(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 514416 A1 2014-12-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50085/2013
(22) Anmeldetag: 04.02.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2014

(51) Int. Cl.: ***G10H 1/34*** (2006.01)
G10F 1/02 (2006.01)
G10C 3/16 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1555650 A2
US 2001007219 A1
US 4790230 A

(71) Patentanmelder:
AIWASIAN MARIO
3423 ST. ANDRÄ WÖRDERN (AT)

(72) Erfinder:
Aiwasian Mario
3423 St. Andrä-Wördern (AT)

(74) Vertreter:
WEISER ANDREAS DIPL.ING. DR.
1130 WIEN (AT)

AT 514416 A1 2014-12-15

(54) **Musikinstrument**

(57) Musikinstrument (1), mit einer Vielzahl von Tasten (2), die jeweils von einer Ruhestellung (S_1) in eine gedrückte Stellung (S_2) manuell niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments (1) auslösen, der spätestens beim Loslassen (t_3) der Taste (2) über eine Ausklingzeit ausklingt, für jede Taste (2) einem elektromechanischen Aktuator (9) zum Ausüben einer Kraft auf die Taste (2), und einer elektronischen Steuerschaltung (8) zur Ansteuerung der Aktuatoren (9), wobei die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, mittels des Aktuators (9) die Taste (2) beim Loslassen (t_3, t_3', t_3'') mit einer Geschwindigkeit (v_{rel}) , die von der verbleibenden Ausklingzeit (T_a) ihres Tons abhängt, in die Ruhestellung (S_1) zurückzubewegen .

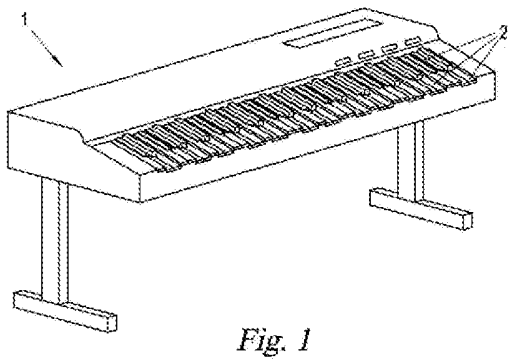


Fig. 1

Zusammenfassung:

Musikinstrument (1), mit

einer Vielzahl von Tasten (2), die jeweils von einer Ruhestellung (S_1) in eine gedrückte Stellung (S_2) manuell niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments (1) auslösen, der spätestens beim Loslassen (t_3) der Taste (2) über eine Ausklingzeit ausklingt,

für jede Taste (2) einem elektromechanischen Aktuator (9) zum Ausüben einer Kraft auf die Taste (2), und

einer elektronischen Steuerschaltung (8) zur Ansteuerung der Aktuatoren (9),

wobei die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, mittels des Aktuators (9) die Taste (2) beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") mit einer Geschwindigkeit (v_{rel}), die von der verbleibenden Ausklingzeit (T_a) ihres Tons abhängt, in die Ruhestellung (S_1) zurückzubewegen.

(Fig. 1)

PATENTANWALT DIPL.-ING. DR.TECHN. ANDREAS WEISER
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEY
A-1130 WIEN · KOPFGASSE 7

Mario Aiwasian
A-3423 St. Andrä-Wördern (AT)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Musikinstrument, mit einer Vielzahl von Tasten, die jeweils von einer Ruhestellung in eine gedrückte Stellung manuell niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments auslösen, der spätestens beim Loslassen der Taste über eine Ausklingzeit ausklingt, für jede Taste einem elektromechanischen Aktuator zum Ausüben einer Kraft auf die Taste, und einer elektronischen Steuerschaltung zur Ansteuerung der Aktuatoren.

Musikinstrumente dieser Art sind beispielsweise aus der EP 1 356 449 B1 und den darin genannten Literaturstellen in Form von elektronischen Klavieren bekannt, bei welchen die Aktuatoren dazu verwendet werden, die Tasten mit einer genau gesteuerten, weg- und geschwindigkeitsabhängigen Gegenkraft zu beaufschlagen, um dem Musiker ein möglichst naturgetreues Spielgefühl wie bei einem echten Klavier zu geben.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, aufbauend auf diesen Konstruktionen ein Musikinstrument zu schaffen, das neuartige musikalische Ausdrucksformen ermöglicht.

Dieses Ziel wird mit einem Musikinstrument der einleitend genannten Art erreicht, welches sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, dass die Steuerschaltung dafür ausgebildet ist, mittels des Aktuators die Taste beim Loslassen mit einer Ge-

TEL.: (+43 1) 879 17 06 · FAX: (+43 1) 879 17 07 · EMAIL: MAIL@PATENTE.NET · WEB: WWW.PATENTE.NET
ERSTE BANK: 038-56704 · BLZ: 20111 · IBAN: AT102011100003856704 · BIC: GIBAATWW · VAT: AT U 53832900

schwindigkeit, die von der verbleibenden Ausklingzeit ihres Tons abhängt, in die Ruhestellung zurückzubewegen. Auf diese Weise wird dem Musiker ein optisches und taktiles Feedback über das Klangverhalten des Musikinstruments gegeben, welches neuartige Ausdrucksweisen ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Konstruktion eignet sich sowohl für Musikinstrumente mit physikalischen Klangerzeugern wie Saiten, Klangstäben, Klangplatten usw., z.B. Klaviere, als auch für elektronische Musikinstrumente mit elektronischen Tonerzeugungsmodulen wie E-Pianos, Synthesizer, Hammond-Orgeln usw. In ersterem Falle kann die beim Loslassen einer Taste noch verbleibende Ausklingzeit des Tons bevorzugt mithilfe einer Zeitmesseinrichtung zur Messung der Dauer des Niederdrückens und/oder der Anschlagstärke und/oder der Anschlaggeschwindigkeit einer Taste ermittelt werden.

Bei einem physikalischen Klangerzeuger wie einer Saite ist die von Niederdrückdauer, Anschlagstärke und/oder Anschlaggeschwindigkeit abhängige Ausklingzeit eines Tons durch Referenzmessungen ermittelbar, sodass sie z.B. in einer Tabelle in einem Speicher der Steuerschaltung hinterlegt werden kann. Durch Messung der aktuellen Niederdrückdauer, Anschlagstärke und/oder -geschwindigkeit kann dann die beim Loslassen der Taste verbleibende Ausklingzeit aus der Tabelle ermittelt werden. Letztere kann dann für die Berechnung der Rückkehrgeschwindigkeit der Taste in ihre Ruhelage herangezogen werden.

Speziell bei elektronischen Musikinstrumenten mit von den Tasten gesteuerten elektronischen Tonerzeugungsmodulen ist die beim Loslassen einer Taste noch verbleibende Ausklingzeit eines Tons in der Regel in den Rechenregistern der Tonerzeugungsmodule bekannt und kann von diesen der Steuerschaltung direkt zur Verfügung gestellt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigeschlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 ein Musikinstrument gemäß der Erfindung in einer Perspektivansicht;

Fig. 2 den Bewegungsweg einer Taste des Musikinstruments von Fig. 1 beim Niederdrücken;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform des Musikinstruments von Fig. 1 mit physikalischen Klangerzeugern;

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform des Musikinstruments der Erfindung mit einem elektronischer Klangerzeugung; und

Fig. 5 Zeitdiagramme von verschiedenen Signalen, die in dem Musikinstrument der Erfindung auftreten.

Fig. 1 zeigt ein Musikinstrument in Form eines akustischen, elektrischen oder elektronischen Klaviers 1 mit einer Vielzahl von Tasten 2, die jeweils manuell, d.h. mittels Fingerkraft niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments auslösen. Gemäß Fig. 2 bewegt sich dabei eine Taste

2 beim Niederdrücken in Richtung des Pfeiles 3 an ihrem vorderen Ende um einen Bewegungsweg x von einer mit ausgezogenen Linien gezeigten Ruhestellung S_1 in eine mit strichlierten Linien gezeigte niedergedrückte Stellung S_2. Beim Loslassen der Taste 2 bewegt sie sich - durch Gewicht- oder Federkraft veranlasst - wieder um den Bewegungsweg x in ihre Ruhestellung S_1 zurück.

Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsform des Musikinstruments 1 mit physikalischen Klangerzeugern in Form von Klangplatten, Klangstäben usw. oder (hier:) Saiten 4, die jeweils von einer Taste 2 beim Niederdrücken über eine - hier nur symbolisch vereinfacht dargestellte - klassische Hammermechanik 5 angeschlagen werden. Ein der Taste 2 zugeordneter Sensor 6 detektiert dabei das Niederdrücken bzw. die Bewegung der Taste 2 und meldet dies über einen Signalweg 7 an eine Steuerschaltung 8. Der Sensor 6 kann z.B. Zwischenstellungen der Taste 2 erfassen, d.h. den aktuellen Niederdrück-Weg X(t) über der Zeit t, sowohl analog als auch diskret-digital, oder (nur) das Erreichen einer der Endlagen S_2 bzw. S_2, sowie gegebenenfalls die Anschlagstärke und/oder -geschwindigkeit der Taste 2, und dies der Steuerschaltung 8 melden.

Jeder Taste 2 ist ferner ein elektromechanischer Aktuator 9 zugeordnet, der - bei entsprechender Ansteuerung über einen elektrischen Steuerweg 12 - eine mechanische Kraft F auf die Taste 2 ausüben kann, und zwar wahlweise sowohl nach unten, parallel zur Fingerkraft des Musikers auf die Taste 2, als

auch nach oben entgegen der Fingerkraft des Musikers, um eine elektrisch einstellbare Gegenkraft zu bieten.

Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ist es ausreichend, wenn die elektromechanischen Aktuatoren 9 auf die Tasten 2 lediglich eine nach unten gerichtete Kraft F ausüben können. Der Aktuator 5 kann beispielsweise durch einen an der Unterseite der Taste 2 montierten Anker 10 realisiert werden, der in eine Spule 11 eintaucht, welche zum Herabziehen des Ankers 10 über die Steuerleitung 12 elektrisch beaufschlagbar ist. Alternativ kann jede beliebige andere Art von elektromechanischem Aktuator verwendet werden, z.B. ein Elektromotor, kapazitiver, induktiver, magneto- oder piezostriktiver Wandler usw.

Im vorliegenden Fall werden die Aktuatoren 9 dazu eingesetzt, nach dem Loslassen einer Taste 2 ihre Rückkehr in die Ruhestellung S_1 zu verzögern, zu verlangsamen bzw. in ihrer Geschwindigkeit zu steuern. Fig. 5 zeigt dies im Detail.

In Fig. 5a ist der Bewegungsweg x(t) einer Taste 2 über der Zeit t aufgetragen, wenn keine derartige Steuerung eingesetzt wird. Zu einem beispielhaften Zeitpunkt t_1 wird mit dem Niederdrücken 13 der Taste 2 begonnen und diese diese bis zum Anschlag (S_2) - oder auch nur bis in eine Zwischenstellung - niedergedrückt (Zeitpunkt t_2). Zu einem späteren Zeitpunkt t_3 wird die Taste 2 wieder losgelassen, woraufhin sie (bei herkömmlichen Musikinstrumenten ohne die anschließend beschriebene Steuerung) mit einer durch die Steigung 14 definierten

Geschwindigkeit wieder in ihre Ruhelage S_2 zurückkehrt (Zeitpunkt t_4). Die Dauer $T_K = t_3 - t_1$ entspricht etwa der Zeit des Gedrückthaltens der Taste 2, wobei die Anschlaggeschwindigkeit der Steigung 13 entspricht.

Fig. 5b zeigt ein einfaches ADSR-Modell der Amplituden- bzw. Lautstärken-Hüllkurve eines Tons, welcher von einer Taste 2 ausgelöst wird. Nach dem Zeitpunkt t_1 steigt die Amplitude a des Tons in einem Abschnitt „attack" (A) auf einen von der Anschlagrampe 13 abhängigen Spitzenwert P an, dann fällt die Amplitude a in einem Abschnitt „decay" (D) ab, bis sie zu einem Zeitpunkt t_D einen Haltewert S („sustain") erreicht, welcher beibehalten wird, solange die Taste 2 gedrückt bleibt, und ab dem Loslassen der Taste 2 zum Zeitpunkt t_3 klingt der Ton in einem Abschnitt „release" (R) über eine Release-Zeit T_R bis zu einem Zeitpunkt t_5 aus. Selbstverständlich ist das ADSR-Hüllkurvenmodell hier nur ein Beispiel; die Hüllkurve a(t) könnte auch einen komplizierteren Verlauf haben, wie dem Fachmann bekannt.

Wenn die Decay-Phase D beim Loslassen (t_3) der Taste 2 bereits beendet war, ist die Ausklingzeit T_a des Tons gleich der Release-Zeit T_R. Wenn die Decay-Phase D beim Loslassen der Taste 2 noch nicht beendet war, wie beispielsweise anhand der strichlierten Linie für den Loslass-Zeitpunkt t_3' gezeigt, kann die gesamte Ausklingzeit T_a auch den noch verbleibenden Abschnitt $T_{D,rem}$ der Decay-Phase D mitumfassen, d.h. $T_a = T_R + T_{D,rem}$. Die Ausklingzeit T_a beim Loslassen der Taste 2 hängt da-

bei auch stets vom aktuellen Pegel a(t) der Hüllkurve des Tons ab, siehe beispielsweise die strichpunktierte eingezeichnete Ausklingphase für einen Loslass-Zeitpunkt t_3", der innerhalb der Attack-Phase A liegt.

Im Falle von physikalischen Klangerzeugern wie in Fig. 3 kann die beim Loslassen der Taste 2 verbleibende Ausklingzeit T_a aus Messwerten der Niederdrückdauer T_K, der Anschlagstärke bzw. -kraft und/oder der Anschlaggeschwindigkeit (13), welche Parameter sich auf die aktuelle Amplitude a(t) beim Loslassen (t_3, T_3', T_3") der Taste 2 auswirken, und entsprechenden früheren Referenzmessungen an den Klangerzeugern, z.B. Saiten 4, ermittelt werden. Die Steuerschaltung 8 verfügt dazu beispielsweise über eine Datenbank 16 mit Referenzwerten von Ausklingzeiten T_a in Abhängigkeit von Drückdauern T_K, Anschlagstärken, -kräften und/oder -geschwindigkeiten (13) usw. und kann dann - je nach den von einem Sensor 6 gelieferten aktuellen Messwerten - die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") einer Taste 2 verbleibende Ausklingzeit T_a ermitteln. Wenn z.B. die Sensoren 6 nur die Endlagen S_1, S_2 detektieren, kann die Steuerschaltung 8 die Anschlaggeschwindigkeit (13) auch selbst aus der Differenz der Zeitpunkte t_1, t_2 messen.

Die Steuerschaltung 8 ist nun dafür ausgebildet, abhängig von der verbleibenden Ausklingzeit T_a beim Loslassen (t_3, t_3'. t_3") einer Taste 2 die Geschwindigkeit v_{rel}, d.h. die Steigung der Rampe 14, mit der die Taste 2 in ihre Ruhestellung S_1 zurückkehrt, mittels des Aktuators 9 zu steuern. Jeder Aktuator

9 wird dazu über die Steuerleitung 12 von der Steuerschaltung 8 so gesteuert, dass er sukzessive eine solche nach unten (oder nach unten und oben) gerichtete Rückhaltekraft (oder Haltekraft) F auf die Taste 2 ausübt, dass diese mit der berechneten Rückkehrgeschwindigkeit $v_{rel} = f(T_a)$ in ihre Ruhestellung S_1 zurückkehrt.

Fig. 5c zeigt den solcherart resultierenden Bewegungsweg-Verlauf x(t) der Taste 2 des Beispiels über der Zeit t. Wie erkennbar ist die Steigung der Rückkehrrampe 14 nun wesentlich flacher als in Fig. 5a ohne Aktuatorsteuerung. Die Rampen 14' und 14" entsprechen den Rückstellbewegungen der Taste 2 für die beispielhaften Loslass-Zeitpunkte t_3' und $t_3"$. Die Rückkehrbewegungen 14, 14', 14" der Tasten 2 zeigen damit optisch und taktil das akustische Ausklingen ihres jeweiligen Tons an.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform des Musikinstruments 1 mit einem - bevorzugt polyphonen und/oder multitimbralen - elektronischen Soundmodul 17 anstelle der physikalischen Klangerzeuger von Fig. 3. Bei der elektronischen Tonerzeugung ist die jeweils aktuelle Ausklingzeit T_a eines Tons beim Loslassen einer Taste 2 in den internen Rechenregistern des Soundmoduls 17 bekannt und kann daher direkt für die Berechnung der Steuersignale auf den Steuerleitungen 12 der Aktuatoren 9 verwendet werden.

Die Aktuatoren 9 können, wie in der Technik bekannt, gleichzeitig als Sensoren 6 dienen. So kann z.B. eine durch manuelles Betätigen der Taste 2 in der Spule 11 und damit Lei-

tung 12 induzierte Gegenspannung von der Steuerschaltung 8 detektiert werden. Auch kann der Aktuatorantrieb einer Taste 2 während der Rückkehrbewegung 14, 14', 14" unterbrochen bzw. beendet werden, wenn der Nutzer die Taste 2 berührt bzw. betätigt. Dadurch kann verhindert werden, dass der Benutzer gegen die Kraft der Aktuatoren 9 „anspielen" muss, wenn er eine Taste 2 während der Ausklingzeit T_a erneut anschlägt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche:

1. Musikinstrument (1), mit

einer Vielzahl von Tasten (2), die jeweils von einer Ruhestellung (S_1) in eine gedrückte Stellung (S_2) manuell niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments (1) auslösen, der spätestens beim Loslassen (t_3) der Taste (2) über eine Ausklingzeit ausklingt,

für jede Taste (2) einem elektromechanischen Aktuator (9) zum Ausüben einer Kraft auf die Taste (2), und

einer elektronischen Steuerschaltung (8) zur Ansteuerung der Aktuatoren (9), dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, mittels des Aktuators (9) die Taste (2) beim Loslassen (t_3, t_3', t_3'') mit einer Geschwindigkeit (v_{rel}), die von der verbleibenden Ausklingzeit (T_a) ihres Tons abhängt, in die Ruhestellung (S_1) zurückzubewegen.

2. Musikinstrument nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zeitmesseinrichtung zur Messung der Dauer (T_K) des Niederdrückens einer Taste (2), wobei die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3'') der Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) abhängig von der gemessenen Niederdrückdauer (T_K) zu bestimmen.

3. Musikinstrument nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (8) zur Messung der Geschwindigkeit (13) des Niederdrückens einer Taste (2), wobei die Steuer-

schaltung (8) dafür ausgebildet ist, die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") der Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) auch abhängig von der gemessenen Niederdrückgeschwindigkeit (13) zu bestimmen.

4. Musikinstrument nach Anspruch 1, mit einem von den Tasten (2) gesteuerten elektronischen Tonerzeugungsmodul (17), dadurch gekennzeichnet, dass das Tonerzeugungsmodul (17) dafür ausgebildet ist, der Steuerschaltung (8) eine Information über die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") einer Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) zur Verfügung zu stellen.

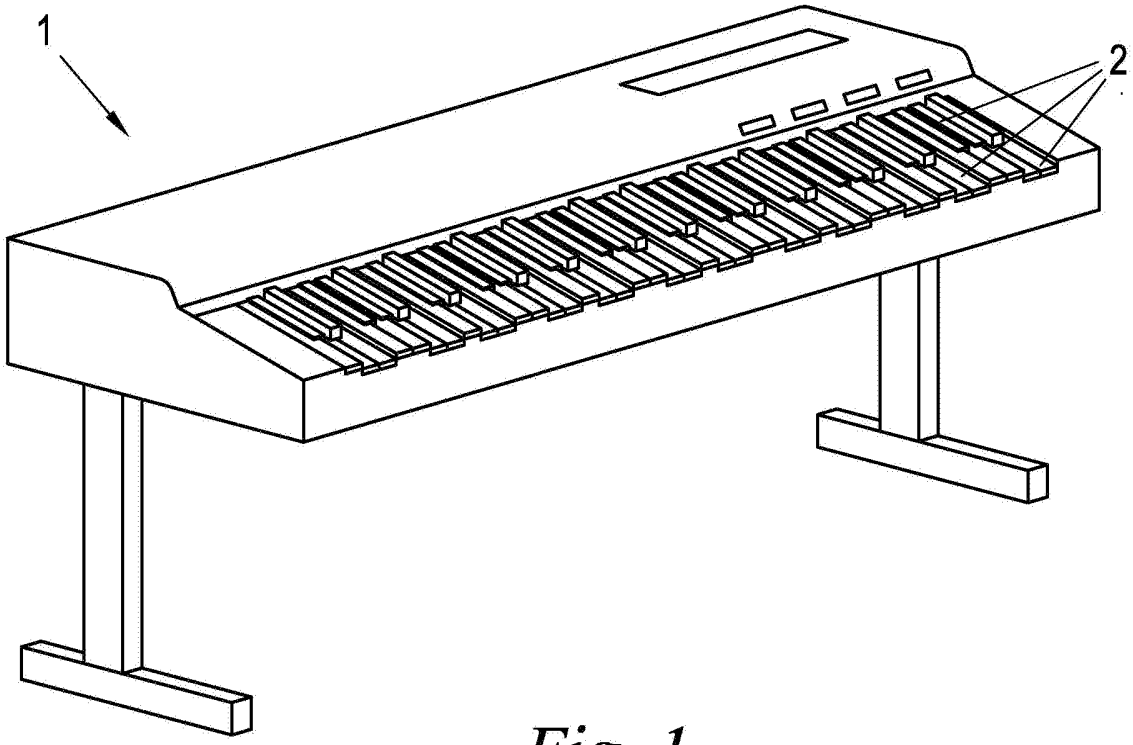


Fig. 1

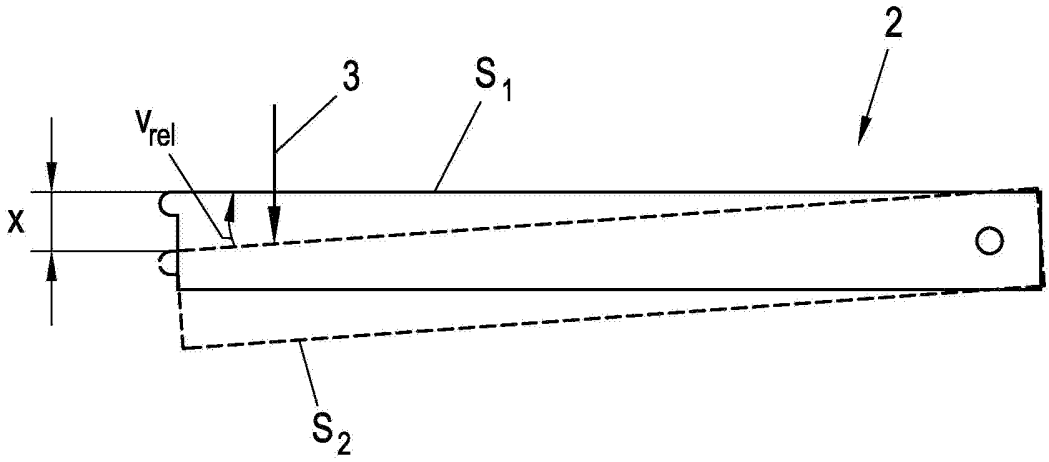


Fig. 2

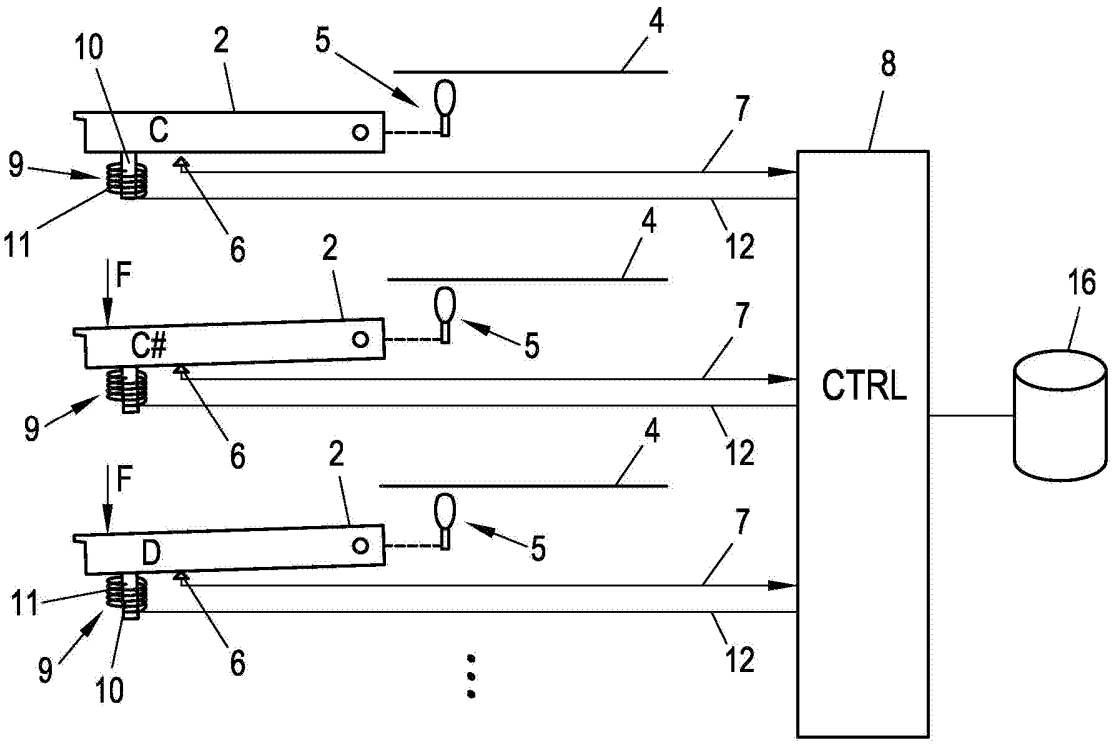


Fig. 3

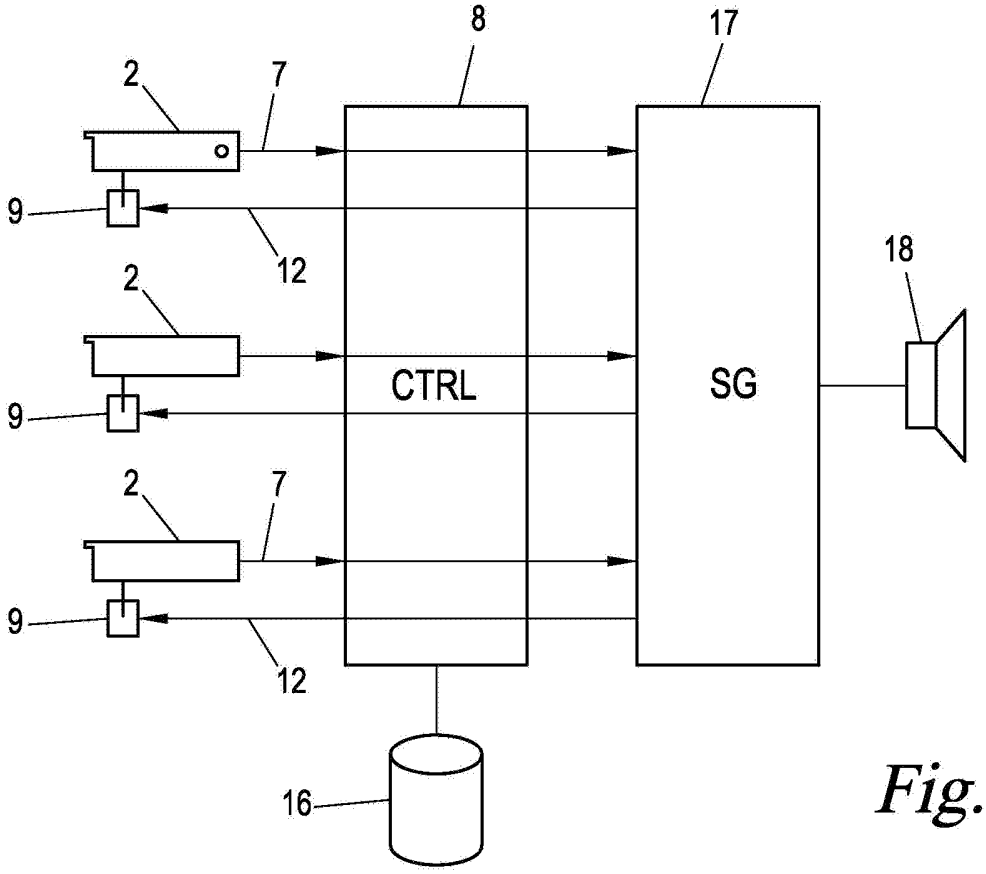


Fig. 4

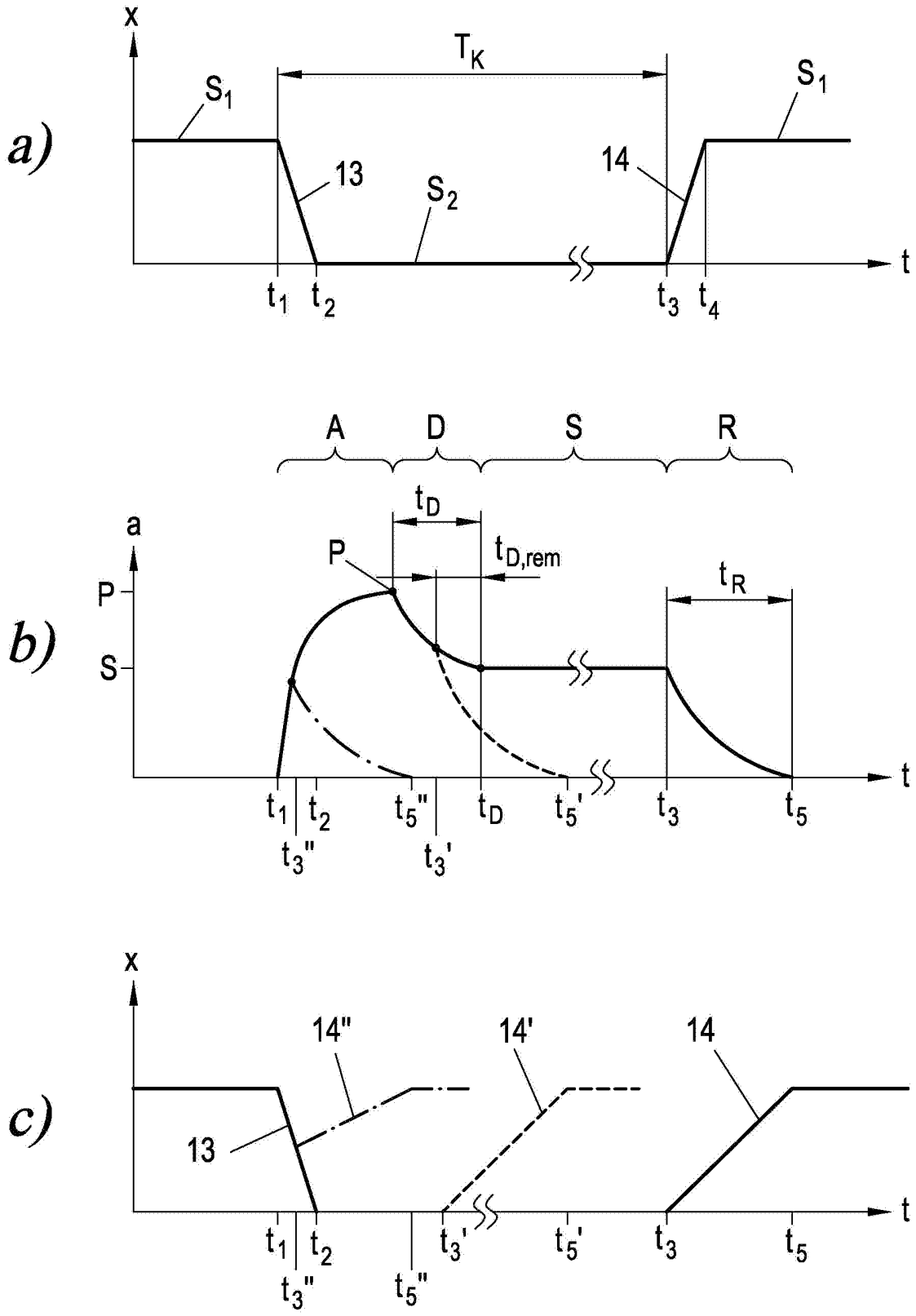

a)
x
T_K
S_1
S_1
13
S_2
14
t
t_1 t_2 t_3 t_4
b)
A D S R
t_D
a
P
$t_{D,rem}$
t_R
P
S
t
t_1 t_2 t_5" t_D t_5' t_3 t_5
t_3" t_3'
c)
x
14"
14'
14
13
t
t_1 t_2 t_3' t_5' t_3 t_5
t_3" t_5"

Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G10H 1/34 (2006.01); ***G10F 1/02*** (2006.01); ***G10C 3/16*** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G10H 1/34 (2013.01); ***G10F 1/02*** (2013.01); ***G10C 3/16*** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G10H, G10F, G10C

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **04.02.2013** eingereichten Ansprüchen **1-4** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1555650 A2 (YAMAHA CORP [JP]) 20. Juli 2005 (20.07.2005) Absatz 0068, 0076; Anspruch 18	1-4
A	US 2001007219 A1 (UEHARA HARUKI [JP], KOSEKI SHINYA [JP]) 12. Juli 2001 (12.07.2001) Absatz 0052	1-4
A	US 4790230 A (SANDERSON STEPHEN N [US]) 13. Dezember 1988 (13.12.1988) Fig 5 und Beschreibung	1-4

Datum der Beendigung der Recherche:	Seite 1 von 1	Prüfer(in):
03.10.2013		SCHLECHTER Burkhard

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**" hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

PATENTANWALT DIPL.-ING. DR.TECHN. ANDREAS WEISER
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEY
A-1130 WIEN · KOPFGASSE 7

Aktenzeichen: A 50085/2013
Mario Aiwasian

Neue Patentansprüche

1. Musikinstrument (1), mit

einer Vielzahl von Tasten (2), die jeweils von einer Ruhestellung (S_1) in eine gedrückte Stellung (S_2) manuell niederdrückbar sind und dabei einen Ton des Musikinstruments (1) auslösen, der spätestens beim Loslassen (t_3) der Taste (2) über eine Ausklingzeit ausklingt,

für jede Taste (2) einem elektromechanischen Aktuator (9) zum Ausüben einer Kraft auf die Taste (2), und

einer elektronischen Steuerschaltung (8) zur Ansteuerung der Aktuatoren (9), dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, mittels des Aktuators (9) die Taste (2) beim Loslassen (t_3, t_3', t_3'') mit einer Geschwindigkeit (v_{rel}), die von der verbleibenden Ausklingzeit (T_a) des von ihr ausgelösten Tons abhängt, in die Ruhestellung (S_1) zurückzubewegen.

2. Musikinstrument nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zeitmesseinrichtung zur Messung der Dauer (T_K) des Niederdrückens einer Taste (2), wobei die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3'') der Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) abhängig von der gemessenen Niederdrückdauer (T_K) zu bestimmen.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

3. Musikinstrument nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (8) zur Messung der Geschwindigkeit (13) des Niederdrückens einer Taste (2), wobei die Steuerschaltung (8) dafür ausgebildet ist, die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") der Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) auch abhängig von der gemessenen Niederdrückgeschwindigkeit (13) zu bestimmen.

4. Musikinstrument nach Anspruch 1, mit einem von den Tasten (2) gesteuerten elektronischen Tonerzeugungsmodul (17), dadurch gekennzeichnet, dass das Tonerzeugungsmodul (17) dafür ausgebildet ist, der Steuerschaltung (8) eine Information über die beim Loslassen (t_3, t_3', t_3") einer Taste (2) verbleibende Ausklingzeit (T_a) zur Verfügung zu stellen.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE