

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 224/2011
(22) Anmeldetag: 21.02.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2012

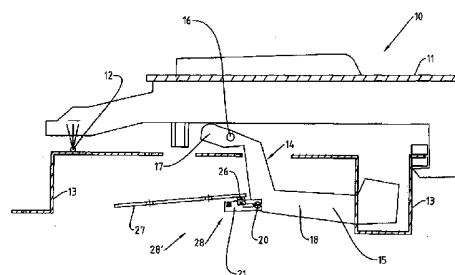
(51) Int. Cl. : **G10H 1/34** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 5291011 A JP 2001222282 A
JP 2008052291 A

(73) Patentanmelder:
FL KEYS E.U.
A-1030 WIEN (AT)

(54) **TASTENEINRICHTUNG FÜR EIN ELEKTRONISCHES TASTENINSTRUMENT**

(57) Tasteneinrichtung (10) für ein elektronisches Tasteninstrument, mit zumindest einer an einem Rahmen (13) schwenkbar gelagerten Taste (11) und einem dieser Taste (11) zugeordneten, am Rahmen (13) schwenkbar gelagerten, hebelartigen Gewichtsteil (14) in der Art eines Hammers (15), der beim Drücken der Taste (11) durch diese Taste (11) verschwenkt wird, sowie mit Positions- und Geschwindigkeits- Messmitteln (28') für den Hammer (15), um eine Ton-Auslösung und Lautstärke zu bestimmen, wobei die Messmittel (28') mit berührungslos arbeitenden Sensormitteln (28) für die Erfassung zumindest von Positionen, vorzugsweise auch der Geschwindigkeit, des Hammers (15) beim Drücken der Taste (11) ausgebildet sind.



Zusammenfassung:

Tasteneinrichtung (10) für ein elektronisches Tasteninstrument, mit zumindest einer an einem Rahmen (13) schwenkbar gelagerten Taste (11) und einem dieser Taste (11) zugeordneten, am Rahmen (13) schwenkbar gelagerten, hebelartigen Gewichtsteil (14) in der Art eines Hammers (15), der beim Drücken der Taste (11) durch diese Taste (11) verschwenkt wird, sowie mit Positions- und Geschwindigkeits-Messmitteln (28') für den Hammer (15), um eine Ton-Auslösung und Lautstärke zu bestimmen, wobei die Messmittel (28') mit berührungslos arbeitenden Sensormitteln (28) für die Erfassung zumindest von Positionen, vorzugsweise auch der Geschwindigkeit, des Hammers (15) beim Drücken der Taste (11) ausgebildet sind.

(Fig. 1)

001791

Die Erfindung betrifft eine Tasteneinrichtung für ein elektronisches Tasteninstrument, mit zumindest einer an einem Rahmen schwenkbar gelagerten Taste und einem dieser Taste zugeordneten, am Rahmen schwenkbar gelagerten, hebelartigen Gewichtsteil in der Art eines Hammers, der beim Drücken der Taste durch diese Taste verschwenkt wird, sowie mit Positions- und Geschwindigkeits-Messmitteln für den Hammer, um eine Ton-Auslösung und Lautstärke zu bestimmen.

Bei einem klassischen Klavier ergibt sich der jeweils gewünschte Ton hinsichtlich Auslösung, Dauer und Lautstärke beim Spielen durch einen entsprechenden Tastenanschlag, der von Klavierspielern nach entsprechend langem Üben mehr oder weniger gut beherrscht wird. Mit entsprechender Übung weiß der Klavierspieler, zumindest intuitiv, wann und wie laut der Ton kommen muss, wenn eine Taste in einer bestimmten Weise angeschlagen wird, und in einem oft jahrelangen Training werden die entsprechenden motorischen Abläufe optimiert.

Bei einem elektronischen Tasteninstrument, insbesondere einem Digitalpiano bzw. Keyboard, gibt es keine anzuschlagenden Saiten mehr, sondern es sind Tondaten (Ton-Samples) in Computer-Chips gespeichert, die mit einem elektronischen Steuerbefehl abgerufen werden. Die Tastaturen für Keyboards und dergl. elektronischen Tasteninstrumente haben sich im Wesentlichen ausgehend vom Akkordeonbau bzw. in letzter Zeit auch vom Elektroorgelbau herkommend entwickelt, wo die Tasten normalerweise nur zum Beginn und zum Beenden einer Klangerzeugung herangezogen werden. Um das Spielgefühl bei derartigen Tastaturen zu verbessern, wurde auch versucht, Klänge (Töne) anschlagsdynamisch abzurufen. Mit den Fingern, mit Hilfe einer Tastatur, den richtigen Ton in der richtigen Lautstärke und zum richtigen Zeitpunkt anzuschlagen erfordert aber nicht nur beim herkömmlichen Klavier oder Konzertflügel eine jahrelange Übung, sondern auch bei den elektronischen Tasteninstrumenten; auch hier ist ein jahrelanges Feedback zwischen Gehirn, Fingern und Klangerzeugung erforderlich, wobei problematisch ist, dass sich zumeist, aufgrund der anderen Art der Klangerzeugung, eine ganz andere Anschlagtechnik, verglichen mit jener bei einem herkömmlichen Klavier, als notwendig ergibt. Es wurden daher mittlerweile relativ aufwändi-

ge mechanische Simulationen für Tasteneinrichtungen entwickelt, um das Spielgefühl bei einer Klaviermechanik nachzuahmen; die dabei erzielten Ergebnisse waren aber nie wirklich zufriedenstellend. Vor allem erwies sich das Timing, nämlich insbesondere der Zeitpunkt der Klangauslösung, praktisch nie als authentisch, abgesehen von dem unterschiedlichen Spielgefühl aufgrund der Beschaffenheit der Tasten, der bewegbaren Massen, der dabei vorgesehenen Position der Tastensensoren usw.

Bei den meisten Keyboards befinden sich die Kontakte für die Auslösung des Klangs (der Samples) unterhalb der Tasten. Eine Auslösung erfolgt beispielsweise nach ungefähr der Hälfte des Tastenwegs. Um hier eine Anschlagsdynamik - wenn auch in einfachster Form - zu simulieren, werden gemäß Stand der Technik, zwei in der Höhe relativ zueinander versetzte Schaltkontakte vorgesehen, die an einer Leiterplatte angebracht sind und mit einem an der Unterseite der jeweiligen Taste angebrachten „Stößel“ zusammenarbeiten; vgl. beispielsweise EP 0 727 766 oder US 2006/0254406. Aufgrund des zeitlichen Unterschiedes bei der Betätigung der beiden versetzten Kontakte kann auf die Geschwindigkeit der Tastenbewegung geschlossen werden, was als Maß für die gewünschte Lautstärke gewertet wird. Da die genannten gummi-gepufferten versetzten Kontakte relativ ungenau sind, wurden weiters berührungslose optische Sensoren vorgeschlagen, s. z.B. JP 10-026983. Ein anderer derartiger, noch älterer Vorschlag ist in der US 5,231,283 geoffenbart, wo ein mechanisch-optischer Sensor mit einem von der Tasten-Unterseite verschwenkten Messhebel gezeigt ist, der mit einem entsprechenden Ausschnitt mit einem Lichtsensor direkt unterhalb der jeweiligen Taste zusammenwirkt.

Gemäß CN 101320558 A ist sodann in jüngerer Zeit vorgeschlagen worden, elektrische Gummiblock-Kontakte anstatt an der Unterseite der Taste an der Unterseite eines von der Taste verschwenkten Spielgewicht-Hebels anzubringen. Allerdings liegen dort diese Kontakte benachbart dem Schwenklager für den Hebel vor, sodass im Bereich der Kontakte der Bewegungshub relativ gering ist, ähnlich wie im Fall der Kontakte und Sensoren direkt an der Unterseite der Tasten. Dadurch können Positionen und Geschwindigkeiten bei einer Tastenbetätigung nur relativ ungenau erfasst

werden, und Untersuchungen haben gezeigt, dass an ein und derselben Tastatur verschiedene Tasten, die mit gleicher Geschwindigkeit betätigt werden, nichtsdestoweniger Töne mit unterschiedlichen Lautstärken bewirken.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, hier Abhilfe zu schaffen und die Nachteile der bekannten Tastaturen bzw. Tasteneinrichtungen so gut wie möglich zu vermeiden; insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine derartige Tasteneinrichtung vorzusehen, die eine möglichst gute Annäherung an eine Tastatur eines Konzertflügels beim Spielen ermöglicht, sodass der Wechsel vom Spielen eines Klaviers zum Spielen eines mit dieser Tasteneinrichtung ausgestatteten Keyboards oder Digitalpianos unproblematisch für einen Spieler ist und ihm das Gefühl eines Spielens wie auf einem Konzertflügel vermittelt wird. Weiters wird angestrebt, eine möglichst kostengünstige Ausbildung der Tasteneinrichtung zu erzielen, ungeachtet der möglichst perfekten Simulation des Spielens auf einem herkömmlichen Klavier beim Spielen auf dieser Tasteneinrichtung bei einem Keyboard etc.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung eine Tasteneinrichtung wie eingangs angegeben vor, die erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass die Messmittel mit berührungslos arbeitenden Sensormitteln für die Erfassung zumindest von Positionen, vorzugsweise auch der Geschwindigkeit, des Hammers beim Drücken der Taste ausgebildet sind.

Bei der vorliegenden Tasteneinrichtung sind somit dem Hammer selbst berührungslos arbeitende Sensormittel zugeordnet, um Position sowie vorzugsweise auch Geschwindigkeit des Hammers beim Spielen einer Taste zu erfassen. Die berührungslosen Sensormittel, die mit dem Hammer zusammenarbeiten, können dabei relativ weit entfernt vom Lagerpunkt des Hammers, also von dessen Schwenklager, entfernt vorgesehen werden, und der Hammer kann eine im Vergleich zur Taste starke Schwenkbewegung ausführen, wodurch Messungen bei entsprechend großen Bewegungshüben ermöglicht werden, so dass die Genauigkeit beim Erfassen der Positionen bzw. der Geschwindigkeit des Hammers wesentlich erhöht werden kann. Bei der Erfassung der Bewegungen der Tasten selbst steht nämlich immer nur ein relativ geringer Hub zur Verfügung

anders als bei einem Hammer, der beispielsweise ein Mehrfaches des Winkel-"Hubs" der Taste bei seinem Bewegungshub aufweist. Weiters wird die Genauigkeit auch dadurch gesichert, dass kontaktlose Sensormittel vorgesehen sind, anstatt der bekannten gummigefederten Berührungskontakte gemäß Stand der Technik, so dass damit viel exakter die Positionen etc. erfasst werden können, wenn der Hammer einer Tastenbetätigung zunächst in einer Richtung verschwenkt wird, dabei den Ton auslöst, und dann wieder zurückschwenkt, wobei der Ton dann beendet wird. Durch entsprechende Einstellung der berührungslosen Sensormittel kann dabei der Zeitpunkt der Tonauslösung wie auch der Zeitpunkt des Loslassens bzw. der Ton-Beendigung ganz analog zu den entsprechenden Zeitpunkten beim Spielen auf einem herkömmlichen Klavier bestimmt werden.

Theoretisch könnten bei der vorliegenden Tasteneinrichtung kapazitive oder induktive Sensoren vorgesehen werden, bevorzugt sind jedoch die berührungslos arbeitenden Sensormittel mit - vorzugsweise stationären - Lichtschrankenmitteln ausgebildet. Dabei können insbesondere, im Hinblick auf die Geschwindigkeitserfassung, zwei einander benachbart angeordnete optische Sensoren vorgesehen werden; weiters ist es günstig, als Lichtschrankenmittel einfach Durchlicht-Lichtschrankenmittel vorzusehen, wenn gleich auch Reflexionslicht-Sensormittel denkbar sind.

Die Lichtschrankenmittel sind bevorzugt einem plattenförmigen Teil des Hammers zugeordnet, insbesondere einem mit Schlitzen versehenen Fähnchen am Hammer. Für die Geschwindigkeitserfassung ist es dabei von Vorteil, wenn das Fähnchen zwei Schlitze aufweist, um so aufeinanderfolgende, gleichartige Signalflanken zu ermöglichen.

Der Hammer kann wie an sich bekannt jeweils unter der zugehörigen Taste angeordnet sein; es ist aber, etwa wenn die Bauweise einen besonders flachen Spielbereich verlangt, jedoch dahinter ein höherer Aufbau problemlos möglich ist, durchaus denkbar, dass der Hammer oberhalb eines von einem Spieler abgewandten hinteren Teils der Taste angeordnet ist, der im Betriebszustand von einem Gehäuseteil verdeckt ist.

Gegebenenfalls können - beispielsweise auch zusätzlich, zu Überprüfungszwecken - an der Tasten-Unterseite berührungslos arbeitende Geschwindigkeits-Sensormittel vorgesehen werden. Diese an der Tasten-Unterseite vorgesehene Geschwindigkeits-Sensormittel können ebenfalls durch einen optischen Sensor, vorzugsweise einen Reflexsensor, gebildet sein, es kann aber auch für besonders genaue Messungen vorgesehen sein, einen beispielsweise durchsichtigen Messstreifen vorzusehen, der mit der Taste verbunden ist, der mit einer Skalierung versehen ist, und der mit einem stationär angeordneten optischen Sensor zusammenarbeitet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert.

In der Zeichnung zeigen im einzelnen:

Fig. 1 in einer schematischen, teilweise geschnittenen Ansicht die Anordnung einer Taste mit einem Spielgewicht-Hammer bei einem elektronischen Tasteninstrument, nämlich insbesondere einem Keyboard, wobei auch schematisch ein Klaviaturrahmen im Schnitt veranschaulicht ist;

Fig. 2 eine Teil-Unteransicht einer Anordnung mit mehreren Hämmer gemäß Fig. 1 in Verbindung mit einer gemeinsamen Leiterplatte;

Fig. 3 in einer Teilansicht gemäß Pfeil III in Fig. 1 in vergrößertem Maßstab die Anordnung eines Fähnchens mit zwei Schlitten an einem Hammer im Bereich einer Abwinkelung desselben, in Verbindung mit einer Schraube zur Einstellung des Fähnchens relativ zum Hammer und mit optischen Sensormitteln;

Fig. 4 in einer Darstellung ähnlich Fig. 1 eine Position, in der die Taste aus der in Fig. 1 gezeigten Ruhestellung beim Spielen abwärts gedrückt wurde;

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer - an sich bekannten - elektronischen Schaltung zum Abruf von Ton-Samples aus einem elektronischen Speicher beim Betätigen der Tasten des Keyboards;

001791

Fig. 6 in Zuordnung zu diesem Blockschaltbild ein Diagramm mit Signalen, wie sie bei Verwendung der Tasteneinrichtung gemäß Fig. 1 bis 4, mit dem zweifach geschlitzten Fähnchen und den Sensormitteln mit zwei Sensoren, erhalten werden;

Fig. 7 in einer Ansicht, teilweise geschnitten, ähnlich Fig. 1 eine Tasteneinrichtung mit einem oberseitigen, hinteren Hammer;

Fig. 8 eine Draufsicht auf einen Teil des Hammers der Tasteneinrichtung gemäß Fig. 7 samt daran angebrachtem Fähnchen und dazugehöriger Gabellichtschranke mit zwei Sensoren;

Fig. 9 die Anordnung gemäß Fig. 7 in der Stellung, in der die Taste gedrückt ist;

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform einer Tasteneinrichtung, nun wieder mit einem Hammer unterhalb der Taste, jedoch im hinteren Tastenbereich, wobei wiederum die Taste in der Ruhestellung gezeigt ist, ähnlich wie in Fig. 1 und Fig. 7;

Fig. 11 in einer Detaildraufsicht einen plattenförmigen End-Teil des Hammers in Zuordnung zu optischen Sensormitteln in Form von Gabellichtschranken;

Fig. 12 in einer Darstellung ähnlich Fig. 10 die Tasteneinrichtung bei gedrückter Taste;

Fig. 13 eine weitere Ausführungsform der Tasteneinrichtung, die ähnlich jener gemäß Fig. 10 ist, jedoch hinsichtlich der Anordnung von Geschwindigkeits-Sensormitteln an der Tasten-Unterseite modifiziert ist;

Fig. 14 in einer Ansicht entsprechend Fig. 13 die Tasteneinrichtung bei gedrückter Taste;

Fig. 15 eine schematische Teil-Ansicht eines bei dieser Ausführungsform gemäß Fig. 13 und 14 vorgesehenen Reflexlichtsensors als Geschwindigkeits-Sensormittel an der Tasten-Unterseite;

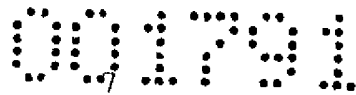


Fig. 16 und 17 eine weitere Tasteneinrichtung in Ansichten entsprechend Fig. 1 und 4, in der Ruheposition (Fig. 16) und zum anderen bei gedrückter Taste (Fig. 17); und

Fig. 18 und 19 noch eine andere Ausführungsform der vorliegenden Tasteneinrichtung in der Ruhestellung (Fig. 18) bzw. bei gedrückter Taste (Fig. 19), in Ansichten entsprechend Fig. 1 und 4.

In der folgenden Beschreibung werden in den einzelnen Zeichnungsfiguren einander entsprechende Elemente und Komponenten jeweils mit den selben Bezugszeichen bezeichnet.

Anhand der Figuren 1 bis 6 soll als erstes eine derzeit besonders bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Tasteneinrichtung 10 erläutert werden. Diese Ausführungsform der Tasteneinrichtung 10 wie auch alle anderen Ausführungsformen können bei beliebigen elektronischen Tasteninstrumenten, nämlich Keyboards, Digitalpianos, aber auch elektronischen Orgeln verwendet werden, insbesondere auch bei solchen Instrumenten mit mehr als einem Manual. Die allgemeine Anordnung der jeweiligen Tastatur ist an sich bekannt, sodass hier auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden kann.

In Fig. 1 und 4 ist eine Taste 11 der Tasteneinrichtung 10 in einer Seitenansicht, teilweise geschnitten, einmal in der Ruhestellung (Fig. 1) und das andere Mal in einer mit einer Kraft F (s. Pfeil) gedrückten Spielstellung (Fig. 4) gezeigt. In Fig. 1 und 4 ist das Schwenklager 12 für die Taste 11 dabei nur schematisch angedeutet, und dieses Schwenklager 12 kann in an sich herkömmlicher Weise ausgebildet sein. Das Schwenklager 12 ist dabei auf einem Klaviatur-Rahmen 13 angeordnet, der in Fig. 1 und 4 im Schnitt schematisch teilweise veranschaulicht ist.

Unterhalb der Taste 11 ist ein hebelartiges Spiel-Gewicht 14 in der Art eines Hammers 15 um ein Schwenklager 16 verschwenkbar am Rahmen 13 gelagert. Der Hammer 15 ist als doppelarmiger Hebel ausgeführt, wobei der kürzere Hebelarm 17 an der Unterseite der Taste 11 anliegt, wogegen der längere, abgewinkelte Hebelarm 18 das eigentliche Spiel-Gewicht 14 bildet. Wenn die Taste 11 wie

in Fig. 4 ersichtlich gedrückt wird, so wird der kürzere Hebelarm 17 im Gegenuhrzeigersinn gemäß der Darstellung in Fig. 4 abwärts geschwenkt, und der längere Hebelarm 18 wird (ebenfalls im Gegenuhrzeigersinn) dabei nach oben geschwenkt; vergl. auch die Pfeile in Fig. 4 rund um das Schwenklager 16.

Der Hammer 15 hat mit seinem längeren Hebelarm 18 eine ungefähr rechtwinkelige Abwinkelung 19; im Bereich dieser Abwinkelung 19, im äußeren Eckbereich, ist eine Justier-Schraube 20 für die Einstellung und Fixierung eines Fähnchens 21 eingeschraubt.

Das Fähnchen 21 weist, wie insbesondere aus der vergrößerten Darstellung in Fig. 3 ersichtlich ist, zwei Schlitz 22, 23 auf, die mit zwei (Durchlicht-)Sensoren 24, 25 zusammenarbeiten, welche über einen Halter 26 an einer Leiterplatte 27 befestigt sind. Die beiden Durchlicht-Sensoren 24, 25 bilden zusammen mit dem Fähnchen 21 bzw. dessen Schlitz 22, 23 berührungslos arbeitende Sensormittel 28 als Messmittel 28' für die Erfassung von Positionen und Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten des Hammer 15 mit seinem Eckbereich 19, wenn die zugehörige Taste 11 gedrückt wird, s. Pfeil F in Fig. 4. Dies wird nachfolgend anhand der Fig. 6 noch näher erläutert werden.

In den Fig. 1, 3 und 4 ist jeweils nur eine Taste 11 mit zugehörigem Hammer 15 und zugehörigem berührungslosen Sensormitteln 28 als Messmittel 28' für die Positionen und Geschwindigkeiten des Hammers 15 gezeigt. Selbstverständlich sind für alle Tasten 11 des Tasteninstrumentes derartige Anordnungen wie aus Fig. 1, 3 und 4 ersichtlich vorgesehen. Die Leiterplatte 27 kann sich dabei über die gesamte Länge der Tastatur erstrecken, sie kann jedoch auch unterteilt sein, beispielsweise gemäß Oktaven der Tastatur. Aus der Untersicht gemäß Fig. 2 ist erkennbar, dass die Leiterplatte 27 für mehrere Tasten bzw. genauer Hämmer 15, 15', 15'' usw. vorgesehen ist, wobei diese Hämmer 15, 15', 15'' entsprechend dem Beispiel in Fig. 2 nicht näher gezeigten Tasten 11 zugeordnet sind und jeweils ein Fähnchen 21 mit Schlitz 22, 23 (siehe Fig. 3) tragen, die mit optischen Sensormitteln, hier Durchlicht-Sensoren 24, 25, zusammenarbeiten. Wie dabei aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind beidseits der Fähnchen 21 Sensorelemente 29 (z.B. mit einem Licht-Sender, oder mit zwei Licht-Sendern)

und 30 (mit zwei Licht-Empfängern) vorgesehen.

Mit der Schraube 20 kann das Fähnchen in seiner Längsrichtung, wie unmittelbar aus Fig. 3 ersichtlich ist, vgl. dort auch den Doppelpfeil, exakt einjustiert werden, um so die Positionen für das Erklängen des jeweiligen Tons festzulegen. Eine derartige Feinjustierung eines Fähnchens 21 kann sich jedoch auch erübrigen, wenn die Ausbildung und Anordnung des jeweiligen Hammers 15 sowie die fixe Befestigung des Fähnchens 21 ausreichend exakt sind und den gewünschten Positionen für das Ein- bzw. Ausschalten des Tons entsprechen; vgl. in diesem Zusammenhang auch beispielsweise die Figuren 7 bis 9, wo ein festes Fähnchen 21 am Hammer 15 angebracht ist .

In Fig. 5 ist ganz schematisch eine grundsätzlich herkömmliche Elektronikeinheit für ein mit einer Tasteneinrichtung 10 gemäß beispielsweise den Fig. 1 bis 4 ausgestatteten elektronischen Tasteninstrument, z.B. einem Keyboard, veranschaulicht. Wesentlicher Baustein dieser Elektronikeinheit ist ein zentraler Rechner oder Prozessor, eine CPU 31; dieser CPU 31 ist eine Bedienungs-Schnittstelle 32 zugeordnet, um verschiedene Steuerfunktionen, wie z.B. Ein-/Ausschalten oder Auswahl bei der Klangwiedergabe etc. anzusteuern. Weiters ist die CPU 31 an den Ausgang eines Logikbausteins 33, z.B. in Form eines FPGA-Dekoders (FPGA - field-programable gateway array - frei programmierbares Verknüpfungsfeld), angeschlossen. Diesem Logikbaustein 33 werden die Signale aller berührungslosen Sensormittel 28 von allen Tasten 11 der Tastatur des Instruments an entsprechenden Eingängen zugeführt; der Einfachheit halber ist hier in Verbindung mit Fig. 5 in Fig. 6 nur die Signalkombination s1, s2 einer Taste 11, d.h. von deren berührungslosen Sensormitteln 28 (s. Fig. 1 bis 4), gezeigt.

Gemäß Fig. 5 ist der Ausgang der CPU 31 weiters mit einem Sound-Modul 34 verbunden, wobei dieses Sound-Modul 34 die entsprechenden Klang-Samples für die abzurufenden Töne (Klänge) gespeichert hält und eine entsprechende Ausgangsschaltung mit einem Audio-Ausgang 35 aufweist, mit dem nicht näher veranschaulichte Lautsprecher verbunden sind.

Die CPU 31 hat weiters einen MIDI- (MIDI - musical instrument digital interface) bzw. USB-MIDI-Ausgang 36.

In Fig. 6 sind einzelne Phasen X1 (Ruhestellung), Y (Taste gedrückt) und X2 (neuerliche Ruhestellung) veranschaulicht. Dazwischen sind spezielle Signalzüge in Bereichen A, B veranschaulicht.

Gemäß Fig. 6 befindet sich beispielhaft eine Taste 11 (Fig. 1) in der Phase X1 in der Ruhestellung. In dieser Ruhestellung sind die Signale s1 des Sensors 24 und s2 des Sensors 25 auf „0“, da die Sensormittel 28 in der durch das Fähnchen 21 blockierten Stellung vorliegen (s. Fig. 1). Dadurch, dass die Sensoren 24, 25 in Bewegungsrichtung versetzt sind, und dass überdies zwei Schlitz 22, 23 im Fähnchen 21 vorhanden sind, können dann beim Vorbeibewegen des Fähnchens 21 und damit der Schlitz 22, 23 an den Sensoren 24, 25, wenn durch Drücken der Taste 11 der Hammer 15 verschwenkt wird, verschiedenste Signalauswertungen erzielt werden, wie insbesondere die Position (die mit dem Signal s2 erfasst wird), die Bewegungsrichtung (in Kombination mit dem Signal s1) sowie die Geschwindigkeit des Fähnchens 21 und damit des Hammers 15.

Wenn sich daher gemäß der Darstellung in Fig. 6 der Hammer 15 mit dem Fähnchen 21 aus der Ruhestellung (Fig. 1) nach rechts bewegt, laufen die Schlitz 22, 23 in dieser Reihenfolge zuerst am Sensor 24 und dann am Sensor 25 vorbei, wobei jedesmal das zugehörige Signal s1 bzw. s2 von „0“ (blockiert) auf „1“ (Durchlicht) geht. Dazwischen werden die Sensoren 24 bzw. 25 wieder abgedeckt, wobei die Signale s1, s2 kurzfristig wieder auf „0“ zurückgehen. Diese Signalsituation ist in Fig. 6 im Bereich A veranschaulicht, wobei mit den Ziffern 1 bis 5 in der Phase A die Mitten (vergleichbar „0-Durchgänge“) der Flanken des Signals s2 angegeben sind. Beim „0-Durchgang“ Nr. 1 des Signals s2 hat beispielsweise das Signal s1 des Sensors 24 bereits sein Maximum erreicht, also eine logische „1“; in ähnlicher Weise liegen bei den weiteren „0-Durchgängen“ 2, 3, 4, 5 des Signals s2 zeitverschobene Signalwerte, beispielsweise Minima und Maxima, im Signal s1 vor, d.h. beim „Anschalten“ (Bereich A) läuft das Signal s2 dem Signal s1 nach.

Zwischen den Flanken Nr. 3 und Nr. 5 wird nun beispielsweise die Geschwindigkeit der Bewegung und damit die Lautstärke ermittelt.

Aus dem Umstand, dass immer zuerst das Signal s1 von „0“ auf „1“ ansteigt und erst danach das Signal s2, wird auf die Richtung (Richtung „an“ des Tons oder der Note) geschlossen.

In der Phase Y ist die Taste 11 für eine bestimmte Zeitdauer gedrückt, und in dieser Phase Y sind beide Sensorsignale s1, s2 auf „1“, wie aus dem Diagramm in Fig. 6 ersichtlich ist.

Danach wird die Taste 11 losgelassen, sodass sich das am Hammer 15 fixierte Fähnchen 21 gemäß der Darstellung in Fig. 1 und 4 wieder nach links bewegt, sodass die beiden Schlitz 22, 23 wieder an den Sensoren 24, 25 vorbeilaufen; anders als beim Drücken der Taste 11 läuft nunmehr jedoch zuerst der Schlitz 23 am Sensor 25 vorbei, wobei das Lichtsignal jedoch zuvor durch das Fähnchen 21 kurzfristig verdeckt wird. Demgemäß geht beim Übergang in die neuerliche Ruhestellung, Phase X2, zunächst das Signal s2 auf logisch „0“, dann wieder auf logisch „1“, wieder auf logisch „0“ und wieder auf logisch „1“ und dann endgültig auf logisch „0“. Zeitversetzt dazu (entsprechend dem Abstand zwischen den Sensoren 24, 25) läuft das Signal s1 beim Loslassen der Taste 11 und damit beim Abschalten der Note dem Signal s2 nach.

Die Dauer T der Note wird nun beispielsweise zwischen der Flanke Nr. 5 im Anschalt-Bereich A und der Flanke Nr. 2' im Abschalt-Bereich B ermittelt. Zwischen der Abschalt-Flanke 4' und der Flanke 2' wird die Loslasszeit und damit die Loslassgeschwindigkeit ermittelt.

Die Tasteneinrichtung 10 gemäß der Ausführungsform nach den Fig. 7 bis 9 unterscheidet sich von der anhand der Fig. 1 bis 6 beschriebenen Ausführungsform in erster Linie dadurch, dass der Hammer 15 nicht unter der Taste 11, sondern in deren hintere, innerhalb eines Gehäuses 40 verdeckten Bereich oberhalb der Taste 11 angeordnet ist. Der Hammer 15 ist dabei wiederum um ein Schwenklager 16 verschwenkbar, er ist nun jedoch als einarmiger

Hebel, mit einer Anstoßstelle 41, die bezogen auf das Drehlager 16 einen kurzen Hebelarm 17 definiert, gebildet. Der lange Hebelarm 18 trägt wiederum ein Fähnchen 21, das nunmehr fest mit dem Hammer 15 verbunden ist, und das nur einen einzelnen Schlitz 22 aufweist. Dieses Fähnchen 21 mit dem Schlitz 22 bildet wiederum mit einem Gabellichtschrank mit zwei Sensoren 24, 25 (siehe Fig. 9) berührungslos arbeitende optische Sensormittel 28; diese Sensormittel 28 sind nun insofern gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 6 vereinfacht, als eben wie erwähnt das Fähnchen 21 nur einen Schlitz 22 hat, sodass jeder Sensor 24, 25 durch das Fähnchen 21 zweimal abgedeckt und dazwischen freigegeben wird. Die sich hieraus ergebenden Sensorsignale können wiederum ähnlich wie anhand der Fig. 6 erläutert herangezogen werden, um die Position für den Beginn und das Ende des gewünschten Tons sowie, basierend auf der Messung der Geschwindigkeit, für die Lautstärke, zu ermitteln.

Die optischen Sensoren 24, 25 sind an einem - hier in Draufsicht (siehe Fig. 8) U-förmigen-Halter 26' angebracht, und zwar an den Schenkeln des U, jeweils zwei Sensoren 24, 25 übereinander.

In Fig. 7 und 9 wurde der Einfachheit halber die in Fig. 1, 2 und 4 gezeigte Leiterplatte 27 weggelassen; selbstverständlich kann aber auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 9 eine entsprechende Leiterplatte 27 vorhanden sein, an der der Träger 26' für die optischen Sensoren 24, 25 angebracht ist. Alternativ dazu kann eine elektrische Signalverbindung zwischen den Sensormitteln 28 und einer gesonderten beispielsweise auf einer Leiterplatte angebrachten Schaltung vorliegen.

In den Fig. 10 bis 12 ist wiederum ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Tasteneinrichtung 10 mit einem Hammer 15 unterhalb der Taste 11 gezeigt. Ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 9 ist jedoch der Hammer 15 nicht mit einem gesonderten Fähnchen 21 versehen, sondern bildet zusammen mit seinem hier hinteren fahnenartigen, plattenförmigen End-Teil 15' eine Blende für die optischen berührungslosen Sensormittel 28, zu denen zwei Gabellichtschrank, mit zwei Sensoren 24, 25 in Übereinanderanordnung, gehören. Dabei unterbricht der End-Teil 15' des Hammers 15 nacheinander den Lichtstrahl des Sensors 24 sowie

dann des Sensors 25, um schließlich im Zustand mit gedrückter Taste 11, siehe Fig. 12, beide Lichtstrahlen zu blockieren. Von der Zeit beginnend mit dem Blockieren des ersten Sensors 24 bis zum Blockieren des zweiten Sensors 25 kann auf die Geschwindigkeit und damit auf die Lautstärke beim Betätigen der Taste 11 geschlossen werden; solange dann die beiden Sensoren 24, 25 im „0“-Zustand sind, d.h. solange der Lichtstrahl bei den beiden Sensoren 24, 25 unterbrochen ist, bleibt der Ton an, danach wird zunächst der Lichtstrahl beim Sensor 25 und, mit der vorgegebenen Verzögerung, sodann der Lichtstrahl beim Sensor 24 wieder freigegeben, wenn die Taste 11 wieder losgelassen wird und so aus ihrem in Fig. 12 gezeigten Zustand in den Ruhezustand gemäß Fig. 10 zurückkehrt. In dieser Phase bewegt sich der Hammer 15 aus der in Fig. 12 gezeigten Situation wieder in einer Schwenkbewegung um sein Lager 16 jetzt im Gegenuhrzeigersinn, d.h. mit dem endseitigen Blendenteil 15' nach unten und weg von den Sensoren 24, 25.

Ein weiterer Unterschied zu den bisherigen Ausführungsformen besteht bei der Tasteneinrichtung 10 gemäß Fig. 10 bis 12 darin, dass an der Unterseite der Taste 11 ein Messstreifen 42 mit Strichraster angebracht ist, der mit einem einfachen Gabellichtschranken 43 zusammenarbeitet, um so berührungslos arbeitende Geschwindigkeits-Sensormittel 44 zu bilden; mit diesen Sensormitteln 44 kann jedoch selbstverständlich auch, im Hinblick auf die Messstriche am Messstreifen 42, die jeweilige Position der Taste 11 festgestellt werden. Der Messstreifen 42 kann beispielsweise transparent sein, wobei dann ein Durchlicht-Lichtschranken 43 gegeben ist; andererseits ist es aber selbstverständlich auch denkbar, einen undurchsichtigen Messstreifen 42 zu verwenden und die Sensormittel 48 mit Reflexionslicht arbeiten zu lassen. Der optische Teil mit Lichtgeber und Empfänger, also die eigentlichen Sensormittel 43, ist ähnlich wie bei den bisherigen Ausführungen stationär, hier direkt am Rahmen 13 angebracht und über nicht näher gezeigte Leitungen mit einer Leiterplatine bzw. einer elektronischen Schaltung zur Auswertung der Signale verbunden.

Die Sensormittel 44 können zusätzlich, beispielsweise zur Überprüfung oder für eine Grobmessung, vorgesehen sein, wobei die

aufgrund des größeren Hubes des End-Teils 15' des Hammers 15 gegebene größere Genauigkeit der Sensormittel 18 vorrangig ist.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 13 und 14 entspricht, was die (Haupt-) Sensormittel 28 mit dem End-Teil 15' des Hammers 15 als Blende betrifft, der Ausführungsform gemäß Fig. 10 bis 12. Anstatt des Messstreifens 42 gemäß Fig. 10 und 12 ist nun jedoch an der Unterseite der Taste 11 der Tasteneinrichtung 10 ein Geschwindigkeits-Sensormittel 44 mit einem Reflexlicht-Sensor 45 vorgesehen, der mit einem Ansatz 46 an der Tastenunterseite zusammenarbeitet, um die Geschwindigkeit der Taste 11 zu erfassen. In Fig. 15 ist eine vergrößerte Darstellung dieser Reflexlicht-Sensormittel 44 mit einem Lichtsender 47, z.B. einer LED, und einem Lichtempfänger 48, z.B. einer Fotodiode oder einem Fototransistor, veranschaulicht.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 16 und 17 sind verschiedene Aspekte der vorhergehenden Ausführungsbeispiele realisiert. So ist beispielsweise an der Unterseite der Taste 11 der gezeigten Tasteneinrichtung 10 wieder im vorderen Bereich der Hammer 15 angeordnet, im Wesentlichen ähnlich wie in der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 4, nur mit dem Unterschied, dass das Fähnchen 21 bloß einen Schlitz 22 aufweist, vergleichbar der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 9. Zusätzlich ist ein Reflexlichtsensor-Sensormittel 44 wie soeben anhand der Fig. 13 bis 15 beschrieben im Bereich der Unterseite der Taste 11 vorgesehen, das so wie insbesondere anhand der Fig. 15 beschrieben ausgebildet ist, sodass sich eine nähere Erläuterung erübrigen kann.

Die Sensormittel 28 mit dem Gabellichtschrank 24' und dem Fähnchen 21 mit dem einzelnen Schlitz 22 funktionieren im Prinzip ähnlich wie die anhand der Fig. 7 bis 9 erläuterten vergleichbaren berührungslosen Sensormittel 28, sodass sich auch hier eine neuerliche Beschreibung erübrigen kann. Ein Unterschied ist nur darin zu sehen, dass in der Ausgangs- oder Ruheposition gemäß Fig. 16 der Lichtstrahl des Gabellichtschrank 24' durch das Fähnchen 21 unterbrochen ist, und der Lichtstrahl danach beim Betätigen der Taste 11, siehe Fig. 17, zunächst den Schlitz 22 kurzfristig passiert, wonach er kurzzeitig wieder blockiert

wird, um danach, bei gedrückter Taste 11, frei vom (nicht näher gezeigten) Sender zum Empfänger passieren zu können, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 4. Demgegenüber ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 bis 9 der Lichtstrahl auch in der Ruheposition nicht blockiert, siehe Fig. 7, er wird hingegen nur beim Niederdrücken der Taste 11 kurzfristig zweimal durch das gabelförmige Fähnchen 21 blockiert und dann wieder freigegeben, siehe Fig. 9.

Bei der Ausführungsform der Tasteneinrichtung 10 gemäß Fig. 18 und 19 entspricht die Anordnung des Spiel-Gewichts bzw. Hammers 15 im hinteren Tastenbereich oberhalb der Taste 11 wiederum der Anordnung beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 bis 9, sodass sich, auch hinsichtlich der hier gebildeten berührungslosen Sensormittel 28, die ebenfalls analog zu Fig. 7 bis 9 ausgebildet sind, eine Wiederholung der Beschreibung erübrigen kann.

Anders als bei den soeben beschriebenen Ausführungsbeispielen mit Geschwindigkeits-Sensormitteln 44 an der Unterseite der Taste 11 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 18 und 19 eine Ausbildung derartiger Sensormittel 44 mit Hilfe von zwei versetzt angeordneten Gabellichtschranken 51, 52 vorgesehen; diese beiden Gabellichtschranken 51, 52 sind wiederum stationär am Klaviaturrahmen 13 angebracht und arbeiten mit zwei Fahnen-Ansätzen 53, bzw. 54 an der Unterseite der Taste 11 zusammen, um so entsprechende Sensorsignale im Hinblick auf die Erfassung der Geschwindigkeit der Taste 11, gegebenenfalls auch der Positionen der Taste 11, zu ermöglichen.

Wenn vorstehend besonders bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung erläutert wurden, so sind auch selbstverständlich weitere Abwandlungen und Modifikationen im Rahmen der Erfindung möglich. So sind insbesondere die Detail-Ausführungen gemäß den vorstehenden Ausführungsbeispielen untereinander tauschbar, d.h. im Prinzip kann beispielsweise eine Hammeranordnung wie in den Fig. 1 und 4 gezeigt in Verbindung mit Geschwindigkeits-Sensormitteln 44 gemäß Fig. 10 bis 12 bzw. 18 und 19 kombiniert werden, und in entsprechender Weise können Einzelkomponenten wie vorstehend beschrieben auch in anderen Formen kombiniert werden.

Patentansprüche:

1. Tasteneinrichtung (10) für ein elektronisches Tasteninstrument, mit zumindest einer an einem Rahmen (13) schwenkbar gelagerten Taste (11) und einem dieser Taste (11) zugeordneten, am Rahmen (13) schwenkbar gelagerten, hebelartigen Gewichtsteil (14) in der Art eines Hammers (15), der beim Drücken der Taste (11) durch diese Taste (11) verschwenkt wird, sowie mit Positions- und Geschwindigkeits-Messmitteln (28') für den Hammer (15), um eine Ton-Auslösung und Lautstärke zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, dass die Messmittel (28') mit berührungslos arbeitenden Sensormitteln (28) für die Erfassung zumindest von Positionen, vorzugsweise auch der Geschwindigkeit, des Hammers (15) beim Drücken der Taste (11) ausgebildet sind.
2. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die berührungslos arbeitenden Sensormittel (28) mit vorzugsweise stationären Lichtschrankenmitteln (22, 23; 24, 25) ausgebildet sind.
3. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel zwei einander benachbart angeordnete Sensoren (24, 25) aufweisen.
4. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel Durchlicht-Lichtschrankenmittel sind.
5. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel einem plattenförmigen Teil (15') des Hammers (15) zugeordnet sind.
6. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel einem geschlitzten Fähnchen (21) am Hammer (15) zugeordnet sind.
7. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Fähnchen (21) zwei Schlitze (22, 23) aufweist.
8. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, da-

durch gekennzeichnet, dass der Hammer (15) unter der Taste (11) angeordnet ist.

9. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hammer (15) oberhalb eines von einem Spieler abgewandten hinteren Teils (11') der Taste (11) angeordnet ist, der im Betriebszustand von einem Gehäuseteil (40) verdeckt ist.

10. Tasteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Tasten-Unterseite berührungslos arbeitende Geschwindigkeits-Sensormittel (44) angeordnet sind.

11. Tasteneinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeits-Sensormittel (44) an der Tasten-Unterseite mit einem optischen Sensor, vorzugsweise einem Reflexlichtsensor, ausgeführt sind.

12. Tasteneinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeits-Sensormittel (44) an der Tasten-Unterseite mit einem vorzugsweise durchsichtigen Messstreifen (42) ausgebildet sind, der mit der Taste (11) verbunden ist, mit einer Skalierung versehen ist, und mit einem stationär angeordneten optischen Sensor (43) zusammenarbeitet.

FIG. 1

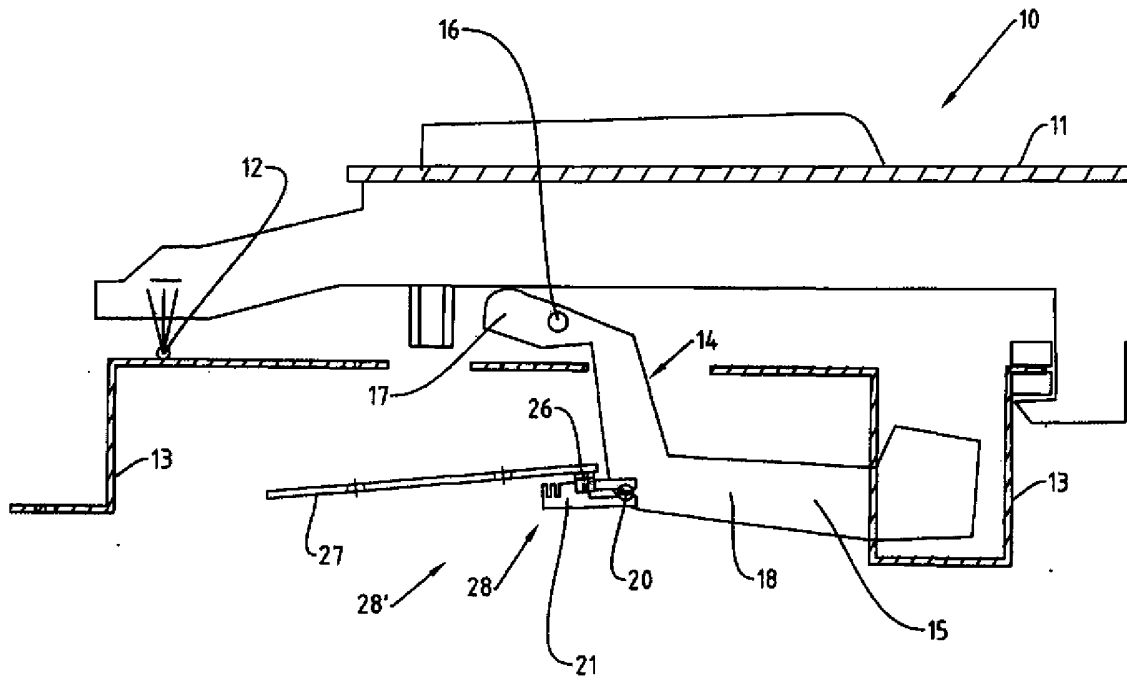


FIG. 2

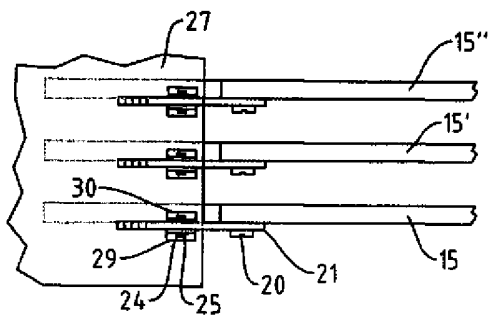


FIG. 3

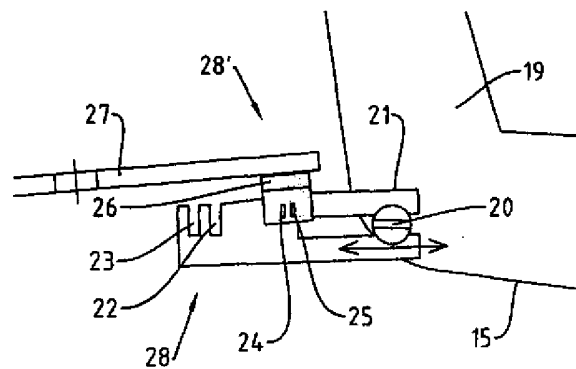


FIG. 4

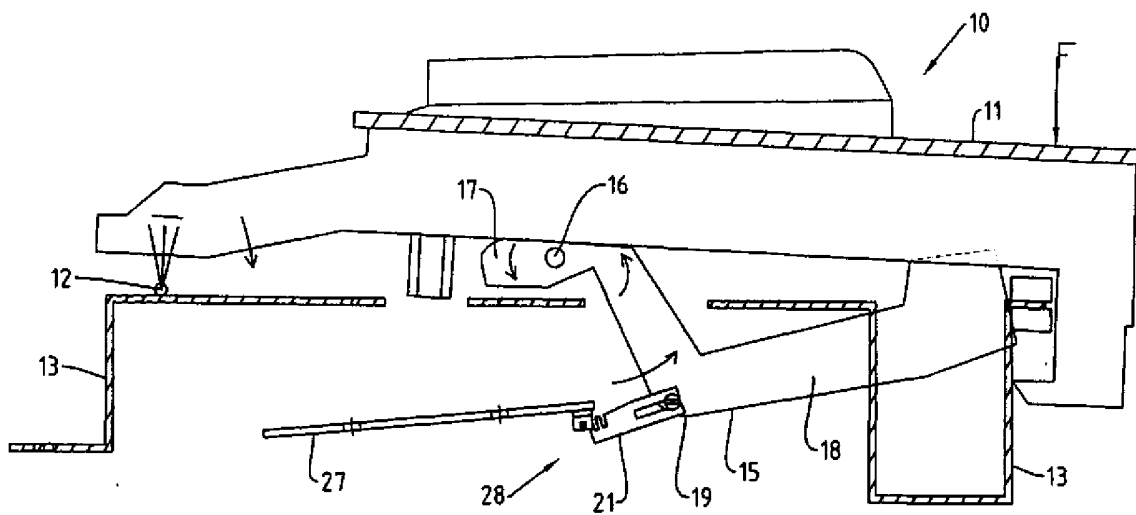


FIG. 5

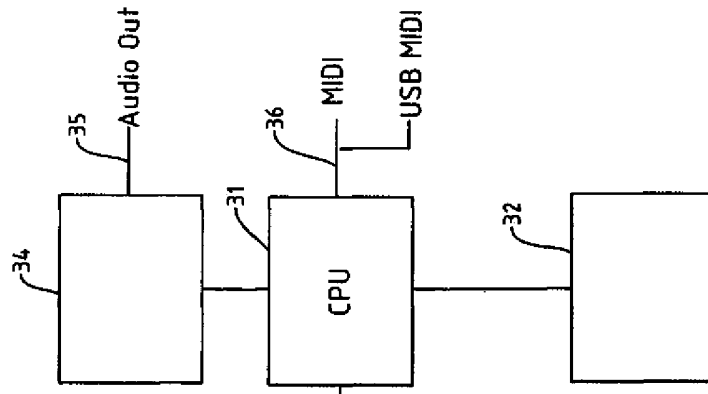
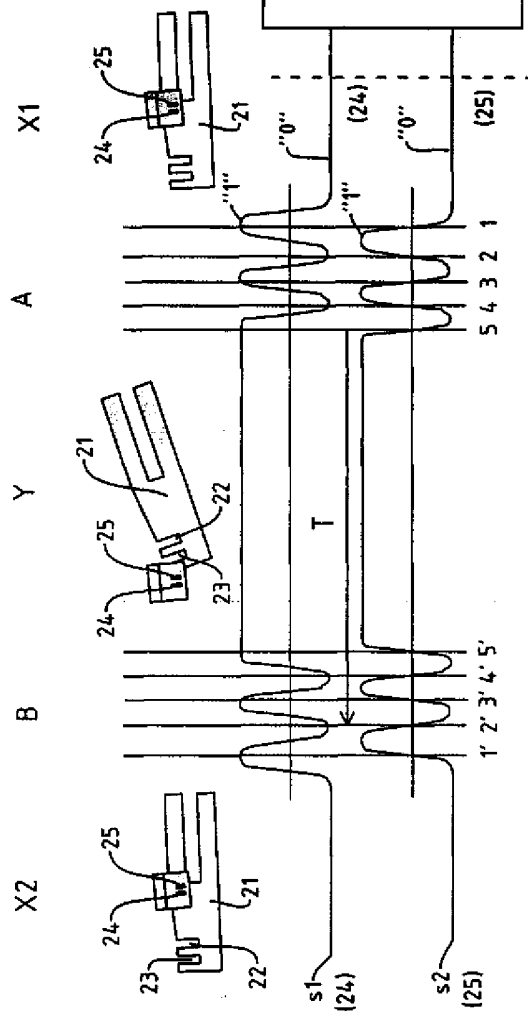


FIG. 6



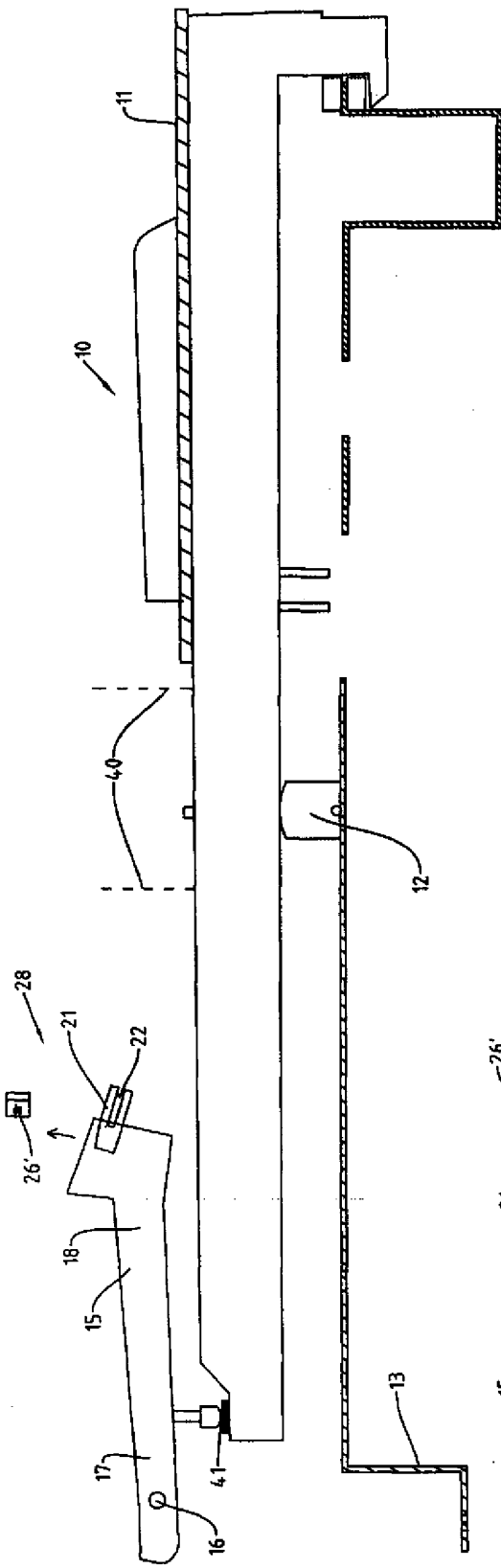


FIG. 7

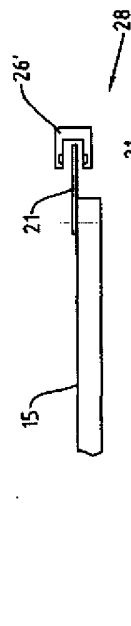


FIG. 8

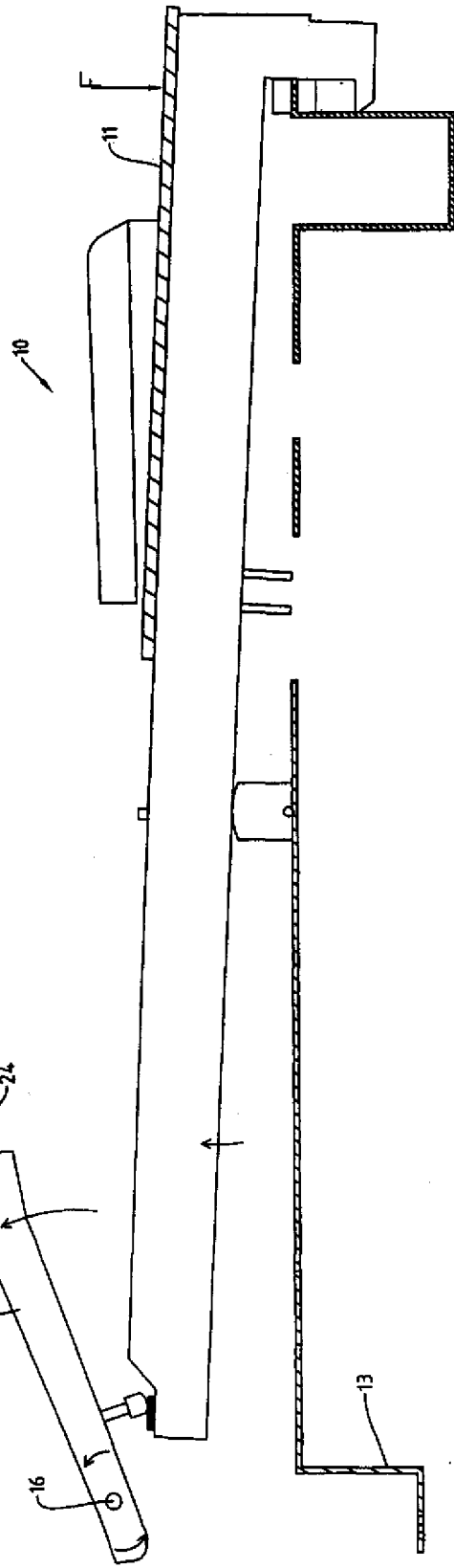


FIG. 9

FIG. 10

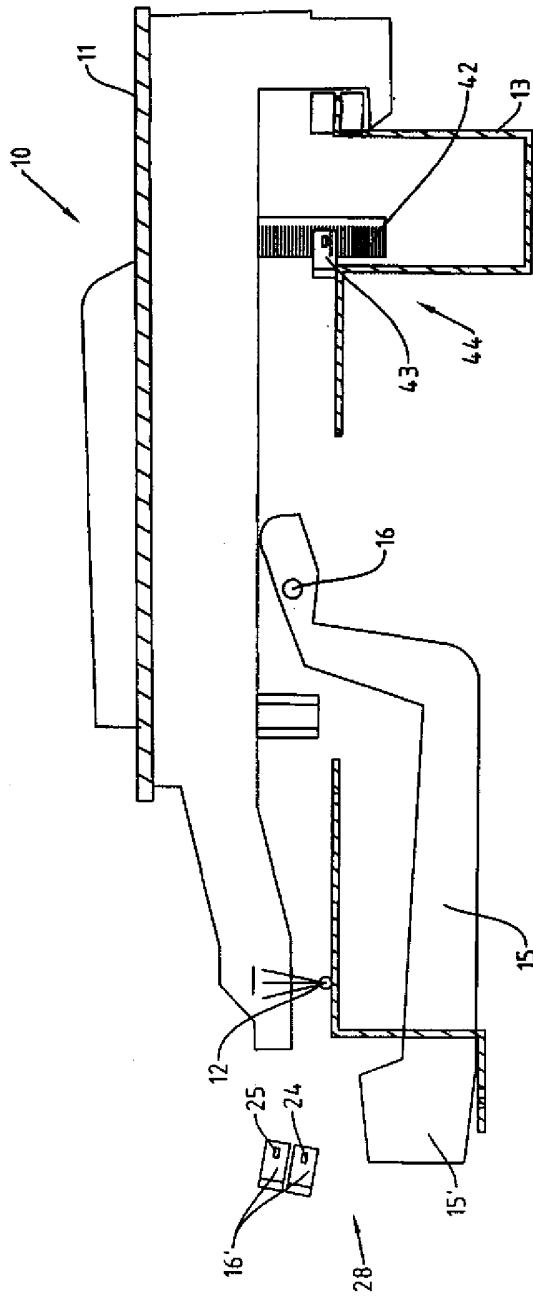


FIG. 11

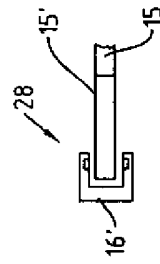


FIG. 12

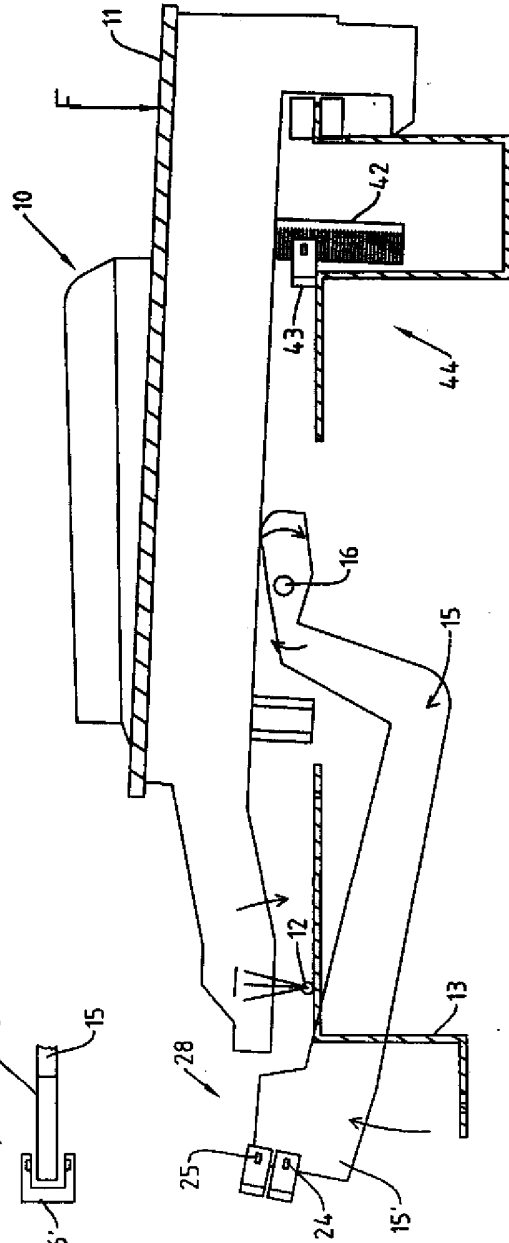


FIG. 15

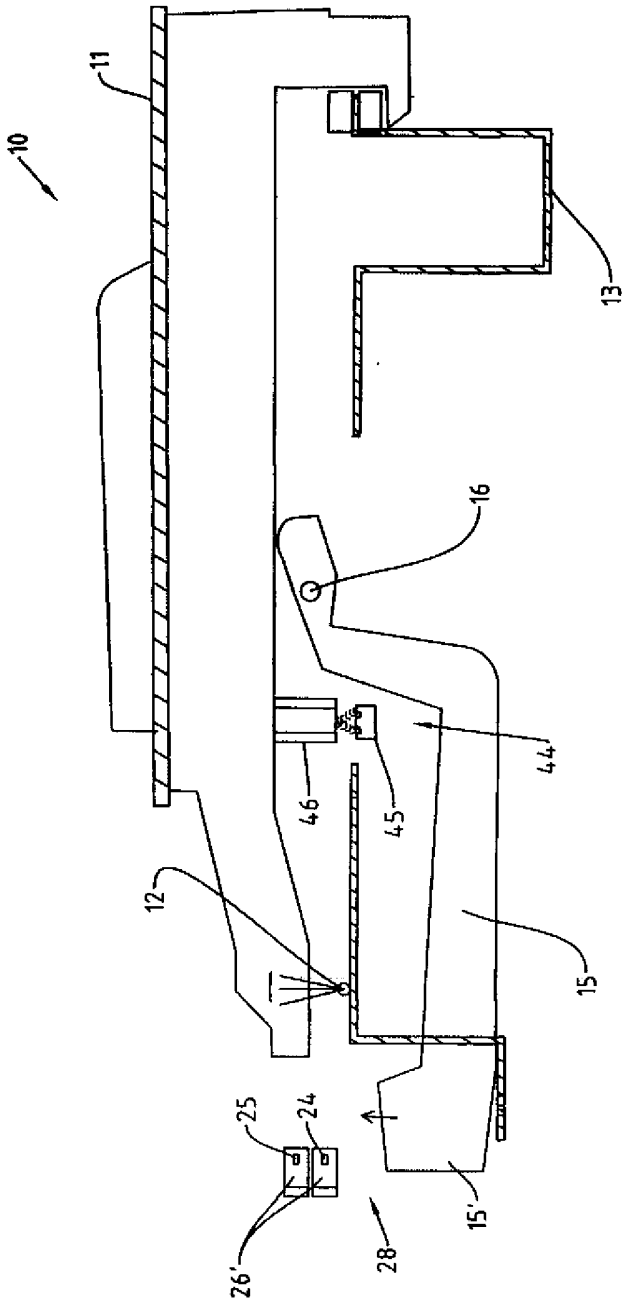


FIG. 13

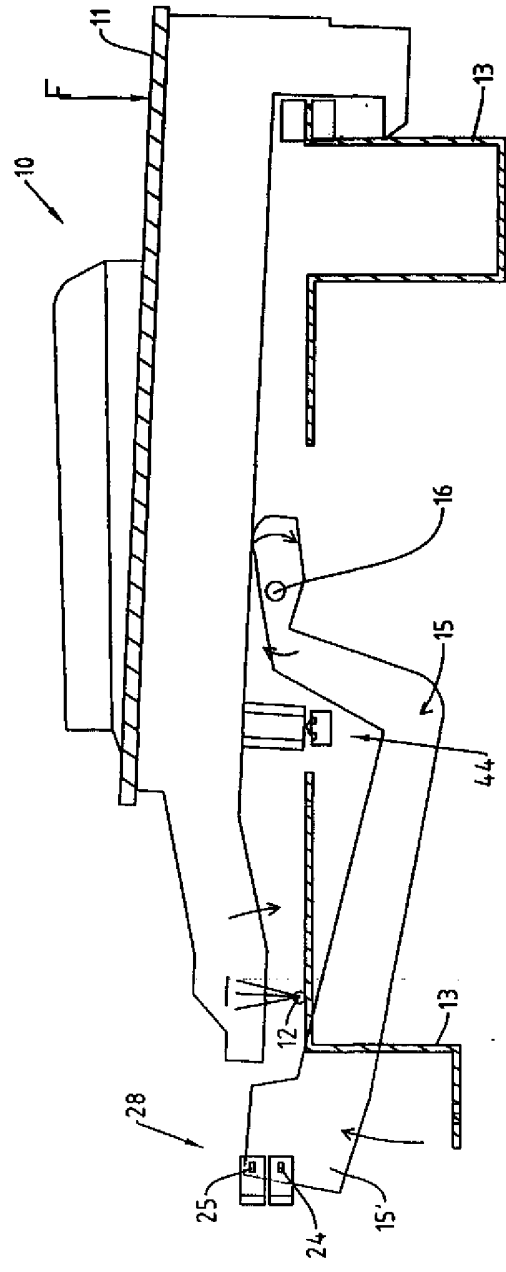


FIG. 14

FIG. 16

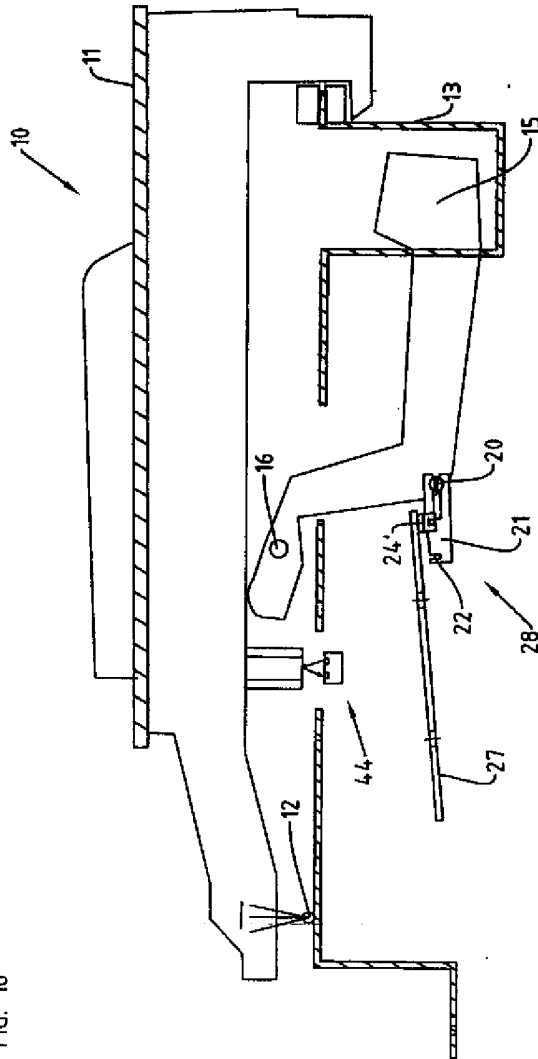
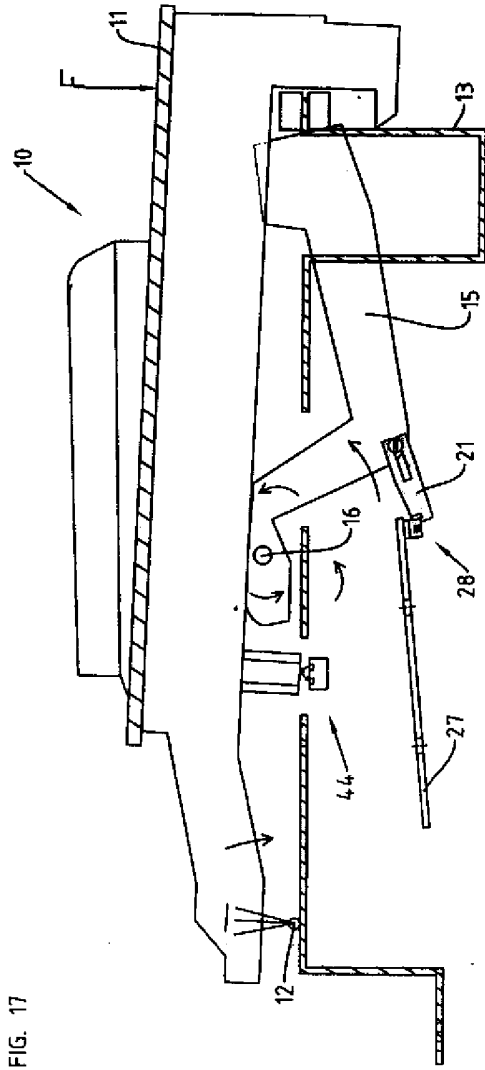


FIG. 17



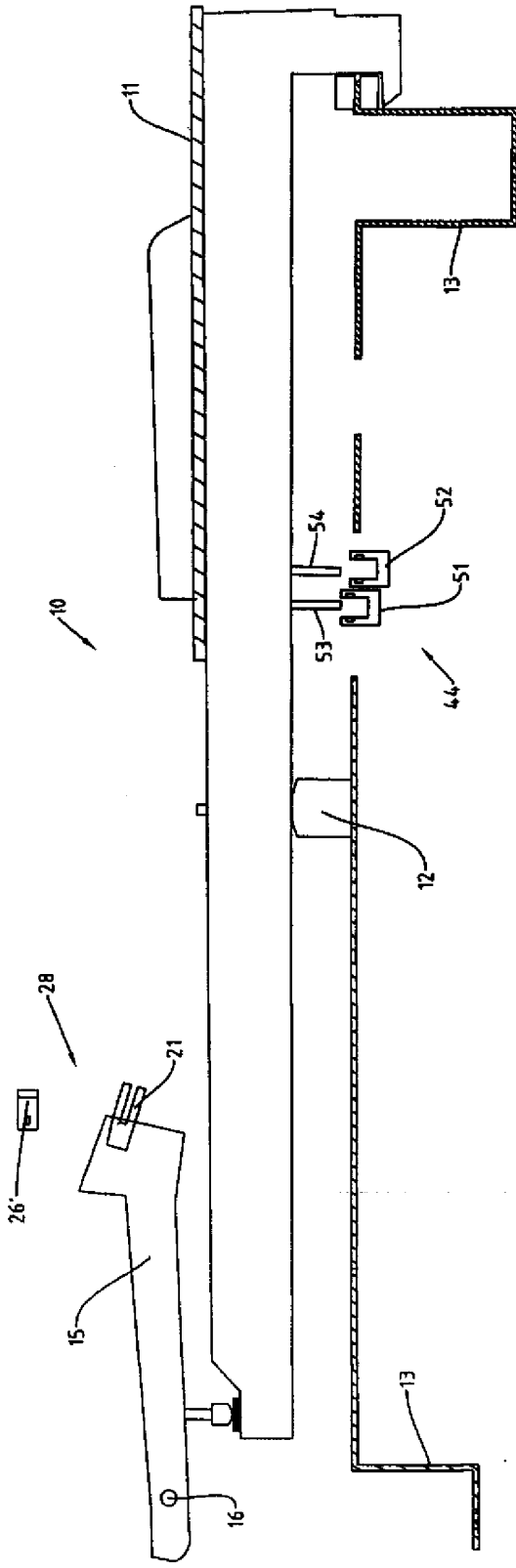


FIG. 18

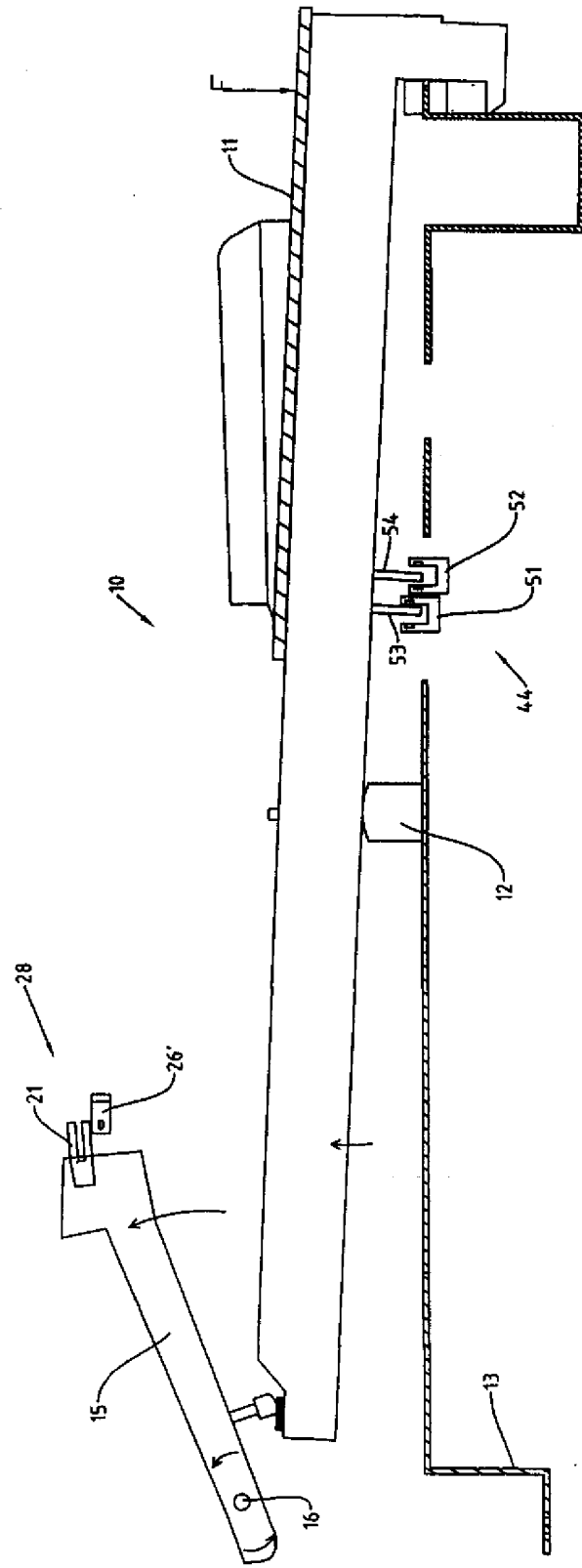
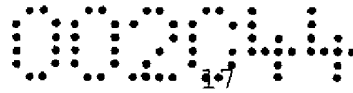
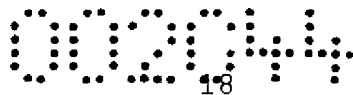


FIG. 19



Patentansprüche:

1. Tasteneinrichtung (10) für ein elektronisches Tasteninstrument, wie z.B. ein Digitalpiano bzw. Keyboard, mit zumindest einer an einem Rahmen (13) schwenkbar gelagerten Taste (11) und einem dieser Taste (11) zugeordneten, am Rahmen (13) schwenkbar gelagerten Gewichtsteil-Hebel (15), der beim Drücken der Taste (11) durch diese Taste (11) verschwenkt wird, sowie mit Positions- und Geschwindigkeits-Messmitteln (28') für den Gewichtsteil-Hebel (15), um eine Ton-Auslösung und Lautstärke zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, dass die Messmittel (28') mit berührungslos arbeitenden Sensormitteln (28) für die Erfassung von Positionen und der Geschwindigkeit sowie auch der Bewegungsrichtung des Gewichtsteil-Hebels (15) beim Drücken der Taste (11) ausgebildet sind.
2. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die berührungslos arbeitenden Sensormittel (28) mit vorzugsweise stationären Lichtschrankenmitteln (22, 23; 24, 25) ausgebildet sind.
3. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel zwei einander benachbart angeordnete Sensoren (24, 25) aufweisen.
4. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel Durchlicht-Lichtschrankenmittel sind.
5. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel einem plattenförmigen Teil (15') des Gewichtsteil-Hebels (15) zugeordnet sind.
6. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenmittel einem geschlitzten Fähnchen (21) am Gewichtsteil-Hebel (15) zugeordnet sind.
7. Tasteneinrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,



net, dass das Fähnchen (21) zwei Schlitze (22, 23) aufweist.

8. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewichtsteil-Hebel (15) unter der Taste (11) angeordnet ist.

9. Tasteneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewichtsteil-Hebel (15) oberhalb eines von einem Spieler abgewandten hinteren Teils (11') der Taste (11) angeordnet ist, der im Betriebszustand von einem Gehäuseteil (40) verdeckt ist.

10. Tasteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Tasten-Unterseite berührungslos arbeitende Geschwindigkeits-Sensormittel (44) angeordnet sind.

11. Tasteneinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeits-Sensormittel (44) an der Tasten-Unterseite mit einem optischen Sensor, vorzugsweise einem Reflexlichtsensor, ausgeführt sind.

12. Tasteneinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeits-Sensormittel (44) an der Tasten-Unterseite mit einem vorzugsweise durchsichtigen Messstreifen (42) ausgebildet sind, der mit der Taste (11) verbunden ist, mit einer Skalierung versehen ist, und mit einem stationär angeordneten optischen Sensor (43) zusammenarbeitet.