dans tous les cas la première frette rencontrée en
35 contact avec la corde (61 dans le cas présent) en partant du

chevalet 8. Or on sait que c'est entre cette frette et le
chevalet que la corde vibre. L'unité centrale dispose ainsi,
en sortie du circuit comparateur 24, d'une information rigou-
reusement représentative de la hauteur de la note jouée sur le
5 manche pour chaque corde; par des calculs appropriés, l'unité
centrale pourra donc en déduire un numéro de note correspondant
(par exemple compris entre 1 et 49 pour une étendue de quatre
octaves) pour l'élaboration d'un message à transmettre.
10 Les six cordes 61 à 66 sont ainsi séquentiellement testées,
à une cadence appropriée.

On peut noter que, les notes jouées sur chaque corde pouvant
être rigoureusement identifiées individuellement, le système de
l'invention autorise le jeu polyphonique, c'est-à-dire avec
15 plusieurs notes simultanées.

Dans l'explication ci-dessus, on n'a pas tenu compte du mé-
diator 10. Dans le cas d'un jeu avec médiateur, le contact électri-
que corde-médiateur sera déterminé comme ci-dessus, le médiateur
10 étant toujours à un potentiel plus élevé que celui des frettes
20 lorsqu'il touche la corde, à condition que l'instrumentiste atta-
que les cordes dans la région située entre la dernière frette
723 et le chevalet 8. Comme dans un jeu de guitare convention-
nel, l'envoi d'un message correspondant à un début de note est
déclenché lorsque le médiateur quitte la corde.

25 Dans le cas d'un jeu sans médiateur, un message de nouvelle
note sera émis à chaque changement du numéro de la frette qui
est au potentiel le plus élevé, et ceci pour chaque corde indé-
pendamment, ce changement pouvant être détecté par comparaison
entre l'état des sorties du circuit 24 et un état antérieur
30 mémorisé. En ce qui concerne l'amplitude de chaque note jouée,
amplitude individuellement détectée par les six bobinages du
microphone 12, on pourra prévoir dans l'unité centrale 20 tout
moyen de calcul sur la valeur de ladite amplitude, par exemple
pour déclencher sur l'instrument récepteur l'extinction de la

note lorsque ladite amplitude tombe en deçà d'une valeur de seuil.

L'unité centrale pourra également provoquer l'extinction d'une note après un temps prédéterminé, en procédant à un examen approprié de sa durée de vie ou ancienneté.

Sur la figure 3 est schématiquement représenté un instrument récepteur 48. Il comprend une interface de réception appropriée 50 à l'arrivée du faisceau de fils conducteurs acheminant les données numériques série provenant de l'instrument émetteur de la figure 1. Une unité centrale 52 prend en compte les informations de notes contenues dans les messages reçus pour les convertir en des signaux de commande de l'instrument proprement dit, qui peuvent être acheminés vers celui-ci par un ensemble de conducteurs 54. Selon une première version, les conducteurs pourront alimenter individuellement et sélectivement une série d'électro-aimants placés en ligne sur un bâti, le bâti étant lui-même placé au-dessus d'un clavier d'instrument tel que piano acoustique, piano électrique, orgue électronique, synthétiseur de musique, etc... Des tiges solidaires des noyaux respectifs de chaque électro-aimant seront agencées pour venir enfoncer la touche qui leur est associée.

Bien entendu, dans cette application, les informations de portamento contenues dans les messages ne seront pas exploitées, alors que les informations d'amplitude seront utilisées pour contrôler la force avec laquelle les tiges sont amenées à enfoncer les touches du clavier sous l'action des électro-aimants.

Selon une autre forme de réalisation de l'instrument récepteur, l'unité centrale 52 pourra être installée dans un instrument de musique électronique à clavier du type dans lequel l'enfoncement d'une touche du clavier provoque l'actionnement d'un commutateur associé.

On concevra alors l'unité centrale 52 de manière à ce que les signaux présents sur les fils conducteurs 54 puissent

simuler la fermeture et l'ouverture desdits commutateurs.
Si ces fils sont connectés en parallèle sur les fils s'étendant entre lesdits interrupteurs et un circuit d'exploration de clavier conventionnel installé dans l'instrument récepteur,
5 alors on comprend qu'il sera possible de jouer simultanément sur le clavier et sur la guitare de la figure 1.

En outre, certains des fils conducteurs 54 pourront être destinés à acheminer des tensions analogiques représentatives respectivement de l'amplitude et du degré de portamento (écart
10 de fréquence) associés à chaque note. A cet égard, il sera facile pour l'Homme de l'Art de faire en sorte que lesdites informations, contenues sous forme numérique dans les messages reçus, soient acheminées vers des moyens de conversion numérique/analogique appropriés.

15 L'instrument-cible pourra, selon une autre variante, consister en un synthétiseur de type analogique, conventionnellement commandé par une tension de commande d'oscillateur et par une impulsion de porte. Dans ce cas, l'unité 52 pourra inclure un convertisseur numérique/analogique destiné à créer
20 ladite tension à partir du contenu des messages reçus.

De plus, on a décrit plus haut des moyens de détection des variations de la tension mécanique des cordes, moyens qui sont constitués de capteurs de déplacement ou de déformation montés dans la région des points d'ancrage 9. Selon une variante, dont
25 le fonctionnement est illustré à l'aide des courbes des figures 4a et 4b, on détecte l'écart de la position de chaque corde par rapport à sa position d'équilibre. En effet, lorsque l'instrumentiste tire latéralement une corde pour produire l'effet de portamento, cette corde occupe, par rapport au micro, une position
30 différente de celle qu'elle occupe à l'équilibre, lorsqu'elle n'est pas tirée par l'instrumentiste. On utilise le micro conventionnel 11. Les impulsions électriques envoyées dans les cordes, via les points d'ancrage 9, produisent en sortie du micro 11, des pics de tension ayant l'allure représentée sur les figures 4a et 4b.

On comprend que toute variation de la position d'une corde, provoquée par exemple par le déplacement latéral de celle-ci, pourra être détectée par la mesure de la variation associée de l'amplitude captée de l'impulsion relative à ladite corde; cette variation est entraînée par le fait que les positions respectives de la corde concernée et du bobinage sont modifiées. A cet égard, on voit sur les figures 4a et 4b, qui sont deux courbes de la tension de sortie du microphone en fonction du temps, pour des positions différentes des cordes, que, par exemple, le pic correspondant à l'émission de l'impulsion de tension V1 dans la cinquième corde (corde 65) est plus faible sur la figure 4b que sur la figure 4a. Cela signifie que la position de ladite corde 65 par rapport au micro 11 a varié entre les séquences d'impulsions correspondant aux deux courbes.

On comprend ainsi que, par un échantillonnage approprié du signal de sortie, sous contrôle de l'unité centrale 20, de telles variations de position pourront être parfaitement détectées. Un filtrage supprimant les hautes fréquences donnera la position moyenne d'une corde, d'où l'information de portamento.

On notera en outre qu'en utilisant une fréquence d'échantillonnage suffisamment élevée, on pourra également obtenir une information sur l'amplitude de vibration de chaque corde, en opérant pour chaque corde dans l'intervalle de temps correspondant au pic d'amplitude associé, et en reconstituant, point par point, le mouvement de vibration de la corde.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite, et toute variante ou modification pourra être apportée par l'Homme de l'Art. En particulier, il sera aisé pour celui-ci de concevoir des réalisations pratiques pour les divers circuits envisagés, et d'élaborer un programme qui régisse séquentiellement toutes les opérations décrites.

En outre, l'invention s'applique en particulier à un instrument de type guitare comportant un nombre de cordes et de frettes tout à fait quelconque.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'analyse du doigté polyphonique pour instrument-source à cordes à des fins de commande d'un instrument-cible, l'instrument-source comprenant une série de cordes (61 à 66) présentant une résistance électrique non nulle, et une série de frettes (702 à 723) électriquement conductrices s'étendant transversalement aux cordes dans la région de celles-ci, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commutation (21) agencés pour commuter successivement une première extrémité (9) de chaque corde entre une première (V1) et une seconde tensions d'alimentation, des moyens (701, 70) pour relier une seconde extrémité des cordes à une source de tension différente de ladite première tension d'alimentation, des moyens comparateurs de tensions (24) comportant une série d'entrées respectivement reliées à chacune des frettes (702 à 723) et au sillet (701), et des moyens d'analyse et de commande (20, 35) reliés à la sortie des moyens comparateurs (24), aux moyens de commutation (21) et à l'instrument-cible, à des fins de commande de ce dernier.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour relier une seconde extrémité des cordes à une source de tension différente de ladite première tension d'alimentation (V1) comprennent un sillet en métal conducteur (701) s'étendant transversalement aux cordes (61 à 66) et en contact électrique permanent avec celles-ci, le sillet étant relié à ladite source de tension différente via une résistance (70).

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens comparateurs de tensions (24) comprennent une série d'amplificateurs opérationnels (25) comportant chacun une entrée inverseuse et une entrée non inverseuse, une des entrées non inverseuse étant reliée au moyen (701, 70), chacune des autres entrées non inverseuses étant reliée respectivement à une frette (702 à 723), et les entrées inverseuses étant toutes reliées à une ligne commune, la sortie de chaque

amplificateur opérationnel étant reliée à la ligne commune par un moyen (27) n'autorisant une circulation de courant que dans un seul sens entre la sortie et ladite ligne commune.

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite ligne commune est reliée via une résistance (26) à une tension (-V) de polarité opposée à ladite première tension d'alimentation (V1) des cordes (61 à 66).

10 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les frettes (702 à 723) sont individuellement reliées, via une résistance, à une tension commune de polarité opposée à celle de ladite première tension d'alimentation (V1) des cordes.

15 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen de validation (10) de la commande de l'instrument-cible.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyen de validation comprend un médiateur (10), en un matériau électriquement conducteur, relié à l'une des entrées des moyens comparateurs (24).

20 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens commutateurs (37) agencés pour inhiber le signal électrique fourni par le médiateur (10).

25 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (13) à capteurs de force ou de déformation, agencés pour délivrer des signaux électriques individuellement représentatifs des variations de la tension mécanique de chaque corde (61 à 66).

30 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (12, 31) agencés pour délivrer des signaux électriques individuellement représentatifs de l'amplitude de vibration de chaque

corde (61 à 66).

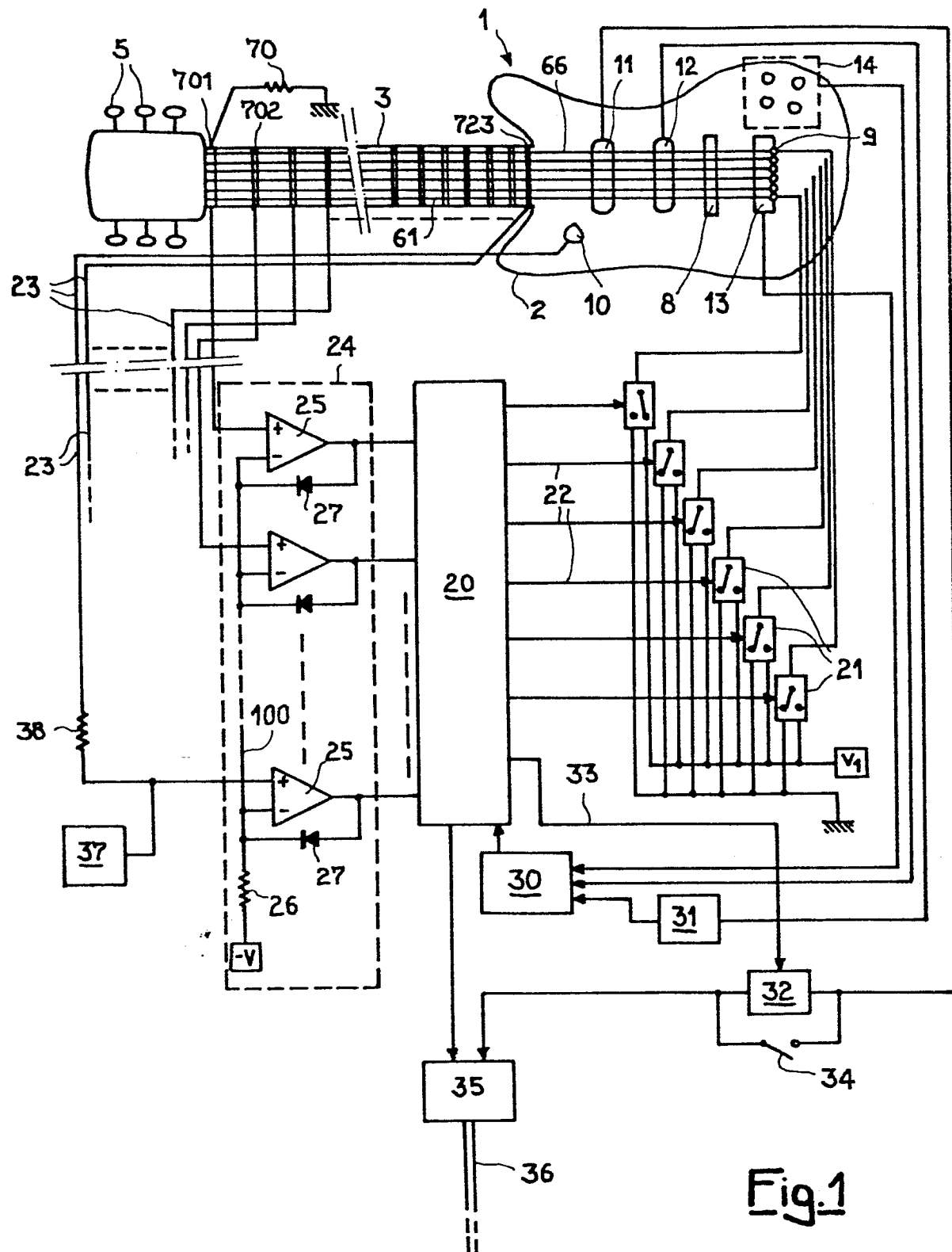
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de conversion analogique/numérique (30) agencés pour

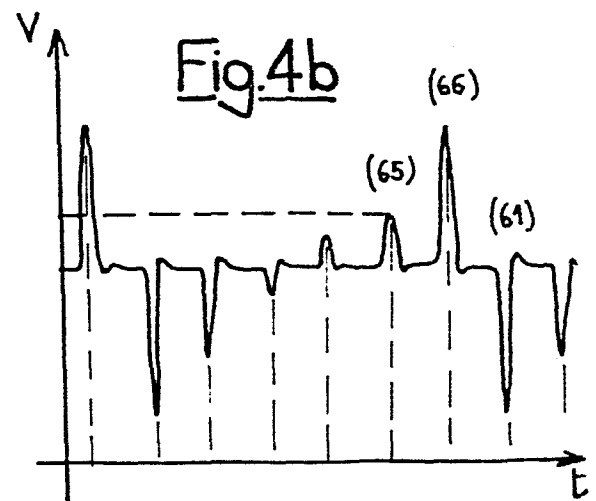
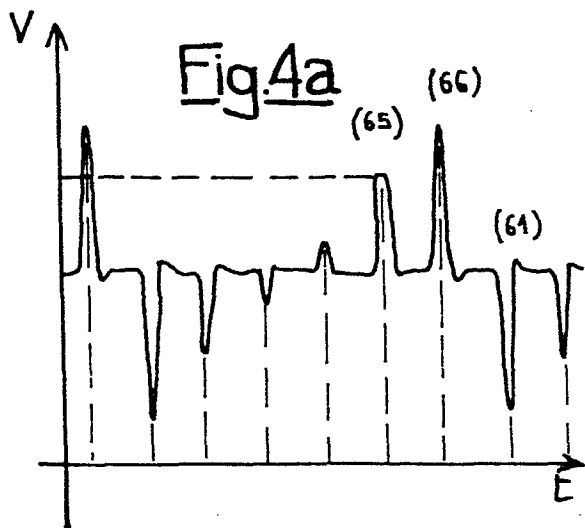
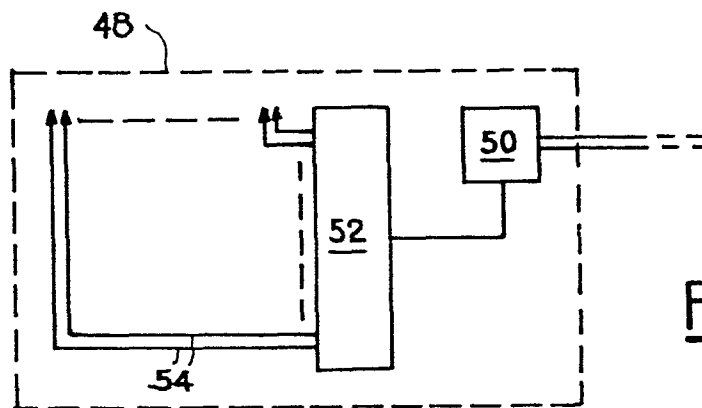
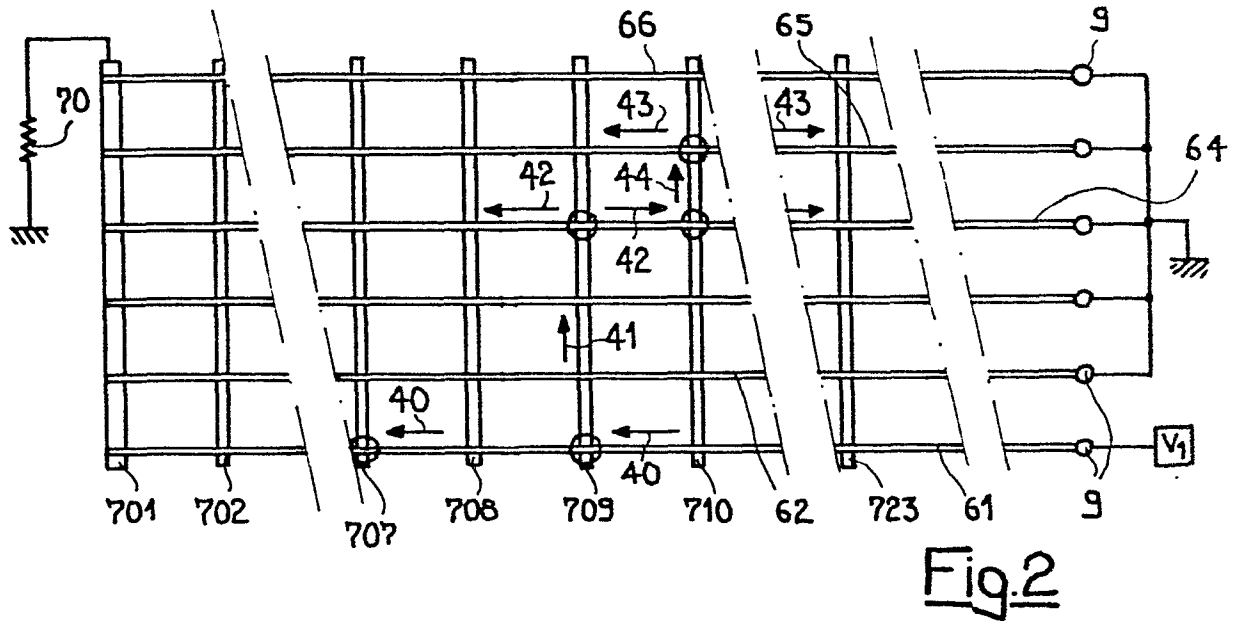
5 convertir chacun desdits signaux électriques en des informations numériques, la sortie desdits moyens de conversion analogique/numérique (30) étant reliée aux moyens d'analyse et de commande (20,35).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 1 à 11, dans lequel la commande de l'instrument-cible par l'instrument-source (1) est réalisée par l'intermédiaire de moyens conducteurs acheminant des informations numériques, caractérisé en ce que l'instrument-cible comprend des moyens (50,52) agencés pour convertir lesdites informations numériques reçues 15 en des signaux de commande adaptés aux caractéristiques dudit instrument-cible.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend un microphone électromagnétique (11) agencé pour délivrer des signaux électriques 20 individuellement représentatifs des écarts des cordes par rapport à leurs positions d'équilibre.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que la fréquence des impulsions électriques envoyées par les moyens de commutation (21) est suffisamment élevée pour 25 permettre de reconstituer les mouvements de chaque corde individuellement.







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

01 42390

Numéro de la demande

EP 84 40 1750

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	US-A-3 871 247 (A.R. BONHAM) * colonne 1, lignes 6-10; colonne 2, lignes 3-16; colonne 4, lignes 3-22; colonne 6, lignes 42-68; colonne 7, lignes 1-15; figures 1-3 *	1	G 10 H 1/00 G 10 H 3/18
A	--- US-A-4 321 852 (L.D. YOUNG Jr.) * colonne 3, lignes 58-68; colonne 4; colonne 5, lignes 1-36; figures 3,12 *	1,5,9-11	
A	--- US-A-4 235 144 (R. LUBOW et al.) * colonne 3, lignes 18-34; figure 1 *	7,8	
A	--- US-A-3 786 167 (J.J. BORELL) * colonne 1, lignes 5-8; colonne 3, lignes 31-68; colonne 4, lignes 1-28; colonne 9, lignes 21-68; figures 1,2 *	1,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) G 10 H

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-11-1984	Examineur PULLUARD R.J.P.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			