



# AUSLEGESCHRIFT

## 1 264 225

Nummer: 1 264 225  
 Aktenzeichen: W 44254 IX a/51 f  
 Anmeldetag: 27. Juni 1967  
 Auslegungstag: 21. März 1968

### 1

Die Erfindung betrifft eine kontinuierlich einstellbare Klangreglerschaltung zur Darstellung des Jaul-effektes bei Musikinstrumenten.

Bekanntlich kann ein Trompetenspieler einen speziellen Jaul-effekt durch Verwendung eines Dämpfers erzeugen, der im Schalltrichter der Trompete 5 derart bewegt wird, daß der Schalltrichter rhythmisch geöffnet und geschlossen wird. Ein geschickter Trompeter kann durch diesen Klangeffekt nahezu eine menschliche Stimme imitieren. Bisher konnte ein Jaul-effekt nur mit Blasinstrumenten, insbesondere 10 Trompeten, erzeugt werden. Darüber hinaus ist die Erzeugung eines Jaul-effektes unter Verwendung eines Dämpfers sogar für einen geübten Bläser nicht leicht.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, 15 eine einfache Einrichtung zur Erzeugung des Jaul-effektes bei elektronischen Musikinstrumenten zu schaffen, bei denen entweder die Töne rein elektro-nisch erzeugt oder unter Verwendung von Wandlern 20 in elektrische Signale umgewandelt werden, die dann gegebenenfalls nach Verstärkung mit Hilfe eines Lautsprechers hörbar gemacht werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird nun gelöst durch eine Klangreglerschaltung zur Dar- 25 stellung eines Jaul-effektes, die gekennzeichnet ist durch einen Bandpaßverstärker mit einem hand-bzw. fußbetätigten, variablen elektrischen Steuer-element, welches den Bandpaß längs der Frequenz-skala zu verschieben gestattet, und durch ein Betäti- 30 gungsteil zur wahlweisen Einstellung des elektrischen Steuerelementes.

Die Klangreglerschaltung nach der Erfindung wird zwischen dem Tongenerator und Lautsprecher ein- geschaltet und ermöglicht dem Spieler des Musik- instrumentes durch entsprechende Betätigung des zur 35 Einstellung des elektrischen Steuerelementes vorge- sehenen Betätigungsteils, beispielsweise eines Fuß- pedals, die Erzeugung von Jaul-effekten. Die Klang- reglerschaltung nach der Erfindung eignet sich beson- 40 ders für Instrumente, die mit der Hand gehalten werden, beispielsweise Blasinstrumente, Gitarren und andere Saiteninstrumente. Die Klangreglerschaltung nach der Erfindung enthält einen Bandpaßverstärker, der zwischen den Tongeneratoren und dem Laut- sprecher eine spezielle Frequenz oder ein schmales 45 Frequenzband begünstigt oder ausfiltert. Der Instru- mentenspieler kann beispielsweise mit einem Fußpedal den Jaulklang simulieren, der bisher akustisch von geschickten Trompetern erzeugt wurde, indem er diese bevorzugte Frequenz kontinuierlich und rhyth- 50 misch über den Frequenzbereich hin und her bewegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfin-

Klangreglerschaltung zur Darstellung des Jaul-effektes

Anmelder:

Warwick Electronics Inc., Chicago, Ill. (V. St. A.)

Vertreter:

Dipl.-Ing. M. Licht, Dr. R. Schmidt,  
 Dipl.-Wirtsch.-Ing. A. Hansmann  
 und Dipl.-Phys. S. Herrmann, Patentanwälte,  
 8000 München 2, Theresienstr. 33

Als Erfinder benannt:

Bradley John Plunkett, Van Nuys, Calif.;  
 Lester Leon Kushner, North Hollywood, Calif.  
 (V. St. A.)

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 24. Februar 1967  
 (618 359)

### 2

dingung wird die Frequenzabstimmung von einer Ver- stärkerschaltung mit Gegenkopplung durchgeführt, die so geschaltet ist, daß die scheinbare Eingangs- reaktanz der Gesamtverstärkerschaltung gemäß der 35 Verstärkung des Verstärkers variiert werden kann. Diese Reaktanz, beispielsweise eine kapazitive Reak- tanz, ist mit einer komplementären Reaktanz, bei- spielsweise einem Induktor, gekoppelt und bildet dadurch einen Resonanzkreis variabler Frequenz, 40 wobei die Frequenz von der jeweiligen Verstärkung des Verstärkers abhängt. Der Verstärker ist so ausge- legt, daß die Verstärkung durch ein regelbares Gerät gesteuert werden kann, beispielsweise durch ein Potentiometer, das vom Instrumentenspieler bequem mit der Hand oder dem Fuß betätigt werden kann.

Es folgt nun eine Beschreibung einer Ausführungs- form der Erfindung an Hand der Zeichnungen.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm der Schaltung für das Musikinstrument;

50 Fig. 2 ist ein Schalt diagramm und zeigt die frequenzvariable Schaltung der vorliegenden Erfin- dung;

Fig. 3 ist ein Kurvendiagramm und zeigt den Einfluß der frequenzvariablen Schaltung auf die Ausgabe der Musikanlage;

Fig. 4 ist ein Seitenriß des Pedals, mit dem der Jauleffekt gesteuert werden kann;

Fig. 5 ist eine Vorderansicht des Pedals.

In Fig. 1 ist ein Verstärker 13 mit einem Eingang 11 und einem Ausgang 12 gezeigt. Dem Eingang 11 soll ein elektrisches Tonsignal eingespeist werden und insbesondere ein elektrisches Tonsignal mit vielen Obertönen. Dieses Signal kann elektronisch, beispielsweise in einer elektrischen Orgel, oder aber akustisch erzeugt werden, beispielsweise durch Zupfen einer Saite einer Gitarre 9, oder aber im Mundstück eines Blasinstruments und dann durch irgendeine der bekannten Tonabnehmervorrichtungen in ein elektrisches Signal umgewandelt werden.

Der Ausgang 12 ist letztlich mit einem Lautsprecher oder elektroakustischen Wandler 10 zu verbinden. Zwischen dem Ausgang 12 und dem Lautsprecher kann nach Wunsch irgendein Verstärker, ein Formantenschaltkreis, ein Klangregler oder ein anderer für Musikinstrumente verwendeter Schaltkreis vorgesehen sein, wie allgemein durch die Bezugsnummer 15 angegeben ist.

In Fig. 2 besteht der Verstärker 13 zwischen dem Eingang 11 und dem Ausgang 12 aus zwei Stufen. Die erste Stufe enthält den Transistor 14 und die zweite Stufe den Transistor 16. Der Eingang 11 besteht aus einer Buchse mit einer B-Klemme 17, einer Erdklemme 18 und einer »heißen« oder Signalklemme 19. Wenn der Stecker vom Tonsignalgenerator 9 in die Buchse 11 gesteckt wird, liegt eine Signalspannung zwischen den Klemmen 17 und 19 an, und gleichzeitig ist Klemme 17 mit Klemme 18 verbunden. Der Stecker hat also eine doppelte Funktion, nämlich der Anlage, das Signal einzuspeisen und außerdem die Schaltung mit Spannung zu versorgen, indem die negative Seite der Batterie 21 mit der Erdklemme 18 verbunden wird.

Die Tonsignale gelangen von der Eingangsklemme 19 durch einen Koppelkondensator 22 und Widerstand 23 zur Basis 24 des Transistors 14. Der verstärkte Ausgabe wird am Kollektor 26 abgenommen und über den Koppelkondensator 27 einem variablen Widerstand, dem Potentiometer 28, eingespeist. Der Schieber 29 des Potentiometers 28 ist über einen Koppelkondensator 31 mit der Basis 32 des zweiten Stufentransistors 16 verbunden. Der Transistor 16 ist mit einem Verstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz verbunden, der einen Verstärkungsfaktor von etwa 1 hat, also als Emitterfolger geschaltet ist.

Die Ausgabe von der zweiten Stufe 16 wird am Emitter 33 abgenommen und über eine Rückkopplungsimpedanz, die hier durch den Rückkopplungskondensator 34 dargestellt wird, und über einen Widerstand 36 dem Eingang des Verstärkers, also der Basis 24 eingespeist.

Die erste Stufe 14 verstärkt das angelegte Tonsignal und invertiert es. Wegen der Verstärkung des Signals, das über den Rückkopplungskondensator 34 angelegt wird, ist die scheinbare Reaktanz für das Eingangssignal in Richtung auf den Kondensator 34 viel niedriger als die tatsächliche Reaktanz. Die Eingangsimpedanz des Transistors 14 ist demgegenüber relativ hoch. Soweit also der Stromfluß betrachtet wird, ist das Signal primär auf die Reaktanz 34 gerichtet, deren scheinbare Größe von der Verstärkung

des durch den Verstärker hindurchgehenden Signals abhängt, wie schon erwähnt wurde. Diese Verstärkung hängt von der Stellung des Schleifers 29 am Potentiometer 28 ab. Wenn der Schleifer in Fig. 2 ganz weit rechts steht, ist die Verstärkung am niedrigsten; der Stromfluß durch den Rückkopplungskondensator 34 ist ein Minimum und daher die scheinbare Reaktanz ein Maximum, d. h., die scheinbare Kapazität nähert sich der wahren Kapazität, und das ist ein relativ niedriger Wert. Wenn der Schleifer 29 in Fig. 2 ganz links steht, ist die Verstärkung maximal; der Strom durch den Kondensator 34 ist maximal; die scheinbare Reaktanz 34 ist ein Minimum, und daher ist die scheinbare Kapazität des Kondensators 34 ein Maximum.

Dem am Verzweigungspunkt 37 auftretenden Eingangssignal steht eine nahezu rein kapazitive Reaktanz entgegen, deren Größe von der Verstärkung des Verstärkers abhängt, d. h. von der Stellung des Schleifers 29. Es muß also nur noch eine komplementäre Reaktanz, in diesem Fall ein Induktor 38, mit dem Kondensator 34 zusammenschaltet werden, damit ein Resonanzkreis entsteht, dessen Abstimmung dadurch eingestellt werden kann, daß die scheinbare Größe des Kondensators 34 abgestimmt wird.

Die Ausgabe des Verstärkers wird am Verzweigungspunkt 39 zwischen dem Kondensator 27 und dem Potentiometer 28 abgenommen und über einen Umschalter 41 der Ausgangsbuchse 12 eingespeist.

Die Betriebskennwerte aus Fig. 2 lassen sich am besten an Hand von Fig. 3 erläutern. In Fig. 3 ist auf der Ordinate das an der Ausgangsbuchse 12 auftretende Ausgangssignal und auf der Abszisse die Frequenz der Klangkomponenten des am Eingang 11 eingespeisten, obertonreichen Klangs aufgetragen. Wenn der Schleifer 29 nach links bewegt wird, ist die Gesamtverstärkung im Verstärker hoch, und auch die Scheinkapazität des Kondensators 34 ist hoch, so daß die Resonanzfrequenz des LC-Kreises 34/38 relativ niedrig ist. In diesem Zustand bevorzugt die Schaltung also niedrige Frequenzen, wie durch die Spitze 41 in Fig. 3 dargestellt ist. Wenn dagegen der Schleifer 29 nach rechts bewegt wird, ist die Verstärkung sowie die scheinbare Kapazität 34 niedrig, und die Schaltung ergibt eine Spitze bei 42. Die Resonanzspitze kann an jeder beliebigen Stelle zwischen den beiden Grenzwerten durch entsprechendes Einstellen des Schleifers 29 erzeugt werden.

Der Gesamtgütefaktor  $Q$  der Schaltung ist ziemlich hoch und bevorzugt sehr wesentlich die ausgewählte Frequenz (oder das schmale Frequenzband). Diese Tatsache ist aus Fig. 3 zu ersehen, da die Ausgabenspitze bei 41 mehrfach, z. B. 10mal höher als die Ausgabe der anderen Frequenz liegt, dargestellt durch die relativ flache Linie 43. Das  $Q$ , das der Schaltung eigen ist, ist in der Tat so hoch, daß ein zwischengeschalteter Widerstand 36 erforderlich schien, damit einige der nicht begünstigten (außerhalb der Spitze) Frequenzen in den Verstärker eingespeist werden und somit zum Ausgang gelangen können. Wegen des hohen  $Q$ -Wertes der Schaltung wäre ohne den Widerstand 36 die einzige an der Basis 24 auftretende Frequenz die ausgewählte Frequenz. Das Vorhandensein des Widerstands 36 bewirkt, daß sämtliche Frequenzen bis zu

einem gewissen Grad ausgebildet sind und somit zum Verstärker gelangen.

Im folgenden sollen die Funktionen der weiteren Komponenten aus Fig. 2 beschrieben werden. Der Widerstand 44 bildet die Gleichstrombelastung für den Kollektor 26 des Transistors 14. Die Widerstände 46 und 47 bilden einen Spannungsteiler, der die über Induktor 38 und Widerstand 36 an der Basis 24 anliegende Vorspannung bestimmt.

Die Vorspannung für die zweite Stufe, nämlich Transistor 16, wird am Kollektor 26 der ersten Stufe 14 abgenommen und liegt über Widerstand 48 an. Der Emitterfolger 16 neigt ein wenig zu Schwingungen. Der im Kollektorkreis vorgesehene Widerstand 49 unterdrückt jedoch jegliche störenden Schwingungen.

Der Widerstand 52 ist ein Gleichstrom-Rückführwiderstand für den Emitterfolger 16. Der Widerstand 53 ist eine Gleichstromrückführung für den Emitter des Transistors 14. Der Kondensator 54 bildet eine Wechselstromrückführung für den Abstimmkreis 38/34 und dient außerdem als Wechselstromnebenschluss zum Vorspannungswiderstand 47.

Es soll erwähnt werden, daß der am Punkt 39 abgenommene Ausgang durch die Stellung des Potentiometerschleifers 29 nicht beeinflusst wird. Die Stellung des Schleifers 29 ändert also nicht die Gesamtverstärkung der Schaltung am Ausgang 12. Sein einziger Effekt ist, daß die Resonanzspitze auf der Frequenzskala hin und her bewegt wird, wie Fig. 3 zeigt.

Wenn der Jauleffekt nicht erwünscht ist, kann der Umschalter 41 in die obere Stellung geschaltet werden, wodurch der Verstärker umgangen wird und das Signal direkt von der Eingangsklemme 19 zur Ausgangsbuchse 12 gelangt. Es soll erwähnt werden, daß auch in dieser Stellung des Schalters 41 der Eingang des Verstärkers mit der Schaltung verbunden ist, und zwar über den immer angeschlossenen Koppelkondensator 22. Dieses bedeutet eine leichte Erhöhung oder ein Buckel bei der Frequenz, auf die der Verstärker eingestellt ist, aber die Wirkung ist so gering, daß sie mit dem Ohr nicht wahrzunehmen ist. Für die Spitzenfrequenz stellt der Verstärker für den Nebenschluß 51 eine Impedanz dar, die etwa der Summe aus Widerstand 21 (68 kOhm) und der parallelen Impedanz des Resonanzkreises 38/34 entspricht, die etwa bei 15 kOhm liegt. Das ergibt zusammen etwa 83 kOhm. Bei Frequenzen außerhalb der Resonanzfrequenz entspricht die Impedanz im wesentlichen den 68 kOhm des Widerstands 31, zuzüglich dem Wert des Widerstands 36, etwa 1,5 kOhm. Dieser Belastungsunterschied für den Nebenschluß 51 erzeugt, wie schon erwähnt wurde, einen leichten Buckel im Bereich der Resonanzfrequenz, reicht jedoch nicht aus, um vom Ohr wahrgenommen zu werden.

Wie schon erwähnt wurde, ist der Schleifer 29 mit einem Hebel oder einer Betätigungsvorrichtung verbunden, die vom Instrumentspieler bequem gesteuert werden kann. Wenn der Tongenerator, der den ursprünglichen Klang erzeugt, der dem Eingang 11 eingespeist wird, ein Instrument ähnlich einer Gitarre 9 ist, die mit beiden Händen gehalten werden muß, ist der Hebel am besten ein Fußpedal, das vor und zurück bewegt werden kann, um den erwähnten Jauleffekt zu erzeugen. Andererseits kann der Hebel

auch ein mit der Gitarrenoberfläche verbundener Schwenkhebel sein, beispielsweise ein brückenartiges Teil, das sich über die Gitarrensaiten spannt und hin und her gekippt werden kann, etwa wie ein Dämpfungsregler bewegt wird, der einen Dämpfer an die Gitarrensaiten andrückt. An Stelle des Potentiometers 28 mit dem beweglichen Schleifer 29 kann auch ein lichtempfindlicher Widerstand (*LDR*) verwendet werden, der einen Abschnitt eines Spannungsteilers darstellt. Die Ausgabe der zweiten Stufe 16 wird am Verbindungspunkt zwischen einem Festwiderstand und dem *LDR* abgenommen. Die Spannung des Spannungsteilers ist in diesem Fall kontinuierlich von der Größe des *LDR* abhängig und somit von der Menge an einfallendem Licht. Wenn der Instrumentspieler die Möglichkeit hat, die auf den *LDR* einfallende Lichtmenge zu steuern, kann er damit die Verstärkung des Verstärkers steuern und dadurch die Stellung der Frequenzspitze 41 (Fig. 3).

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Aufbau des Fußpedals, das den Schleifer 29 des Potentiometers 28 betätigt, dargestellt. Dieses Fußpedal ist so konstruiert, daß auf einfache Weise der Schleifer 29 und der Umschalter 41 mechanisch gekuppelt sind, so daß der Instrumentspieler durch geeignetes Betätigen eines einzigen Pedals sowohl den Schleifer 29 als auch den Umschalter 41 bedienen kann.

Diese Anordnung ist in Fig. 4 gezeigt, wobei 61 die Basis darstellt, gegen die das Pedal 62 bei 63 drehbar befestigt ist. Das Pedal 62 ist so befestigt, daß es durch eine Abwärtsbewegung der Fußspitze auf die Basis 61 zu bewegt wird und bei einem Druck des Absatzes auf den hinteren Abschnitt des Pedals 62 sich vorn von der Basis 61 wieder abhebt. Mit einer Zahnstange 64 und einem Ritzel 65 wird die Kippbewegung des Pedals 62 auf eine Welle übertragen, die schematisch in Fig. 4 bei 29 angedeutet ist und die wiederum den Schleifer 29 am Potentiometer 28 hin und her bewegt.

Der Umschalter 41 ist auf der Oberseite der Basis 61 unter dem vorderen Abschnitt des Pedals 62 vorgesehen. Schalter 41 ist ein üblicher Schalter mit einem Betätigungsteil oder Betätigungselement, in diesem Fall ein hin und her beweglicher Kolben 66, der nach oben gespannt ist und nach jedem Betätigen in seine obere oder Ausgangsstellung zurückkehrt. Der Kolben 66 führt also bei jedem Betätigen eine Abwärts- und eine Aufwärtsbewegung durch. Jeder Bewegungsablauf, d. h. Drücken und Freilassen des Kolbens 66 schaltet den Umschalter 41 in die andere Stellung um. Wenn also der Hebel 72 des Schalters 41 in der unteren oder der Stellung für den Jauleffekt steht (Fig. 2) und die Unterseite des Pedals 62 gegen den Kolben 66 nach unten gedrückt wird, wird der Hebel 72 in die obere oder Nebenschlußstellung geschaltet. Das Pedal 62 wird dann in eine »normale« Stellung zurückgebracht, so daß es keinen Kontakt mit dem Schalterkolben 66 hat. Der nächste gleichartige Vorgang am Fußschalter 62 und Kolben 66 bewirkt wieder ein Herabdrücken des Kolbens 66, wobei nun aber der Hebel 72 des Schalters 41 in die untere oder die Stellung für Jauleffekt geschaltet wird.

Die untere Stellung des Pedals 62 (im Gegenurzeigersinn, Fig. 4) entspricht natürlich der einen Randstellung des Schleifers 29 am Widerstand 28.

Dies sei beispielsweise das rechte Ende des Widerstands **28** in Fig. 2, d. h. das Ende, bei dem die durch **38/34** dargestellte Schaltung auf die hohen Frequenzen abgestimmt ist.

Zum Ein- oder Ausschalten der Jaulschaltung braucht der Instrumentspieler nur das Pedal **62** nach unten zu bewegen. Hierdurch wird der Kolben **66** betätigt und der Umschalter **41** in die andere Stellung geschaltet. Auf diese Weise kann die Jaulschaltung bequem ein- oder ausgeschaltet werden, ohne daß der Spieler eine spezielle Betätigungsvorrichtung bedienen müßte, da sein Fuß sowieso auf dem Pedal **62** ruht, um den Jaulseffekt zu erzeugen (Potentiometer **28/29**), sobald der Hebel **72** des Schalters **41** in der unteren Stellung steht (Fig. 2).

Die in der Praxis bevorzugte Ausführungsform des Potentiometers **28** besteht darin, daß an dem zum Betätigen des Schalters vorgesehenen Ende des Potentiometers keine Widerstandsänderung auftritt. Derjenige Bewegungsabschnitt des Pedals **62**, mit dem der Schalter **41** betätigt wird, erzeugt also keine Änderung der Resonanzfrequenz der Schaltung.

Um zu verhindern, daß der Schalter **41** versehentlich betätigt wird, sind zwei Gummipuffer vorgesehen, die zu beiden Seiten des Schalters **41** an der Unterseite des Pedals **62** vorstehen. Diese Puffer berühren etwa dann die Basis **61**, wenn das Pedal **62** mit dem Kolben **66** in Berührung kommt. Der Instrumentspieler muß also den Druck auf das Pedal **62** stark erhöhen, um den Widerstand der Puffer **67** zu überwinden, wobei die Puffer zusammengedrückt werden, so daß das Pedal weit genug nach unten gelangt, um den Kolben **66** so weit herabzudrücken, daß der Schalter **41** betätigt wird. Wenn dieser zusätzliche Druck zurückgenommen wird, unterstützen die Gummipuffer die Rückkehr des Pedals **62** in eine Stellung, in der der Kolben **66** nicht berührt wird.

Der Schleifer **29** und der Schalter **41** sind also durch das Fußpedal **62** gewissermaßen mechanisch gekuppelt. Diese Kupplung ist schematisch durch die gestrichelte Linie **71** in Fig. 2 dargestellt.

#### Patentansprüche:

1. Klangreglerschaltung zur Darstellung eines Jaulseffektes, gekennzeichnet durch einen Bandpaßverstärker (**13**) mit einem variablen elektrischen Steuerelement (**28, 29**), welches den hand- bzw. fußbetätigten Bandpaß längs der Frequenzskala zu verschieben gestattet, und durch ein Betätigungsteil (**61 bis 67**) zur wahlweisen Einstellung des elektrischen Steuerelementes (**29**).

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bandpaß (**13**) einen Resonanzkreis (**38/34**) enthält.

3. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Steuerelement als Potentiometer (**28**) ausgebildet, dessen eingestellter Widerstandswert die scheinbare Größe einer Reaktanz (**34**) bestimmt, die ein Teil des Resonanzkreises ist.

4. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung (**13**) eine erste Verstärkerstufe (**14**), eine zweite Verstärkerstufe (**16**) mit einem Eingang mit dem variablen elektrischen Steuerelement (**28**) besitzt und eine

Rückkopplungsimpedanz (**34**) enthält, die zwischen dem Ausgang der zweiten Stufe (**16**) und dem Eingang der ersten Stufe (**14**) liegt, wobei Änderungen des variablen Steuerelementes (**28**) die scheinbare Eingangsimpedanz der Schaltung variieren.

5. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanz im wesentlichen eine Blindimpedanz ist.

6. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stufe (**16**) ein Verstärker mit einer niedrigen Ausgangsimpedanz und einem Verstärkungsfaktor von etwa 1 ist.

7. Schaltung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Blindimpedanz, Drossel (**38**), die der ersten Impedanz (**34**) komplementär ist und mit dem Eingang der ersten Stufe (**14**) verbunden ist und einen variablen Abstimmkreis bildet, der durch Einstellen des variablen Steuerelementes (**28**) abgestimmt wird.

8. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tongeneratoren Klänge mit vielen Obertönen liefern, wobei das enge Frequenzband im Bereich der vom Tongenerator erzeugten Töne und Obertöne liegt.

9. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsteil von einem Pedal (**62**) betätigt wird.

10. Schaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsteil auch ein mit Hand zu bedienendes Teil enthält.

11. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonanzkreis einen Verstärker mit variablem Verstärkungsfaktor und mit Rückkopplungsvorrichtungen enthält, die am Eingang des Verstärkers eine scheinbare Blindimpedanz erzeugen, deren Größe von der Verstärkung des Verstärkers abhängt, wobei das Steuerelement (**28**) Vorrichtungen (**29**) enthält, um diese Verstärkung zu variieren.

12. Schaltung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Nebenschlußkreis (**51**) zwischen den Eingangs- und Ausgangsklemmen, um die Schaltung (**13**) kurzzuschließen, einen Schalter (**41**), um den Nebenschlußkreis mit dem Steuerkreis wahlweise zu verbinden, wobei die Schaltung (**13**) selektiv kurzgeschlossen werden kann, und Vorrichtungen zur mechanischen Kupplung des Schalters (**41**) mit dem Betätigungsteil (**29**) an dem einen äußeren Ende, wobei der Schalter durch eine Bewegung des Betätigungsteils (**62**) zum einen Ende hin betätigt wird.

13. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (**41**) ein Betriebs- teil (**66**) enthält, das einen bestimmten Bewegungsablauf ausführt und nach jeder Betätigung in die gleiche Ausgangsstellung zurückkehrt, wobei der Schalter zwei stabile Stellungen besitzt, deren eine die Schaltung zwischen den Klemmen einschaltet und deren andere Stellung einen Nebenschluß für die Steuerschaltung herstellt, und wobei der Schalter beim Betätigen des Betätigungsteils (**62**) von der einen Stellung in die andere geschaltet wird.

14. Schaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (**41**) ein Umschalter ist, dessen eine Stellung die Schaltung wirksam mit den beiden Klemmen verbindet und des-

sen andere Stellung den Nebenschlußkreis mit den Steuerklemmen verbindet.

15. Schaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung zusätzlich Vorrichtungen zur Änderung der Klangregelcharakteristik der Schaltung bezüglich der an der Eingangsklemme anliegenden Musiktöne enthält. 5

16. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsteil (62) für eine Bewegung zwischen zwei Randstellungen beweglich angebracht ist, mit einem Schalter (41), der ein Betriebselement (66) enthält, das einen gegebenen Bewegungsablauf durchführt, wobei die Stellung des Betriebselements am Ende des Bewegungsablaufs die gleiche wie zu Beginn ist und 15

jeder Bewegungsablauf dazu dient, den Schalter von der einen Stellung in die andere zu schalten, mit Vorrichtungen, die das Betriebselement in einer Stellung halten, damit es von dem Betätigungsteil am einen Ende seines Weges betätigt wird und den Bewegungsablauf durchführen kann.

17. Schaltung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch elastische Widerstandsvorrichtungen (61), die im Weg des Betätigungsteils (62) am einen äußeren Ende angebracht sind, um der Bewegung des Betätigungsteils einen plötzlichen und erheblich größeren Widerstand entgegenzusetzen, wenn sich das Betätigungsteil diesem einen Ende nähert und noch ehe es das Betriebselement betätigt.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---

FIG. 1

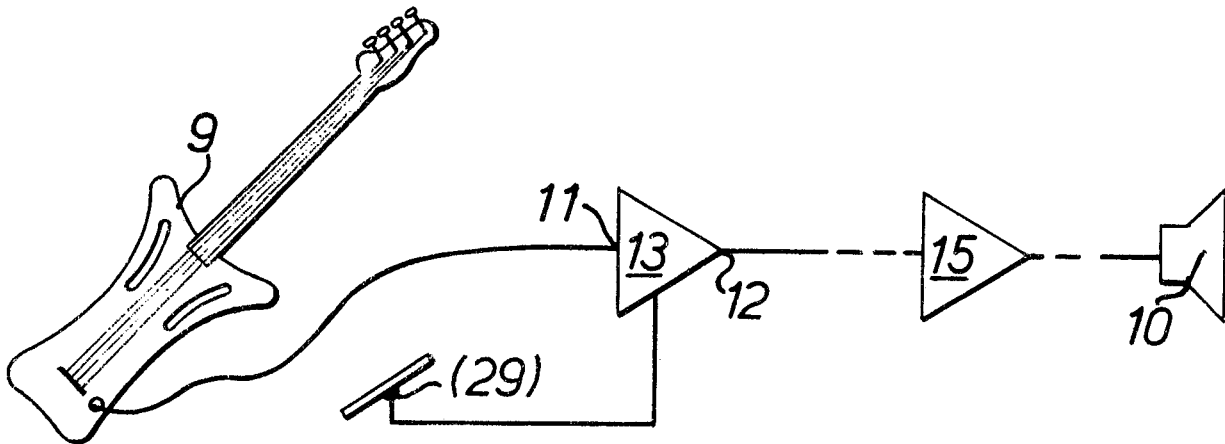


FIG. 2

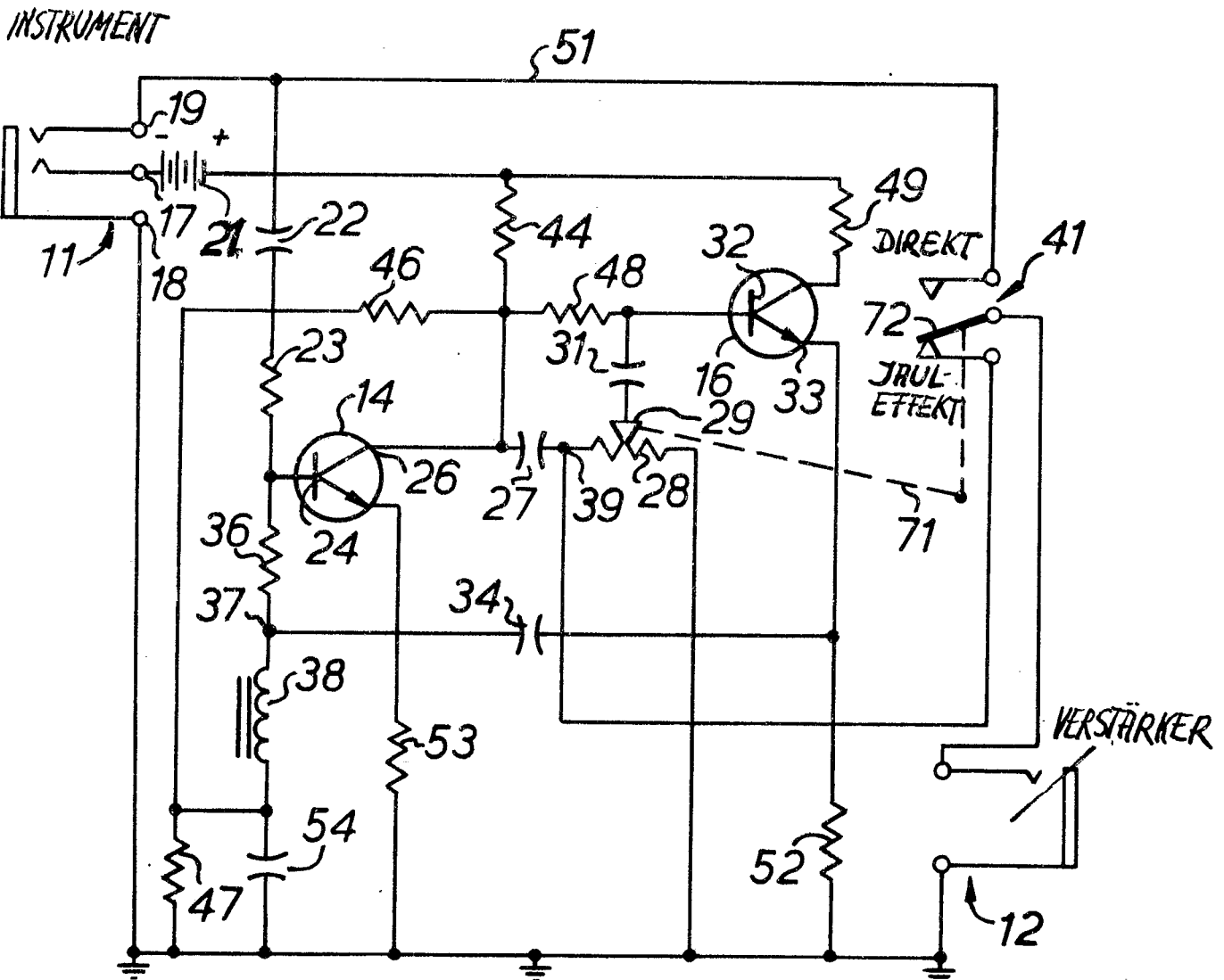


FIG. 3

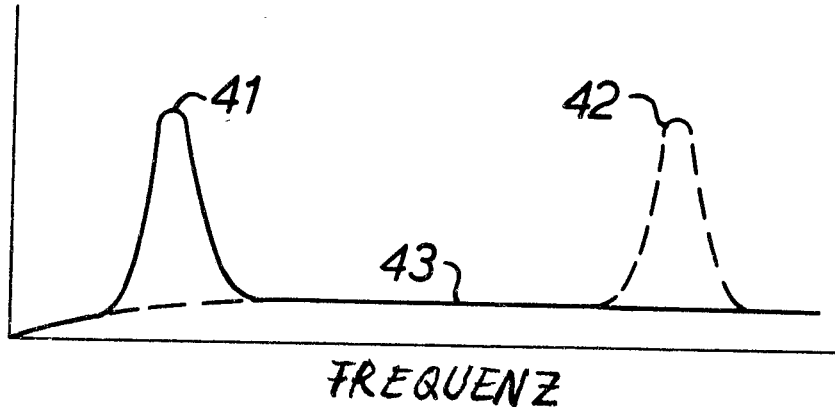


FIG. 4

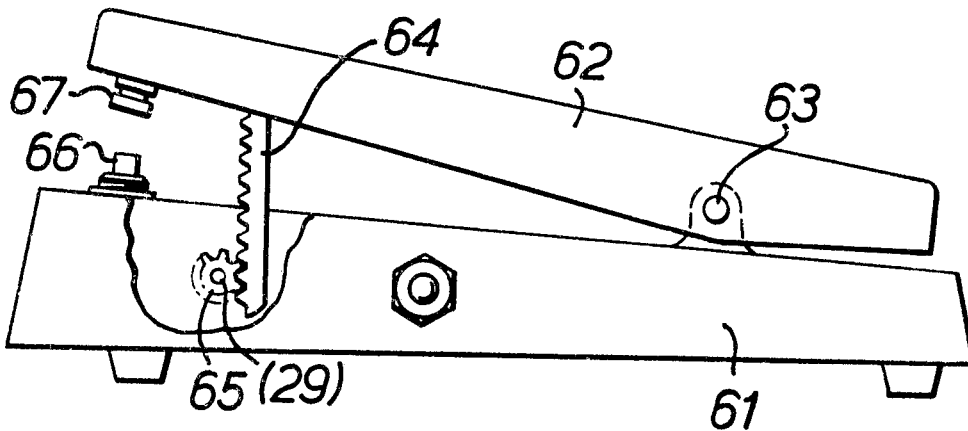


FIG. 5

