



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 16 155 T2 2004.04.22**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 865 025 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G10K 15/08**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 16 155.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 103 717.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.03.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.09.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.04.2004**

(30) Unionspriorität:

6386697 03.03.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Yamaha Corp., Hamamatsu, Shizuoka, JP

(72) Erfinder:

**Kawakami, Fukushi, Hamamatsu-shi,
Shizuoka-ken, JP**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Einrichtung mit Lautsprechern zur gleichzeitige Erzeugung von Musik sowie reflektiertem Ton**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schallfeldsteuervorrichtung bzw. einen Klangfeldcontroller zur Verstärkung des Eindrucks eines Klangfeldes, wie beispielsweise einen Wiederhall und räumliche Eindrücke und zur Realisierung von natürlichen Klängen mit einfacher Zusammensetzung.

[0002] Bei herkömmlichen elektronischen Musikinstrumenten wird eine Wellenform eines Musikklangs durch eine Tonerzeugungsschaltung oder einen Tongenerator erzeugt. Ein Effekt, beispielsweise Echo, Wiederhall oder Tremolo wird in geeigneter Weise auf den erzeugten Musikklang aufgeprägt. Der daraus resultierende Musikklang wird durch einen Leistungsverstärker verstärkt, und der verstärkte Musikklang wird in einen umgebenden Raum durch einen einzigen Lautsprecher oder durch eine Vielzahl von Lautsprechern abgegeben.

[0003] Bei dem herkömmlichen elektronischen Musikinstrument werden die Effekte, außer dem Tremolo, welches durch eine Lautsprecherdrehung verursacht wird, normalerweise durch eine elektrische Signalverarbeitung aufgeprägt, die keine natürlichen Schallfeldeffekte, wie beispielsweise ein Echo und einen Wiederhall, erzeugen könnte. Zusätzlich werden Klangeffekte getrennt für unterschiedliche Musikinstrumente aufgeprägt. Zusammengesetzt weichen die Qualität, die Lautstärke, die Länge und so weiter von akustischen Effekten, wie beispielsweise dem Wiederhall von einem Instrument zum nächsten ab, wodurch manchmal eine Integrität des Spiels verloren geht oder ein Eindruck von Unpassendheit verursacht wird.

[0004] Neben den obigen Dingen ist ein akustisches Feedback- bzw. Rückkoppelungssystem als eine Schallfeldunterstützungsvorrichtung bekannt, um den Wiederhall und die räumlichen Eindrücke in einem Hörraum zu intensivieren. Bei diesem herkömmlichen System sind ein Lautsprecher und ein Mikrofon getrennt in einem Raum um eine entsprechende Distanz angeordnet. Ein Schall, der von dem Mikrofon aufgenommen wird, wird zu einem FIR-Filter (FIR = Finite Impulse Response, Filter mit endlichem Impulsansprechen: nicht zyklisch) durch einen Kopferverstärker geliefert, um ein Wiederhallsignal (hauptsächlich ein anfängliches Reflektionssignal) zu erzeugen. Das erzeugte Wiederhallsignal wird aus dem Lautsprecher durch einen Leistungsverstärker wiedergegeben. Der wiedergegebene Schall wird von dem Mikrofon aufgenommen. Diese Schleife wird wiederholt, um den Eindruck der Lautstärke zu steigern (oder den Schalldruck zu steigern), um den Eindruck des Wiederhalls zu verstärken (oder die Wiederhallzeit zu verlängern), und den Eindruck des Raumes zu vergrößern (oder eine Seitenreflektionsschallenergie zu intensivieren).

[0005] Jedoch erfordert das Aufprägen des Wiederhalls durch das Schallfeldunterstützungssystem die

extra dafür vorgesehenen Lautsprecher. Dieses System erfordert auch, Mikrofone und Lautsprecher an den Wänden und an der Decke des Raumes zu installieren, weiter einen Hautprahmen der Vorrichtung unabhängig oder getrennt von den Mikrofonen und Lautsprechern anzuordnen und Signalkabel an den Wänden und an der Decke des Raumes zu verlegen, wodurch der Umfang des Systems groß gemacht wird und daher die Installation des Systems schwierig.

[0006] JP 61 296896A offenbart ein System zur Reduktion der Anzahl von Faltungsberechnungen, und um einen natürlichen und langen wiederhallenden Schall zu erhalten, in dem der wiederhallende Schall durch die Faltungsberechnung gebildet wird, und zwar basierend auf einem Wiederhallschallparameter durch Auswahl und Anwendung eines Gebietes des Schallparameters und durch darauffolgende Bewegung des Auswahlgebietes zu einer niedrigen Ordnung, wenn eine Eingangsgröße angehalten wird. Ein Spieler spielt ein Musikinstrument, und dann wird der Schall durch Mikrofone aufgenommen, das aufgenommene Schallsignal wird in einer Mischschaltung vermischt, ein reflektierter Schall wird basierend auf einem Reflektionsschallparameter in einem Prozessor erzeugt, und ein Wiederhallschall basierend auf einem Wiederhallschallparameter, und diese werden von jeweiligen Lautsprechern für einen Vierkanalverstärker wiedergegeben. Bei der Erzeugung des Wiederhallschalls gibt es eine Anzahl von Punkten des Wiederhallschallparameters, wobei alle diese Punkte innerhalb einer Sampling- bzw. Tastperiode des Eingangssignals aufgrund der Verarbeitungsgeschwindigkeit gefaltet werden, so dass das Gebiet ausgewählt und verwendet wird. Wenn dadurch das Eingangssignal fortfährt, wird dadurch nur ein anfänglicher Teil des Wiederhallschallparameters verwendet, und wenn das Eingangssignal gestoppt wird, wird das Gebiet des verwendeten Wiederhallschallparameters sukzessive zu einer niedrigen Ordnung verschoben, um einen langen Wiederhallschall aufrecht zu erhalten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, durch Überwindung der oben erwähnten Probleme, die bei der herkömmlichen Technologie vorhanden sind, eine Schallfeldsteuervorrichtung vorzusehen, die natürliche akustische Schallfeldeffekte durch einen vereinfachten Aufbau einrichtet.

[0008] Die vorliegende Erfindung kombiniert ein akustisches Rückkoppelungssystem bzw. Feedback-System mit einem elektronischen Musikinstrument. Bei der Ausführung der Erfindung und gemäß eines Aspektes davon ist nämlich eine Vorrichtung zur Steuerung eines Schallfeldes nach Anspruch 1 vorgesehen. Eine Schallfeldsteuervorrichtung weist einen Leistungseingangsabschnitt auf, weiter einen Schall- bzw. Tongenerator zur Erzeugung eines Mu-

siktionsignals gemäss einer Spiel- bzw. Darbietungsinformation, die aus dem Spieleingabeabschnitt eingegeben wird oder gemäß extern eingegebener Spielinformationen, weiter eine Vielzahl von Mikrofonen, die an unterschiedlichen Positionen angeordnet sind, um einen Schall aufzunehmen, der aus der Umgebung kommt, weiter einen Reflektionsschallsignalgenerator oder -prozessor zur Erzeugung eines Reflektionsschallsignals für ein Schallsignal bzw. ein Tonsignal, welches von der Vielzahl von Mikrofonen aufgenommen wurde, weiter Mischmittel zur Vermischung des Reflektionsschallsignals, welches durch den Reflektionsschallgenerator erzeugt wurde, mit dem Musiktonsignal, welches von dem Tongenerator erzeugt wurde, und eine Vielzahl von Lautsprechern, die an unterschiedlichen Positionen in der Umgebung angeordnet sind, um ein vermischtes Signal wiederzugeben, welches aus den Mischmitteln ausgegeben wurde.

[0009] Gemäss des oben erwähnten neuartigen Aufbaus werden die gleichen akustischen Effekte oder Klangeffekte sowohl auf einen Musikton aufgeprägt, der von diesem elektronischen Musikinstrument erzeugt wird, als auch auf einen Ton, der von aussen durch jedes der Mikrofone aufgenommen wurde. Daher werden in einem gemeinsamen Spiel von diesem elektronischen Musikinstrument und anderen elektronischen Musikinstrumenten oder einem akustischen Musikinstrument die gleichen akustischen Effekte auf alle Musikinstrumente aufgeprägt, was die Erzeugung eines natürlichen Schallfeldeffektes zur Folge hat. Nebenher dienen die Lautsprecher, die zur Wiedergabe von Musiktönen des elektronischen Musikinstrumentes verwendet werden, auch als Lautsprecher für das akustische Rückkopplungssystem, wodurch die Anzahl der Lautsprecher reduziert wird, um den Systemaufbau zu vereinfachen. Beispielsweise erleichtert das Vorsehen von Komponenten des oben erwähnten neuartigen Aufbaus in dem elektronischen Musikinstrument den Einbau und den Transport des Systems.

[0010] Es sei bemerkt, dass eine sequentielle Umschaltung zwischen Kombinationen der Vielzahl von Mikrofonen und der Vielzahl von Lautsprechern Charakteristiken zwischen den Mikrofonen und den Lautsprechern übertragen kann, wodurch die Coloration bzw. Klangfärbung reduziert und ein Rückkopplungsrahmen (Howling Margin) gesteigert wird. Dies kann eine Klangfärbung und eine Rückkopplung unterdrücken, auch wenn die Distanz vom Lautsprecher zum Mikrofon festgelegt ist.

[0011] Der Reflektionsschallsignalgenerator wird durch den FIR-Filter gebildet. In einem solchen Fall können die Reflektionsschallparameter dieses FIR-Filters kontinuierlich und zufällig entlang der Zeitachse variiert werden. Dieser neuartige Aufbau flacht die Frequenzcharakteristiken des FIR-Filters ab, wodurch eine Klangfärbung und eine Rückkopplung unterdrückt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, welches insbesondere einen Schaltungsabschnitt veranschaulicht, der im Gehäuse eines elektronischen Pianos angeordnet ist;

[0013] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, welches ein Musiktonerzeugungssystem eines typischen elektronischen Musikinstrumentes veranschaulicht;

[0014] **Fig. 3** ist eine Darstellung, die die Prinzipien des Betriebes eines akustischen Rückkopplungssystems veranschaulicht;

[0015] **Fig. 4** ist eine Abbildung, die eine Anordnung veranschaulicht, die ein Beispiel eines typischen Aufbaus des akustischen Rückkopplungssystems zeigt;

[0016] **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, welches einen Schaltungsaufbau des in **Fig. 4** gezeigten akustischen Rückkopplungssystems veranschaulicht;

[0017] **Fig. 6(a)** und **6(b)** sind eine Ansicht und eine Seitenansicht, die ein Beispiel einer Anordnung von Mikrofonen und Lautsprechern veranschaulicht, wenn die vorliegende Erfindung auf das elektronische Piano angewandt wird;

[0018] **Fig. 7** ist eine Darstellung, die die Betriebsvorgänge einer Schallsignalschaltungsschaltung veranschaulicht, die in **Fig. 1** gezeigt ist; und

[0019] **Fig. 8** ist eine Darstellung, die Reflektionsklangparameter der in **Fig. 1** gezeigten FIR-Filter und zeitabhängige Veränderungen einer Zeitachse und einer Pegelachse der Parameter veranschaulicht.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0020] Um das Verständnis der Erfindung zu erleichtern zeigt **Fig. 2** ein typisches elektronisches Musikinstrument. In diesem typischen elektronischen Musikinstrument wird eine Wellenform eines Musikklangs durch eine Klangerzeugungseinheit (einen Tongenerator) **2** erzeugt. Ein Effekt (beispielsweise ein Echo, ein Wiederhall oder ein Tremolo) wird in entsprechender Weise auf die erzeugte Wellenform aufgeprägt. Das daraus resultierende Musiktonsignal wird durch einen Leistungsverstärker **4** verstärkt. Das verstärkte Musiktonsignal wird in den umgebenden Raum durch eine Vielzahl von Lautsprechern **6** abgestrahlt. In dem elektronischen Musikinstrument, das in **Fig. 2** gezeigt ist, werden die Effekte (außer dem Tremolo, welches beispielsweise durch eine Lautsprecherdrehung verursacht wird) durch eine elektrische Signalverarbeitung aufgeprägt, die die natürliche Ausprägung der Schallfeldeffekte einschränken würde, wie beispielsweise das Echo und den Wiederhall. Zusätzlich werden die Klangeffekte getrennt für unterschiedliche elektronische Musikinstrumente aufgeprägt. In einem gemeinsamen Spiel weichen die Qualität, die Lautstärke, die Länge und so weiter von akustischen Effekten (insbesondere des Nach-

halls) von einem Instrument zum nächsten ab, wodurch manchmal die Integrität des Spiels verloren geht, oder ein Eindruck einer Unpassendheit verursacht wird.

[0021] **Fig. 3** zeigt ein typisches akustisches Rückkoppelungssystem, welches als eine Klangfeldunterstützungsvorrichtung bekannt ist, um den Wiederhall und die räumlichen Eindrücke eines Hörraums zu intensivieren. Bei diesem typischen System sind ein Lautsprecher **12** und ein Mikrofon **14** voneinander in einem Raum **10** um eine geeignete Distanz beabstandet. Ein Schall, der von dem Mikrofon **14** aufgenommen wurde, wird zu einem FIR-Filter **18** (FIR = Finite Impulse Response = endliche Impulsantwort: nicht zyklisch) durch einen Kopfverstärker **16** geliefert, um ein Wiederhallsignal (hauptsächlich ein anfängliches Reflektionssignal) zu erzeugen. Das erzeugte Wiederhallsignal wird vom Lautsprecher **12** durch einen Leistungsverstärker **20** wiedergegeben. Der wiedergegebene Schall wird von dem Mikrofon **14** aufgenommen. Diese Schleife wird wiederholt, um den Eindruck der Lautstärke (oder den Schalldruck zu steigern), um den Eindruck des Wiederhalls zu steigern (oder die Wiederhallzeit zu verlängern) und den Eindruck des Raumes zu steigern (oder eine Seitenreflektionsschallenergie zu intensivieren).

[0022] Eine praktische Schallfeldsteuervorrichtung basierend auf dem oben erwähnten akustischen Rückkoppelungssystem wird in den **Fig. 4** und **5** veranschaulicht. **Fig. 4** zeigt ein Beispiel einer Anordnung von Mikrofonen und Lautsprechern. In einem Hörraum **2**, wie beispielsweise in einem Musikraum, werden vier Mikrofone **24** bis **27** an der Decke eingebaut, und vier Lautsprecher **30** bis **33** sind an den Wänden installiert. Eine Hauptsteuervorrichtung **36** zur Steuerung dieses Systems in seiner Gesamtheit wird als eine getrennte Vorrichtung aufgebaut und innerhalb des Raumes **22** angeordnet.

[0023] **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, welches den Schaltungsaufbau dieses Systems veranschaulicht. Ein Schallsignal, welches von jedem der Mikrofone **24** bis **27** aufgenommen wird, wird in der Frequenzcharakteristik durch einen Equalizer **42** eingestellt, der mit jedem der Kopfverstärker **38** bis **41** verbunden ist, um zu verhindern, dass ein Heulen bzw. eine Rückkoppelung (Howling) auftritt. Das eingestellte Signal wird zu einem FIR-Filter **44** geliefert, um einen anfänglichen Reflektionston vorzusehen. Der anfängliche Reflektionsschall oder -ton wird von jedem der Verstärker **46** bis **49** verstärkt. Der verstärkte Ton wird von jedem der Lautsprecher **30** bis **33** wiedergegeben. Ein ROM bzw. Lesespeicher **52** speichert die Anfangsreflektionsschallparameter von verschiedenen Schallfeldmustern. Wenn eines der Schallfeldmuster durch eine externe Infrarotfernbedienung **54** ausgewählt wird, wird ein entsprechendes Schallfeldmuster auswahlsignal **56** übertragen, um von der Hauptvorrichtung **36** bei einem Lichtaufnahmefenster **58** aufgenommen zu werden. Wenn sie dieses Signal aufnimmt, liest eine CPU **60** den Anfangsreflektions-

schallparameter des entsprechenden Schallfeldmusters aus dem ROM **52** und stellt diesen Parameter in den FIR-Filter **44** ein, um einen akustischen Raum einzustellen.

[0024] Das Aufprägen eines Wiederhalls durch das Schallfeldunterstützungssystem, welches in den **Fig. 4** und **5** gezeigt ist, erfordert die extra dafür vorgesehenen Lautsprecher **30** bis **33**. Dieses System erfordert auch, die Mikrofone **24** bis **27** und die Lautsprecher **30** bis **33** an den Wänden und an der Decke des Raumes **22** einzubauen, die Hauptvorrichtung **36** unabhängig anzuordnen, und die Signalkabel an den Wänden und an der Decke des Raumes **22** zu verkabeln, wodurch der Umfang des Systems groß gemacht wird und daher der Aufbau des Systems schwierig gemacht wird.

[0025] Das Folgende beschreibt eine Schallfeldsteuervorrichtung, die mit der vorliegenden Erfindung assoziiert ist, die als ein elektronisches Piano verkörpert wird. Die **Fig. 6(a)** und **6(b)** zeigen ein Beispiel einer Anordnung von Mikrofonen und Lautsprechern in dem elektronischen Piano, wobei **Fig. 6(a)** eine Ansicht ist, und wobei **Fig. 6(b)** eine Seitenansicht ist. Das elektronische Piano **62** hat eine Tastatur (einen Spielbetriebsabschnitt) **64** in einem vorderen und mittleren Teil des Pianos. Drei Mikrofone **68** bis **70** sind in einem Abteil oder Rahmen **66** des elektronischen Pianos **62** eingesetzt, wobei die Aufnahmeabschnitte dieser Mikrofone zur Außenseite hin offen sind. Von diesen drei Mikrofonen sind die Mikrofone **68** und **69** voneinander an den vorderen linken und rechten Seiten des Abteils **66** über der Tastatur **64** beabstandet. Das Mikrofon **70** ist in der Mitte in horizontaler Richtung der oberen Platte des Abteils **66** angeordnet.

[0026] Drei Lautsprecher **72** bis **74** sind in dem Abteil **66** angeordnet, wobei die Abstrahlungsflächen der Lautsprecher nach aussen freigelegt sind. Von diesen drei Lautsprechern ist der Lautsprecher **72** in der Mitte in horizontaler Richtung unter der Tastatur **64** am Vorderteil des Abteils **66** angeordnet. Die Lautsprecher **73** und **74** sind voneinander an den linken und rechten Seiten der oberen Platte des Abteils **66** beabstandet. Die Signalkabel der Mikrofone **68** bis **70** und der Lautsprecher **72** bis **74** sind innerhalb des Abteils bzw. Gehäuses **66** angeordnet.

[0027] Ein Musikschall, der durch die Tastatur **64** erzeugt wird, wird von den Lautsprechern **72** bis **74** wiedergegeben. Dieser wiedergegebene Musikschall und ein Schall, der von einem anderen Musikinstrument kommt, wenn irgendwelche vorhanden sind, werden von den Wänden und der Decke eines Raumes **76** reflektiert und werden von Mikrofonen **68** bis **70** aufgenommen, wie in **Fig. 6(b)** gezeigt.

[0028] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches den Aufbau der Schaltung veranschaulicht, die innerhalb des Abteils **66** des elektronischen Pianos **62** angeordnet ist. Die Signalleitungen, die von den dicken Linien angezeigt werden, gehören zu den üblichen oder gewöhnlichen Schaltungsteilen des elektroni-

schen Pianos. In dieser Schaltung sind drei unabhängige Signalpfade, die von den drei Mikrofonen **68** bis **70** zu den Lautsprechern **72** bis **74** laufen, parallel zueinander ausgebildet, um drei Kanäle auszubilden. Eine Schallquelle des elektronischen Pianos weist eine Klangerzeugungsschaltung **78** auf, weiter eine Wellenformformgebungsschaltung und eine Effektverarbeitungsschaltung. Die Tonerzeugungsschaltung bzw. Schallerzeugungsschaltung **78** erzeugt ein Musiktonsignal gemäss einer Spielinformation, die von dem Spielbetriebsabschnitt (der Tastatur) **64** eingegeben wurde, oder gemäss einer Spielinformation, die von einer MIDI-Informationsquelle **80** ausgegeben wurde, (beispielsweise von einer Magnetdiskettenvorrichtung oder einer optischen Diskettenvorrichtung zur Wiedergabe von Spielinformationen für ein automatisches Spiel). Das erzeugte Musiktonsignal wird mit Schalleffekten beaufschlagt, wie beispielsweise mit einem Echo, falls erforderlich, und das resultierende Musiktonsignal wird ausgegeben. Diese Vorrichtung weist weiter eine CPU bzw. zentrale Verarbeitungseinheit **160** auf, um verschiedene Teile und Abschnitte der Vorrichtung zu steuern, weiter einen RAM bzw. Arbeitsspeicher **151**, der als Arbeitsraum der CPU **160** verwendet wird, weiter einen ROM bzw. Lesespeicher **152**, der Programmanweisungen speichert, die von der CPU **160** ausgeführt werden, und ein Diskettenlaufwerk **153** zur Aufnahme eines maschinenlesbaren Mediums **154**, wie beispielsweise einer Floppy-Disk, die Programmanweisungen speichert, die von der CPU **160** auszuführen sind.

[0029] Die erfindungsgemäße Musikvorrichtung der **Fig. 1** ist aufgebaut zur Einleitung eines Musiktons in einen akustischen Raum, der beispielhaft durch den Musikraum **76** dargestellt wird, oder sonst wohin, und ist mit einem akustischen Rückkoppelungssystem ausgerüstet, um einen Reflektionsschall in den akustischen Raum einzuleiten. Bei der Musikvorrichtung liefert eine Eingabevorrichtung in Form einer Tastatur **64** oder in Form der MIDI-Informationsquelle **80** sequentiell Leistungsinformationen. Eine Schallquelle, die die Klangerzeugungsschaltung **78** aufweist, erzeugt ein Musiksignal, welches den Musikton ansprechend auf die Spielinformationen darstellt, die von der Eingabevorrichtung geliefert werden. Eine Vielzahl von Kanälen des akustischen Rückkoppelungssystems sind in der akustischen Musikvorrichtung vorgesehen, und sind räumlich voneinander getrennt. Es gibt drei Kanäle in diesem Ausführungsbeispiel. Alle Kanäle haben eine ähnliche Struktur. Beispielsweise ist der erste Kanal durch das Mikrofon **68** strukturiert, um einen Schall von dem akustischen Raum aufzunehmen, um ein Schallsignal zu erzeugen, welches den Schall darstellt, der in den akustischen Raum eingeleitet wird, weiter durch einen Prozessor zur Verarbeitung des Schallsignals zur Erzeugung eines Reflektionssignals, welches einen Reflektionsschall in dem akustischen Raum darstellt, weiter durch einen Mischer **96** zum Mischen des Reflekti-

onssignals und des Musiksignals miteinander, um ein Mischsignal zu bilden, und durch den Lautsprecher **72** zur akustischen Wiedergabe des Mischsignals zur Einleitung des Musikschalls und des Reflektionsschalls in den akustischen Raum. Insbesondere weist der Prozessor einen Filter mit endlichem Impulsansprechen bzw. FIR-Filter **88** auf, um das Schallsignal gemäss der Parameter zu filtern, um das Reflektionssignal zu erzeugen. Die Parameter variieren kontinuierlich und zufällig, um die Reflektionssignale zu erzeugen. Die Parameter variieren kontinuierlich und zufällig, um die Reflektionssignale unter der Vielzahl der Kanäle durchschnittlich aufzunehmen.

[0030] Die erfindungsgemäße Musikvorrichtung ist weiter mit einer Schaltungsvorrichtung in Form einer Umschalterschaltung **86** vorgesehen, um dynamisch die Vielzahl der Kanäle zwischen einer Vielzahl von Mikrofonen **68**, **69** und **70** und einer Vielzahl von Lautsprechern **72**, **73** und **74** umzuschalten, so dass die Mikrofone **68**, **69** und **70** zyklisch und austauschbar mit den Lautsprechern **72**, **73** und **74** verbunden sind. Die erfindungsgemäße Musikvorrichtung weist weiter Echoauslöschvorrichtungen (EC = Echo Cancelers) **104-112** auf, die zwischen der Vielzahl von Mikrofonen **68**, **69** und **70** und der Vielzahl von Lautsprechern **72**, **73** und **74** angeordnet sind, um die direkte Rückkoppelung von Klängen von den Lautsprechern **72**, **73** und **74** zu den Mikrofonen **68**, **69** und **70** auszulöschen.

[0031] Im Detail wird das Schallsignal, welches von den Mikrofonen **68-70** aufgenommen wird, durch Kopfstärker **82** bis **84** verstärkt und wird in die Signalumschalterschaltung **86** eingegeben. Die Umschalterschaltung **86** schaltet sequentiell zwischen Kombinationen der drei Eingänge **1** bis **3** und der drei Ausgänge **1** bis **3** um.

[0032] Ein Beispiel der Eingangs/Ausgangs-Umschaltung durch die Signalumschalterschaltung **86** ist in **Fig. 7** gezeigt. Die Signalumschalterschaltung **86** bildet eine Art einer Level- bzw. Pegelmatrix, in der drei Eingangsleitungen **1** bis **3** abwechseln und gleich auf die drei Ausgänge **1** bis **3** in einer gewissen Periode verteilt werden. Für eine Summe der Verstärkungen bzw. Gains der drei an jedem Zeitpunkt konstant zu haltenden Leitungen bzw. Linien variiert die Verstärkung entsprechend kontinuierlich, beispielsweise in einer Sinuskurve, in einer Sägezahnwelle oder in gegenseitig unabhängig zufälligen Signalen, wodurch die oben erwähnte Bedingung erfüllt wird. Dieser Aufbau sorgt für einen ähnlichen Effekt, wie er durch sequentielles und wiederholtes Abwechseln der Einbau- bzw. Installationspositionen der drei Mikrofone **68** bis **70** erreicht wird, wodurch die Übertragungscharakteristiken durch räumliche Durchschnittsbildung ausgepegelt werden, um eine reduzierte Färbung und einen vergrößerten Rückkoppelungsrahmen zur Folge zu haben. Es sei bemerkt, dass die Schaltperiode beispielsweise auf 1 bis $\frac{1}{2}$ der Nachhallzeit des verwendeten Raumes eingestellt wird.

[0033] Die drei Leitungen der Ausgänge **1–3** der Signalumschalterschaltungen **86** werden in die FIR-Filter **88 bis 90** eingeleitet, um die Reflektionsschallsignale zu erzeugen. Die Reflektionsschallparameter, die für die FIR-Filter **88 bis 90** eingestellt werden, weichen voneinander ab. Zusätzlich werden diese Parameter kontinuierlich und zufällig getrennt entlang der Zeitachse variiert, wie erforderlich, wie in **Fig. 8** gezeigt. Diese Variation reduziert eine Fluktuation der Frequenzcharakteristiken, bewirkt durch die FIR-Filter **88 bis 90**, wenn diese Filter von der festen Bauart sind, wodurch die Frequenzcharakteristiken ausgegletzt werden, was eine weitere Reduzierung der Coloration bzw. Klangfärbung und eine weitere Vergrößerung des Rückkoppelungsrahmens zur Folge hat. Es sei bemerkt, dass die Parameterveränderung entlang der Zeitachse realisiert wird durch Bewegung der Ausgangsansätze (Taps) der FIR-Filter **88 bis 90** in einer nicht korrelierten Weise in einem Bereich von beispielsweise einer Variationsbreite von 0,25 ms bis 5 ms, was für den Zuhörer kein unnatürliches Verhalten darstellt. Ebenfalls können, wie in **Fig. 5** gezeigt, Reflektionsklangparameter von verschiedenen Arten in dem ROM **152** gespeichert werden, aus dem ein Spieler die erwünschten Reflektionsklangparameter auswählt, um die ausgewählten Parameter bei den FIR-Filtern **88 bis 90** einzustellen.

[0034] Die Reflektionsklangsignale, die von den FIR-Filtern **88 bis 90** erzeugt werden, werden in die Equalizer **92 bis 94** eingegeben, in denen eine Ondulation bzw. Wellenbildung, die einzigartig für Frequenzcharakteristiken des Raumes ist und abhängig von den Einbaupositionen der Lautsprecher **72 bis 74** und des elektronischen Pianos **62** ist, stark abgeflacht. Die Charakteristiken der Equalizer **92 bis 94** werden automatisch oder manuell für jedes Frequenzband eingestellt, so dass die Spitze der Verstärkungsschleife von jedem Kanal -12dB relativ zu einem Rückkoppelungspunkt wird.

[0035] Die Reflektionsschallsignale, die aus den Equalizern **92 bis 94** ausgegeben werden, werden von den Mischern **96 bis 98** zu dem Musikschallsignal hinzuaddiert, welches aus der Schallerzeugungsschaltung **78** ausgegeben wird. Die daraus resultierenden Mischsignale werden durch Leistungsverstärker **100 bis 102** verstärkt, und die verstärkten Signale werden von den Lautsprechern **72 bis 74** wiedergegeben. Der Schall, der von den Lautsprechern **72 bis 74** wiedergegeben wird, wird von den Wänden und von der Decke des Raumes **76** reflektiert. Die reflektierten Klänge werden gemeinsam durch die Mikrofone **68 bis 70** aufgenommen, und die aufgenommenen Klänge werden durch die drei Kanäle verarbeitet, um wiederum aus den Lautsprechern **72 bis 74** wiedergegeben zu werden. Diese Schleife tritt wiederholt bei jedem Kanal auf, um einen längeren Nachhall zusammen mit den akustischen Effekten aufzuprägen, die in dem Raum **76** inhärent sind.

[0036] Echoauslöschter (ECs) **104 bis 112** korrigieren einen Sägezahnfiltereffekt aufgrund einer direk-

ten Rückkoppelungsschleife, die zwischen den Lautsprechern **72 bis 74** und den Mikrofonen **68 bis 70** ausgebildet ist. Um genauer zu sein, steigt die Anzahl der Pfade zur Rückkoppelung der Klänge, die von den Lautsprechern abgestrahlt wurden, anders als bei dem herkömmlichen akustischen Rückkoppelungssystem, wenn ein Mikrofon und ein Lautsprecher für ein einziges Musikinstrument gemäss der Erfindung angeordnet sind, weil die physische Distanz zwischen einem Schallquellenpunkt und einem Schallaufnehmenden Punkt klein ist, wodurch eine Fluktuation der Frequenzcharakteristiken der Schleifenverstärkung bewirkt wird. Um daher den Sägezahnfiltereffekt aufgrund eines Ansprechens $F(w)$ zwischen dem Quellenpunkt und dem Schallaufnahmepunkt auszulöschen, werden die Echoauslöschter **104 bis 112** vorbereitet, die n^2 sind (n = Anzahl der Kanäle; im Beispiel der **Fig. 1** ist n gleich 3). Diese Echoauslöschter **104 bis 112** speisen die ausgegebenen Signale der drei Kanäle zurück zu Additionsvorrichtungen **124 bis 126**, die vor der Signalumschalterschaltung **86** angeordnet sind, um die Klänge auszulöschen, die direkt von den Lautsprechern **72 bis 74** zu den Mikrofonen **68 bis 70** zurückgespeist werden. Dieser Aufbau verhindert eine Rückkoppelung wirksamer.

[0037] Die Charakteristiken der Echoauslöschter **104 bis 112** werden auf ein Ansprechen nahe $-F(w)$ eingestellt, um die direkte Rückkoppelungsschleife zwischen den Lautsprechern **72 bis 74** und den Mikrofonen **68 bis 70** auszulöschen, und um eine Rückkoppelungsschleife entsprechend eines primären Reflektionsschalls auszulöschen (insbesondere wenn das elektronische Piano bei einem Fenster des Raumes gelegen ist), nämlich dem Anfangsteil eines Impulsansprechens durch akustische Rückkoppelung. Es sei bemerkt, dass die Echoauslöschter **104 bis 112** durch adaptive Filter aufgebaut sein könnten, um die Frequenzcharakteristiken automatisch einzustellen. Die Echoauslöschter **102–112** können nach der Aufstellung des elektronischen Pianos **62** in den Raum **76** eingestellt werden. Im Detail können die Echoauslöschter **104 bis 112** eingestellt werden durch Erzeugung eines Impulsrauschens durch die Klangerzeugungsschaltung **78**, dann durch Wiedergabe des erzeugten Impulsrauschens aus den Lautsprechern **72 bis 74** durch Aufnahme des wiedergegebenen Impulsrauschens durch die Mikrofone **68 bis 70**, durch Messung eines Impulsansprechens des aufgenommenen Impulsrauschens und durch manuelle oder automatische Einstellung der Parameter der Echoauslöschter **104 bis 112** im allgemeinen auf $-F(w)$, so dass der anfängliche Teil der Impulsantwort ausgelöscht wird.

[0038] Die Equalizer **92 bis 94** und die Echoauslöschter **104 bis 112** können durch den ersten Schritt der automatischen oder manuellen Einstellung der Equalizer **92 bis 94** eingestellt werden, und zwar in der anfänglichen Stufe des Einstellungsprozesses beispielsweise und dann durch den zweiten Schritt

der automatischen oder manuellen Einstellung der Echoauslöscher **104** bis **112**. Weiterhin können die Equalizer **92** bis **94** automatisch oder manuell feingestellt werden (erneute Einstellung), während oder nachdem automatisch oder manuell die Echoauslöscher **104** bis **112** eingestellt wurden.

[0039] Gemäss dem elektronischen Piano, welches den oben erwähnten Aufbau hat, wird die Vielzahl von gegenseitig unabhängigen Signalpfaden aus den Mikrofonen **68** bis **70** zu den Lautsprechern **72** bis **74** gebildet, und der Nivellierungs- bzw. Auspegelungseffekt (die Addition in dem quadrierten Schalldruckgebiet), die durch eine einfache Schalldruckaddition nicht erhalten werden kann (eine sogenannte Vermischung), wird gemäss der Erfindung erhalten. Nebenher wird die Übertragungscharakteristik zwischen den Mikrofonen **68** bis **70** und den Lautsprechern **72** bis **74** signifikanter durch die Schaltung der Signalpfade durch die Signalumschalterschaltung **86** ausgepegelt, und durch die zeitabhängige Verarbeitung der Reflektionsparameter in den FIR-Filtern **88** bis **90**, und in den Echoauslöschern **104** bis **112**, wodurch signifikant die Coloration bzw. Klangfärbung reduziert wird und der Rückkoppelungsrahmen gesteigert wird.

[0040] Wie beschrieben werden die gleichen akustischen Eigenschaften sowohl auf den Musikklang aufgeprägt, der von dem elektronischen Piano **62** selbst erzeugt wird, als auch auf den externen Klang, der von außen durch die Mikrofone **68** bis **70** aufgenommen wird. In einem Ensemble oder einem gemeinsamen Spiel von dem elektronischen Piano **62** und einem anderen elektronischen Musikinstrument oder einem akustischen Musikinstrument werden die gleichen akustischen Effekte auf die Musikklänge von allen Instrumenten aufgeprägt, wodurch der natürliche Schallfeldeffekt vorgesehen wird. Da darüber hinaus die den Musikklang wiedergebenden Lautsprecher **72** bis **74** des elektronischen Pianos **62** auch als die Lautsprecher für das akustische Rückkopplungssystem dienen, kann die Anzahl der Lautsprecher insgesamt reduziert werden, was den vereinfachten Aufbau zur Folge hat. Da weiterhin die oben erwähnten Komponenten integral in dem Abteil bzw. Gehäuse **66** des elektronischen Pianos **62** angeordnet sind, werden der Aufbau und der Transport der Schallfeldsteuervorrichtung signifikant erleichtert.

[0041] Es wird offensichtlich sein, dass ein gemeinsames Signal, welches von einem anderen Musikinstrument geliefert wird, direkt in die drei Kanäle durch die Additionsvorrichtungen **120** bis **122** eingegeben werden kann, wie von den gestrichelten Linien angezeigt, die in **Fig. 1** gezeigt sind. In dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel sind drei Kanäle vorgesehen. Es wird offensichtlich sein, dass mehr als drei Kanäle vorgesehen sein können. In dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel wird die vorliegende Erfindung auf das elektronische Piano angewandt. Es wird offensichtlich sein, dass die vorliegende Erfindung gleichfalls auf ein elektronisches Tasteninst-

rument einer anderen Bauart und auf ein elektronisches Musikinstrument ohne Tastatur angewandt werden kann.

[0042] Zuletzt ist mit Bezugnahme auf **Fig. 1** die erfindungsgemäße Vorrichtung **1** zur Steuerung eines Schallfeldes aufgebaut. In der Vorrichtung sind Eingabemittel aus der Tastatur **64** oder der MIDI-Informationsquelle **80** zusammengesetzt, um sequentiell Spiel- bzw. Darbietungsinformationen zu liefern. Die Generatormittel sind aus der Tonerzeugungsschaltung **78** aufgebaut, um ein Musiksignal zu erzeugen, welches einen Musikschatl darstellt, und zwar ansprechend auf die Spielinformationen, die von den Eingabemitteln geliefert werden. Die Vielzahl von Mikrofonen **68**, **69** und **70** ist getrennt voneinander angeordnet. Jedes Mikrofon nimmt einen Klang auf, der in das Schallfeld eingeleitet wird, um ein Schallsignal zu erzeugen, welches den Schall darstellt, der in das Schallfeld eingeleitet wurde. Prozessormittel sind in Form der FIR-Filter **88**, **89** und **90** vorgesehen, um jedes Schallsignal zu verarbeiten, welches durch jedes Mikrofon erzeugt wurde, um jedes Reflektionssignal zu erzeugen, welches von einem Reflektionsschatl in dem Schallfeld dargestellt wird. Mischermittel bestehen aus den Mischern **96**, **97** und **98** zum Mischen jedes Reflektionssignals und des Musiksignals miteinander, um jedes Mischsignal zu bilden. Die Vielzahl von Lautsprechern **72**, **73** und **74** ist getrennt voneinander angeordnet. Jeder Lautsprecher gibt akustisch jedes Mischsignal wieder, um den Musikschatl und den Reflektionsschatl in das Schallfeld einzuleiten. Vorzugsweise weisen die Prozessormittel den Filter mit endlichem Impulsansprechen bzw. FIR-Filter **88**, **89** oder **90** auf, der das Schallsignal gemäss der Parameter filtert, um das Reflektionssignal zu erzeugen. Die Parameter variieren kontinuierlich und zuverlässig, um einen Durchschnitt der Reflektionssignale von der Vielzahl von Mikrofonen **68**, **69** und **70** zu bilden.

[0043] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiter Schaltungsmittel in Form der Umschalterschaltung **86** auf, um Pfade der Signale zwischen der Vielzahl von Mikrofonen **68**, **69** und **70** und der Vielzahl von Lautsprechern **72**, **73** und **74** umzuschalten, so dass die Mikrofone zyklisch und austauschbar mit den Lautsprechern verbunden werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiter Auslöschmittel auf, und zwar in Form der Echoauslöscher **104–112**, die zwischen den Mikrofonen **68**, **69** und **70** und den Lautsprechern **72**, **73** und **74** angeordnet sind, um die direkte Rückkoppelung der Klänge von den Lautsprechern **72**, **73** und **74** zu den Mikrofonen auszulöschen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiter den Rahmen **66** auf, um darin die Eingabemittel aufzunehmen, weiter die Generatormittel, die Mikrofone und die Lautsprecher, um ein elektronisches Musikinstrument in Form des elektronischen Pianos **62** zu bilden, um den Musikklang in das Schallfeld oder den Schallraum **76** einzuleiten. Das elektronische Musikinstrument ist mit einem akusti-

schen Rückkoppelungssystem versehen, welches aus den Mikrofonen und den Prozessormitteln in Kombination mit den Lautsprechern aufgebaut ist, um den Reflektionsschall in das Schallfeld einzuleiten. Die Mikrofone nehmen anderen Musikschall auf, der in das Schallfeld durch ein anderes Musikinstrument eingeleitet wird, und zwar zusätzlich zu dem Musikklang, der von dem elektronischen Musikinstrument erzeugt wurde, um ein Zusammenwirken des elektronischen Musikinstrumentes und des anderen Musikinstrumentes zu verbessern. Die Eingabemittel können eine Musikspieleinrichtung des elektronischen Musikinstrumentes aufweisen, die manipuliert bzw. betätigt wird, um die Spielinformation zu liefern. [0044] Das maschinenlesbare Medium **154** wird in der Musikvorrichtung mit der CPU **160** vernetzt, um einen Musikschall einzuleiten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern eines Klangfeldes durch eine akustische Rückkoppelungsschleife, die Folgendes aufweist:

Eingabemittel (**64/80**) zum sequentiellen Vorsehen von Spiel- bzw. Vortragsinformationen;

Generatormittel (**78**) zum Erzeugen eines Musiksignals, das repräsentativ ist für einen Musikklang ansprechend auf die Spielinformationen, die von den Eingabemitteln (**64/80**) geliefert werden;

eine Vielzahl von Mikrofonen (**68-70**), die getrennt voneinander angeordnet sind, wobei jedes Mikrofon einen Klang sammelt, der in das Klangfeld eingeführt wird, und zwar zum Erzeugen eines jeweiligen Klangsignals, das repräsentativ für den in das Klangfeld eingeführten Klang ist;

Prozessormittel (**88-90**) zum Verarbeiten des Klangsignals, das durch jedes Mikrofon erzeugt wird, und zwar zum Erzeugen jeweiliger Reflektionssignale, die repräsentativ sind für einen Reflektionsklang im Klangfeld;

Mischermittel (**96-98**) zum Mischen jedes Reflektionssignals und des Musiksignals miteinander zum Bilden jeweiliger Mischsignale, eine Vielzahl von Lautsprechern (**72-74**), die getrennt voneinander angeordnet sind, wobei jeder Lautsprecher akustisch ein Mischsignal reproduziert zum Einführen des Musikklangs und des Reflektionsklangs in das Klangfeld, um so die akustische Rückkoppelungsschleife zusammen mit den Mikrofonen (**68-70**) zu konstituieren; und

Auslöschmittel (**104-112**), die zwischen den Mikrofonen (**68-70**) und den Lautsprechern (**72-74**) angeordnet sind für das Rückführen der Mischsignale von Pfaden vor den Lautsprechern (**72-74**) zu Pfaden der Klangsignale nach den Mikrofonen (**68-70**), um so einen Klang unter den Klängen auszulöschen, der sich durch die akustische Rückkoppelungsschleife fortbewegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner Um-

schalt- bzw. Schaltermittel (**86**) für das Schalten der Signalwege zwischen der Vielzahl der Mikrofone (**68-70**) und der Vielzahl der Lautsprecher (**72-74**) aufweist, so dass die Mikrofone zyklisch und wechselweise mit den Lautsprechern verbunden sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Prozessormittel (**88-90**) einen Finite-Impuls-Response-Filter bzw. FIR-Filter aufweisen, der das Klangsignal gemäss Parametern filtert zum Erzeugen des Reflektionssignals, wobei die Parameter kontinuierlich und zufällig variieren, so dass die Reflektionssignale unter der Vielzahl von Mikrofonen gemittelt werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der ausgelöschte Klang ein Klang ist, der direkt von den Lautsprechern (**72-74**) zu den Mikrofonen (**68-70**) zurückgekoppelt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der ausgelöschte Klang ein Klang ist, der einem anfänglichen Teil einer Impulsantwort der akustischen Rückkoppelungsschleife entspricht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, die weiter einen Rahmen (**66**) zum Aufnehmen der Eingabemittel (**64/80**), der Generatormittel (**78**) und der Lautsprecher (**72-74**) darin aufweist, um ein elektronisches Musikinstrument (**62**) zu bilden, und zwar für das Einführen des Musikklangs in das Klangfeld, wobei das elektronische Musikinstrument ausgestattet ist mit einem akustischen Rückkoppelungssystem, das zusammengesetzt ist aus den Mikrofonen und den Prozessormitteln in Kombination mit den Lautsprechern zum Einführen des Reflektionsklangs in das Klangfeld.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Mikrofone (**68-70**) einen anderen Musikklang sammeln, der in das Klangfeld durch ein anderes Musikinstrument eingeführt wird, und zwar zusätzlich zum Musikklang, der durch das elektronische Musikinstrument erzeugt wird, um so ein Ensemble bzw. Zusammenspiel des elektronischen Musikinstrumentes und des anderen Musikinstrumentes zu verbessern.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Eingabemittel (**64/80**) eine Musikspieleinrichtung des elektronischen Musikinstrumentes aufweisen, das zum Vorsehen der Liedinformation manipuliert wird.

9. Musikvorrichtung zum Einführen eines Musikklangs in einen akustischen Raum und ausgestattet mit einem akustischen Rückkoppelungssystem zum Einführen eines Reflektionsklangs in den akustischen Raum, wobei die Musikvorrichtung eine Vorrichtung gemäss einem der vorgehenden Ansprüche aufweist.

10. Verfahren zum Einführen eines Musikklangs und eines Reflektionsklangs in ein Klangfeld, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: sequentielles Vorsehen von Spielinformationen; Erzeugen eines Musiksymbols repräsentativ für den Musikklang ansprechend auf die Spiel- oder Vortraginformationen; Anordnen einer Vielzahl von Mikrofonen (**68–70**) getrennt voneinander, wobei jedes Mikrofon einen Klang vom Klangfeld sammelt zum Erzeugen eines jeweiligen Klangsignals repräsentativ für den Klang der in das Klangfeld eingeführt wird; Verarbeiten des Klangsignals, das durch jedes Mikrofon erzeugt wird, zum Erzeugen jeweiliger Reflektionssignale, repräsentativ für einen Reflektionsklang im Klangfeld; Mischen jedes Reflektionssignals und des Musiksymbols miteinander zum Bilden jeweiliger Mischsignale; Anordnen einer Vielzahl von Lautsprechern (**72–74**), getrennt voneinander, wobei jeder Lautsprecher akustisch ein Mischsignal zum Einführen des Musikklangs und des Reflektionsklangs in das Klangfeld reproduziert, um so eine akustische Rückkopplungsschleife zusammen mit den Mikrofonen (**68–70**) zu konstituieren; und Rückkoppeln der Mischsignale von Pfaden vor den Lautsprechern (**72–74**) zu Pfaden der Klangsignale nach den Mikrofonen (**68–70**), um so einen Klang unter den Klängen auszulöschen, der durch die akustische Rückkopplungsschleife läuft.

ausführt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der ausgelöschte Klang ein Klang ist, der direkt von den Lautsprechern (**72–74**) zu den Mikrofonen (**68–70**) zurückgekoppelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der gelöschte Klang ein Klang ist, der einem anfänglichen Teil einer Impulsantwort der akustischen Rückkopplungsschleife entspricht.

13. Verfahren nach Anspruch 12, das weiter den Schritt des Schaltens von Pfaden der Signale zwischen der Vielzahl von Mikrofonen (**68–70**) und der Vielzahl von Lautsprechern (**72–74**) aufweist derart, dass die Mikrofone zyklisch und wechselweise mit den Lautsprechern verbunden sind.

14. Maschinenlesbares Medium (**154**) zur Nutzung in einer Musikvorrichtung mit einer CPU (**160**) zum Einführen eines Musikklangs und eines Reflektionsklangs in ein Klangfeld mittels einer Vielzahl von Mikrofonen (**68–70**), die getrennt voneinander angeordnet sind, und einer Vielzahl von Lautsprechern (**72–74**), die getrennt voneinander angeordnet sind, wobei das Medium Programmanweisungen enthält, die durch die CPU (**160**) ausführbar sind zum Veranlassen, dass die Musikvorrichtung die Schritte des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 10 bis 13

FIG. 1

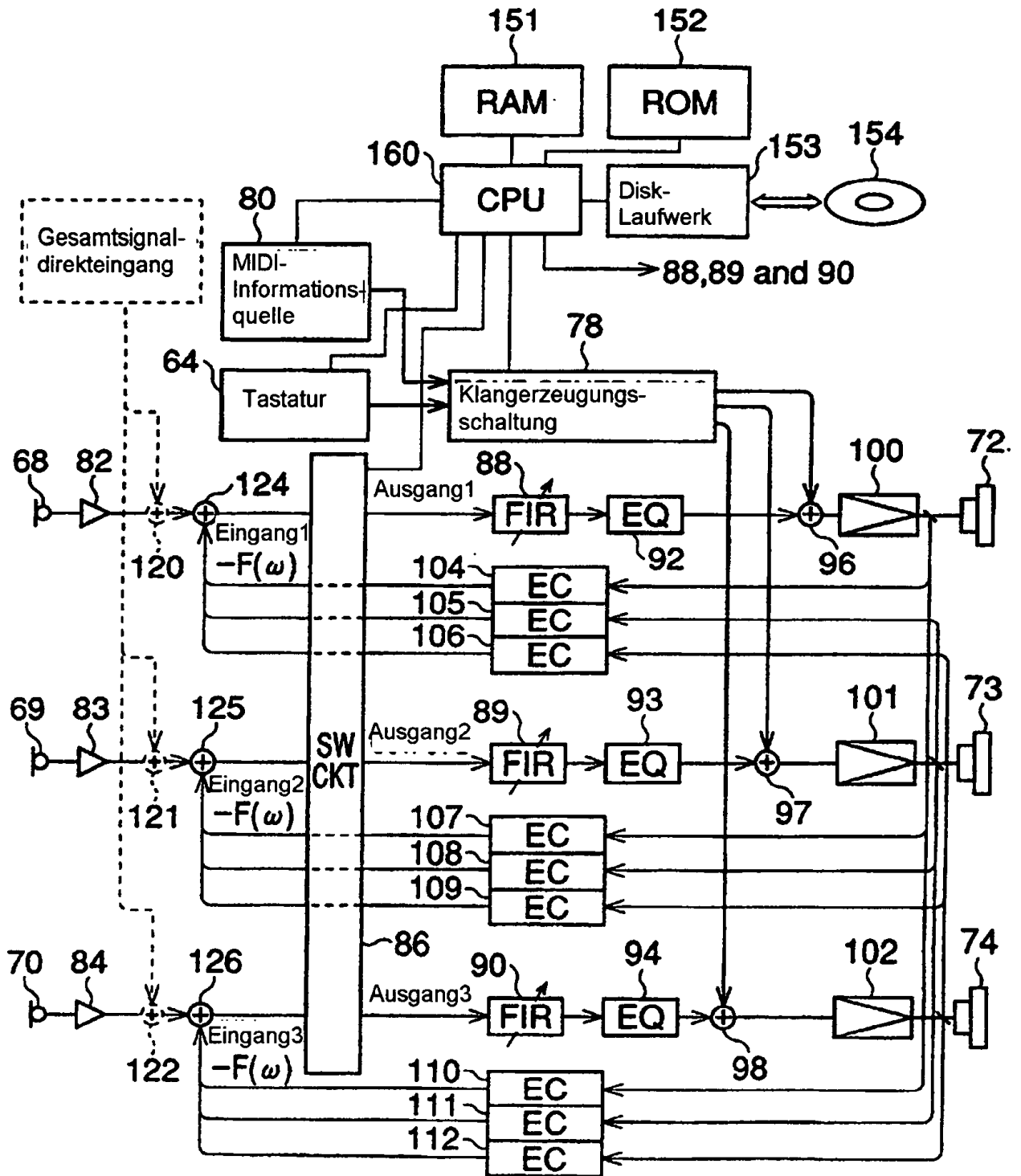


FIG. 2

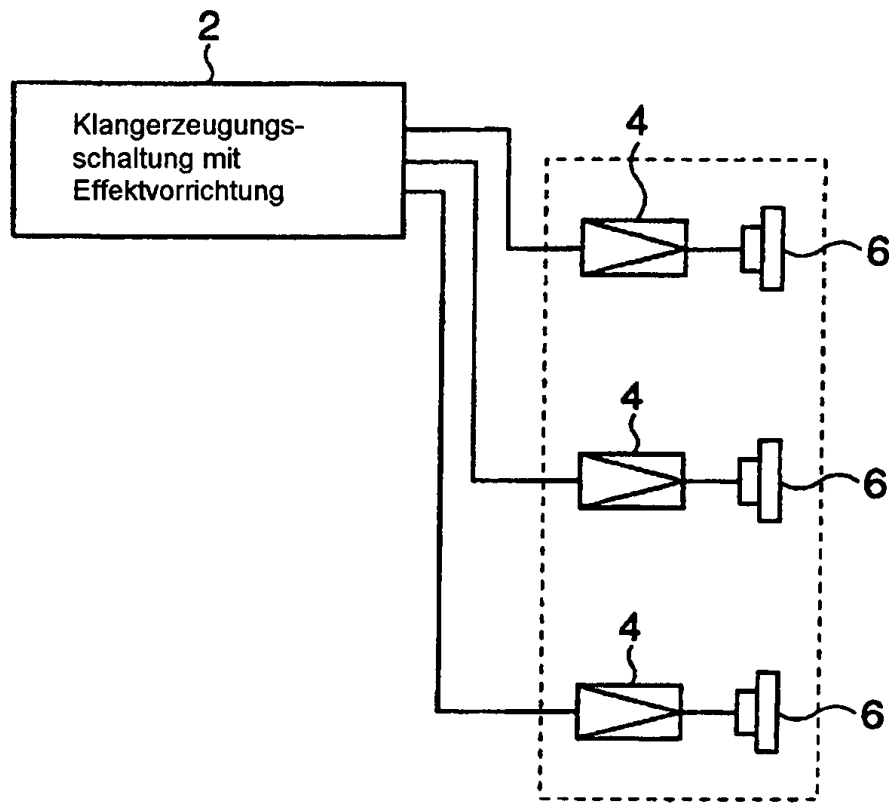


FIG. 3

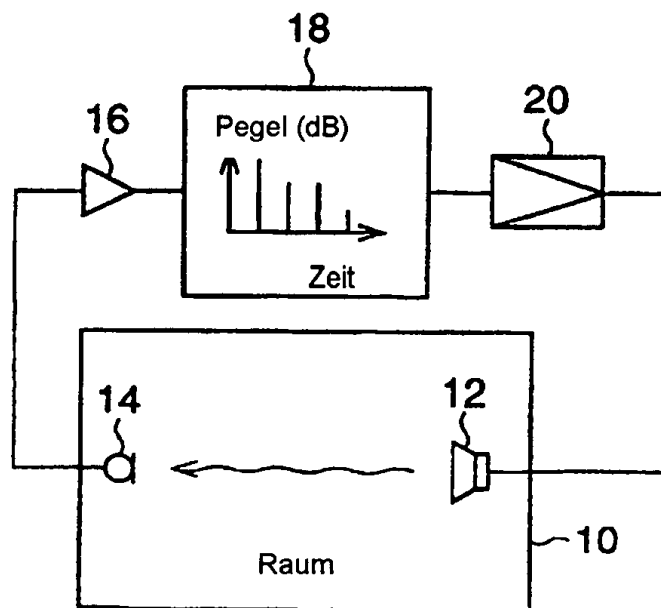


FIG. 4

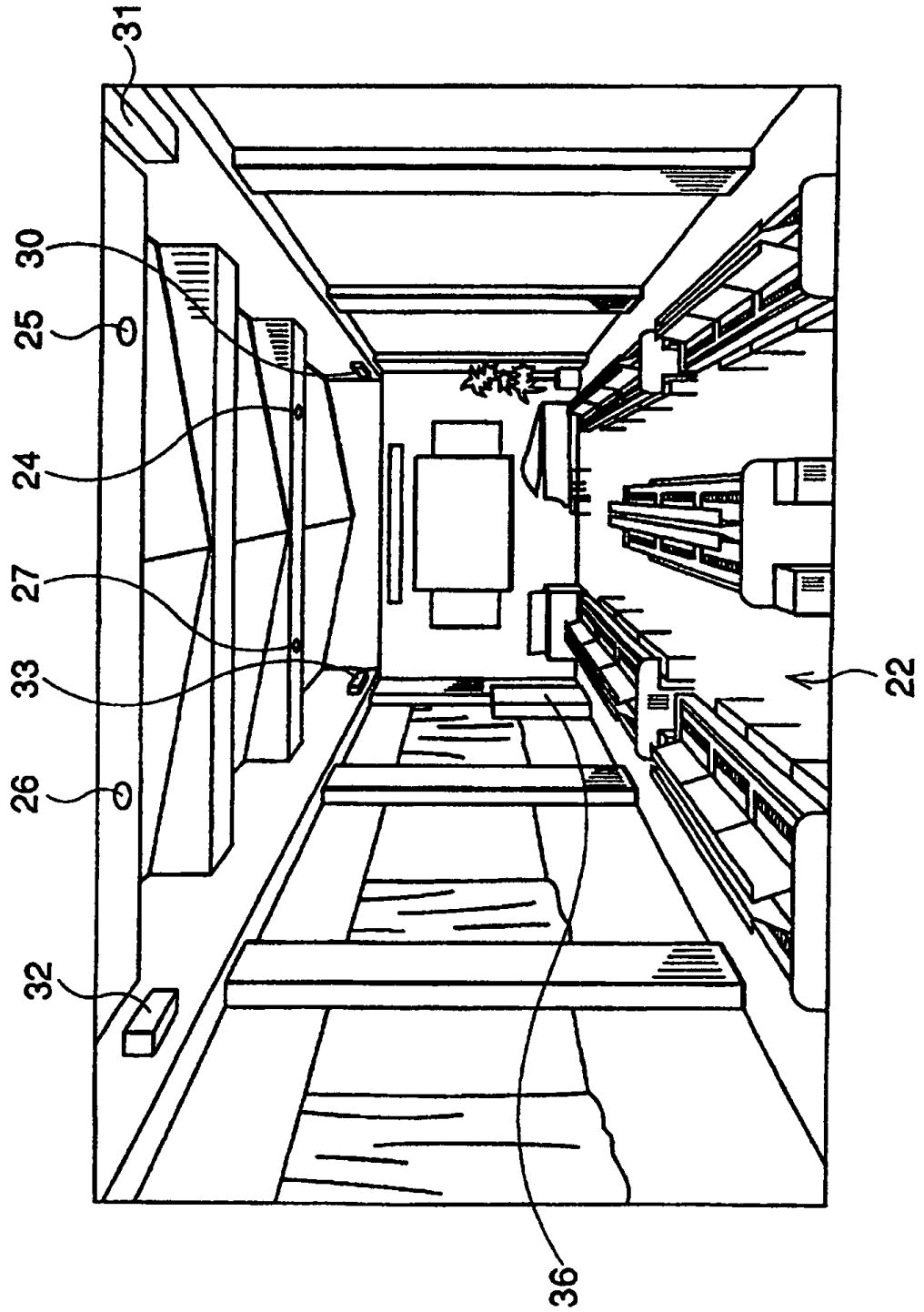


FIG. 5

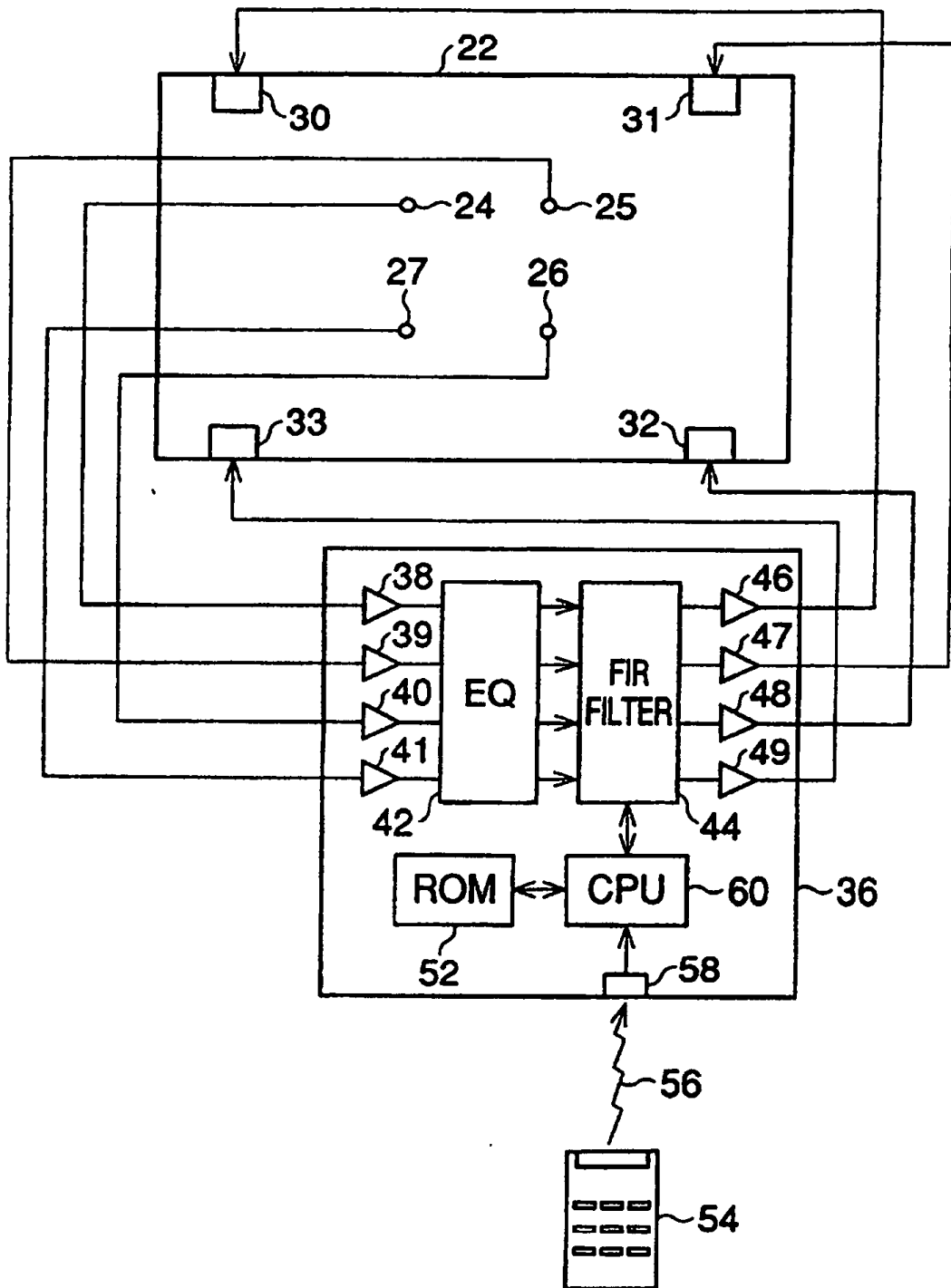


FIG. 6 (a)

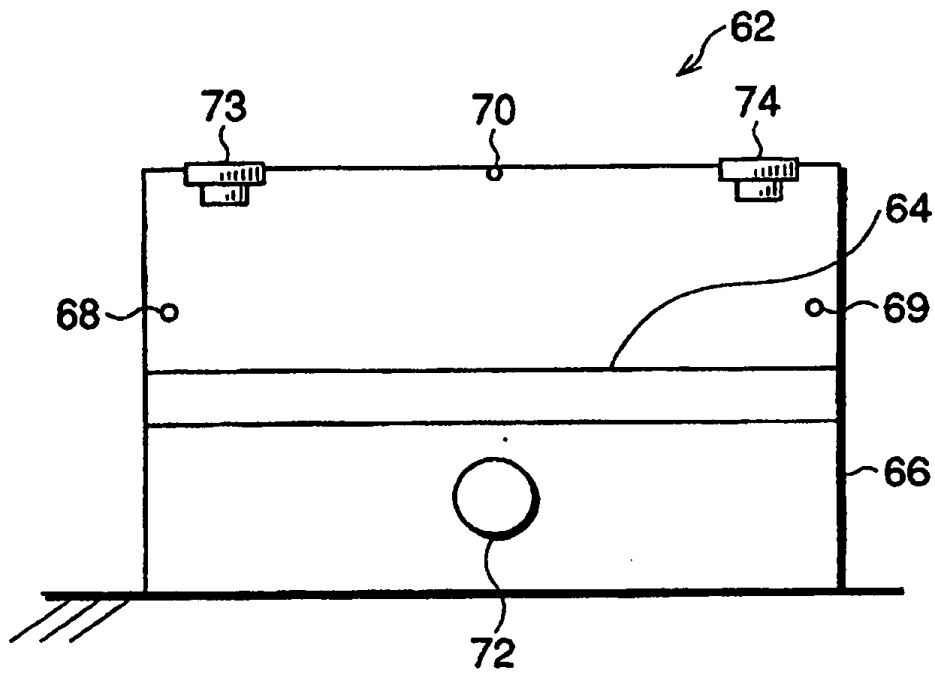


FIG. 6 (b)

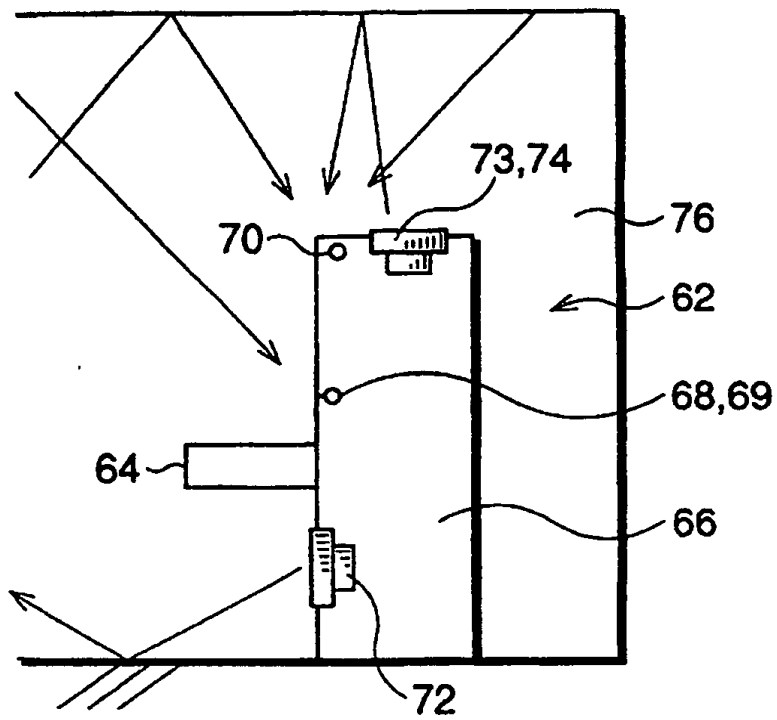


FIG. 7

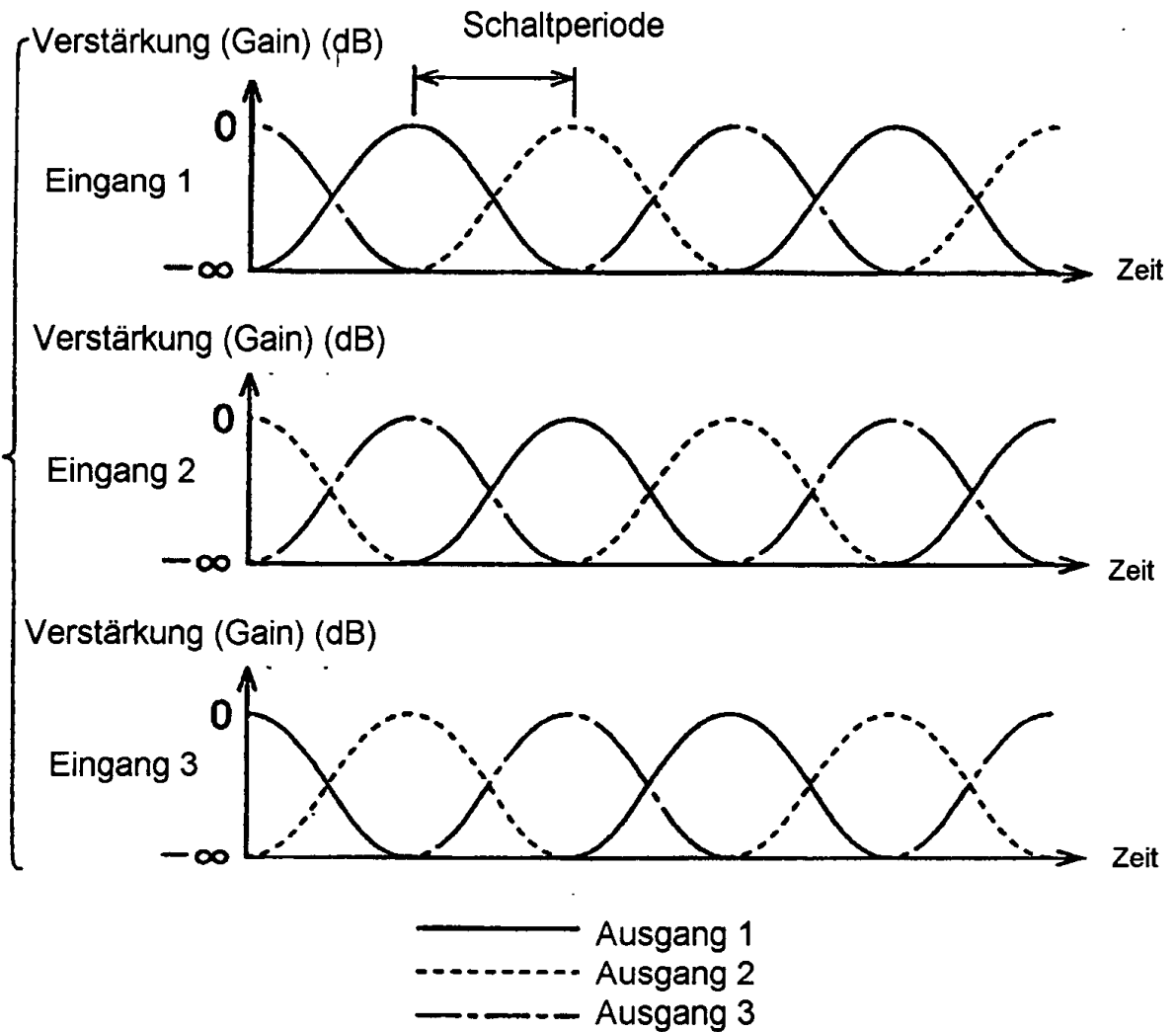


FIG. 8

