(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 745 461 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(21) Anmeldenummer: **05701037.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.2005**

(51) Int Cl.:
G10D 3/14 *(2006.01)* ***G10G 7/02*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/000478

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/116986 (08.12.2005 Gazette 2005/49)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN STIMMEN EINES SAITENINSTRUMENTES, INSBESONDERE EINER GITARRE**

DEVICE AND METHOD FOR AUTOMATICALLY TUNING A STRINGED INSTRUMENT, PARTICULARLY A GUITAR

DISPOSITIF ET PROCEDE POUR ACCORDER AUTOMATIQUEMENT UN INSTRUMENT A CORDES, NOTAMMENT UNE GUITARE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **13.05.2004 EP 04011357**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(73) Patentinhaber: **Tectus Anstalt**
9490 Vaduz (LI)

(72) Erfinder: **Adams, Christopher**
22299 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **von Eichel-Streiber, Caspar**
Raffay & Fleck
Patentanwälte
Grosse Bleichen 8
20354 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/012774
US-A- 4 318 327
US-A- 4 803 908
US-A- 5 337 644
US-B1- 6 278 047

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 745 461 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft ferner ein Verfahren zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Das Stimmen von Instrumenten erfordert generell neben einem geübten Gehör eine Menge Zeit, die insbesondere von ungeübten, bspw. Hobby-Instrumentalisten, aufgebracht werden muss. Bei dem klassischen Verfahren des Stimmens "von Hand" arbeitet der Musiker mit einer Stimmgabel, die durch Anschlagen den gewünschten Ton vorgibt und justiert durch Verändern der Saitenlänge bzw. Saitenspannung die Tonlage der jeweiligen Saite. Durch Mehrfaches Anschlagen der Saite und der Stimmgabel wird das Ergebnis abgeglichen, bis die gewünschte Stimmung der Saite erreicht ist. Ausgehend von dieser Stimmung werden dann die weiteren Saiten gestimmt.

[0003] Da einesteils die Saiten der Instrumente wegen einer stets vorhandenen Nachgiebigkeit des Materials regelmäßig gestimmt werden müssen, die Saiten andernteils auch abhängig von den klimatischen Bedingungen in ihrer Länge veränderlich sind (eine Gitarrensaite dehnt sich auf der Bühne eines Konzertraumes mit der Hitze und feuchten Luft im Vergleich zu den Verhältnissen im vergleichsweise trockenen und kühlen Übungsraum aus), ist ein häufiges Stimmen erforderlich. Auch nach dem Aufziehen neuer Saiten müssen diese gestimmt werden.

[0004] Um hier eine Erleichterung zu schaffen, wurde in der WO 03/012774 wie auch in der US 4,803,908 eine Vorrichtung zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes vorgeschlagen, welches alle Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 aufweist. Bei dieser Vorrichtung werden an einer Gitarre mit einem dort "Strummer" genannten, im Korpus der Gitarre angeordneten Hilfsmittel alle Saiten gleichzeitig angeschlagen. Eine Elektronik erfasst die Töne, vergleicht sie mit der Soll-Vorgabe und steuert eine an den Saiten angreifende Stelleinrichtung zur Verstellung der Saitenspannungen in der Weise, dass sie die vorgegebenen Töne treffen, an.

[0005] Zum Erfassen der Töne werden weiterhin in den Dokumenten US 6,278,047 und US 4,318,327 einige Vorrichtungen zum automatischen Stimmen offenbart, wobei die Leitfähigkeit der Saiten zur Datenerfassung im Sinne eines Messverfahrens mit Hilfe elektrischer Kontakte oder Oszillationen benutzt wird.

[0006] Das System ist insoweit sehr zu begrüßen, als dass es ein zügiges und automatisches Stimmen ermöglicht und so insbesondere ungeübten Musikern, aber auch den Profis ein hohes Maß an Aufwand abnimmt. Jedoch hat das System einen nicht unerheblichen Nachteil. Es ist insgesamt groß und klobig und erfordert erhebliche Veränderungen am Korpus der Gitarre, die einerseits einen Einfluss auf deren Akustik (Klang) und andererseits auf deren Handling (wegen des veränderten Gewichts) haben. Abgesehen davon, wird auch die Optik der Gitarre in nicht unerheblicher Weise verändert.

[0007] Da die gesamte Gitarre den für die Klangeigenschaften maßgeblichen Resonanzkörper bildet, verändern sich auch die Klangeigenschaften, wenn dieser verändert wird. Damit ist das vorbekannte System in bestehende Instrumente nahezu nicht nachrüstbar, es kann aber auch nur schwer in neue Gitarren integriert werden. Insbesondere wären in klanglicher Hinsicht in der Planung zwei Gitarrentypen unabhängig voneinander zu entwickeln, eine Gitarre mit der vorbekannten Vorrichtung und eine ohne.

[0008] Von der geschilderten Problematik geht die Erfindung aus. Sie hat zur **Aufgabe,** eine insoweit verbesserte Vorrichtung anzugeben, die in ein Instrument, insbesondere eine Gitarre, mit minimaler Beeinflussung der Klangeigenschaften und mit möglichst wenigen und kleinen Elementen integriert werden kann. Ferner soll ein Verfahren zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes angegeben werden, welches diesen Vorgaben genügt.

[0009] Zur **Lösung** dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Schutzanspruchs 1 vorgeschlagen. Ein Verfahren, welches diese Aufgabe löst, ist in Anspruch 11 angegeben.

[0010] Die Ansprüche 2 bis 10 und 12 bis 15 enthalten vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung bzw. des Verfahrens.

[0011] Kerngedanke der Erfindung ist es, zumindest Teilen der Komponenten der Vorrichtung die erforderliche Spannungsversorgung über eine oder mehrere der Saiten zuzuführen. Dazu sind die Saiten leitend gestaltet, sie bestehen entweder aus einem leitenden Material oder sind mit einem solchen umwickelt und/oder beschichtet. Auf diese Weise können bspw. bei einer Gitarre, insbesondere einer E-Gitarre Komponenten am Kopf derselben angeordnet werden, ohne dass zusätzlich dort eine Spannungsversorgung integriert werden muss (bspw. in Form einer Batterie oder eines eigenen Versorgungsanschlusses). Die Spannungsversorgung kann in diesem Beispiel über den Korpus der Gitarre zugeführt und über die eine oder mehrere Gitarrensaite(n) an den Kopf weitergeführt werden.

[0012] Auf diese Weise ist es möglich, Gewicht und Platz sparend auf einem solchen Abschnitt des Instrumentes, der auf einem Längsende der Saiten liegt, auf welchem entweder weniger Raum ist oder welcher wenig Gewicht verträgt, zumindest einige der Komponenten der Vorrichtung anzuordnen.

[0013] Gemäß Anspruch 2 sind die Komponenten der Vorrichtung (die so gesehen auch als System bezeichnet werden kann) auf dem Instrument verteilt, und eine Busleitung überbrückt die Strecke entlang der Länge der Saiten. Bei einer Gitarre bspw. wird nicht die gesamte Vorrichtung im Korpus angeordnet. So bietet der Kopf bzw. Hals auch, wenn auch nur wenig, Raum, für die (dezente) Anbringung weiterer Komponenten. Insbesondere kann

dabei auf ohnehin bei Gitarren am Kopf angeordnete Mittel zum Verstellen der Saitenlänge bzw. - spannung zurückgegriffen werden, was den Einsatz von Spezialteilen reduziert. Insgesamt müssen in das Instrument, bspw. die Gitarre, weniger zusätzliche Komponenten eingebracht werden.

[0014] Die Signalübertragung über die Busleitung kann bspw. über ein herkömmliches Buskabel, aber auch drahtlos, bspw. über Funk oder Infrarot, erfolgen.

[0015] Um die Trennung der Komponenten Steuerung und Antrieb jedoch ohne tief greifende Eingriffe in den Instrumentenkörper vornehmen zu können, werden nach einer Weiterbildung der Erfindung die Steuersignale zwischen der an einem Instrumententeil sitzenden Steuerung und dem wenigstens einen Antrieb bevorzugt über die als Busleitungen dienenden Saiten geführt (Anspruch 3). Die Saiten von Saiteninstrumenten bestehen in vielen Fällen aus einem leitenden Material (Metall) oder sind von einem Faden aus einem solchen umwickelt. Alternativ können sie, wenn der Klang es zulässt, mit einem leitenden Material beschichtet sein. Diese Lösung spart den Einsatz weitere Leitungen, die in dem Instrumentenkörper verlegt werden müssten. Neben den Klangeigenschaften bleibt daher nicht zuletzt auch die Optik des Instrumentes erhalten. Damit, wenn mehrere Saiten als Leiter genutzt werden sollen, diese nicht untereinander elektrisch kurzgeschlossen sind, müssen Elemente, über die die Saiten gemeinsam geführt werden (bspw. der Steg bei einer Gitarre) so ausgebildet sein, dass sie die Saiten gegeneinander isolieren. Dazu können diese Elemente aus einem nicht leitenden Material (bspw. Keramik) gefertigt oder mit einem solchen beschichtet sein, oder es müssen sonstige Vorkehrungen der Isolierung getroffen sein (bspw. zwischen geordnete Isolierscheiben etc.).

[0016] Der Antrieb kann ein Motor, bspw. Elektromotor, sein, er kann aber auch pneumatisch oder hydraulisch arbeiten.

[0017] Wenn das Instrument ein auf elektrischem Wege mit einem Verstärker verbundenes Instrument ist (z. B. eine E-Gitarre), so kann ein ohnehin bereits vorhandener und an den Verstärker angeschlossener Tonabnehmer des Instrumentes als (Teil der) Erfassungseinheit genutzt werden.

[0018] Durch eine wie in Anspruch 4 angegebene Ausgestaltung der Steuerung kann diese in einfacher Weise durch Anschlagen einer Seite angesprochen werden.

[0019] Eine Schnittstelle, wie sie gemäß Anspruch 5 vorgesehen sein kann, gibt die Möglichkeit, von außen - auch nachträglich - eine Software in die Vorrichtung einzuspeisen. Ferner können über die Schnittstelle verschiedene Referenzstimmungen in die Speichereinrichtung eingegeben werden, um das Instrument nach unterschiedlichen Schemata stimmen zu können.

[0020] Eine wie in Anspruch 6 vorgeschlagene Ausgestaltung der Vorrichtung erlaubt ein saitenweises Stimmen des Instrumentes. Es kann ebenso gut auch ein Antrieb verwendet werden, der durch entsprechende Getriebe oder ähnliche Vorrichtungen zum Verstellen jeweils einer Saite schaltbar ist.

[0021] Ist die Vorrichtung wie in Anspruch 7 angegeben gebildet, ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau. Werden die einzelnen Komponenten möglichst klein gewählt, "verschwinden" sie nahezu im Gesamteindruck des Instrumentes und stören den Musiker auch nicht beim Spiel desselben. Zudem ist es nicht erforderlich, beim Stimmen des Instrumentes externe Komponenten hinzuzuziehen, der Musiker kann sein Instrument praktisch überall und nahezu unabhängig stimmen.

[0022] Eine Weiterbildung der Vorrichtung nach Anspruch 8 ergibt ein redundantes System. Die Vorrichtung kann auch bei Defekt einer Saite noch weiter zum Stimmen des Instrumentes betrieben werden.

[0023] In den Ansprüchen 9 und 10 ist jeweils eine bevorzugte Ausgestaltung der Vorrichtung zur Integration in einer E-Gitarre angegeben.

[0024] Das Verfahren nach Anspruch 11 stellt wie oben bereits gesagt eine Lösung der oben genannten Aufgabe hinsichtlich eines Verfahrens dar. Es kann bevorzugt mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 betrieben werden, ist jedoch nicht auf eine solche Vorrichtung beschränkt.

[0025] Anspruch 13 beschreibt, wie bevorzugt die Saiten des Instrumentes als Busleitungen verwendet werden können. Dadurch müssen keine gesonderten Kabel oder sonstigen Übertragungsmittel (Funk, Infrarot) installiert werden.

[0026] Eine wie in einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 14 geforderte Aufbereitung des ersten digitalen Signals kann sinnvoll sein, um aus diesem Signal zuverlässig eine Tonlage bestimmen zu können.

[0027] Eine Bestimmung der Grundfrequenz (Tonlage) des ersten digitalen Signals erfolgt vorzugsweise unter Zuhilfenahme eines mathematischen Frequenzfilters (Anspruch 15). Dieser erlaubt im Gegensatz zu dem ansonsten gebräuchlichen Verfahren der Fast Fourier Transformation (FFT) eine schnellere und genauere Frequenzbestimmung aus nur einem Anschlag der Saite. Dies ist wichtig, da bei nur einem Anschlag der Saite die Obertöne, die für eine exakte Bestimmung der Tonlage (Frequenz) erfasst werden müssen, sehr schnell abklingen.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung kurz anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht von vorn einer E-Gitarre als mögliches Anwendungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Ansicht der E-Gitarre aus Fig. 1 von hinten,

Fig. 3 eine weitere schematische Ansicht der E-Gitarre mit anderen Einzelheiten,

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Korpus der

E- Gitarre nach der Darstellung in Fig. 3,

Fig. 5 in vier verschiedenen Darstellungen (a) bis (d) ei- nen Reiter des Tremolosystem-Blocks der E-Gitarre,

Fig. 6 schematisch die Befestigung der Saiten im Tremolo- Systemblock sowie deren Kontaktierung mit den Span- nungsversorgungs- bzw. Signalleitungen,

Fig. 7 in vier verschiedenen Ansichten (a) bis (d) den Kopf der Gitarre mit daran angebrachten Flügeln und Stellmotoren zum Einstellen der Saitenspannung,

Fig. 8 in vier verschiedenen Ansichten die in dem Kopf der Gitarre sitzenden Flügelt mit den Stellmotoren und

Fig. 9 eine schematische Schaltskizze einer Detektorschal- tung zur Ansteuerung einer Tonaderspeisung für die Vorrichtung zum automatischen Stimmen der Gitarre.

[0029] In den Figuren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles bei einer E-Gitarre näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Beschreibung anhand einer E-Gitarre beschränkt die Erfindung nicht. Sie kann ebenso gut bei Akustikgitarren, E-Bässen, oder anderen elektrischen bzw. elektroakustischen oder akustischen Saiteninstrumenten wie Violinen, Harfen etc. eingesetzt werden.

[0030] In den Figuren 1 bis 4 ist in verschiedenen, teilweise vergrößerten Ansichten eine E-Gitarre 1 gezeigt, die mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung versehen ist. Die E-Gitarre 1 lässt sich grob unterteilen in den Korpus 2, den Steg 3 und den Kopf 4. Am Korpus sind an dem sogenannten Tremolo-Systemblock 5 die Saiten 6a - 6f mit ihren ersten Enden (ball ends) befestigt und nebeneinander über den Steg 3 bis zum Kopf 4 gespannt, wo sie mit ihren zweiten Enden auf Wirbeln 7 aufgewikkelt und verstellbar festgelegt sind. Die Wirbel 7 sind mechanisch mit Flügeln 8 verbunden, so dass durch Drehen der Flügelt 8 das Saitenende auf den Wirbel 7 auf- oder von dieser abgewickelt werden kann. Dadurch wird die Spannung bzw. Länge der Saite verändert und die Gitarre gestimmt.

[0031] In Figur 1 ist zudem ein sogenanntes Pick-Guard 9 zu erkennen, welche eine Art Abdeckplatte ist und unter der im Korpus 2 ein Raum geschaffen ist, in welchem die Elektronik der E-Gitarre 1 angeordnet ist. Unterhalb dieses Pick-Guards 9 ist ein zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung gehöriger Steuerchip angeordnet, der in Fig. 2 schematisch mit 10 angedeutet ist.

[0032] In Fig. 2 ist ferner zu erkennen, dass am Kopf 4 der E-Gitarre 1 an der Mechanik der Flügel 8, bspw. über ein Getriebe, angreifende Stellmotoren 11 angeordnet sind. Die Stellmotoren gehören zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung und sind in später noch zu beschreibender Weise mit dem Steuerchip 10 zur Ansteuerung verbunden. Mit den Motoren können alternativ zu der Handbetätigung über die Flügel 8 die Wirbel 7 verdreht und damit die Spannung der Saiten 6a bis 6f verstellt werden.

[0033] In den Fign. 3 und 4 ist in einer anderen Darstellung die E-Gitarre 1 gezeigt. Hier sind neben den in Fign. 1 und 2 zu erkennenden Elementen weitere Details der E-Gitarre 1 dargestellt. So sind bspw. die auf dem Korpus 2 unterhalb der Saiten 6a bis 6f sitzenden Tonabnehmer (Pickups) 12 zu erkennen, die die Schwingungen der Saiten (und damit den durch Anschlagen derselben erzeugten Ton) in ein elektrisches Signal umwandeln. Diese Tonabnehmer 12 dienen zugleich in später noch zu erläuternder Weise als Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0034] Ferner ist in diesen Darstellungen ein Potentiometer 13 dargestellt. In der Regel verfügen E-Gitarren über mehrere derartige Potentiometer zum Einstellen der Höhen, Bässe und der Lautstärke. Hier ist das dargestellte Potentiometer 13 der Lautstärkeregler. Dieser spezielle Regler ist zur Integration der erfindungsgemäßen Vorrichtung in die E-Gitarre 1 nicht als herkömmliches Potentiometer ausgeführt, sondern als sogenanntes Push-Pull Potentiometer, welches eine zusätzliche Schaltfunktion aufweist.

[0035] Schließlich sind in diesen Figuren noch die von dem Steuerchip zu dem Tremolo-Systemblock 5, genauer zu den Saiten 6a bis 6f führenden Leitungen 14 zu erkennen.

[0036] In den Fign. 5 und 6 ist der Tremolo-Systemblock 5 bzw. sind auf diesem angeordnete Reiter 15 zur Führung der in dem Tremolo-Systemblock 5 festgelegten Saitenenden dargestellt. In Fig. 6 ist zu erkennen, wie die Saiten 6a bis 6f durch Bohrungen 17 in dem Tremolo-Systemblock 15 geführt und mit an ihren Enden angeordneten Verdickungen (ball ends) 18 an dem unteren Rand der Bohrungen 17 gehalten werden. In das untere Ende der Bohrungen 17 ist jeweils eine isolierende Hülse 19 eingesetzt, die an ihrem aus der Bohrung 17 herausragenden Rand mit einem nach außen weisenden Kragen versehen ist. Zwischen die Kragen der Hülsen 19 und die Verdickungen (ball ends) 18 sind leitende Scheiben 20 positioniert, die die Verdickungen (ball ends) 18 der Saiten 6a bis 6f kontaktieren. Diese Scheiben sind wiederum mit den an den Steuerchip 10 angeschlossenen Leitungen 14 (hier als 14a bis 14f dargestellt) verbunden.

[0037] Auf diese Weise werden die aus einem leitenden Metall bestehenden oder mit einem leitenden Metallfaden umwickelten Saiten 6a bis 6f der E-Gitarre 1 mit dem Steuerchip 10 elektrisch verbunden.

[0038] Auf dem Tremolo-Systemblock 5 sind die in den Fign. 5(a) bis 5(d) gezeigten Reiter 15 befestigt. Über diese laufen im Bereich der mit 16 bezeichneten Reiter-

einsätze die Seiten. Der in Fig. 5(d) vergrößert dargestellte Reitereinsatz wird in den in Fig. 5(a) gezeigten Reiter in die in der Fig. 5(a) rechts dargestellte Ausnehmung eingesetzt. Da die Reiter 15 und die Reitereinsätze 16 bei einer E-Gitarre 1 regelmäßig aus Metall und damit aus einem leitenden Material bestehen, müssen, um einen Kurzschluss zwischen den über die Leitungen 14 elektrisch kontaktierten Saiten zu vermeiden die Reitereinsätze 16, über die die Saiten 6a bis 6f laufen, gegeneinander isoliert sein. Zu diesem Zwecke sind die in Fig. 5(a) mit 21 bezeichneten Flächen isoliert.

[0039] In den Figuren 7(a) bis 7(d) sind noch einmal Einzelheiten des Kopfes 4 der E-Gitarre 1 mit den daran angeordneten Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erkennen, wobei Fig. 7(d) eine Detailvergrößerung des in Fig. 7(c) mit D bezeichneten Bereichs darstellt.

[0040] In den Figuren 8(a) bis 8(d) sind die mechanischen Einheiten zum Verstellen der Saitenspannung bestehend aus den Wirbeln 7, den Flügeln 8 und den Stellmotoren 11 noch einmal losgelöst von dem Kopf 4 dargestellt. Zu erkennen ist, dass alle diese Einheiten auf einer gemeinsamen Platine 22 sitzen, die weitere Steuerelemente zur Ansteuerung der Stellmotoren 11 enthält. Über die metallischen und damit leitenden Wirbeln 7 sind die Saiten elektrisch mit entsprechenden Leiterbahnen auf der Platine 22 verbunden.

[0041] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum automatischen Stimmen der E-Gitarre 1 arbeitet wie folgt:

[0042] Durch Ziehen des Push-Pull Potentiometers 13 wird das System aktiviert. Hierzu wird auf eine in Figur 9 dargestellte Schaltung zurückgegriffen, die nachfolgend noch zu beschreiben sein wird.

[0043] Dem Steuerchip 10 können nun durch Anschlagen einer der Saiten Befehle erteilt werden. Die durch Anschlagen der Saiten erzeugten Töne werden durch die Tonabnehmer 12 in ein elektrisches Signal gewandelt, welches in der Steuerung auf eine Frequenz hin umgerechnet wird. In der Steuerung sind bestimmte vorprogrammierte Befehle abgelegt, die auf eine innerhalb einer bestimmten Toleranz liegenden Frequenz hin aufgerufen werden. Auf diese Weise kann bspw. das Programm zum Stimmen einer der Saiten, z. B. der e-Saite 6f, aufgerufen werden. Ist das Programm aktiviert, lädt der Steuerchip aus einem Speicher eine Referenzfrequenz für diese Saite, die als Soll-Frequenz dient. Die Saite wird nun gegebenenfalls erneut angeschlagen, die Ist-Frequenz aus dem durch die Tonabnehmer 12 umgewandelten Signal in dem Steuerchip 10 errechnet und über die als Busleitungen genutzten Saiten ein Signal an die Platine 22 bzw. über diese an den entsprechenden Stellmotor 11 zum Verstellen der Saitenspannung zum Erreichen der Soll-Frequenz geschickt. Dabei überwacht der Steuerchip 10 die Veränderung der Frequenz und gibt bei Erreichen der Soll-Frequenz ein Stop-Signal an den Stellmotor 11. Auf diese Weise können alle Saiten nacheinander gestimmt werden. Als Routine zum Errechnen der Ist-Frequenz aus dem elektrischen Signal der Tonabnehmer wird ein mathematisches Frequenzfilter eingesetzt, da dieses besonders schnell und zuverlässig die Frequenz errechnen kann.

[0044] Über eine in den Figuren nicht dargestellte Schnittstelle können dem Steuerchip 10 verschiedene Frequenzvorgaben für die Saiten gegeben werden, je nachdem welche Art der Stimmung gerade gewählt werden soll (bspw. open tuning etc.).

[0045] Für die Übertragung der Steuersignale werden lediglich zwei der Saiten benötigt. Über zwei weitere Saiten, hier die Saiten 6f (tiefe e-Saite) und 6e (a-Saite) wird die Spannungsversorgung für die Platine 22 und die Stellmotoren 11 in den Kopf 4 verbracht, so dass eine eigene Spannungsquelle dort nicht benötigt wird. Die Saiten 6f und 6e werden zum Übertragen der Spannung gewählt, da die tiefe e-Saite und die a-Saite die dicksten Saiten der E-Gitarre 1 sind und damit am seltensten reißen. Von den verbleibenden vier Saiten 6a bis 6d können von dem Steuerchip 10 jeweils zwei beliebige als Busleitungen frei angesteuert werden. Auf diese Weise ist das System redundant und kann auch noch bei einer oder sogar zwei gerissenen Saiten der Saiten 6a bis 6d arbeiten.

[0046] Leuchtdioden auf dem Korpus 2, bspw. im Bereich der Tonabnehmer 12 unterhalb der Saiten 6a bis 6f können den Zustand des Steuerchips 10 bzw. des Programmablaufs anzeigen und so die Handhabung der Vorrichtung vereinfachen. Auch kann hier eine "Kurzanleitung" aufgebracht sein, z. B. mit der Anzeige, durch Anschlagen welcher der Saiten 6a bis 6f in welchem Ton welche Befehle aufgerufen werden. Die den Befehlen zugeordneten Frequenzen können von dem Steuerchip 10 so verwaltet werden, dass sie der aktuellen Stimmung der E-Gitarre angepasst sind, das heißt, dass der Benutzer stets dieselbe Saite mit dem selben Griff anschlagen muss, um einen Befehl abzurufen, egal, wie die Gitarre und damit die Saite gerade gestimmt ist.

[0047] Die Spannungsversorgung des Systems erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel extern und zwar über das Verstärkerkabel, mit dem die Gitarre ohnehin an einen Verstärker elektrisch angeschlossen ist. Die in Fig. 9 dargestellte Tonaderschaltung überwacht ständig den Innenwiderstand der E-Gitarre 1. Dieser liegt bei normal spielbereiter E-Gitarre 1 hoch. Zieht nun der Musiker das Push-Pull Potentiometer 13, so koppelt der die Tonabnehmer 12 von der Klinkenbuchse für das Verstärkerkabel und damit vom Verstärker ab und schaltet den Steuerchip 10 zu. Dadurch sinkt der Innenwiderstand der E-Gitarre 1 wenigstens um einen Faktor 20 ab. Dies erkennt die Schaltung und schaltet das Verstärkerkabel zum einen von dem Verstärker ab, damit die E-Gitarre 1 "stumm" gestimmt werden kann. Ferner schaltet die Schaltung eine Versorgungsspannung, die sie bspw. von dem Netzteil des Verstärkers, aber auch einem externen Netzteil gewinnen kann auf das Verstärkerkabel. Diese Spannung wird dann der Steuerung 10 zugeführt und über die Saiten 6e und 6f in den Kopf 4 weitergeleitet. Nun kann die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeiten.

Nach Beendigung des Stimmens oder bspw. des Einrichtens der Schaltung oder des Aufbringens neuer Daten schaltet der Musiker das Push-Pull Potentiometer 13 zurück in die Normalstellung. Der Innenwiderstand der E-Gitarre 1 steigt durch die nun wieder an das Verstärkerkabel angeschlossenen Tonabnehmer 12 wieder an. Dies erkennt die Tonader Schaltung gemäß Fig. 9 und gibt die Signale aus dem Verstärkerkabel wieder auf den Verstärker, der Musiker kann weiterspielen.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	E-Gitarre
2	Korpus
3	Steg
4	Kopf
5	Tremolo-Systemblock
6a-f	Saite
7	Wirbel
8	Flügel
9	Pick-Guard
10	Steuerchip
11	Stellmotor
12	Tonabnehmer
13	Potentiometer
14	Leitung
15	Reiter
16	Reitereinsatz
17	Bohrung
18	Verdickung
19	Hülse
20	Scheibe
21	Fläche
22	Platine

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes (1), insbesondere einer Gitarre, mit:

   a) einer Erfassungseinrichtung (12) zum Erfassen eines durch Anschlagen einer Saite (6a - 6f) erzeugten Tones sowie zum Ausgeben eines dem erfassten Ton entsprechenden, digitalen Signals,
   b) einer Speichereinrichtung zum Abspeichern vorgegebener digitaler Signale, welche einem erwünschten Ton entsprechen,
   c) einer Vergleichseinrichtung zum Vergleichen des von der Erfassungseinrichtung ausgegebenen digitalen Signales mit einem in der Speichereinrichtung abgelegten, dem erwünschten Ton entsprechenden digitalen Signal,
   d) einer Stelleinrichtung (7) zum Verändern der Spannung der Saiten (6a - 6f),
   e) wenigstens einen Antrieb (11) zum Antrieb der Stelleinrichtung (7),
   f) einer mit der Vergleichseinrichtung verbundenen Steuerung (10), welche anhand einer in der Vergleichseinrichtung festgestellten Abweichung zwischen den erzeugten Ton und den erwünschten Ton repräsentierenden Signale den wenigstens einen Antrieb (11) ansteuert,

   dadurch gekennzeichnet, dass eine Spannungsversorgung von in Längsrichtung auf einer ersten Seite der Saiten (6a - 6f) angeordneten Komponenten der Vorrichtung ausgehend von einer auf der in Längsrichtung der Saiten (6a - 6f) gegenüberliegenden zweiten Seite der Saiten (6a - 6f) angeordneten Spannungsquelle oder einem solchen Spannungsabgriff über wenigstens eine der Saiten (6a - 6f) geführt ist, wobei die wenigstens eine Saite (6a - 6f) aus einem elektrische leitenden Material besteht, mit einem solchen umwickelt und/oder beschichtet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) und der mindestens eine Antrieb (11) in dem Saiteninstrument (1) in Längsrichtung der Saiten (6a - 6f) gesehen auf einander gegenüberliegenden Seiten der Saiten (6a -'6f) angeordnet sind und dass eine Busleitung zwischen der Steuerung (10) und dem mindestens Antrieb die Länge der Saiten überbrückend geführt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Busleitung durch zumindest eine der Saiten (6a - 6d) dargestellt ist, welche aus einem leitenden Material besteht oder mit einem solchen umwickelt und/oder beschichtet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Steuerung (10) so eingerichtet ist, dass sie durch Empfang eines einen innerhalb einer Toleranzspanne liegenden Ton repräsentierenden digitalen Signals von der Erfassungseinrichtung geschaltet werden kann.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Schnittstelle zum Datenaustausch aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Saite (6a - 6f) eine Verstellvorrichtung (7) mit eigenem Antrieb (11) zugeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet, dass sie mit ihren Komponenten Erfassungseinrichtung, Speichereinrichtung, Vergleichseinrichtung, Stelleinrichtung (7), Antrieb (11) und Steuerung (10) vollständig in dem Saiteninstrument (1) integriert ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Busleitung (en) und/oder Stromzuleitungen genutzte(n) Saite (n) (6a - 6f) von der Steuerung (10) frei wählbar ist, so dass bei einem Defekt in einer Saite (6a - 6f) (Riss oder Unterbrechung der Leitung) von der Steuerung (10) eine alternative Saite (6a - 6f) als Busleitung bzw. Stromzuleitung gewählt werden kann.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie in einer Gitarre (1), vorzugsweise einer E-Gitarre, integriert ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) auf dem Korpus (2) der Gitarre (1) angeordnet ist und die Stelleinrichtung (7) und der wenigstens eine Antrieb (11) am oberen Ende des Halses angeordnet sind und der wenigstens eine Antrieb (11) über eine entlang des Halses verlaufende Busleitung, vorzugsweise über die als Busleitung genutzten Saiten (6a - 6d), an die Steuerung (10) angeschlossen ist.

11. Verfahren zum automatischen Stimmen eines Saiteninstrumentes, bei welchem:

1. eine zu stimmende Saite angeschlagen wird,
2. der von der Saite erzeugte Ton von einer Erfassungseinrichtung erfasst und in ein korrespondierendes erstes digitales Signal umgerechnet wird,
3. das erste digitale Signal mit einem vorgegebnen, einem erwünschten Ton entsprechenden zweiten digitalen Signal verglichen und aus dem Vergleich in einer Steuerung eine erforderliche Veränderung der Saitenspannung errechnet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Spannungsversorgung von in Längsrichtung auf einer ersten Seite der Saiten angeordneten Komponenten der Vorrichtung ausgehend von einer auf der in Längsrichtung der Saiten gegenüberliegenden zweiten Seite der Saiten angeordneten Spannungsquelle oder einem solchen Spannungsabgriff über wenigstens eine der Saiten geführt wird, wobei die wenigstens eine Saite aus einem elektrische leitenden Material besteht, mit einem solchen umwickelt oder beschichtet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der auf in Längsrichtung der Saite gesehen auf einer ersten Seite angeordneten Steuerung ein Ansteuersignal an einen mit einer Stelleinrichtung zum Einstellen der Saitenspannung verbundenen, auf der in Längsrichtung der Saite gesehen gegenüberliegenden Seite sitzenden Antrieb über eine oder mehrere Busleitung(en) gegeben wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die eine oder mehrere Busleitung (en) die aus einem leitenden Material bestehende oder mit einem solchen umwickelte und/oder beschichtete Saiten des Saiteninstrumentes verwendet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste digitale Signal zur weiteren Verarbeitung aufbereitet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem ersten digitalen Signal mittels eines mathematischen Frequenzfilters die Frequenz des angeschlagenen Tones bestimmt wird und dass das zweite digitale Signal einer vorgegebenen Frequenz entspricht.

Claims

1. A device for automatic tuning of a string instrument (1), in particular of a guitar, with:

a) a detection device (12) for detecting a sound produced by pinching a string (6a - 6f) as well as generating a digital signal corresponding to the detected sound,
b) a storage device for storing predetermined digital signals, corresponding to a requested sound,
c) a comparison device for comparing the digital

signal produced by the detection device with one digital signal stored in the storage device, corresponding to the requested sound,
d) an adjustment device (7) for changing the tension of the strings (6a - 6f) ,
e) at least one drive unit (11) for driving the adjustment device (7),
f) a control unit (10) connected to the comparison device, which, on the basis of a deviation observed in the comparison device between signals representing the produced sound and the requested sound, operates the at least one drive unit (11),

characterised in that a voltage supply is provided, starting from components of the device which are arranged in the longitudinal direction on a first side of the strings (6a-6f), from a voltage source or a similar voltage tapping arranged on the second opposite side of the strings (6a - 6f) in the longitudinal direction of the strings (6a - 6f), via at least one of the strings (6a - 6f), said at least one string (6a - 6f) consisting of an electrically conducting material, surrounded and/or coated therewith.

2. A device according to claim 1, **characterised in that** the control unit (10) and the at least one drive unit (11) are arranged in the string instrument (1) in the longitudinal direction of the strings (6a - 6f) on sides of the strings (6a - 6f) opposite to one another and **in that** a bus line runs between the control unit (10) and the at least one drive unit over the whole length of the strings.

3. A device according to claim 2, **characterised in that** the bus line is provided by at least one of the strings (6a - 6d), which consists of a conducting material or is surrounded and/or coated therewith.

4. A device according to any of the preceding claims, **characterised in** so that the control unit (10) is arranged so that said unit can be switched when receiving a digital signal representing a sound inside the tolerance range from the detection device.

5. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it includes an interface for data exchange.

6. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** each string (6a - 6f) is fitted with an adjustment device (7) with its own drive unit (11).

7. A device according to any of the preceding claims, **characterised in** it is fully integrated in the string instrument (1) with all its components, i.e. detection device, storage device, comparison device, adjustment device (7), drive unit (11) and control unit (10).

8. A device according to any of the claims 2 to 7, **characterised in that** the string(s) (6a - 6f) used as bus line(s) and/or power supply lines can selected freely by the control unit (10), so that in case of failure of one string (6a - 6f) (torn string or broken line) the control unit (10) may choose another string (6a - 6f) as bus line and/or power supply line.

9. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it is integrated in a guitar (1), preferably an electric guitar.

10. A device according to claim 9, **characterised in** so that the control unit (10) is arranged on the body (2) of the guitar (1) and the adjustment device (7) and the at least one drive unit (11) are arranged on the upper end of the neck and the at least one drive unit (11) is connected to the control unit (10) via a bus line running along the neck, preferably via the strings (6a - 6d) used as a bus line.

11. A method for automatic tuning of a string instrument, wherein:

1. a string to be tuned is pinched,
2. the sound produced by the string is captured by a detection device and converted into a corresponding first digital signal,
3. the first digital signal is compared with a second digital signal corresponding to a preset, requested sound and the control unit uses the result of the comparison to calculate the necessary change in string tension,

characterised in that a voltage supply is provided, starting from components of the device which are arranged in the longitudinal direction on a first side of the strings, from a voltage source or a similar voltage tapping arranged on the second opposite side of the strings in the longitudinal direction of the strings, via at least one of the strings, wherein the at least one string consists of an electrically conducting material, is surrounded or coated therewith.

12. A method according to claim 11, **characterised in that** the control unit arranged on a first side in longitudinal direction of the string sends a control signal to a drive unit situated on the opposite side in longitudinal direction, a drive unit connected to an adjustment device for adjusting the string tension, via one or several bus lines.

13. A method according to claim 12, **characterised in** the strings of the instrument which consist of a conducting material or are surrounded and/or coated therewith, are used as the one or several bus line(s).

14. A method according to any of the claims 12 to 13, **characterised in that** the first digital signal is prepared for further processing.

15. A method according to claim 14, **characterised in that** the frequency of the pinched sound is determined on the basis of the first digital signal using a mathematical frequency filter and that the second digital signal corresponds to a preset frequency.

Revendications

1. Dispositif permettant d'accorder automatiquement un instrument à cordes (1), en particulier une guitare, comprenant :

a) un dispositif de détection (12) permettant de détecter un son produit par le pincement d'une corde (6a - 6f) de même que de produire un signal numérique correspondant au son détecté,
b) un dispositif de mémorisation permettant de stocker des signaux numériques prédéterminés correspondant à un son désiré,
c) un dispositif comparateur permettant de comparer le signal numérique produit par le dispositif de détection avec un signal numérique stocké dans le dispositif de mémorisation et correspondant au son désiré,
d) un dispositif de réglage (7) permettant de modifier la tension des cordes (6a - 6f),
e) au moins un entraînement (11) permettant d'entraîner le dispositif de réglage (7),
f) un système de commande (10) relié au dispositif comparateur, prévu pour commander au moins ledit entraînement (11) sur la base d'un écart observé à l'aide du dispositif comparateur entre les signaux représentant le son produit et le son désiré,

caractérisée en ce qu'une alimentation en tension partant de composants disposés dans l'axe longitudinal d'un premier côté des cordes (6a - 6f) est acheminée depuis une source de tension disposée d'un second côté opposé des cordes (6a - 6f) toujours dans l'axe longitudinal des cordes (6a - 6f) ou depuis une telle prise de tension en passant au moins par l'une des cordes (6a - 6f), ladite au moins une corde (6a - 6f) étant constituée d'un matériau électriquement conducteur, entourée et/ou enduite dudit matériau.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de commande (10) et ledit au moins un entraînement (11) dans l'instrument à cordes (1) sont disposés dans l'axe longitudinal des cordes (6a - 6f) sur les côtés des cordes (6a - 6f) opposés l'un à l'autre et **en ce qu'**une liaison par bus couvre la longueur des cordes entre la commande (10) et ledit au moins un entraînement.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la liaison par bus est assurée par au moins l'une des cordes (6a - 6d), corde composée d'un matériau conducteur ou bien entourée et/ou enduite d'un tel matériau.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de commande (10) est conçu de façon à être sollicité à réception d'un signal numérique représentant un son compris dans une fourchette de tolérance.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il présente une interface pour échange de données.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque corde (6a - 6f) dispose d'un système de réglage (7) possédant son propre entraînement (11).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est parfaitement intégré à l'instrument à cordes (1) avec ses composants que sont le dispositif de détection, le dispositif de mémorisation, le dispositif comparateur, le dispositif de réglage (7), l'entraînement (11) et la commande (10)..

8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** la commande (10) peut sélectionner sans restrictions la ou les cordes (6a - 6f) devant servir de liaison par bus et/ou de circuit d'alimentation, de façon à pouvoir choisir une autre corde (6a - 6f) comme liaison par bus ou circuit d'alimentation en cas de défaillance d'une corde (6a - 6f) (cassure ou interruption de la liaison).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est intégré dans une guitare (1), de préférence une guitare électrique.

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le système de commande (10) est prévu sur le corps (2) de la guitare (1) et que le dispositif de réglage (7) et ledit au moins un entraînement (11) sont disposés à l'extrémité supérieure du manche et que ledit au moins un entraînement (11) est connecté à la commande (10) par le biais d'une liaison par bus longeant le manche, de préférence par le biais des cordes (6a - 6d) faisant office de liaison par bus.

11. Procédé permettant d'accorder automatiquement

un instrument à cordes, se décomposant comme suit :

1. on pince une corde à accorder,
2. le son produit par la corde est détecté par un dispositif de détection et converti en un premier signal numérique correspondant,
3. le premier signal numérique est comparé à un second signal numérique prédéterminé, correspondant au son désiré et la tension de la corde est modifiée par le système de commande en fonction du résultat de la comparaison,

caractérisé en ce qu'une alimentation en tension partant de composants du dispositif, situés dans l'axe longitudinal d'un premier côté des corde est acheminée depuis une source de tension disposée d'un second côté opposé des cordes, toujours dans l'axe longitudinal des cordes ou depuis une telle prise de tension en passant au moins par l'une des cordes, ladite au moins une corde étant constituée d'un matériau électriquement conducteur, entourée et/ou enduite dudit matériau.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**un signal de commande est envoyé par le système de commande disposé sur une première corde, dans l'axe longitudinal de la corde, à un entraînement prévu sur le côté opposé dans l'axe longitudinal de la corde, entraînement connecté à un dispositif de réglage pour régler la tension de la corde, en passant par une ou plusieurs liaisons par bus.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les cordes constituées d'un matériau conducteur, entourées et/ou enduites de celui-ci, font office de liaisons par bus.

14. Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le premier signal numérique fait l'objet d'une préparation en vue de la poursuite du traitement.

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** la fréquence du son produit par la corde pincée est déterminée à partir du premier signal numérique à l'aide d'un filtre de fréquence mathématique et que le second signal numérique correspond à une fréquence prédéterminée.

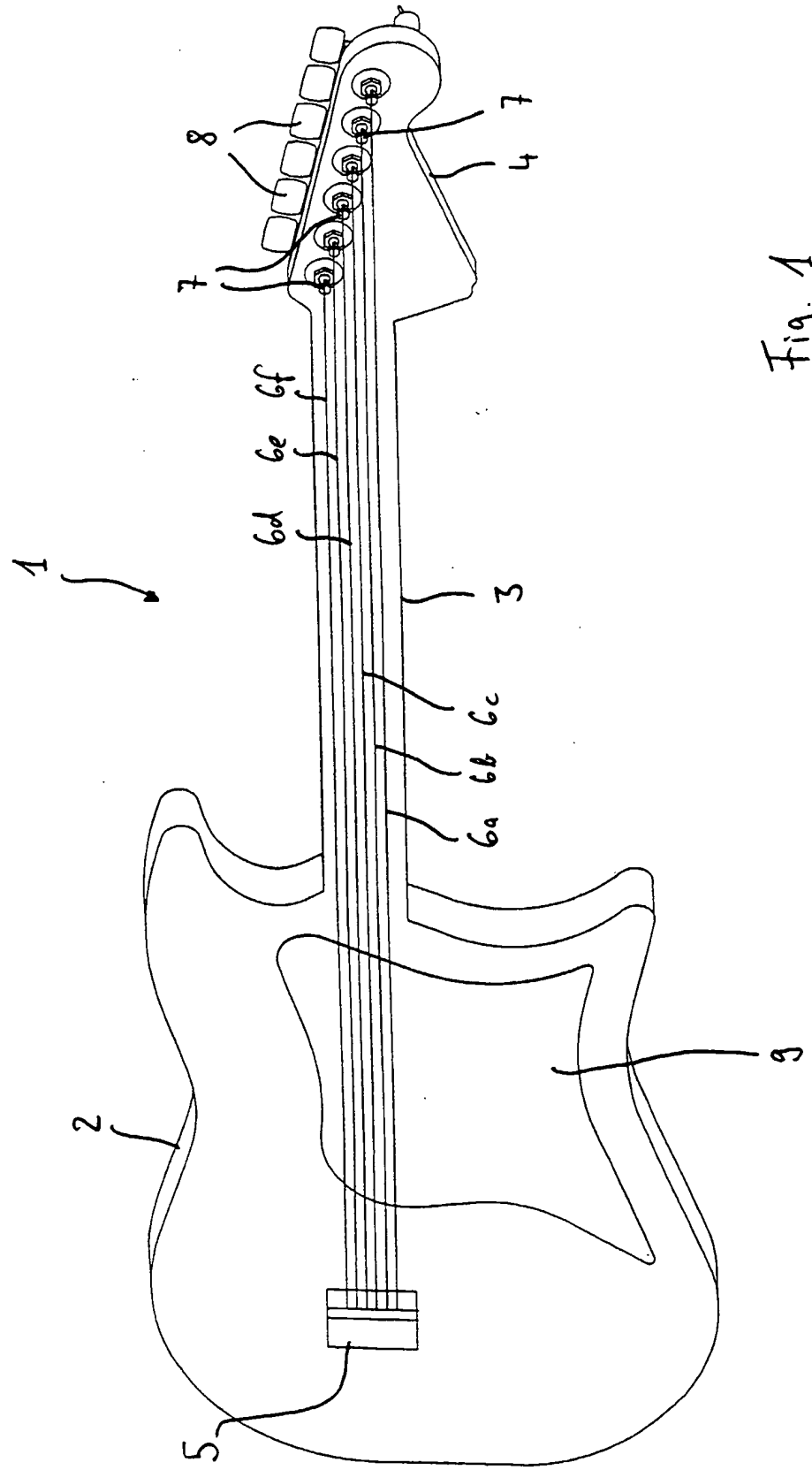


Fig. 1

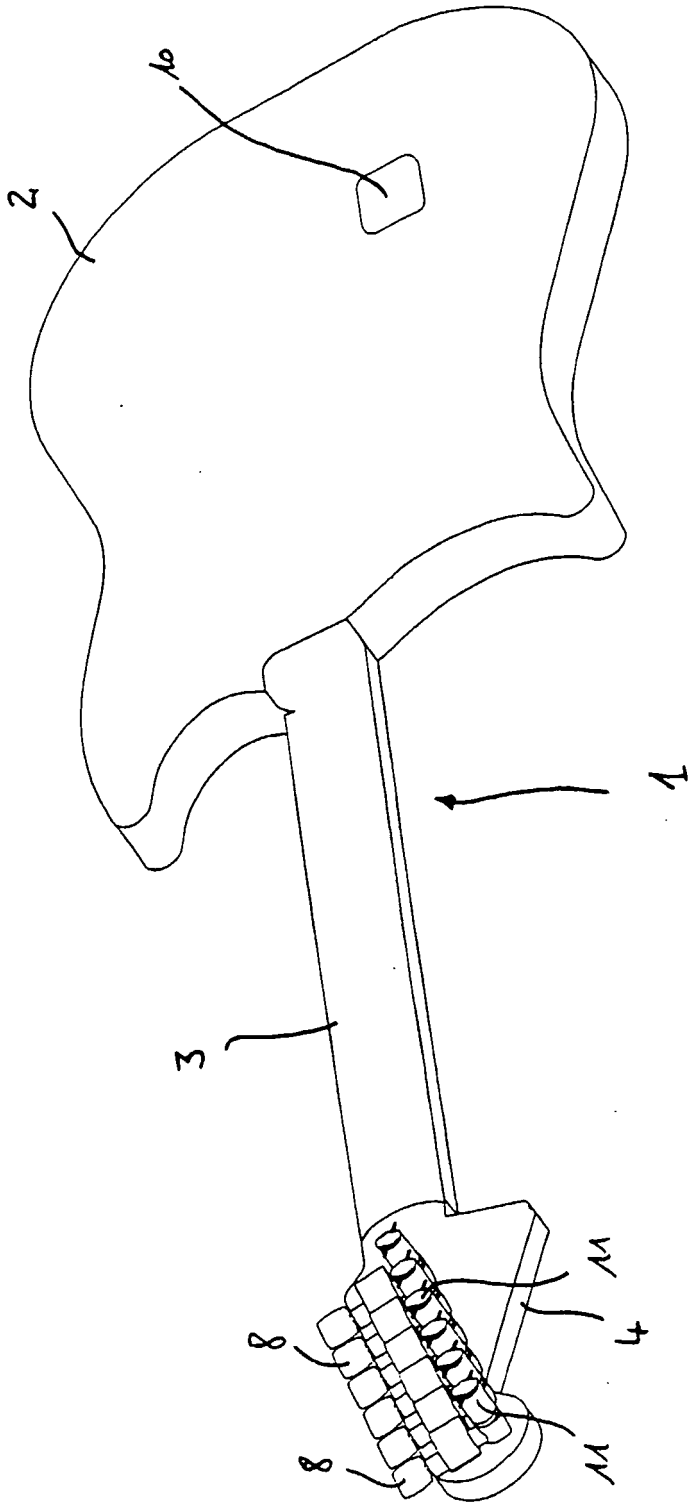


Fig. 2

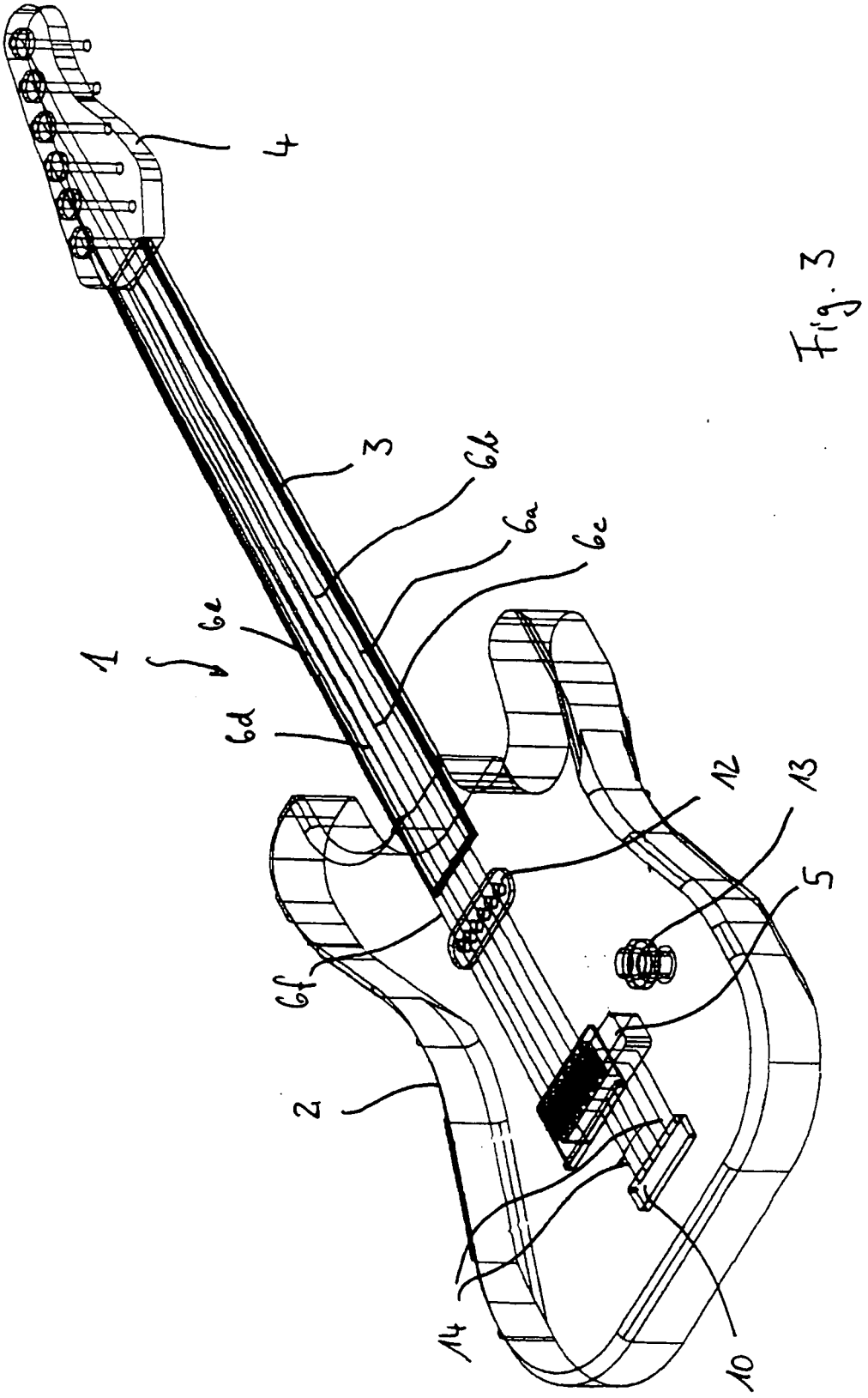


Fig. 3

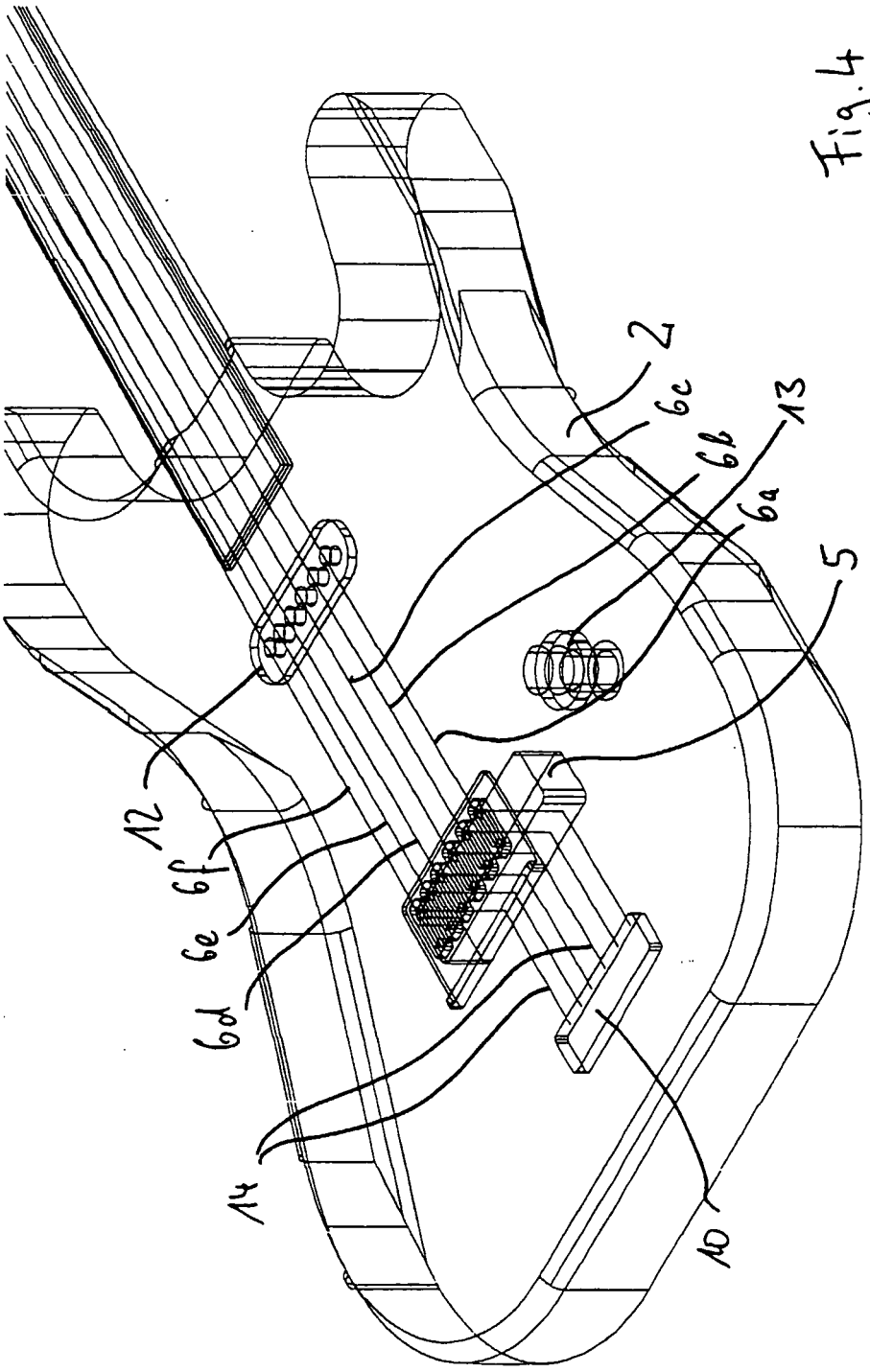


Fig.4

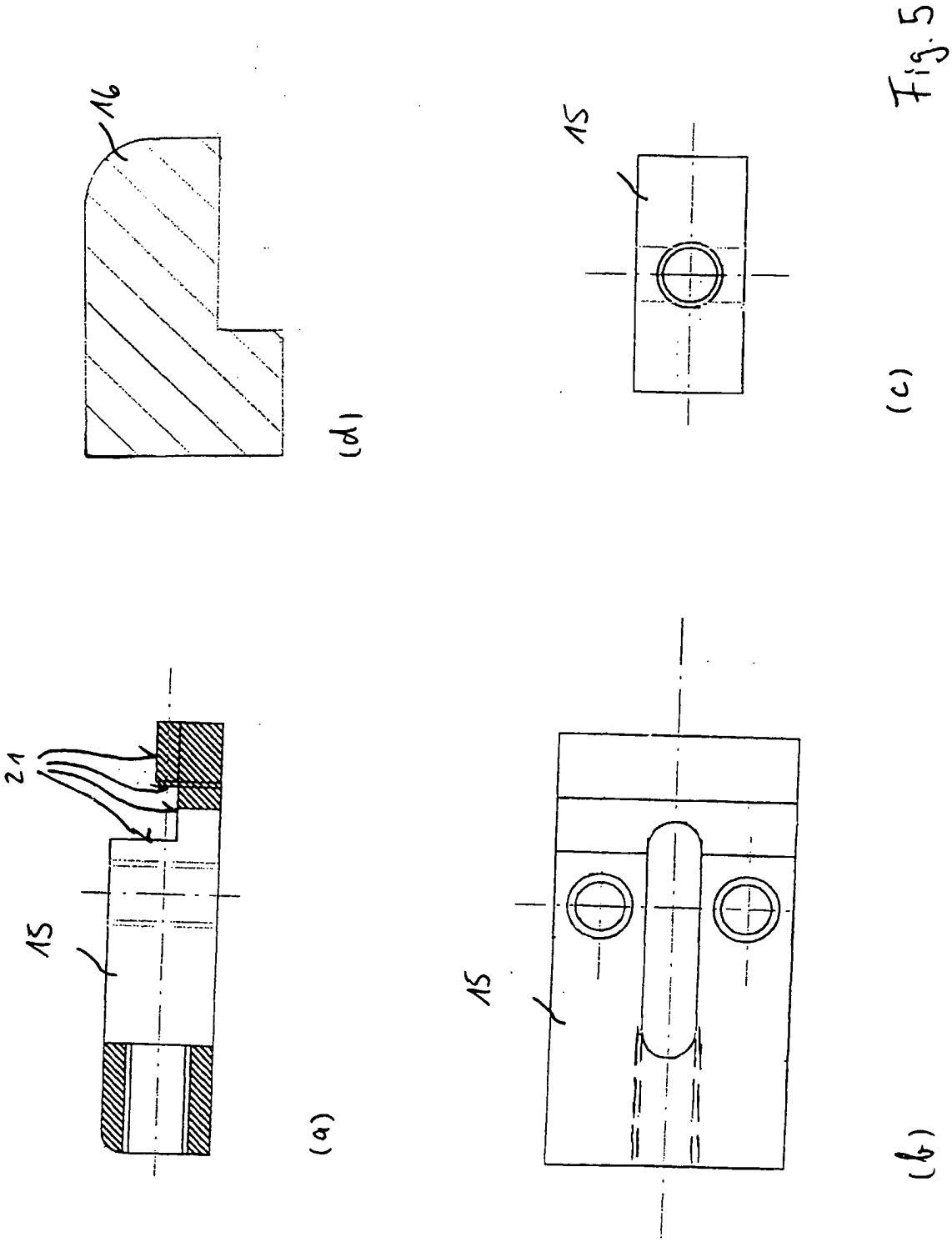


Fig. 5

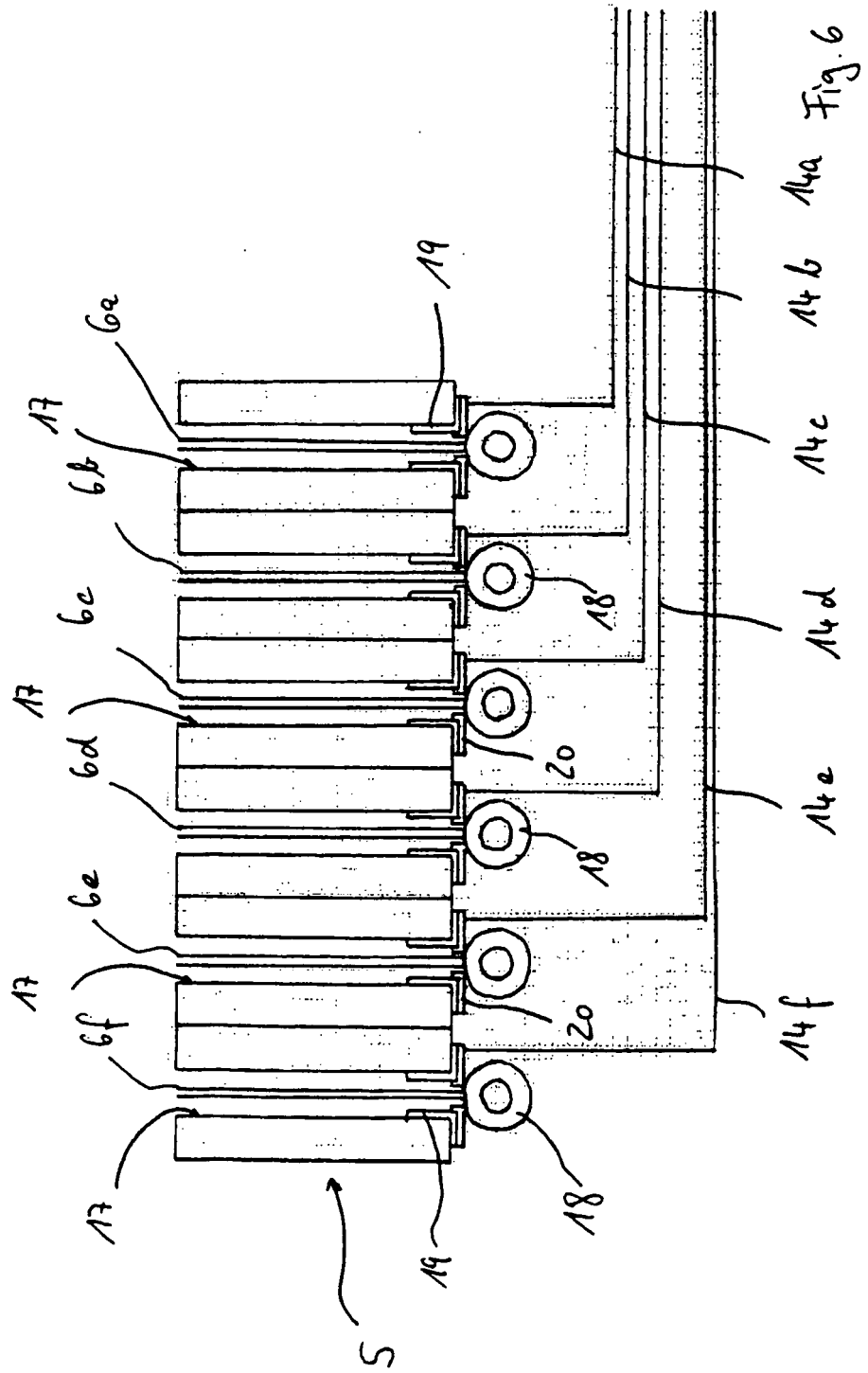


Fig. 6

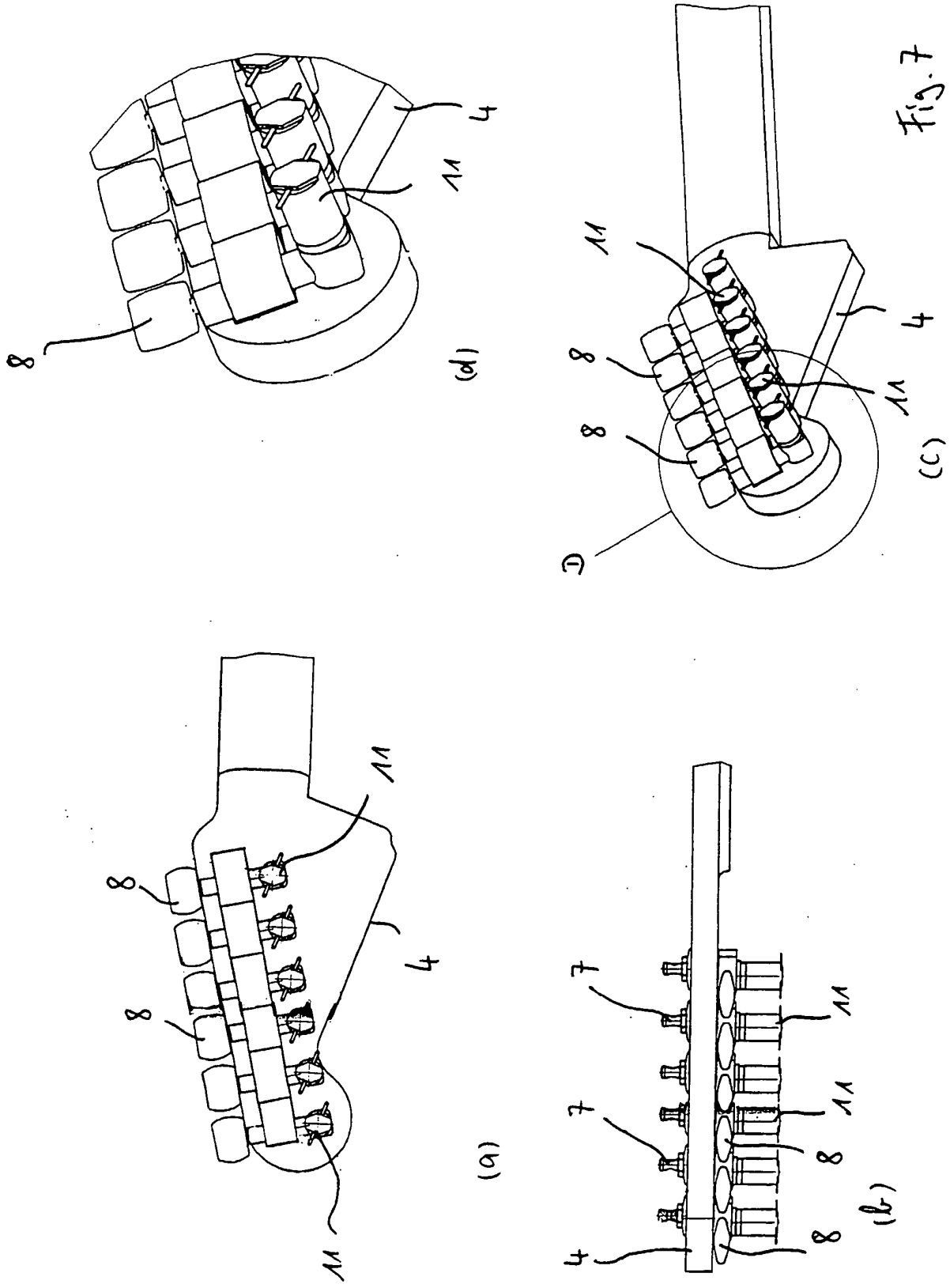


Fig. 7

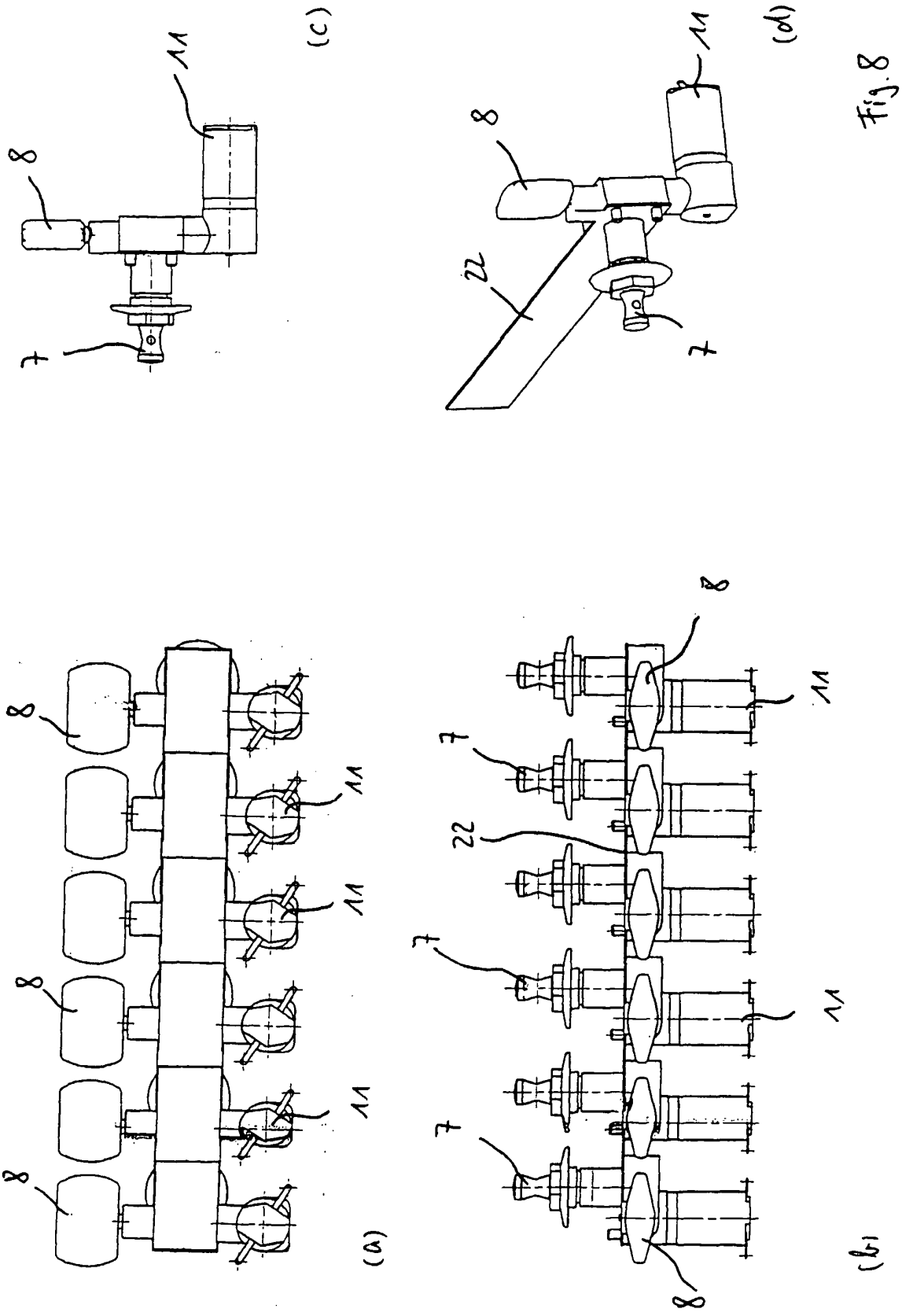


Fig. 8

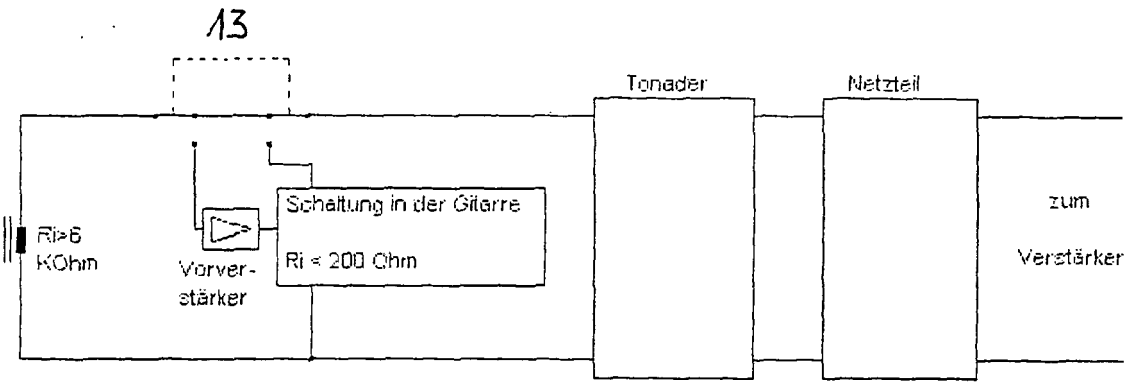

13
Tonader
Netzteil
Schaltung in der Gitarre
Ri < 200 Ohm
Ri>6
KOhm
Vorver-
stärker
zum
Verstärker

Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 03012774 A **[0004]**
- US 4803908 A **[0004]**
- US 6278047 B **[0005]**
- US 4318327 A **[0005]**