

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
02.05.85

⑤① Int. Cl.⁴: **G 10 K 9/13, G 08 B 3/10,**
G 10 H 1/26

②① Anmeldenummer: **81108368.2**

②② Anmeldetag: **15.10.81**

⑤④ **Tongenerator.**

③① Priorität: **18.11.80 DE 3043505**
15.06.81 DE 3050148

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.05.82 Patentblatt 82/21

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.05.85 Patentblatt 85/18

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 823 097
DE - A - 2 829 404
DE - A - 2 850 286
DE - A - 2 939 401
DE - B - 2 149 489
DE - B - 2 601 922

Patents Abstracts of Japan Band 3, Nr. 139, 17.
November 1979 Seite 143E152
Patents Abstracts of Japan Band 3, Nr. 52, 7. Mai 1979
Seite 4E108
FUNKSCHAU, Band 52, Nr. 20 September 1980 München
K.-D. REDECKER "Elektronische Türglocke" Seiten 87
bis 90

⑦③ Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und**
München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)

⑦② Erfinder: **Scheckel, Bruno, Dipl.-Ing., Josef-Mohrweg 50,**
D-8000 München 83 (DE)
Erfinder: **Witzenzellner, Ernst, Dipl.-Ing.,**
Behringerstrasse 75b, D-8000 München 50 (DE)

EP 0 052 236 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Tongenerator mit einer Halbleiterschaltung, die zur Steuerung eines elektro-akustischen Wandlers dient, wobei die Halbleiterschaltung einen RC-Oszillator, einen von diesem beaufschlagten Frequenzteiler, eine den Oszillator aktivierende und der Stabilisierung der an den Oszillator zu legenden Betriebsspannung dienende Startschaltung sowie einen vom Frequenzteiler mit wenigstens zwei – je einer unterschiedlichen Tonfrequenz entsprechenden – Impulsfolgen beaufschlagten Modulator enthält und wobei schliesslich die aufgrund dieser Impulsfolgen vom Modulator gelieferten amplitudenmodulierten Signale zur Beaufschlagung eines gemeinsamen elektro-akustischen Wandlers unter Entstehung einer aus mindestens zwei verschiedenen Tönen bestehenden Tonfolge dienen.

Ein derartiger Tongenerator ist in der DE-AS 2 601 922 beschrieben. Dieser bildet eine elektronische Türglocke, die z.B. derart ausgestaltet ist, dass bei Betätigung eines die Schaltung aktivierenden Druckknopfs von dem Tongenerator zuerst ein hoher Ton und dann nach einem festgelegten Zeitintervall ein tiefer Ton erzeugt wird. Dabei handelt es sich darum, mit einfachen Mitteln dafür zu sorgen, dass nach Betätigung des Druckknopfs ein mehrfach wiederholtes mehrtöniges Signal entsteht, dessen letzter Ton ohne vorzeitiges Abreissen verklingt.

Es handelt sich also um einen elektronischen Signalgeber, der bei Betätigung eines Druckschalters ohne weiteres Zutun eine vorgegebene melodische Tonfolge, z.B. einen Dreiklang, erzeugt. Da es sich bei solchen (z.B. auch in Funkschau, 1980, H. 20, S. 87–90 beschriebenen) elektronischen Gongs darum handelt, die von einem RC-Oszillator gelieferten und z.B. dem höchsten Ton der Tonfolge frequenzmässig entsprechenden elektrischen Schwingungen zur Ableitung der für die zu erzeugende Tonfolge mittels eines Lautsprechers erforderlichen weiteren elektrischen Schwingungen (die jeweils einem weiteren Ton der Tonfolge entsprechen) zu benutzen, sind Massnahmen, die zu einer Verbesserung der Tonqualität führen, angebracht. Ausserdem soll die Halbleiterschaltung des Tongenerators möglichst so ausgestaltet werden, dass sie weitgehend monolithisch integrierbar ist.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Tongenerator zur Verfügung zu stellen, der beim Einschalten nicht nur automatisch eine vorgegebene Tonfolge erzeugt, sondern auch den soeben angegebenen Gesichtspunkten in vollem Masse Rechnung trägt. Dabei ist vor allem auch im Vergleich zu dem genannten Stand der Technik eine Reduktion des nicht integrierbaren Teils des Tongenerators angestrebt.

Als Lösung wird gemäss der Erfindung vorgeschlagen, dass in der Startschaltung ein durch ein Startsignal zu aktivierender bistabiler Schalter zur Aktivierung einer Spannungsstabilisie-

rungsschaltung vorgesehen ist, dass dabei die von der Spannungsstabilisierungsschaltung gelieferte Spannung einerseits zur Aktivierung des RC-Oszillators und andererseits zur Aktivierung der übrigen Schaltungsteile dient, dass ausserdem eine durch den ersten Teiler Ausgang des vom RC-Oszillator beaufschlagten Frequenzteilers gesteuerte allgemeine Ablaufsteuerung vorgesehen ist, dass die je eine je einer Tonfrequenz der zu erzeugenden Tonfolge entsprechende Impulsfolge liefernden Ausgänge des Frequenzteilers sowie bestimmte Ausgänge der Ablaufsteuerung zur Beaufschlagung je eines Schaltungsteils des Modulators sowie der Ausgang jedes dieser Schaltungsteile des Modulators zur Beaufschlagung je eines Digital/Analogwandlers dienen, und dass schliesslich diese Digital/Analogwandler gemeinsam – insbesondere unter Vermittlung eines Niederfrequenzverstärkers – den elektro-akustischen Wandler steuern.

Der erfindungsgemässe Tongenerator wird nun anhand der Fig. 1 bis 5 näher beschrieben. Fig. 1 und 2 stellen dabei zusammen das Prinzipschaltbild der Erfindung vor. Dabei sind in Fig. 2 die in einen IC-Baustein zusammenfassbaren Schaltungsteile gezeigt, während in Fig. 1 die externe Beschaltung dieses IC-Bausteins gezeigt ist. Fig. 3 und 4 zeigen eine detaillierte Ausführung der in Fig. 2 gezeigten Schaltung, während in Fig. 5 ein die Wirkungsweise in Fig. 2 bzw. 3 und 4 dargestellten Schaltungen zeigendes Diagramm dargestellt ist.

Die den Kern der Erfindung bildende und vorzugsweise monolithisch integrierte Tongeneratorschaltung To enthält mit Ausnahme des elektro-akustischen Wandlers und des zur Erzeugung des Startsignals dienenden Schaltungsteils sowie der Spannungsversorgung im wesentlichen alle Bestandteile des Tongenerators.

Die Ziffern 1* bis 7* stellen je einen Anschluss dieser Tongeneratorschaltung dar. Sie haben folgende Funktionen: Anschluss 1* dient als Starteingang, da bei seiner Beaufschlagung, z.B. durch ein über eine Drucktaste Dt erzeugtes Signal, der Tongenerator und auch die übrige Schaltung aktiviert wird. Anschluss 2* führt das Versorgungspotential und Anschluss 4* das Bezugspotential. Anschluss 3* bildet den Ausgang eines in der Schaltung vorgesehenen Niederfrequenzverstärkers (Tonfrequenzverstärkers V), der zur Beaufschlagung des Lautsprechers L vorgesehen ist. An die Anschlüsse 5* und 6* wird als steuerndes Zeitglied eine RC-Kombination angeschlossen, während Anschluss 7* einen zusätzlichen Eingang für den genannten Niederfrequenzverstärker bildet. Über ihn lässt sich die Klangfarbe der erzeugten Tonfolge einstellen. Ein durch eine Drucktaste Dt realisierter Schalter verbindet den Anschluss 1* der Tongeneratorschaltung To mit dem Versorgungspotential, das zudem permanent am Anschluss 2* der Tongeneratorschaltung To liegt. Der das Bezugspotential (Masse) liefernde Pol der zum Betrieb des Tongenerators To verwendeten Betriebsspannungsquelle UB liegt permanent am Anschluss 4* von To. Beide

Pole der z.B. durch eine Batterie gegebenen Betriebsspannungsquelle UB (Spannung z.B. 7 bis 10 V) sind ausserdem durch einen Kondensator C6 (z.B. 100 μ F) verbunden. Der Lautsprecher L liegt mit dem einen Anschluss am Bezugspotential und mit dem anderen Anschluss über einen Kondensator C5 am Anschluss 3* und damit am Ausgang des NF-Verstärkers der Tongeneratorschaltung To. Ausserdem liegt der Ausgang 5* über einen Kondensator C1 an Masse (C1 z.B. 4,7 nF). Ausserdem sind die beiden Anschlüsse 5* und 6* über einen Widerstand R1 miteinander verbunden, während der Anschluss 7* über einen weiteren Kondensator C2 an Masse liegt. Er kann gegebenenfalls zur Steuerung einer weiteren Tongeneratorschaltung dienen, wie dies in der DE-OS 3 043 505 beschrieben ist. Für die vorliegende Schaltung ist lediglich die durch die Anwesenheit des Anschlusses 7* und des Kondensators C2 zu erreichende Tonverbesserung (Glättung der Rechteckschwingungen) von Bedeutung.

Wie das aus Fig. 2 ersichtliche Blockschaltbild für die Tongeneratorschaltung To erkennen lässt, ist zunächst ein RC-Oszillator O vorgesehen, der über seine beiden Steuereingänge 5* und 6* von einem frequenzbestimmenden Zeitglied beaufschlagt ist. Das frequenzbestimmende Zeitglied ist in Fig. 2 aus dem die beiden Anschlüsse 5* und 6* überbrückenden Widerstand R (entspricht dem Widerstand R1 in Fig. 1) und dem den Anschluss 5* des Oszillators O mit dem Bezugspotential U2 (in Fig. 1 durch den negativen Pol der Spannungsquelle UB gegeben) verbindenden Kondensator C (in Fig. 1 der Kondensator C1) gebildet.

Die vom Oszillator O abgegebenen Rechteckimpulse gelangen einerseits an einen Frequenzteiler TT, der in bekannter Weise aus einer Anzahl bezüglich ihrer signalführenden Ausgänge und Eingänge hintereinander geschalteten und einander gleichen Flip-Flop-Zellen besteht und damit einem binären Synchron- oder Asynchrone Zähler entspricht. Ein Ausgang I, ein Ausgang II und ein Ausgang III je eines ausgewählten Flip Flops der Teilerkette TT liefert je eine Tonfrequenz der zu erzeugenden Tonfolge, also eine durch Frequenzteilung von der vom Oszillator O gelieferten Mutterfrequenz abgeleitete Rechteckschwingung der dem jeweiligen Ton entsprechenden Frequenz, deren Pegel den Zuständen logisch «0» und «1» entsprechen. Diese Schwingungen werden an je einen ersten Eingang eines Schaltungsteils G1 bzw. G2 bzw. G3 eines Modulators Mo gelegt. Diese Schaltungsteile G1, G2, G3 werden ausserdem über jeweils einen zweiten Eingang vom Tonfrequenzteiler TT über die Ablaufsteuerung AS mit praktisch jeweils derselben Frequenz wie der erste Eingang des betreffenden Schaltungsteils des Modulators Mo gesteuert.

Jeder dieser Schaltungsteile G1, G2, G3 des Modulators Mo steuert jeweils eine Digital-Analogwandler DA1 bzw. DA2 bzw. DA3, deren Ausgänge über eine gemeinsame Mischstufe M und einen dieser nachgeschalteten Verstärker V zur

Steuerung des Lautsprechers L dienen. Der Verstärker V kann zusätzlich auch durch die Ablaufsteuerung unmittelbar bezüglich seines Verstärkungsgrades beeinflussbar sein.

Eine Stabilisierungsschaltung ST hat die Aufgabe, die an die verschiedenen Schaltungsteile zu gebende Betriebsspannung zu stabilisieren. Sie erhält die Versorgungsspannung UB über die Anschlüsse 2* und 4*. Der Tongenerator wie in Fig. 2 im Blockschaltbild dargestellt, ist ohne weiteres monolithisch realisierbar. Ein weiterer Anschluss 6* liefert zusammen mit dem Anschluss 4* die an die verschiedenen Bestandteile der Schaltung weiterzugebende stabilisierte Gleichspannung.

Aus dieser Schlüsselstellung der Stabilisierungsschaltung ST erklärt sich, weshalb das an den Eingang 1* des Tongenerators zu legende Startsignal, wie aus Fig. 2 ersichtlich, zunächst auf die Stabilisierungsschaltung ST einwirkt. Als Vermittler ist hierzu ein durch ein Flip-Flop mit Reseteingang realisierter Schalter Sch vorgesehen, der seinerseits durch die Ablaufsteuerung in zweierlei Hinsicht gesteuert wird. Der Schalter Sch wird z.B. durch Betätigung der Drucktaste Dt (Fig. 1) oder durch ein sonstiges während der Betätigungsdauer des Gongs aufrecht zu erhaltendes Startsignal St gesetzt. Es kann aber auch sein, dass das Flip-Flop Sch aufgrund eines z.B. von einem anderen Schaltungsteil herrührenden Störsignals in den Betriebszustand gekippt wird. Um diesen Fall auszuschalten, wird von der Ablaufsteuerung AS nach Ablauf einer sogenannten Totzeit Tz der logische Zustand an den Eingängen des Schalters Sch erneut abgefragt. Die Totzeit Tz beträgt z.B. 10 msec. Ist dann das Startsignal St an den Eingängen des Schalters Sch noch anhängig, so wird die Schaltung, d.h. das an die zweiten Eingänge der Schaltungsteile G1, G2 und G3 des Modulators Mo zu legende Tonsignal freigegeben. Andernfalls gibt die Ablaufsteuerung AS ein Resetsignal Re an den Eingangsschalter Sch, so dass dieser in den Ausgangszustand zurückgekippt wird.

Mit der Beendigung des Startsignals St ändert sich auch der Betriebszustand der Stabilisierungsschaltung ST, des Oszillators O und des Tonfrequenzteilers TT, die dann automatisch abgeschaltet werden. Nach dem Beginn eines Startsignals St und der darauf eingeleiteten Aktivierung des Oszillators O erzeugt dieser zunächst ein allgemeines Resetsignal RES, das über die Ablaufsteuerung AS dafür sorgt, dass sich alle Schaltungsteile in dem für die Erzeugung der Tonfolge erforderlichen Ausgangszustand befinden bzw. in diesen übergehen. Einzelheiten bezüglich des Betriebsablaufs der Schaltung werden in der Beschreibung einer vorzugsweise anzuwendenden schaltungstechnischen Realisierung gemäss Fig. 3 und 4 erläutert.

Die in Fig. 3 gezeigte Schaltung bezieht sich auf eine monolithisch zu realisierende, bipolare Ausgestaltung eines Tongenerators gemäss der Erfindung entsprechend Fig. 2 und enthält die Stabilisierungsschaltung ST, den Oszillator O

und den Niederfrequenzverstärker V der in Fig. 2 dargestellten Anlage, während in Fig. 4 eine Ausführung für den Tonfrequenzteiler TT, für die Ablaufsteuerung AS sowie für die Modulatorschaltung Mo usw., d.h. die durch logische Gatter bzw. Flip-Flops gegebenen Bestandteile der Schaltung gezeigt ist.

Das z.B. durch eine Drucktaste Dt gelieferte Startsignal ist, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an die Eingänge 2* und 1* der Schaltung des Tonfrequenzerzeugers gelegt. Es beeinflusst zunächst die der Stabilisierungsstufe ST vorgeschaltete Schalterstufe SCH. Diese besteht im wesentlichen aus den beiden npn-Transistoren 4 und 5 sowie dem pnp-Transistor 8, die zusammen ein Flip-Flop bilden. Hierzu ist der durch die Drucktaste Dt zu beaufschlagende Eingang 1* der Schaltung an die Kathode einer Diode 1 gelegt, deren Masse am Bezugspotential liegt, d.h. mit dem Anschluss 4* der Schaltung verbunden ist. Ausserdem liegt der Eingang 1* über den Widerstand 2 an der Basis des npn-Transistors 4, der ausserdem über den Widerstand 3 am Bezugspotential liegt. Der Emitter des npn-Transistors 4 und der Emitter des npn-Transistors 5 liegen ebenfalls am Bezugspotential, während ihre Kollektoren über einen Spannungsteiler 6, 7 mit dem Anschluss 2* der Schaltung verbunden sind. Der Teilerpunkt zwischen den beiden den Spannungsteiler bildenden Widerständen 6 und 7 ist unmittelbar mit der Basis des pnp-Transistors 8 verbunden. Der Kollektor des pnp-Transistors 8 liegt über den Widerstand 9 an der Basis des zweiten npn-Transistors 5, der ausserdem über den Widerstand 10 mit dem Bezugspotential, also dem Anschluss 4* der Schaltung, verbunden ist und schliesslich auch über einen Schaltungspunkt a, in noch zu beschreibender Weise, von dem in Fig. 4 gezeichneten Flip-Flop N4, N5 gesteuert ist. Der Emitter des pnp-Transistors 8 ist an den Pluspol der Versorgungsspannungsquelle UB, also an den Anschluss 2* der Schaltung gelegt.

Über die Emitter-Kollektorstrecke des pnp-Transistors 8 erfolgt die Aktivierung der Stabilisierungsschaltung ST durch den Schalter SCH. Die Spannungsstabilisierungsschaltung ST enthält als wesentlichen Bestandteil die beiden npn-Transistoren 15 und 16, die zu einer Darlingtonstufe zusammengefasst sind, sowie die Zenerdiode 13 zur Vorgabe des Sollwerts für die der weiteren Schaltung zuzuführende Gleichspannung.

Hierzu liegen die Kollektoren der beiden npn-Transistoren 15 und 16 am Emitter des npn-Transistors 8 des Schaltungsteils SCH und damit am Anschluss 2*. Ferner ist die Basis des einen npn-Transistors 15 über einen Widerstand 11 mit dem Kollektor des pnp-Transistors 8 sowie mit der Anode der Diode 12 und über einen Widerstand 14 mit dem eigenen Emitter verbunden, während die Anode der besagten Diode 12 an der Kathode der Zenerdiode 13 und über diese mit dem Anschluss 4* und damit mit dem Bezugspotential verbunden ist. Schliesslich liegt der Emitter des npn-Transistors 15 an der Basis des zweiten npn-Transistors

16 der Stabilisierungsschaltung. Der als Emitterfolger geschaltete npn-Transistor 16 dient in noch zu beschreibender Weise zur Stromversorgung weiterer Schaltungsteile. Ausserdem ist der Emitter des npn-Transistors 15 und damit die Basis des npn-Transistors 16 der Stabilisierungsschaltung ST an den Anschluss 6* der Schaltung und damit, wie Fig. 1 und Fig. 5 erkennen lassen, an den Widerstand R1 des die Oszillatorfrequenz bestimmenden Zeitgliedes gelegt.

Der Oszillator, ein RC-Oszillator O, wird über die Eingänge 4*, 5* und 6* beaufschlagt. Er enthält vierzehn npn-Transistoren und eine Diode sowie Widerstände. Im einzelnen ist dabei der das Bezugspotential führende Anschluss 4* zunächst mit der Kathode der Diode 19 und mit dem Emitter des npn-Transistors 20 unmittelbar verbunden, während die Anode der Diode 19 an der Basis des besagten npn-Transistors 20 sowie über einen Widerstand 18 am Emitter eines weiteren npn-Transistors 17 liegt, dessen Kollektor unmittelbar und dessen Basis über einen Widerstand 38 mit dem Anschluss 6* der Schaltung verbunden sind.

Der bereits im letzten Absatz genannte npn-Transistor 20, dessen Basis über die Diode 19 an das Bezugspotential gelegt ist, ist mit seinem Kollektor und den Widerstand 21 mit der Basis eines dritten npn-Transistors 23 verbunden, dessen Emitter ebenfalls am Bezugspotential 4* liegt und dessen Kollektor einerseits über den Widerstand 28 mit dem Anschluss 6 und damit mit dem Emitter des npn-Transistors 15 in der Stabilisierungsschaltung ST verbunden ist, während andererseits eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Kollektor des dritten npn-Transistors 23 und der Basis eines vierten npn-Transistors 24 besteht.

Der Emitter des vierten npn-Transistors 24 liegt wiederum am Bezugspotential, also am Anschluss 4*, während sein Kollektor über je einen Widerstand 41 bzw. 46 mit der Basis eines fünften und eines sechsten npn-Transistors 42 bzw. 47 verbunden ist. Die Emitter der beiden zuletzt genannten npn-Transistoren 42 und 47 liegen ebenfalls am Bezugspotential, so dass also auch diese Transistoren in Emitterschaltung betrieben werden. Der Kollektor des fünften npn-Transistors 42 führt über einen Widerstand 43 zur Basis zweier weiterer npn-Transistoren 45 und 36, während der Kollektor des sechsten npn-Transistors 47 über einen Schaltungspunkt c in noch zu beschreibender Weise zur Signalgebung für den Frequenzteiler TT der Tongeneratorschaltung vorgesehen ist.

Der Kollektor des siebenten npn-Transistors 45, der mit seiner Basis über den Widerstand 43 mit dem Kollektor des fünften npn-Transistors 42 des Oszillators O verbunden ist, ist mit seinem Kollektor unmittelbar an die stabilisierte Spannung und damit an den Anschluss 6* der Schaltung gelegt. Der ebenfalls im letzten Absatz im Zusammenhang mit dem fünften Transistor 42 eingeführte achte npn-Transistor 36 liegt mit seinem Kollektor einerseits an der Basis des bereits

oben eingeführten zweiten npn-Transistors 17 und andererseits über einen Widerstand 38 an dem die stabilisierte Spannung führenden Anschluss 6*. Sein Emitter schliesslich ist mit dem Emitter eines zehnten npn-Transistors 37 unter Bildung einer Differenzverstärkungsstufe 36, 37 zusammengeschaltet und liegt einerseits über einen Widerstand 39 wiederum an dem die stabilisierende Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung und ist andererseits unmittelbar mit der Basis eines elften npn-Transistors 27 des Oszillators O verbunden. Der Kollektor des elften npn-Transistors 27 liegt unmittelbar an dem die stabilisierende Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung, während der Emitter dieses Transistors 27 über einen Widerstand 26 mit dem Kollektor des ersten npn-Transistors 20 des Oszillators, über den bereits genannten Widerstand 21 mit der Basis des dritten npn-Transistors 23 sowie über einen weiteren Widerstand 22 mit der Basis eines ebenfalls mit seinem Emitter am Bezugspotential 4* liegenden zwölften npn-Transistors 25 verbunden ist.

Der Kollektor dieses zwölften npn-Transistors 25 führt über einen Widerstand 29 zu einem Schaltungsknoten, der einerseits über einen Widerstand 30 mit dem Bezugspotential und über einen Widerstand 31 mit dem die stabilisierende Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung verbunden ist, während andererseits der besagte Knoten unmittelbar an der Basis des zehnten npn-Transistors 37, also des zweiten Transistors des Differenzverstärkers 36, 37 liegt.

Der siebente npn-Transistor 45, der bereits oben im Zusammenhang mit dem fünften npn-Transistor 42 eingeführt wurde, ist (wie bereits erwähnt) mit seinem Kollektor an den Anschluss 6* gelegt. Zu bemerken ist noch in bezug auf diesen Transistor 45, dass ein Emitter über einen Widerstand 44 an der Basis eines neunten npn-Transistors 48 liegt, dessen Emitter ebenfalls mit dem Bezugspotential, also mit dem Anschluss 4* der Schaltung unmittelbar verbunden ist, während sein Kollektor über einen Schaltungspunkt d in noch zu beschreibender Weise an das in Fig. 4 dargestellte UND-Gatter U13 und weitere Schaltungsteile gelegt ist.

Zur Stromversorgung des aus dem achten und dem zehnten npn-Transistor 36 und 37 gebildeten Differenzverstärker ist eine Konstantstromquelle vorgesehen. Diese besteht aus einem dreizehnten npn-Transistor 34, der mit seinem Emitter über einen Widerstand 35 an das Bezugspotential gelegt ist und dessen Kollektor und Basis über einen Widerstand 40 mit dem mit der stabilisierten Spannung beaufschlagten Anschluss 6* der Schaltung verbunden sind, in Kombination mit einem vierzehnten npn-Transistor 32. Der Emitter dieses vierzehnten npn-Transistors 32 ist wiederum über einen Widerstand 33 an das Bezugspotential geschaltet, während seine Basis mit der Basis und dem Kollektor des dreizehnten Transistors 34 und sein den Ausgang der Stromquelle bildender Kollektor an den Emitter des achten und des zehnten npn-Transistors, also die den

Differenzverstärker bildenden Transistoren 36 und 37 gelegt ist.

Zu erwähnen ist noch, dass die Basis des achten npn-Transistors 36 und damit der Steuereingang des besagten Differenzverstärkers unmittelbar mit dem Anschluss 5* der Schaltung verbunden ist und damit über den Kondensator C1 bei Anwendung der in Fig. 1 dargestellten Schaltung, an das Bezugspotential, also den Minuspol der Gleichspannungsquelle UB gelegt ist.

Der Differenzverstärker V nimmt den unteren Teil des in Fig. 3 dargestellten Schaltungsbildes ein. Er erhält seine Betriebsspannung einerseits vom Emitter des npn-Transistors 15 aus der Stabilisierungsschaltung ST und andererseits von dem Versorgungsanschluss 4* der Gesamtschaltung. Seine Schaltung soll nun kurz beschrieben werden.

Der Stabilisierungseingang 6* der Schaltung liegt am Emitter eines ersten pnp-Transistors 65 und eines zweiten pnp-Transistors 66 des Verstärkers V, die mit ihren Basisanschlüssen unmittelbar verbunden sind, wobei ausserdem die Kollektor-Basisstrecke des zweiten pnp-Transistors 66 kurzgeschlossen ist. Die Kollektoren der beiden pnp-Transistoren sind mit dem Kollektor jeweils eines ersten npn-Transistors 64 bzw. eines zweiten npn-Transistors 67 verbunden, deren Emitter unter Entstehung eines Differenzverstärkers miteinander verbunden und an den Kollektor eines dritten npn-Transistors 68 gelegt sind. Der dritte npn-Transistor 68 ist mit einem vierten npn-Transistor 69 unter Bildung eines Stromspiegels zusammengeschaltet, wobei der vierte Transistor 69 durch Kurzschluss seiner Basis-Kollektorstrecke als Diode geschaltet ist und die Emitter beider Transistoren 68 und 69 an das Bezugspotential, also den Anschluss 4*, gelegt sind. Schliesslich liegen die Basisanschlüsse der Transistoren 68 und 69 über den Widerstand 70 an dem die stabilisierte Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung.

Die Basis des zweiten npn-Transistors 67 im Differenzverstärker 64, 67 liegt unmittelbar am Anschluss 7* der Gesamtschaltung, der, wie bereits bei Beschreibung von Fig. 2 erwähnt, zur Steuerung weiterer Schaltungsteile, z.B. der zweiten Tonfrequenzerzeugungsschaltung To2, dienen kann. Ferner wird die Basis des zweiten npn-Transistors 67 über einen Schaltungspunkt e vom Mischer M, also dem zur Steuerung des Lautsprechers L dienenden Signal, beaufschlagt und dient somit als Verstärkereingang. Schliesslich ist die Basis des Transistors 67 über den Widerstand 71 an den Emitter eines fünften npn-Transistors 73 gelegt, der mit seinem Emitter einerseits über den Widerstand 72 an das Bezugspotential, mit seinem Kollektor an dem die stabilisierte Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung und mit seiner Basis über einen Spannungsteiler 75, 74 an das Bezugspotential 4* gelegt ist. Ein Widerstand 76 verbindet ausserdem den Kollektor und die Basis des fünften npn-Transistors 73. Der Teilerpunkt des Spannungsteilers 74, 75 führt an die Basis eines sechsten npn-Transistors 67,

dessen Kollektor ebenfalls an dem die stabilisierte Spannung führenden Anschluss 6* der Schaltung liegt, während sein Emmitter über einen Widerstand 62 an die den Referenzeingang des Differenzverstärkers 64, 67 bildende Basis des ersten npn-Transistors 64 gelegt ist und ausserdem über einen Widerstand 61 mit dem Bezugspotential verbunden ist.

Ein siebenter npn-Transistor 59 ist mit seinem Emmitter mit dem Bezugspotential 4* und mit seinem Kollektor mit dem Kollektor des ersten npn-Transistors 65 und dem Kollektor des ersten npn-Transistors 64 verbunden. Schliesslich ist die Basis des ersten npn-Transistors 64 und damit der Referenzeingang des Differenzverstärkers 67, 64 über einen Widerstand 63 an den Ausgang 3* des Niederfrequenzverstärkers und damit der Schaltung gelegt.

Die Kollektoren des ersten npn-Transistors 65 und der beiden npn-Transistoren 64 und 59 liegen ausserdem an der Basis eines achten npn-Transistors 50. Die Basis des siebenten npn-Transistors 59 ist einerseits über einen Schaltungspunkt b in noch zu beschreibender Weise durch das in Fig. 4 dargestellte Flip-Flop N4, N5 gesteuert. Ausserdem liegt sie über einen Widerstand 58 am Emmitter des einen Ausgang der Stabilisierungsschaltung bildenden und bereits beschriebenen Transistors 16. Der Kollektor des achten npn-Transistors 50 liegt ebenfalls unmittelbar am Emmitter dieses Transistors 16. Dasselbe gilt für den Kollektor eines neunten npn-Transistors 49, der mit seiner Basis mit dem Emmitter des achten npn-Transistors 50 und mit seinem Emmitter mit dem den Ausgang 3* des Verstärkers V bildenden Anschluss verbunden ist. Ausserdem liegen der Emmitter des achten npn-Transistors 50 und die Basis des neunten npn-Transistors 49 am Kollektor eines zehnten npn-Transistors 51, dessen Basis mit dem eigenen Kollektor kurzgeschlossen und dessen Emmitter über einen Widerstand 52 mit der eigenen Basis verbunden ist.

Ein elfter npn-Transistor 56 mit kurzgeschlossener Emmitter-Basisstrecke ist mit seinem Emmitter an das Bezugspotential 4* und ausserdem mit der Basis eines zwölften npn-Transistors 55 verbunden, dessen Emmitter ebenfalls am Bezugspotential 4* liegt. Der Kollektor des elften npn-Transistors 56 liegt unter Vermittlung eines Widerstands 57 am Emmitter des Transistors 16 in der Stabilisierungsschaltung ST, während der Kollektor des zwölften npn-Transistors 55 zum einen mit dem Emmitter des zehnten npn-Transistors 51 und zum anderen mit der Basis eines dritten npn-Transistors 53 direkt verbunden ist. Der Kollektor des dritten npn-Transistors 53 liegt an der Basis eines dreizehnten npn-Transistors 54, dessen Emmitter mit dem Bezugspotential 4* und dessen Kollektor, zusammen mit dem Kollektor des dritten npn-Transistors 53 am Anschluss 3* der Schaltung, d.h. am Signalausgang des Verstärkers V liegt.

Der bereits in Verbindung mit dem npn-Transistor 47 des Oszillators erwähnte Schaltungspunkt c ist, wie aus Fig. 4 ersichtlich, über einen Inverter

I1 an den Signaleingang dreier Frequenzteiler FT1, FT2, FT3 gelegt. Der Oszillator O ist so abgestimmt, dass er beispielsweise eine Frequenz von 13,2 kHz liefert. Diese Frequenz wird dazu verwendet, um in den Frequenzteilern die Frequenzen 440 Hz, 550 Hz und 660 Hz abzuleiten, die dann jeweils an einem der Ausgänge I bzw. II bzw. III der Frequenzteilerschaltung TT gelegt werden. Zu diesem Zweck ist der die gewünschte Frequenz liefernde Teiler Ausgang der in der Teilerschaltung TT vorgesehenen Teiler FT1 bzw. FT2 bzw. FT3 an den Netzeingang S je eines Flip-Flops F1 bzw. F2 bzw. F3 gelegt, dessen nichtinvertierter Ausgang Q je einen der Ausgänge I bzw. II bzw. III bildet.

Die beiden ersten Teiler FT1 und FT2 sind mit ihren Teilerausgängen an je einen Eingang eines NAND-Gatters N1 bzw. N2 gelegt, dessen Ausgang mit dem Reseteingang R der betreffenden Teilerstufe verbunden ist. Der dritte Teiler FT3 hat hingegen kein NAND-Gatter. Der Teiler FT1 bildet zusammen mit dem Flip-Flop F1 und dem NAND-Gatter N1 eine 1:30-Teilerstufe. Der Teiler FT2, das NAND-Gatter N2 und das Flip-Flop F2 bilden zusammen eine 1:24-Teilerstufe und der Teiler FT3 bildet mit dem Flip-Flop F3 eine 1:20-Teilerstufe.

Die in der Schaltung vorgesehenen Flip-Flops F1, F2, F3 sowie die noch zu erwähnenden Flip-Flops sind vorzugsweise als D-Flip-Flops ausgebildet, deren invertierender Ausgang $\bar{Q}$ auf den Dateneingang (D) des betreffenden Flip-Flops zurückgekoppelt ist.

Der in Verbindung mit dem Transistor 48 des Oszillators O eingeführte Schaltungspunkt d, also der Kollektor dieses npn-Transistors 48, liegt über einen weiteren Inverter I2 am einen Eingang eines UND-Gatters U13. Der andere Eingang dieses UND-Gatters U13 wird durch den invertierenden Ausgang $\bar{Q}$ des noch zu erwähnenden Flip-Flops F10 gesteuert. Der Ausgang dieses UND-Gatters U13 führt an die Setzeingänge S der Flip-Flops F4, F5, F6, F7 und an die Reseteingänge R der Flip-Flops F8, F9, F10, F11 und F12. Der Ausgang des UND-Gatters U13 ist ausserdem mit je einem Ausgang eines vierten 1:16-Frequenzteilers FT4 und eines fünften 1:16-Frequenzteilers FT5 verbunden und steuert schliesslich in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise ein NAND-Gatter N5, welches mit einem zweiten NAND-Gatter N4 unter Bildung eines RS-Flip-Flops N4, N5 gekoppelt ist. Der freie Eingang des anderen NAND-Gatters N4 der Kippstufe N4, N5 ist über einen Inverter I3 von einem zweiten Ausgang des vierten Frequenzteilers FT4 gesteuert.

Die den Q- bzw. $\bar{Q}$ -Ausgang des RS-Flip-Flops N4, N5 bildenden Signalausgänge der beiden gekoppelten NAND-Gatter N4 und N5 sind an die bereits in Verbindung mit Fig. 3 genannten Schaltungspunkte a und b gelegt. Dabei stellt der Ausgang des NAND-Gatters N4 den $\bar{Q}$ -Ausgang des RS-Flip-Flops dar und ist über den Schaltungspunkt b mit der Basis des npn-Transistors 59 des Differenzverstärkers V verbunden. Der Ausgang des NAND-Gatters N5 bildet anderer-

seits den nichtinvertierenden Ausgang, also den Q-Ausgang des Flip-Flops und führt über den Schaltungspunkt a an die Basis des npn-Transistors 5 und damit an den Reseteingang des Flip-Flops 4, 5 im Schaltteil SCH.

Der erste Tonsignalausgang I der Frequenzteilerschaltung liegt am Takteingang t des vierten Frequenzteilers FT4, dessen Ausgang an den Takteingang t des fünften Teilers FT5 gelegt ist. Der Ausgang des fünften Teilers FT5 ist über einen Inverter I4 an den Takteingang t des vierten D-Flip-Flops F4 der Schaltung gelegt.

Die D-Flip-Flops F4 bis F7 bilden eine Kette, wobei der nichtvertierende Ausgang Q der jeweils vorausgehenden Stufe mit dem Takteingang t der jeweils folgenden Stufe ist. Die Setzeingänge S dieser D-Flip-Flops F4 bis F7 sind, wie bereits beschrieben, zueinander parallel geschaltet und mit den Rücksetzeingängen R der D-Flip-Flop-Zellen F8 bis F12 verbunden. Der Q-Ausgang des letzten, mit seinem Setzeingang S am Ausgang des UND-Gatters U13 liegenden Flip-Flops, also des Flip-Flops F7, ist mit dem t-Eingang des D-Flip-Flops F9 sowie mit einem Eingang eines zum Modulator Mo gehörenden UND-Gatters U4 verbunden. Der Q-Ausgang des D-Flip-Flops F7 ist einmal mit dem Takteingang (also dem t-Eingang) des D-Flip-Flops F8 sowie mit einem Eingang eines zum Modulator Mo gehörenden UND-Gatters U12 verbunden. Der Q-Ausgang des D-Flip-Flops F8 steuert je einen Eingang von vier UND-Gattern U9, U10, U11 und U12 des Modulators Mo. Der Q-Ausgang des Flip-Flops F8 liegt am Takteingang t des Flip-Flops F10, dessen Q-Ausgang in bereits beschriebener Weise auf den einen Eingang des UND-Gatters U13 geschaltet ist, während der nicht invertierende Ausgang des Flip-Flops F10 nicht weiter verwendet ist. Dasselbe gilt für den Q-Ausgang des Flip-Flops F9, während dessen invertierender Ausgang $\bar{Q}$ zur Steuerung je eines Eingangs der vier UND-Gatter U1, U2, U3 und U4 im Modulator Mo vorgesehen ist. Der Takteingang t des an seinem R-Eingang vom UND-Gatter U13 beaufschlagten Flip-Flops F11 liegt am $\bar{Q}$ -Ausgang, also am invertierenden Ausgang des Flip-Flops F6, der ausserdem an einen Eingang des UND-Gatters U7 in Mo liegt. Der nichtinvertierende Q-Ausgang des besagten Flip-Flops F6 dient hingegen zur Steuerung je eines Eingangs der UND-Gatter U3 und U11 des Modulators.

Ferner ist der nichtinvertierende Ausgang Q des ersten Gliedes F4 der Flip-Flop-Kette, also des D-Flip-Flops F4, an je einen Eingang der UND-Gatter U1, U5 und U9 des Modulators gelegt. Der Q-Ausgang des folgenden Flip-Flops F5 ist mit je einem Eingang der UND-Gatter U2, U6 und U10 des Modulators verbunden, während die Anschaltung der Ausgänge der dritten D-Flip-Flop-Stufe F6 der Kette an die UND-Gatter des Modulators Mo – ebenso wie die von F8 und F9 – bereits angegeben ist.

Wie bereits erwähnt, ist der Q-Ausgang des D-Flip-Flops F7 an einen Eingang des UND-Gatters U4, der Q-Ausgang des durch den $\bar{Q}$ -Aus-

gang F6 getakteten D-Flip-Flops F11 an den Takteingang des D-Flip-Flops F12 und ausserdem an einen Eingang des UND-Gatters U8 des Modulators Mo und der Q-Ausgang des D-Flip-Flops F12 an je einen Eingang der UND-Gatter U6, U7, U8 und U5 des Modulators gelegt.

Hinsichtlich des Modulators Mo ist zu erwähnen, dass dieser im Beispielsfall aus zwölf UND-Gattern U1 bis U12 besteht, die jeweils drei Eingänge aufweisen, wobei je ein Eingang in der bereits beschriebenen und aus Fig. 4 ersichtlichen Weise entweder durch je eines der D-Flip-Flops F4 bis F12 oder durch je einen der Tonsignalausgänge I, II oder III der Frequenzteilerschaltung gesteuert ist. Hierzu ist ergänzend noch zu erwähnen, dass je ein Eingang der UND-Gatter U1, U2, U3, U4 durch den die Frequenz 660 Hz liefernden Ausgang III, je ein Eingang der UND-Gatter U5, U6, U7 und U8 durch den die Frequenz 550 Hz liefernden Ausgang II und je ein Eingang der UND-Gatter U9, U10, U11 und U12 des Modulators Mo ausschliesslich durch den die Frequenz 440 Hz liefernden Ausgang I des Tonfrequenzteilers TT beaufschlagt ist. Die beschriebene Anschaltung ist jedoch nur als Beispiel zu werten. Eine andere Anschaltung, z.B. der Tonfrequenzgänge I, II und III an den Modulator hat lediglich zur Folge, dass die Töne der zu produzierenden Tonfolge in einer anderen Reihenfolge erklingen.

Der Ausgang der den Modulator Mo bildenden UND-Gatter U1 bis U12 ist über je einen Widerstand R_1^* bis R_{12}^* an den Schaltungspunkt e gelegt, der wie bereits erwähnt, an den Eingang des Differenzverstärkers V angeschlossen ist. Der Schaltungspunkt e bildet somit den Summationspunkt, also den Mischer M. Die Digital-Analogwandler DA1, DA2, DA3 sind durch die Gruppe der Widerstände R_1^* , R_2^* , R_3^* und R_4^* bzw. die Gruppe R_5^* bis R_8^* bzw. R_9^* bis R_{12}^* angegeben. Die Widerstände R_1^* bis R_{12}^* sind gestaffelt und haben z.B. folgende Werte:

$$\begin{aligned} R_1^* &= R_5^* = R_9^* = 80 \Omega, \\ R_2^* &= R_6^* = R_{10}^* = 40 \text{ K}\Omega, \\ R_3^* &= R_7^* = R_{11}^* = 20 \text{ K}\Omega, \\ R_4^* &= R_8^* = R_{12}^* = 10 \text{ K}\Omega. \end{aligned}$$

Die hierdurch bedingte Wichtung der Widerstände R_1^* bis R_{12}^* bedingt die DA-Wandlung.

Zusammenfassend kann somit folgendes festgestellt werden: Aus einem Mutteroszillator O, der auf 13,2 kHz schwingt, werden durch Teilung die drei Frequenzen 660 Hz, 550 Hz und 440 Hz abgeleitet. Eine der drei Frequenzen wird weiter geteilt und damit die Zeitbasis für den Abklingvorgang gewonnen. Je ein vier-Bit-D/A-Wandler pro Ton erzeugt daraus die Abklingspannung, mit der die drei Töne nacheinander eingeschaltet und einander überlappend wieder abgeschwächt werden. Die Grundfrequenz wird durch ein äusseres RC-Glied bestimmt. Die Ausgangsspannung ist rechteckförmig. Der Oberwellengehalt kann durch Beschaltung mit einem Kondensator am Anschluss 7* verringert werden. Mit einem

Potentiometer ist auch hier eine Lautstärkeregelung möglich.

Die Schaltung nimmt nur im aktiven Zustand Strom auf und schaltet sich nach Abklingen der Tonfolge selbsttätig aus. Der Start erfolgt durch kurzzeitiges Anschalten einer Spannung am Eingang 1*. Liegt die Auslösespannung nach Ablauf der Tonfolge noch oder erneut an, so wiederholt sich die Tonfolge. Die Auslösung der Tonfolge ist verhindert, wenn eine Auslösespannung am Eingang 1* eine kürzere Zeit als die Dauer der Totzeit anliegt.

Die externe Beschaltung der bisher beschriebenen und vorzugsweise monolithisch in einem Siliciumplättchen zusammengefassten Schaltung gemäss der Erfindung geschieht im einfachsten Fall in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise. Der die Schaltung enthaltende Chip To ist mit den bereits oben definierten externen Anschlüssen (Pins) 1*-7* versehen. Dabei wird die Versorgungsspannung durch eine Gleichspannungsquelle UB geliefert, deren das erste Betriebspotential «+» liefernder Pol über den Aktivierungsschalter Dt an den Anschluss 1* und deren das Bezugspotential «-» liefernder Pol an den Anschluss 4* der erfindungsgemässen Schaltung To gelegt ist. Der Anschluss 3* führt über einen Kondensator C5 zum Lautsprecher L und der andere Anschluss des letzteren ebenfalls ans Bezugspotential. Der Anschluss 2* ist über einen Kondensator C6 mit dem Bezugspotential und ausserdem unmittelbar mit dem das Betriebspotential liefernden Anschluss «+» von UB verbunden. Der Anschluss 6* liegt über die Reihenschaltung des Widerstands R1 und des Kondensators C1 am Bezugspotential und ist ausserdem über den genannten Widerstand R1 des Zeitglieds mit dem Anschluss 5* verbunden. Zur Verbesserung der Klangqualität empfiehlt es sich, den Anschluss 7* über einen Kondensator C2 an das Bezugspotential zu legen.

Die aus den Figuren 3, 4 und 5 ersichtliche Ausgestaltung der Schaltung des Tongenerators To führt zu einem zeitlichen Ablauf der Tonfolge, wie er aus dem Amplituden-Zeitdiagramm gemäss Fig. 5 ersichtlich ist: Nach dem Ablauf der Totzeit Tz wird der erste Ton, der beispielsweise eine Frequenz von 660 Hz hat (entsprechend den bei der Beschreibung der Fig. 4 angegebenen Teilverhältnissen und Frequenz des Mutteroszillators O) auf den Lautsprecher gegeben. Nach 1,16 sec, also bereits in der ersten Phase des Abklingens, wird der zweite Ton, mit beispielsweise einer Frequenz von 550 Hz, auf den Lautsprecher L gegeben. Nach 2,33 sec kommt der dritte Ton mit beispielsweise 440 Hz. Der erste Ton ist nach 4,36 sec, der zweite Ton nach 5,53 sec und der dritte Ton nach 6,69 sec abgeklungen. Nach 6,98 sec erfolgt eine erneute Aufgabe der Tonfolge, falls das Startsignal St an den Eingängen 1* und 2* noch anhängig ist. Es ist verständlich, dass die angegebenen Frequenzen und Ablaufzeiten durch die Bemessung der Schaltung festgelegt sind. Es bereitet jedoch keine Schwierigkeiten, mit anderen Tonfolgen und anderen Ton-

frequenzen zu arbeiten. Im Diagramm gemäss Fig. 5 ist ein Beispiel des zeitlichen Verhaltens der an den Lautsprecher L gelegten Signale gezeigt, wobei M1, M2 und M3 die Maximalamplitude des Tons 1 (= 660 Hz), des Tons 2 (= 550 Hz) und des Tons 3 (= 440 Hz) bedeuten. Die Überlagerung der gleichzeitig erscheinenden Amplitudenwerte geben die Hüllkurve und damit den zeitlichen Verlauf des Tonbildes an. Das Ausklingen der Tonfolge ist 6,69 sec nach dem Einsetzen des Tons 1 der Tonfolge gegeben. Eine Wiederholung ist nach 6,98 sec nach der ersten Auslösung der Tonfolge möglich. Das Verhältnis der Maximalamplituden $M3:M2:M1 = 1:0,89:0,67$. Der Zeitmassstab für die Oszillatorfrequenz = 13,2 kHz.

Patentansprüche

1. Tongenerator mit einer Halbleiterschaltung, die zur Steuerung eines elektro-akustischen Wandlers dient, wobei die Halbleiterschaltung einen RC-Oszillator, einen von diesem beaufschlagten Frequenzteiler, eine den Oszillator aktivierende und der Stabilisierung der an den Oszillator zu legenden Betriebsspannung dienende Startschaltung sowie einen vom Frequenzteiler mit wenigstens zwei – je einer unterschiedlichen Tonfrequenz entsprechenden – Impulsfolgen beaufschlagten Modulator enthält und wobei schliesslich die aufgrund dieser Impulsfolgen vom Modulator gelieferten amplitudenmodulierten Signale zur Beaufschlagung eines gemeinsamen elektro-akustischen Wandlers unter Entstehung einer aus mindestens zwei verschiedenen Tönen bestehenden Tonfolge dienen, dadurch gekennzeichnet, dass in der Startschaltung ein durch ein Startsignal (St) zu aktivierender bistabiler Schalter (Sch) zur Aktivierung einer Spannungsstabilisierungsschaltung (ST) vorgesehen ist, dass dabei die von der Spannungsstabilisierungsschaltung (ST) gelieferte Spannung einerseits zur Aktivierung des RC-Oszillators (O) und andererseits zur Aktivierung der übrigen Schaltungsteile dient, dass ausserdem eine durch den ersten Teiler Ausgang des vom RC-Oszillator (O) beaufschlagten Frequenzteilers (TT) gesteuerte allgemeine Ablaufsteuerung (AS) vorgesehen ist, dass die je eine je einer Tonfrequenz der zu erzeugenden Tonfolge entsprechende Impulsfolge liefernden Ausgänge (I, II, III) des Frequenzteilers (TT) sowie bestimmte Ausgänge der Ablaufsteuerung (AS) zur Beaufschlagung je eines Schaltungsteils (G1, G2, G3) des Modulators (MO) sowie der Ausgang jedes dieser Schaltungsteile des Modulators (MO) zur Beaufschlagung je eines Digital/Analogwandlers (DA1, DA2, DA3) dienen, und dass schliesslich diese Digital/Analogwandler gemeinsam – insbesondere unter Vermittlung eines Niederfrequenz-Verstärkers (V) – den elektro-akustischen Wandler (L) steuern.

2. Tongenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablaufsteuerung (AS) derart ausgestaltet ist, dass sie nach dem Ablauf einer Totzeit nach dem Ansprechen des bistabi-

len Schalters (Sch) den an seinen Eingängen vorliegenden Zustand abfragt und nur bei Anwesenheit des Startsignals (St) am Steuereingang des bistabilen Schalters (Sch) die Erzeugung der Tonfolge freigibt.

3. Tongenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Ablauf der Tonfolge eine erneute, mit dem Ende der Tonfolge wirksam werdende Abfrage nach der Abwesenheit des Startsignals (St) am Steuereingang des bistabilen Schalters (Sch) verbunden ist.

4. Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der RC-Oszillator (O) nach dem Einschalten durch die Spannungsstabilisierungsschaltung (St) einen Resetimpuls erzeugt, der die Ablaufsteuerung (AS) in den für die Erzeugung der Tonfolge erforderlichen Ausgangszustand zurücksetzt.

5. Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der durch das Startsignal (St) zu beaufschlagende Schaltungseingang (1*) zur Steuerung eines den bistabilen Schalter (Sch) darstellenden Flip-Flops und dessen Signalausgang zur Beaufschlagung der Spannungsstabilisierungsschaltung (St) vorgesehen ist.

6. Tongenerator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der durch das Startsignal (St) zu beaufschlagende Anschluss (1*) der Startschaltung auf die Basis eines ersten npn-Transistors (4) geschaltet ist, dessen Emitter an dem Bezugspotential und dessen Kollektor über einen Spannungsteiler (6, 7) an den das Versorgungspotential (UB) führenden Eingang (2*) der Schaltung gelegt ist, dass dabei der Teilerpunkt des besagten Spannungsteilers (6, 7) an die Basis eines pnp-Transistors (8) geschaltet ist, dessen Emitter an dem Versorgungspotential und dessen Kollektor einerseits über einen ersten Widerstand (9, 10) an das Bezugspotential und ausserdem über einen weiteren Widerstand (11) an die Basis eines zweiten npn-Transistors (15) gelegt ist, dessen Emitter das stabilisierte Betriebspotential liefert und dabei einerseits mit der Basis eines dritten npn-Transistors (16) unmittelbar und andererseits über einen Widerstand (14) mit der eigenen Basis verbunden ist, dass ausserdem die Kollektoren des zweiten und des dritten npn-Transistors (15, 16) unmittelbar mit dem Versorgungspotential (UB) und damit mit dem Emitter des genannten pnp-Transistors (8) verbunden sind, dass ausserdem die Basis des zweiten npn-Transistors (15) über eine die Spannungsstabilisierung bewirkende Diodenkombination mit dem Bezugspotential verbunden ist, und dass schliesslich der durch die Basis des ersten npn-Transistors (4) gegebene Starteingang (1*) der Schaltung durch eine weitere Widerstands-Diodenkombination (1, 2, 3) mit dem Bezugspotential verbunden ist.

7. Tongenerator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Emitter und der Kollektor des ersten npn-Transistors (4) mit dem Emitter bzw. dem Kollektor eines vierten npn-Transistors

(5) unmittelbar verbunden ist, dass ferner die Basis des vierten npn-Transistors (5) über einen Widerstand (9) mit dem Kollektor des pnp-Transistors und über einen weiteren Widerstand (10) mit dem Bezugspotential verbunden ist und ausserdem am nichtinvertierenden Ausgang eines RS-Flip-Flops (N4, N5) liegt, das seinerseits durch den Frequenzteiler (TT) gesteuert ist.

8. Tongenerator nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Emitter des dritten npn-Transistors (16) über die Kollektor-Emitterstrecke eines im Verstärker (V) vorgesehenen npn-Transistors (49) auf den Ausgang (3*) dieses Verstärkers gekoppelt ist.

9. Tongenerator nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalausgang (c) des RC-Oszillators (O) zur Steuerung des die für die Tonfolge benötigten Schwingungen liefernden Frequenzteilers (TT) vorgesehen und der die höchste Frequenz liefernde Ausgang (I) des Frequenzteilers (TT) zur Taktversorgung einer weiteren Teilerstufe (FT4, FT5 bzw. F4-F10) vorgesehen ist, die die Ablaufsteuerung (AS) bildet und die zusammen mit den Tonfrequenzausgängen (I, II, III) des eigentlichen Frequenzteilers (TT) zur Steuerung des Modulators (Mo) dienen.

10. Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Schaltungsteile (G1, G2, G3) des Modulators (Mo) aus mehreren voneinander unabhängig arbeitenden und einander gleichen logischen Gattern besteht, die in voneinander verschiedener Weise sowohl durch je einen Ausgang des Frequenzteilers (TT) als auch durch Ausgänge der Ablaufsteuerung (AS) gesteuert sind und deren Ausgänge zur gemeinsamen analogen Steuerung des Eingangs (e) des Niederfrequenzverstärkers (V) vorgesehen sind.

11. Tongenerator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die den Modulator bildenden logischen Gatter durch UND-Gatter (U1 - U12) gegeben sind, die jeweils drei Signaleingänge aufweisen, von denen jeweils einer an einen Ausgang des Frequenzteilers (TT) und die beiden anderen an je einen Ausgang der Ablaufsteuerung (AS) gelegt sind.

12. Tongenerator nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzielung einer analogen Beaufschlagung des Eingangs (e) des Niederfrequenzverstärkers (V) dieser Eingang (e) über je einen Widerstand ($R_1 - R_{12}$) mit den Ausgängen der im Modulator (Mo) vorgesehenen logischen Gatter (U1-U12) verbunden ist und dass die Werte dieser Widerstände mit Rücksicht auf die Anschaltung des zugehörigen logischen Gatters (U1-U12) derart aufeinander abgestimmt sind, dass jeweils ein der Anzahl der zu einem Tonfrequenzausgang (I, II, III) des Frequenzteilers (TT) gehörenden und gleichzeitig durch die Ablaufsteuerung (AS) aktivierten logischen Gatter (U1-U12) entsprechender analoger Signalwert an den Niederfrequenzverstärker (V) gelangt.

13. Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Starteingang (1*) der Schaltung (To) und der an das

Versorgungspotential (UB) gelegte Versorgungseingang (2*) durch einen manuell zu bedienenden Schalter (Dt) überbrückbar sind, dass ausserdem der elektro-akustische Wandler (L) einerseits über einen Kondensator (C5) an die Ausgangsklemme (3*) des Niederfrequenzverstärkers (V) und andererseits unmittelbar an den durch das Bezugspotential zu beaufschlagenden Eingang (4*) gelegt ist, und dass das stabilisierte Betriebspotential über einen Anschluss (6*) des Spannungsstabilisators (ST) an einer die Frequenz des Oszillators (O) bestimmenden Reihenschaltung eines Widerstands (R1) und eines Kondensators (C1) anliegt, wobei der Verbindungspunkt von Kondensator und Widerstand an dem der Frequenzsteuerung des Oszillators (O) dienenden Steuereingang (5*) und der andere Punkt des Kondensators auf Bezugspotential liegt.

14. Tonfrequenzgenerator nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Signaleingang (e) des Niederfrequenzverstärkers (V) über einen Kondensator (C2) an das Bezugspotential gelegt ist.

15. Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Signaleingang (e) des Niederfrequenzverstärkers (V) mit einem zusätzlichen Steuereingang (7*) versehen ist, der über einen Kondensator (C2) mit dem Bezugspotential verbunden ist.

Claims

1. A tone generator with a semiconductor circuit to control an electro-acoustic transducer, where the semiconductor circuit contains a RC-oscillator, a frequency divider fed by said oscillator, a start circuit to activate the oscillator and stabilise the operating voltage to be connected to the oscillator, and a modulator supplied with at least two pulse sequences by the frequency divider, each of which corresponds to a different tone frequency, and where the amplitude-modulated signals supplied from the modulator on the basis of these pulse sequences finally serves to feed a common electro-acoustic transducer producing a tone sequence which consists of at least two different tones, characterised in that the start circuit contains a bistable switch (Sch) activated by a start signal (St) and serving to activate a voltage stabilisation circuit (ST), that the voltage supplied by the voltage stabilisation circuit (ST) serves on the one hand to activate the RC-oscillator (O) and on the other hand to activate the other circuit components, that moreover a general flow control circuit (AS) is controlled by the first divider output of the frequency divider (TT) fed by the RC-oscillator (O), that the outputs (I, II, III) of the frequency divider (TT) each supply a pulse sequence in each case corresponding to a tone frequency of the tone sequence which is to be produced, and likewise specific outputs of the flow control circuit (AS) each feed a circuit component (G1, G2, G3) of the modulator (MO), and the output of each of these circuit components of the modulator (MO) in each case feeds a digital/

analogue converter (DA1, DA2, DA3), and that finally these digital/analogue converters commonly control the electro-acoustic transducer (L), in particular via a low-frequency amplifier (V).

2. A tone generator as claimed in Claim 1, characterised in that the flow control unit (AS) is such that on the expiration of a dead time following the response of the bistable switch (Sch), it interrogates the state occurring at its inputs and releases the generation of the tone frequency only when the start signal is present at the control input of the bistable switch (Sch).

3. A tone generator as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the expiration of the tone sequence is linked to a new interrogation, which comes into effect at the end of the tone sequence, regarding the presence of the start signal (St) at the control input of the bistable switch (Sch).

4. A tone generator as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that following switch-on by the voltage stabilisation circuit (St) the RC-oscillator (O) produces a reset pulse which resets the flow control unit (AS) into the starting state which is necessary for the generation of the tone sequence.

5. A tone generator as claimed in one of Claims 1 to 4, characterised in that the circuit input (1*) fed with the start signal (St) is provided for the control of a flip-flop stage forming the bistable switch (Sch), and its signal output is provided for connection to the voltage stabilisation circuit (St).

6. A tone generator as claimed in Claim 5, characterised in that the terminal (1*) of the start circuit, supplied with the start signal (St), is connected to the base of a first npn-transistor (4) whose emitter is connected to the reference potential and whose collector is connected via a voltage divider (6, 7) to that input (2*) of the circuit which conducts the supply potential (UB), that the tapping of the aforementioned voltage divider (6, 7) is connected to the base of a pnp-transistor (8) whose emitter is connected to the first supply potential, and whose collector is connected on the one hand via a first resistor (9, 10) to the reference potential and also via a further resistor (11) to the base of a second npn-transistor (15) whose emitter supplies the stabilised operating potential and is connected on the one hand to the base of a third npn-transistor (16) and on the other hand via a resistor (14) to its own base, that moreover the collectors of the second and third npn-transistors (15, 16) are connected directly to the supply potential (UB) and thus to the emitter of the aforementioned pnp-transistor (8), that moreover the base of the second npn-transistor (15) is connected to the reference potential via a diode combination which effects the voltage stabilisation, and that finally that start input (1*) of the circuit which is formed by the base of the first npn-transistor (4) is connected to the reference potential by a further resistor-diode combination (1, 2, 3).

7. A tone generator as claimed in Claim 6,

characterised in that the emitter and the collector of the first npn-transistor (4) are directly connected respectively to the emitter and collector of a fourth npn-transistor (5), that the base of the fourth npn-transistor (5) is connected via a resistor (9) to the collector of the pnp-transistor and via a further resistor (10) to the reference potential, and moreover is connected to the non-inverting output of an RS-type flip-flop stage (N4, N5) controlled by the frequency divider (TT).

8. A tone generator as claimed in Claims 6 and 7, characterised in that the emitter of the third npn-transistor (16) is coupled via the collector-emitter path of a npn-transistor (49) arranged in the amplifier (V) to the output (3*) of this amplifier.

9. A tone generator as claimed in Claims 6 to 8, characterised in that the signal output (c) of the RC-oscillator (O) controls the frequency divider (TT) which supplies the oscillations necessary for the tone sequence, and that output (I) of the frequency divider (TT) which supplies the highest frequency is provided for the clock pulse supply of a further divider stage (FT4, FT5 and F4-F10) which forms the flow control circuit (AS) and which, together with the tone frequency outputs (I, II, III) of the actual frequency divider (TT), serves to control the modulator (Mo).

10. A tone generator as claimed in one of Claims 1 to 9, characterised in that the aforementioned circuit components (G_1 , G_2 , G_3) of the modulator (Mo) consist of a plurality of logic gates which operate independently of one another, are identical to one another and are controlled differently from one another both by an output of the frequency divider (TT) and by outputs of the flow control circuit (AS) and whose outputs are provided for the common analogue control of the input (e) of the low-frequency amplifier (V).

11. A tone generator as claimed in Claim 10, characterised in that the logic gates which form the modulator consist of AND-gates (U1-U12), each of which have three signal inputs, of which one is in each case connected to an output of the frequency divider (TT) and the two others are each connected to an output of the flow control unit (AS).

12. A tone generator as claimed in Claim 9 or 10, characterised in that in order to obtain an analogue feed of the input (e) of the low-frequency amplifier (V), this input (e) is in each case connected via a resistor (R_1 - R_{12}) to the outputs of the logic gates (U1-U12) in the modulator (Mo) and that the values of the resistors are matched to one another, taking into account the connection of the associated logic gate (U1-U12), in such manner that the low-frequency amplifier (V) is supplied with an analogue signal value which corresponds to the number of logic gates (U1-U12) which belong to a tone frequency output (I, II, III) of the frequency divider (TT) and are simultaneously activated by the flow control unit (AS).

13. A tone generator as claimed in one of Claims 1 to 12, characterised in that the start in-

put (1*) of the circuit (To) and that supply input (2*) connected to the supply potential (UB) can be bridged by a manually operable switch (Dt), that moreover the electro-acoustic transducer (L) is connected on the one hand via a capacitor (C5) to the output terminal (3*) of the low-frequency amplifier (V), and on the other hand is directly connected to that input (4*) supplied with the reference potential, and that the stabilised operating potential is connected via a terminal (6*) of the voltage stabiliser (ST) to a series circuit which determines the frequency of the oscillator (O) and which consists of a resistor (R1) and a capacitor (C1), where the connection point of the capacitor and the resistor is connected to that control input (5*) which serves for the frequency control of the oscillator (O), and the other pole of the capacitor is connected to reference potential.

14. A tone generator as claimed in Claim 13, characterised in that the signal input (e) of the low-frequency amplifier (V) is connected via a capacitor (C2) to the reference potential.

15. A tone generator as claimed in one of Claims 1 to 14, characterised in that the signal input (e) of the low-frequency amplifier (V) is provided with an additional control input (7*) which is connected to the reference potential via a capacitor (C_2).

Revendications

1. Générateur de son avec un circuit à semi-conducteurs, qui sert à la commande d'un transducteur électro-acoustique, le circuit à semi-conducteurs comportant un oscillateur RC, un diviseur de fréquence chargé par ce dernier, un circuit de démarrage qui sert à activer l'oscillateur et à stabiliser la tension de fonctionnement à appliquer à l'oscillateur, ainsi qu'un modulateur chargé par le diviseur de fréquence avec au moins deux trains d'impulsions, correspondant chacun à une audiofréquence différente, alors que finalement les signaux modulés en amplitude et qui sont fournis par le modulateur, en raison de ces trains d'impulsions, servant à charger un transducteur électro-acoustique commun, avec création d'une suite de sons qui est constituée par au moins deux tonalités différentes, caractérisé par le fait qu'il est prévu dans le circuit de démarrage un commutateur bistable (Sch) à activer par un signal de démarrage (St) et servant à activer un circuit de stabilisation de la tension (ST), que la tension fournie par le circuit de stabilisation de tension (ST) sert d'une part à activer l'oscillateur RC (O) et, d'autre part, à activer les autres éléments du circuit, qu'il est prévu, en outre, une commande séquentielle générale (AS) qui est commandée par la première sortie du diviseur de fréquence (TT) chargé par l'oscillateur RC (O), que les sorties (I, II, III) du diviseur de fréquence qui fournissent respectivement un train d'impulsions qui correspond respectivement à une audiofréquence de la série de sons à produire, de même que certaines sorties de la commande séquentielle servent à charger respectivement une

partie de circuit (G1, G2, G3) du modulateur (Mo), alors que la sortie de chacune de ces parties du circuit du modulateur (Mo) servent à charger respectivement un convertisseur numérique/analogique (DA1, DA2, DA3), et que finalement ces convertisseurs numérique/analogique commandent, en commun, le transducteur électro-acoustique (L), en particulier par l'intermédiaire d'un amplificateur basse tension.

2. Générateur de son selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la commande séquentielle (AS) est réalisée de telle façon qu'après l'écoulement d'un temps mort, après la réponse du commutateur bistable (Sch), elle interroge l'état qui est présent à ses entrées et n'autorise la production d'une suite de sons que lors de la présence du signal de démarrage au niveau de l'entrée de commande du commutateur bistable (Sch).

3. Générateur de son selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'à la fin de la série de sons est reliée une nouvelle interrogation, devenant efficace à la fin de la série de sons, pour déterminer la présence du signal de démarrage (St) au niveau de l'entrée de commande du commutateur bistable (Sch).

4. Générateur de son selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'oscillateur RC (O) produit, après le branchement par le circuit de stabilisation de tension (St), une impulsion de remise à l'état initial qui remet la commande séquentielle (AS) dans l'état initial qui est nécessaire pour la production de la série de sons.

5. Générateur de son selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'entrée de circuit (1*) qui est à charger par le signal de démarrage (St), est prévue pour la commande d'un multivibrateur bistable qui représente le commutateur bistable (Sch), son signal de sortie étant prévu pour charger le circuit de stabilisation de la tension (St).

6. Générateur de son selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la borne (1*) du circuit de démarrage, et qui est à charger avec le signal de démarrage (St), est reliée à la base d'un premier transistor npn (4) dont l'émetteur est au potentiel de référence et dont le collecteur est relié, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension (6, 7) à la sortie (2*) du circuit, qui est au potentiel d'alimentation (UB), que le point de division dudit diviseur de tension (6, 7) est relié à la base d'un transistor pnp (8) dont l'émetteur est relié au potentiel d'alimentation et dont le collecteur est relié d'une part, par l'intermédiaire d'une première résistance (9, 10), au potentiel de référence et, en outre, et par l'intermédiaire d'une seconde résistance (11), à la base d'un second transistor npn (15) dont l'émetteur fournit le potentiel de fonctionnement stabilisé, étant, pour ce faire, relié d'une part directement avec la base d'un troisième transistor npn (16) et, d'autre part, et par l'intermédiaire d'une résistance (14), à sa propre base, qu'en outre les collecteurs des second et troisième transistors npn (15, 16) sont reliés directement au potentiel d'alimentation (UB) et,

par voie de conséquence, à l'émetteur dudit transistor pnp (8), qu'en outre la base du second transistor npn (15) est reliée, par l'intermédiaire d'une combinaison de diodes servant à la stabilisation de la tension, au potentiel de référence, et que finalement l'entrée de démarrage (1*) du circuit, et qui est constituée par la base du premier transistor npn (4), est relée au potentiel de référence par l'intermédiaire d'une seconde combinaison de résistances et de diodes (1, 2, 3).

7. Générateur de son selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'émetteur et le collecteur du premier transistor npn (4) sont reliés directement à l'émetteur et au collecteur d'un troisième transistor npn (5), qu'en outre la base du quatrième transistor npn (5) est reliée, par l'intermédiaire d'une résistance (9) au collecteur du transistor npn et par l'intermédiaire d'une autre résistance (10) au potentiel de référence et, en outre à la sortie non inverseuse d'un multivibrateur bistable RS (N4, N5) qui, à son tour, est commandé par le diviseur de fréquence (TT).

8. Générateur de son selon les revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que l'émetteur du troisième transistor npn (16) est couplé à la sortie (3*) d'un amplificateur, par l'intermédiaire du circuit collecteur-émetteur d'un transistor npn (49) qui est prévu dans ledit amplificateur (V).

9. Générateur de son selon les revendications 6 à 8, caractérisé par le fait que la sortie des signaux (c) de l'oscillateur RC (O) est prévue pour la commande du diviseur de fréquence (TT) qui fournit les oscillations qui sont nécessaires pour la série de sons, la sortie (I) du diviseur de tension (TT), qui fournit la fréquence la plus élevée, étant prévue pour l'alimentation de la cadence d'un autre étage de division (FT4, FT5 et FR-F10), qui constitue la commande séquentielle (AS) et qui servent avec les sorties d'audiofréquences (I, II, III) du diviseur de fréquence proprement dit (TT) pour la commande du modulateur (Mo).

10. Générateur de son selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que lesdites parties de circuit (G1, G2, G3) du modulateur (Mo) sont constituées par plusieurs portes logiques identiques et opérant indépendamment l'une de l'autre, portes qui sont attaquées de façon différente entre elles aussi bien par une sortie du diviseur de fréquence (TT) que par les sorties de la commande séquentielle (AS) et dont les sorties sont prévues pour la commande analogique commune de l'entrée (e) de l'amplificateur basse fréquence (V).

11. Générateur de son selon la revendication 10, caractérisé par le fait que les portes logiques qui constituent le modulateur sont formées par des circuits ET (U1-U12) dont chacun comporte trois entrées de signaux parmi lesquelles l'une est reliée à une sortie du diviseur de fréquence (TT) et les deux autres respectivement à une sortie de la commande séquentielle (AS).

12. Générateur de son selon la revendication 9 ou 10, caractérisé par le fait que pour obtenir une charge analogique de l'entrée (e) de l'amplificateur basse fréquence (V), cette entrée (e) est re-

liée par respectivement une résistance (R_1^* – R_{12}^*) aux sorties des portes logiques (U1–U12) prévues dans le modulateur (Mo), et que les valeurs de ces résistances sont accordées entre elles, pour tenir compte du branchement des portes logiques associées (U1–U12) de telle manière qu'une valeur analogique de signal parvienne à l'amplificateur basse fréquence (V), qui correspond au nombre de portes logiques (U1–U12) qui appartiennent à une sortie d'audiofréquence (I, II, III) du diviseur de fréquence (TT) et activées en même temps par la commande séquentielle (AS).

13. Générateur de son selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'entrée de démarrage (1*) du circuit (To) et l'entrée d'alimentation (2*) qui est au potentiel d'alimentation (UB) sont shuntées par un commutateur manuel (Dt), qu'en outre le transducteur électro-acoustique (L) est relié, d'une part et par l'intermédiaire d'un condensateur (C5), à la borne de sortie (3*) de l'amplificateur basse fréquence (V) et, d'autre part et directement, à l'entrée (4*) à relier au potentiel de référence, et que le potentiel de service

stabilisé est appliqué, par l'intermédiaire d'une borne (6*) du stabilisateur de tension (ST), à un circuit série qui détermine la fréquence de l'oscillateur (O) et qui est constitué par une résistance (R1) et par un condensateur (C1), le point de liaison entre le condensateur et la résistance étant relié à l'entrée de commande (5*) qui sert à la commande de la fréquence de l'oscillateur (O), alors que l'autre point du condensateur est au potentiel de référence.

14. Générateur de son selon la revendication 13, caractérisé par le fait que l'entrée de signaux (e) de l'amplificateur basse fréquence (V) est reliée, par l'intermédiaire d'un condensateur (C2), au potentiel de référence.

15. Générateur de son selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que l'entrée des signaux (e) de l'amplificateur basse fréquence (V) est pourvue d'une entrée de commande supplémentaire (7*) qui est reliée au potentiel de référence, par l'intermédiaire d'un condensateur (C2).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

13

FIG 1

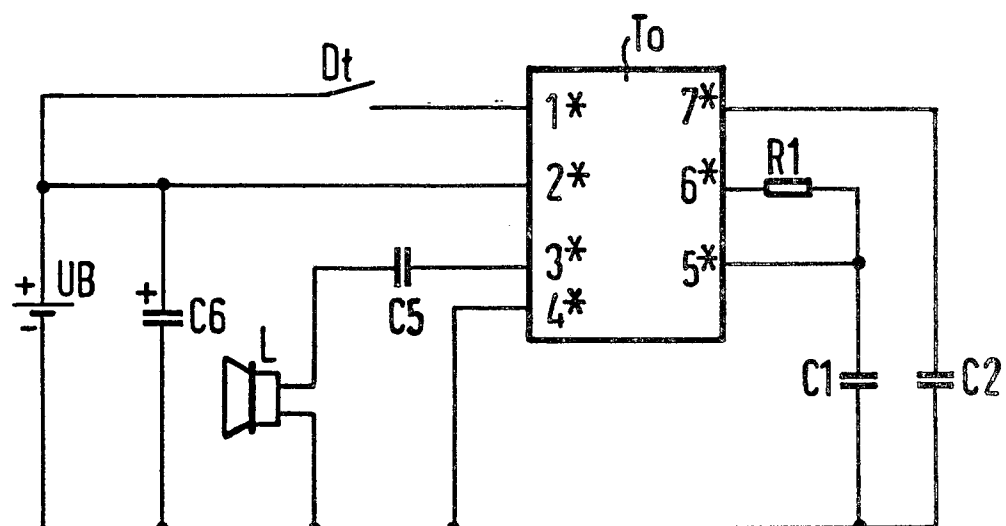


FIG 2

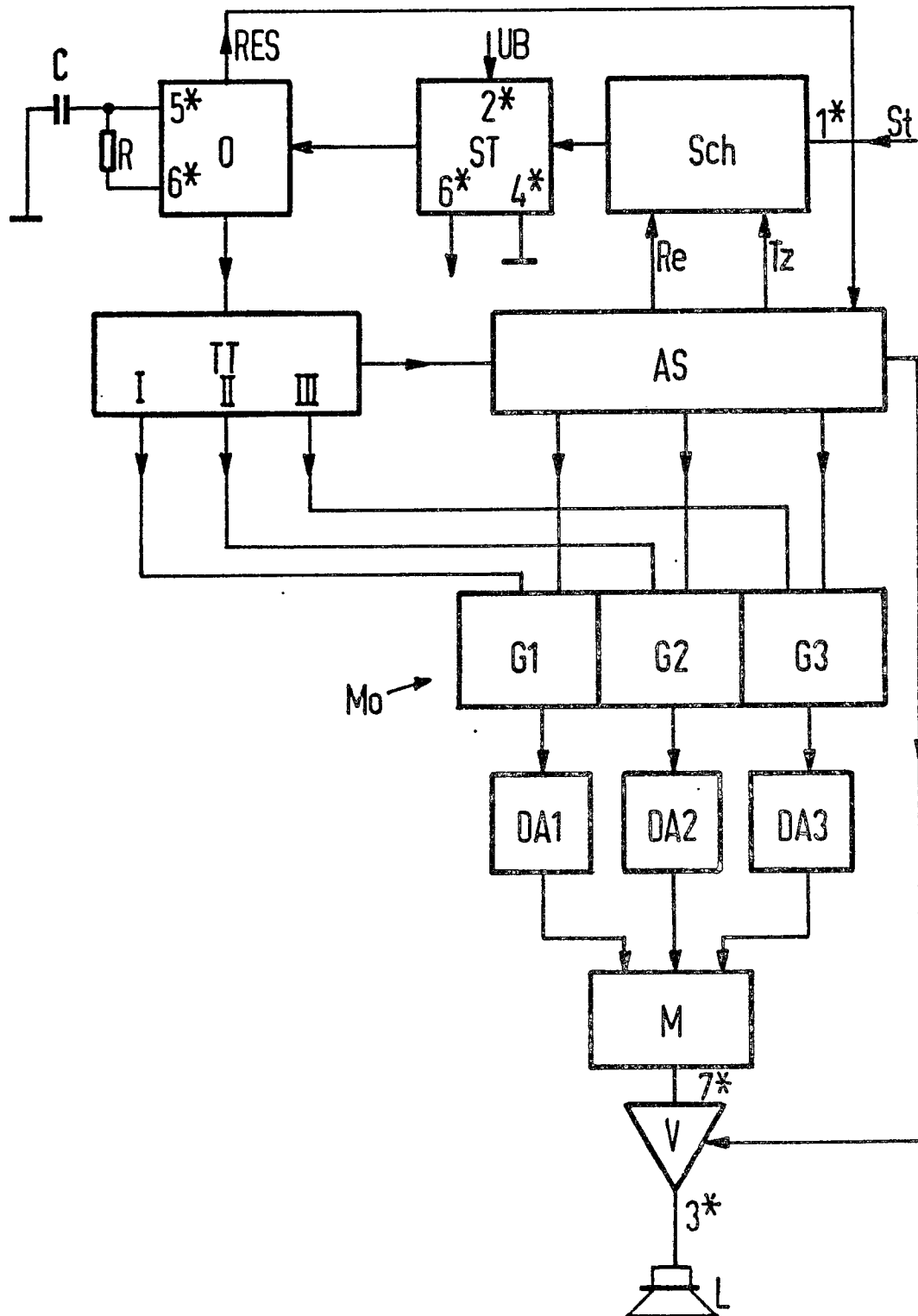


FIG 3

