

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81108368.2

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

22 Anmeldetag: 15.10.81

30 Priorität: 18.11.80 DE 3043505  
15.06.81 DE 3050148

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.05.82 Patentblatt 82/21

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** Berlin  
und München  
Postfach 22 02 61  
D-8000 München 22(DE)

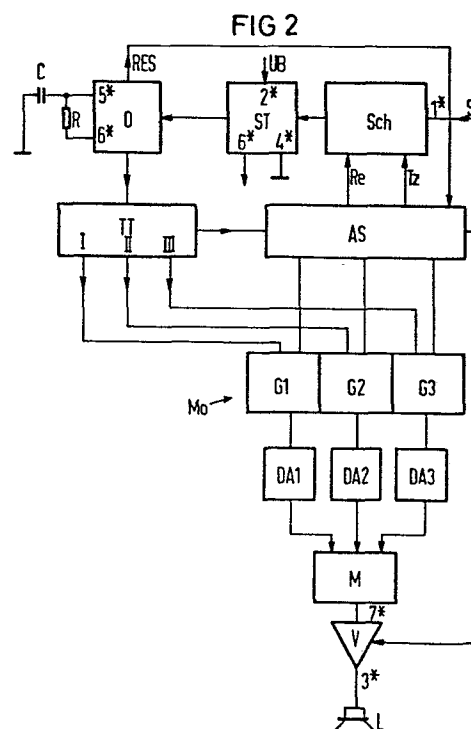
72 Erfinder: **Scheckel, Bruno, Dipl.-Ing.**  
Josef-Mohrweg 50  
D-8000 München 83(DE)

72 Erfinder: **Wittenzellner, Ernst, Dipl.-Ing.**  
Behringerstrasse 75b  
D-8000 München 50(DE)

54 **Tongenerator.**

57 Die Erfindung betrifft eine integrierbare Halbleiterschaltung für einen Tongenerator. Sie hat die Aufgabe, bei ihrer Aktivierung automatisch eine Tonfolge mit wenigstens zwei Tönen über einen Lautsprecher, der von der Schaltung gesteuert wird, erklingen zu lassen. Dabei soll der externe Schaltungsaufwand sehr stark reduziert sein. Schließlich wird eine hohe Güte des Klangbildes angestrebt.

Durch Betätigung eines Schalters wird bei der erfindungsgemäßen Schaltung eine Spannungsstabilisierungsschaltung (ST) aktiviert. Die von dieser gelieferte Spannung dient einerseits zur Aktivierung eines RC-Oszillators (O) und andererseits zur Aktivierung der übrigen Schaltungsteile. Zu diesen gehört ein durch den Oszillator (O) beaufschlagter Frequenz-Teiler (TT), eine durch den ersten Ausgang dieses Teilers gesteuerte Schaltung, die als allgemeine Ablaufsteuerung (AS) dient, sowie auch ein durch die Ablaufsteuerung (AS) als auch durch die weiteren Ausgänge des Frequenzteilers (TT) zu beaufschlagender Modulator (Mo) und schließlich je ein den einzelnen vom Frequenzteiler (TT) gelieferten Tonfrequenzen jeweils zugeordneter Digital-Analog-Wandler (DA1, ..., DA3). Die Ausgangssignale der einzelnen Digital-Analog-Wandler (DA1, ..., DA3) werden in einer Mischstufe (M) zusammengeführt und beaufschlagten über einen Verstärker (V) einen Lautsprecher (L).



Siemens Aktiengesellschaft  
Berlin und München

München, 11.6.1981

VPA 80P1184/01 E

### T o n g e n e r a t o r

~~(Ausscheidung aus Patentanmeldung P 30 43 505.3)~~

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Tongenerator mit einer Halbleiterschaltung zur automatischen Erzeugung einer aus mindestens zwei verschiedenen Tönen bestehenden Tonfolge mittels eines durch die Halbleiterschaltung gesteuerten elektro-akustischen Wandlers (Lautsprechers), bei der die Halbleiterschaltung einen RC-Oszillator und  
10 wenigstens einen von diesem beaufschlagten Frequenzteiler enthält.

15 Seit einiger Zeit stehen Halbleiterschaltungen zur Steuerung von elektro-akustischen Wandlern, also Lautsprechern, zur Verfügung, wobei auf rein elektrischer Grundlage, insbesondere auf digitaler Grundlage, in der Halbleiterschaltung den zu erzeugenden Tönen entsprechende elektrische Schwingungen erzeugt werden. Diese Schwingungen werden dann an den Lautsprecher weitergegeben, um mit dessen Hilfe  
20 die der Frequenz der betreffenden elektrischen Schwingungen entsprechenden Töne zu erzeugen. Ein Beispiel hierfür sind die elektronischen Orgeln, die jedoch manuell bedient werden und mit einem beträchtlichen schaltungsmäßigen Aufwand ausgestattet sind. Dabei ist man bestrebt, die die einzelnen Funktionen ausführenden Teiler der Schaltung möglichst  
25 weitgehend monolithisch zu integrieren, da externe Schaltungsteile kostenmäßig erheblich ins Gewicht fallen.

30 Neben den elektronischen Musikinstrumenten gibt es auch einfachere Geräte auf der Basis von monolithisch integrierten Halbleiterschaltungen zur Tonerzeugung. Ein Beispiel hierfür sind elektronische Signalgeber, die bei Betätigung eines Druckschalters ohne weiteres Zutun eine vorgegebene melodische Tonfolge, z.B. einen Dreiklang,

erzeugen. Beispiele hierfür sind in "Funkschau" (1980),  
Heft 20, S. 87 - 90 beschrieben. Da in solchen Fällen  
im Gegensatz zu den elektronischen Musikinstrumenten die  
Tonfolge fest vorgegeben ist, läßt sich eine solche Schal-  
5 tung wesentlich einfacher ausgestalten. Da es sich jedoch  
bei den - z.B. als Klingelersatz einzusetzenden - elektro-  
nischen Gongs in der Regel nur darum handelt, die von ei-  
nem CR-Oszillator gelieferten und z.B. dem höchsten der  
Tonfolge frequenzmäßi entsprechenden elektrischen Recht-  
10 eckschwingungen zur Ableitung der den übrigen Tönen der  
zu erzeugenden Tonfolge entsprechenden elektrischen Schwin-  
gungen zu benutzen, hat man für die einzelnen Töne der Ton-  
folge jeweils nur eine elektrische Schwingung zur Verfü-  
gung, die dann nach Maßgabe der Tonfolge auf den Lautspre-  
15 cher gegeben werden.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Schaltung nach der  
eingangs gegebenen Definition so auszugestalten, daß mit  
dem Einschalten des Tongenerators, z.B. durch Schließen  
20 eines Aktivierungsschalters, automatisch die Tonfolge  
erzeugt wird. Dabei ist eine Verbesserung der Tonqualität  
und vor allem auch eine Reduktion des monolithisch nicht  
integrierbaren Teils der Schaltung im Vergleich zu den  
bisher zur Verfügung stehenden Möglichkeiten angestrebt.

25 Als Lösung wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß  
ein durch ein Startsignal zu aktivierender bistabiler  
Schalter zur Aktivierung einer Spannungs-Stabilisierungs-  
schaltung vorgesehen ist, daß dabei die von der Spannungs-  
30 Stabilisierungsschaltung gelieferte Spannung einerseits  
zur Aktivierung des RC-Oszillators und andererseits zur  
Aktivierung der übrigen Schaltungsteile vorgesehen ist,  
und daß schließlich als weitere Schaltungsteile neben dem  
durch den Oszillator beaufschlagten Frequenzteiler eine  
35 durch den ersten Teiler Ausgang gesteuerte Schaltung für  
die allgemeine Ablaufsteuerung als auch ein sowohl durch  
die Ablaufsteuerung als auch durch die die der zu erzeugen-

genden Tonfolge entsprechenden Tonfrequenzen liefernden Ausgänge zu beaufschlagender Modulator sowie je ein den einzelnen vom Frequenzteiler gelieferten Tonfrequenzen jeweils zugeordneter Digital-Analogwandler vorgesehen sind, 5 wobei die Ausgänge der Digital-Analogwandler, insbesondere unter Zwischenschaltung eines Verstärkers, an den akustischen Wandler gelegt sind.

Wie das aus Fig. 2 ersichtliche Blockschaltbild für die 10 Halbleiterschaltung eines Tongenerators gemäß der Erfindung erkennen läßt, ist zunächst ein RC-Oszillator O vorgesehen, der über die beiden Steuereingänge 5\* und 6\* durch ein frequenzbestimmendes Zeitglied beaufschlagt ist. Das frequenzbestimmende Zeitglied besteht aus dem die beiden 15 Anschlüsse 5\* und 6\* überbrückenden Widerstand R und dem den Anschluß 5\* des Oszillators O mit dem Bezugspotential U2 verbindenden Kondensator C.

Die vom Oszillator O abgegebenen Rechteckimpulse gelangen 20 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. 25 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 30 der dem jeweiligen Ton entsprechenden Frequenz, deren Pegel den Zuständen logisch "0" und "1" entsprechen. Diese Schwingungen werden an je einen Schaltungsteil G1 bzw. G2 bzw. G3 eines Modulators Mo gelegt. Diese Schaltungsteile G1, G2, G3 werden außerdem über jeweils einen

VPA 80P1184/01 E

zweiten Eingang vom Tonfrequenzteiler TT über die Ablaufsteuerung AS mit praktisch jeweils derselben Frequenz wie der Eingang des betreffenden Schaltungsteils des Modulators Mo gesteuert.

5

Jeder dieser Schaltungsteile G1, G2, G3 des Modulators Mo steuert jeweils einen 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.

10

- 15 Eine Stabilisierungsschaltung ST hat die Aufgabe, die an die verschiedenen Schaltungsteile zu gebende Betriebsspannung zu stabilisieren und dann an die weiteren Schaltungsteile weiterzugeben. Sie erhält die Versorgungsspannung UB über die bereits oben eingeführten Anschlüsse 2\* und 4\* der gesamten Schaltung des Tongenerators To1 bzw. To2, der wie bereits betont, in Fig. 2 im Blockschaltbild dargestellt und ohne weiteres monolithisch realisierbar ist. Ein weiterer Anschluß 6\* liefert zusammen mit dem Anschluß 4\* die an die ver-
- 20
- 25
- schiedenen Bestandteile der Schaltung weiterzugebende stabilisierte Gleichspannung.

30

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 gegebener Schalter Sch vorgesehen, der seinerseits durch die Ablaufsteuerung in zweierlei

35

Hinsicht gesteuert wird. Der Schalter Sch wird z. B. durch Betätigung der Drucktaste Dt oder durch ein sonstiges während der Betätigungsdauer des Gongs aufrecht

VPA 80P1184/01 E

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 gebracht.

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. erforderlichen, d. h. die durch logische Gatter bzw. Flip-Flops gegebenen Bestandteile der Schaltung gebracht 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 des Schalters SCH, also des 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.

VPA 80P1184/01 E

- 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
- 5 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.
- 10 Hierzu liegen die Kollektoren der beiden npn-Transistoren 15 und 16 am Emitter des pnp-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
- 15 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
- 20 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-
- 25 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.
- 30
- 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 An-
- 35 schluß 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



5 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.

10 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.

20 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  
25 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,  
30 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.

35 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 0 verbun-

den 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

5 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

10 Emitter eines zehnten npn-Transistors 37 unter Bildung einer Differenzverstärkerstufe 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

15 der Basis eines elften npn-Transistors 27 des Oszillators 0 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

20 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

25 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

35 36, 37 liegt.

Der siebente npn-Transistor 45, der bereits oben im Zu-

VPA 80P1184/01 E

sammenhang 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 sein Emitter über einen  
5 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  
10 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  
15 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,  
20 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  
25 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.

30 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  
35 C1 bei Anwendung der in Fig. 1 dargestellten Schaltung, an das Bezugspotential, also den Minuspol der Gleichspannungsquelle UB gelegt ist.

VPA 80P1184/01 E

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 Tonfrequenzerzeugerschaltung To2, dienen kann. Ferner wird die Basis des zweiten npn-Transistors 67 über einen Schaltungspunkt e vom Mischer M, al-

VPA 80P1184/01 E

so 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 60, dessen Kollektor ebenfalls an dem die stabilisierte Spannung führenden Anschluß 6\* der Schaltung liegt, während sein Emitter 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 Emitter mit dem Bezugspotential 4\* und mit seinem Kollektor mit dem Kollektor des ersten pnp-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 pnp-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 Emitter

VPA 8ÖP1184/01 E

des einen Ausgang der Stabilisierungsschaltung bildenden und bereits beschriebenen Transistors 16. Der Kollektor des achten npn-Transistors 50 liegt ebenfalls unmittelbar am Emitter dieses Transistors 16. Dasselbe gilt für  
5 den Kollektor eines neunten npn-Transistors 49, der mit seiner Basis mit dem Emitter des achten npn-Transistors 50 und mit seinem Emitter mit dem den Ausgang 3\* des Verstärkers V bildenden Anschluß verbunden ist. Außerdem liegen der Emitter des achten npn-Transistors 50 und die  
10 Basis des neunten npn-Transistors 49 am Kollektor eines zehnten npn-Transistors 51, dessen Basis mit dem eigenen Kollektor kurzgeschlossen und dessen Emitter über einen Widerstand 52 mit der eigenen Basis verbunden ist.

15 Ein elfter npn-Transistor 56 mit kurzgeschlossener Emitter-Basisstrecke ist mit seinem Emitter an das Bezugspotential 4\* und außerdem mit der Basis eines zwölften npn-Transistors 55 verbunden, dessen Emitter ebenfalls am Bezugspotential 4\* liegt. Der Kollektor des elften  
20 npn-Transistors 56 liegt unter Vermittlung eines Widerstands 57 am Emitter des Transistors 16 in der Stabilisierungsschaltung ST, während der Kollektor des zwölften npn-Transistors 55 zum einen mit dem Emitter des zehnten npn-Transistors 51 und zum anderen mit der Basis eines  
25 dritten pnp-Transistors 53 direkt verbunden ist. Der Kollektor des dritten pnp-Transistors 53 liegt an der Basis eines dreizehnten npn-Transistors 54, dessen Emitter mit dem Bezugspotential 4\* und dessen Kollektor, zusammen mit dem Kollektor des dritten pnp-Transistors 53  
30 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.  
35 4 ersichtlich, über einen Inverter I1 an den Signaleingang dreier Frequenzteiler FT1, FT2, FT3 gelegt. Der Oszillator O ist so abgestimmt, daß er beispielsweise

VPA 80P1184/01 E

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 Frequenz-  
5 teilerschaltung 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 Setzeingang S je eines Flip-Flops F1 bzw. F2 bzw. F3 gelegt, dessen nichtinvertierter Ausgang  
10 Q je einen der Ausgänge I bzw. II bzw. III bildet.

Die beiden ersten Teiler FT1 und FT2 sind mit ihren Teiler Ausgängen an je einen Eingang eines NAND-Gatters N1 bzw. N2 gelegt, dessen Ausgang mit dem Reseteingang R  
15 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-  
20 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 vorzugs-  
25 weise 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  
30 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  
35 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

VPA 80P1184/01 E

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  
5 Weise ein NAND-Gatter N5, welches mit einem zweiten NAND-Gatter N4 unter Bildung eines RS-Flip-Flops N4, N5 kreuzgekoppelt 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  
10 FT4 gesteuert.

Die den Q- bzw.  $\bar{Q}$ -Ausgang des RS-Flip-Flops N4, N5 bildenden Signalausgänge der beiden kreuzgekoppelten NAND-Gatter N4 und N5 sind an die bereits in Verbindung mit  
15 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  
20 andererseits 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.

25 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  
30 D-Flip-Flops F4 der Schaltung gelegt.

Die D-Flip-Flops F4 bis F7 bilden eine Kette, wobei der nichtinvertierende Ausgang Q der jeweils vorausgehenden Stufe mit dem Takteingang t der jeweils folgenden Stufe  
35 verbunden ist. Die Setzeingänge S dieser D-Flip-Flops F4 bis F7 sind, wie bereits beschrieben, zueinander parallel geschaltet und mit den Rücksetzeingängen R der



VPA 80P1184/01 E

D-Flip-Flop-Zellen F8 bis F11 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  $\bar{Q}$ -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  $\bar{Q}$ -Ausgang des Flip-Flops F8 liegt am Takteingang t des Flip-Flops F10, dessen  $\bar{Q}$ -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  $\bar{Q}$ -Ausgang F6 getakteten D-Flip-Flops F11 an den Takteingang des D-Flip-Flops F12 und außerdem an  
5 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 die-  
10 ser 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 Tonsignalaus-  
15gänge 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 die Frequenz 660 Hz liefernden Ausgang III, je ein Eingang der UND-Gatter U5, U6, U7 und U8 durch den die Frequenz  
20 550 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 Tönfrequenzteilers TT beaufschlagt ist. Die beschriebene Anschaltung ist jedoch nur als Beispiel  
25 zu werten. Eine andere Anschaltung, z. B. der Tonfrequenzausgänge I, II und III an den Modulator hat lediglich zur Folge, daß die Töne der zu produzierenden Tonfolge in einer anderen Reihenfolge erklingen.

30 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,  
35 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  $R_{12}^*$  angege-

ben. Die Widerstände  $R_1^*$  bis  $R_{12}^*$  sind gestaffelt und haben z. B. folgende Werte:

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

5

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

Zusammenfassend kann somit folgendes festgestellt werden:

- 10 Aus einem Mutteroszillator 0, 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
- 15 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
- 20 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
- 25 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
- 30 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 einen 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. Da-

bei wird die Versorgungsspannung durch eine Gleichspannungs-  
quelle UB geliefert, deren das erste Betriebspotential "+"  
liefernder Pol über den Aktivierungsschalter Dt an den  
Anschluß 1\* und deren das Bezugspotential "-" liefernder Pol  
5 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  
10 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 Zeit-  
glieds mit dem Anschluß 5\* verbunden. Zur Verbesserung der  
15 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 Ausgestal-  
tung der Schaltung des Tongenerators To führt zu einem  
zeitlichen Ablauf der Tonfolge, wie er aus dem Amplitu-  
20 den-Zeitdiagramm gemäß Fig. 5 ersichtlich ist: Nach dem  
Ablauf der Totzeit Tz wird der erste Ton, der beispiels-  
weise eine Frequenz von 660 Hz hat (entsprechend den bei  
der Beschreibung der Fig. 4 angegebenen Teilerverhält-  
nissen und Frequenz des Mutteroszillators 0) auf den  
25 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 Laut-  
sprecher L gegeben. Nach 2,33 sec kommt der dritte Ton  
mit beispielsweise 440 Hz. Der erste Ton ist nach 4,36  
30 sec, der zweite Ton nach 5,53 sec und der dritte Ton  
nach 6,69 sec abgeklungen. Nach 6,98 sec erfolgt eine  
erneute Abgabe der Tonfolge, falls das Startsignal St an  
den Eingängen 1\* und 2\* noch anhängig ist. Es ist ver-  
ständlich, daß die angegebenen Frequenzen und Ablauf-  
35 zeiten durch die Bemessung der Schaltung festgelegt sind.  
Es bereitet jedoch keine Schwierigkeiten, mit anderen  
Tonfolgen und anderen Tonfrequenzen zu arbeiten.

VPA 80P1184/01 E

Im Diagramm gemäß Fig. 5 ist ein Beispiel des zeitlichen Verhaltens der an den Lautsprecher L gelegten Signale  
5 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 Aus-  
10 klingen 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 Oszilla-  
15 torfrequenz = 13,2 kHz.

5 Figuren

15 Patentansprüche

Patentansprüche

1.) Tongenerator mit einer Halbleiterschaltung zur automatischen Erzeugung einer aus mindestens zwei verschiedenen Tönen bestehenden Tonfolge mittels eines durch die Halbleiterschaltung gesteuerten elektro-akustischen Wandlers, bei der die Halbleiterschaltung einen RC-Oszillator und wenigstens einen von diesem beaufschlagten Frequenzteiler enthält, dadurch gekennzeichnet, daß 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 vorgesehen ist, und daß schließlich als weitere Schaltungsteile neben dem durch den Oszillator (O) beaufschlagten Frequenzteiler (TT) eine durch den ersten Teilerausgang (I) gesteuerte allgemeine Ablaufsteuerung (AS) als auch ein sowohl durch die Ablaufsteuerung (AS) als auch durch die die der zu erzeugenden Tonfolge entsprechenden Tonfrequenzen liefernden Ausgänge (I, II, III) zu beaufschlagender Modulator (Mo) sowie je ein den einzelnen vom Frequenzteiler (TT) gelieferten Tonfrequenzen jeweils zugeordneter Digital-Analogwandler (DA1, DA2, DA3) vorgesehen sind, wobei die Ausgänge der Digital-Analogwandler gemeinsam - insbesondere unter Zwischenschaltung eines Verstärkers (V) - an den elektro-akustischen Wandler (L) gelegt sind.

30

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

35

3.) Tongenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Ablauf der Tonfolge eine erneute und mit dem Ende der Tonfolge in Aktion tretende Abfrage nach der Anwesenheit 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 Schaltung 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 erste Betriebspotential (UB) führenden Eingang 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 ersten Betriebspotential 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 ersten Betriebspotential (UB) und damit mit dem Emitter des genannten pnp-Transistors (8) verbunden sind, daß außerdem die Basis des  
5 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 der Schaltung durch eine weitere Widerstands-Diodenkombination (1, 2,  
10 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-  
15 Transistors (5) unmittelbar verbunden ist, daß ferner die Basis des vierten npn-Transistors (5) über einen Widerstand (9) mit dem Kollektor des pnp-Transistors des bistabilen Schalters (Sch) und über einen weiteren Widerstand (10) mit dem Bezugspotential verbunden ist und außerdem am nichtinvertierenden Ausgang eines RS-Flip-Flops (N4, N5) liegt, das sei-  
20 nerseits durch den Frequenzteiler (TT) gesteuert ist.

8.) Tongenerator nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Emitter des dritten npn-Transistors (16)  
25 über die Kollektor-Basisstrecke eines im Verstärker (V) vorgesehenen npn-Transistors auf den Ausgang dieses Verstärkers gekoppelt ist.

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



lers (TT) zur Steuerung des Modulators (Mo) dienen.

10.) Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (Mo) aus mehreren voneinander unabhängig arbeitenden und einander gleichen logischen Gattern besteht, die in voneinander verschiedener Weise sowohl durch die Ausgänge des Frequenzteilers (TT) als auch durch die 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 verbunden ist und daß die Werte dieser Widerstände derart untereinander mit Rücksicht auf die Anschaltung des zugehörigen logischen Gatters (U1- U12) 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 erste Versorgungspotential (UB) gelegte Versorgungseingang ( $2^*$ ) durch einen manuell zu bedienenden

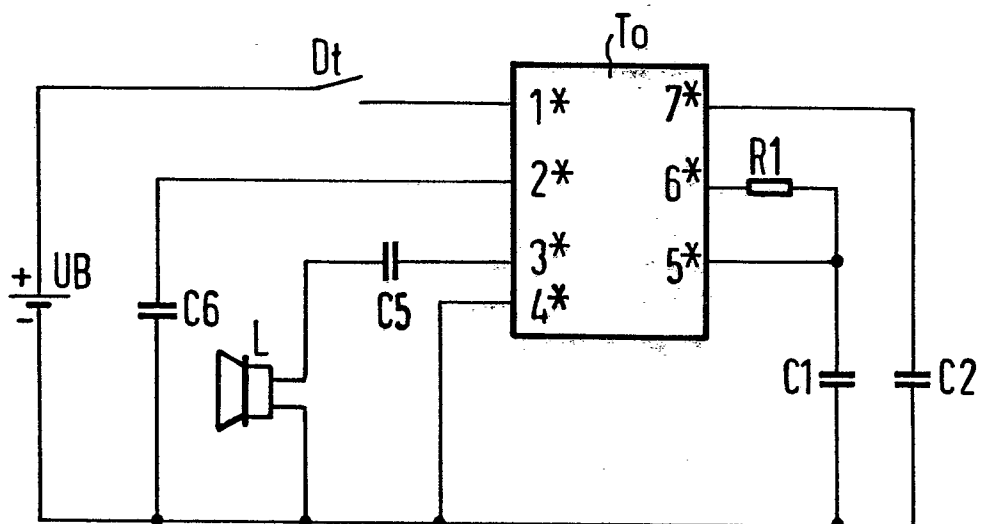
Schalter (Dt) überbrückbar sind, daß außerdem der elektro-akustische Wandler (L) einerseits über einen Kondensator (C5) an die Ausgangsklemme (3\*) des Niederfrequenzverstärkers (V) und andererseits unmittelbar an den durch  
5 das Bezugspotential zu beaufschlagenden Eingang (4\*) gelegt ist, daß weiterhin ein über einen im Tonfrequenzgenerator (To) vorgesehenen Spannungsstabilisator (ST) an ein stabilisiertes Betriebspotential (UB) gelegter Anschluß (6\*) des Tongenerators (To) über einen in Ver-  
10 bindung mit einem Kondensator (C1) die Frequenz des Oszillators (O) bestimmenden Widerstand (R1) einerseits an den einen Pol dieses Kondensators (C1) und über diesen Kondensator an das Bezugspotential und andererseits an den der Frequenzsteuerung des Oszillators (O) dienenden Steuerein-  
15 gang (5\*) desselben gelegt ist.

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

15.) Tongenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang (e) des Niederfrequenzverstärkers (V) zugleich als zusätzlicher  
25 Steuereingang (7\*) vorgesehen ist.

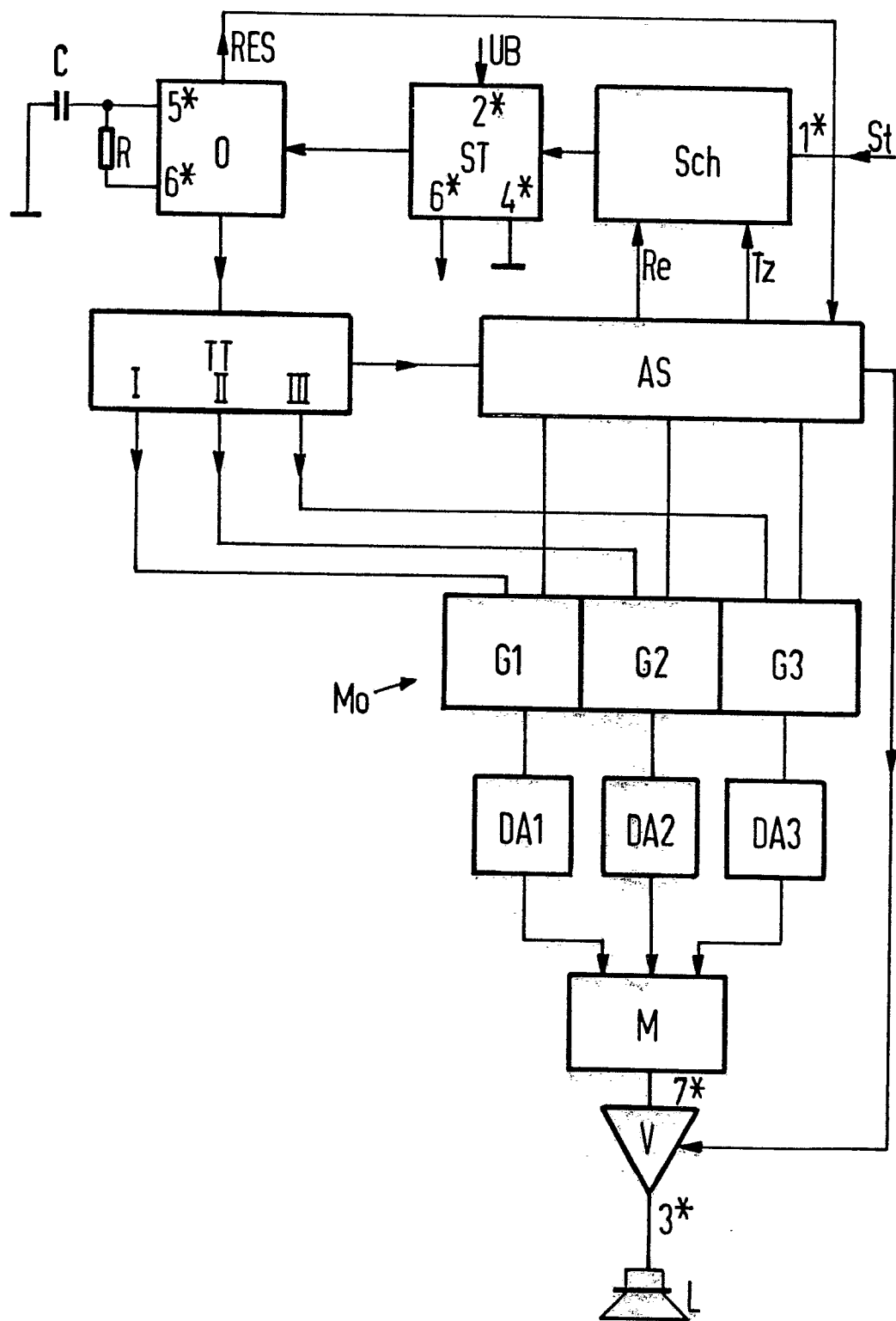
1/5

FIG 1



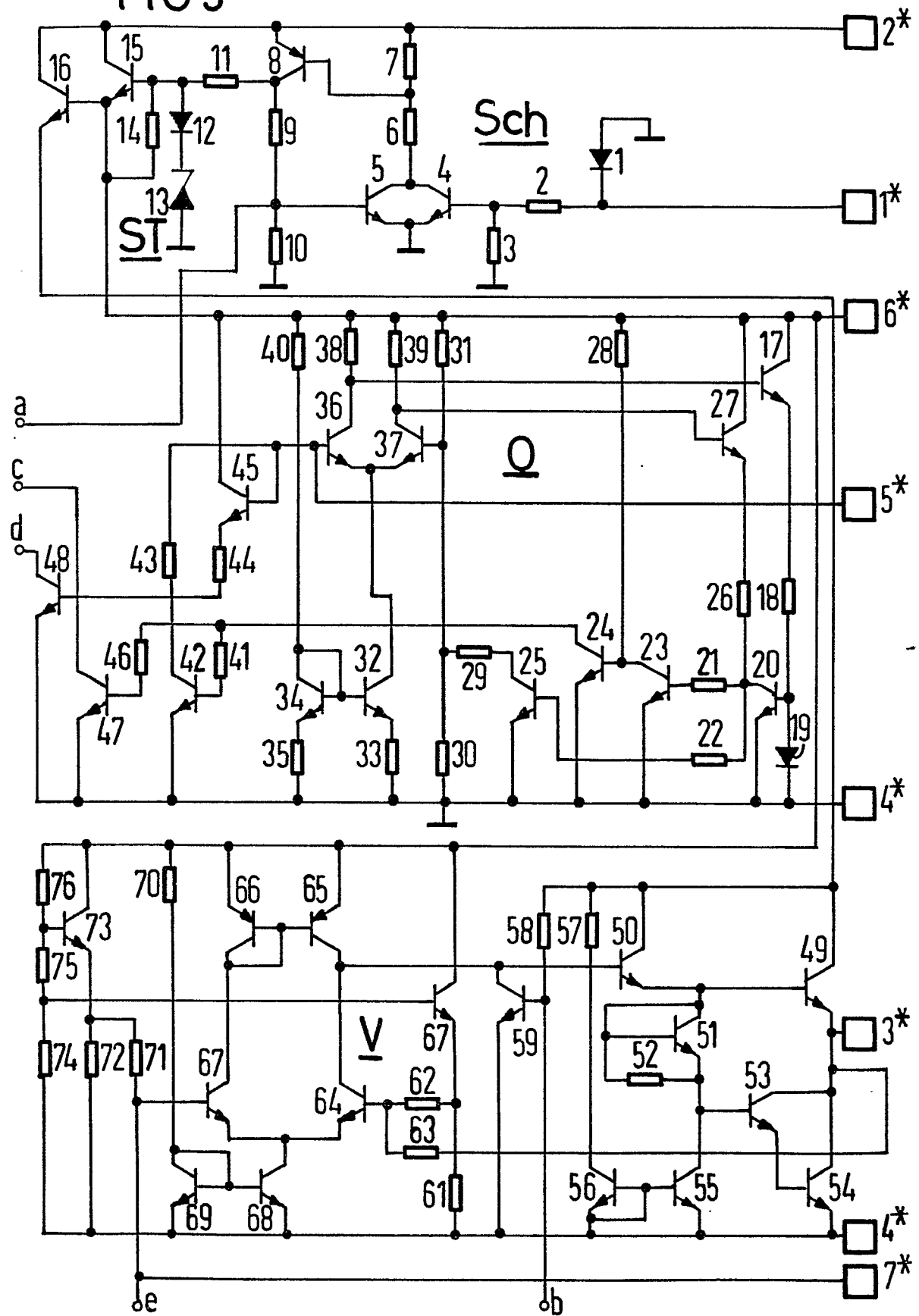
2/5

FIG 2

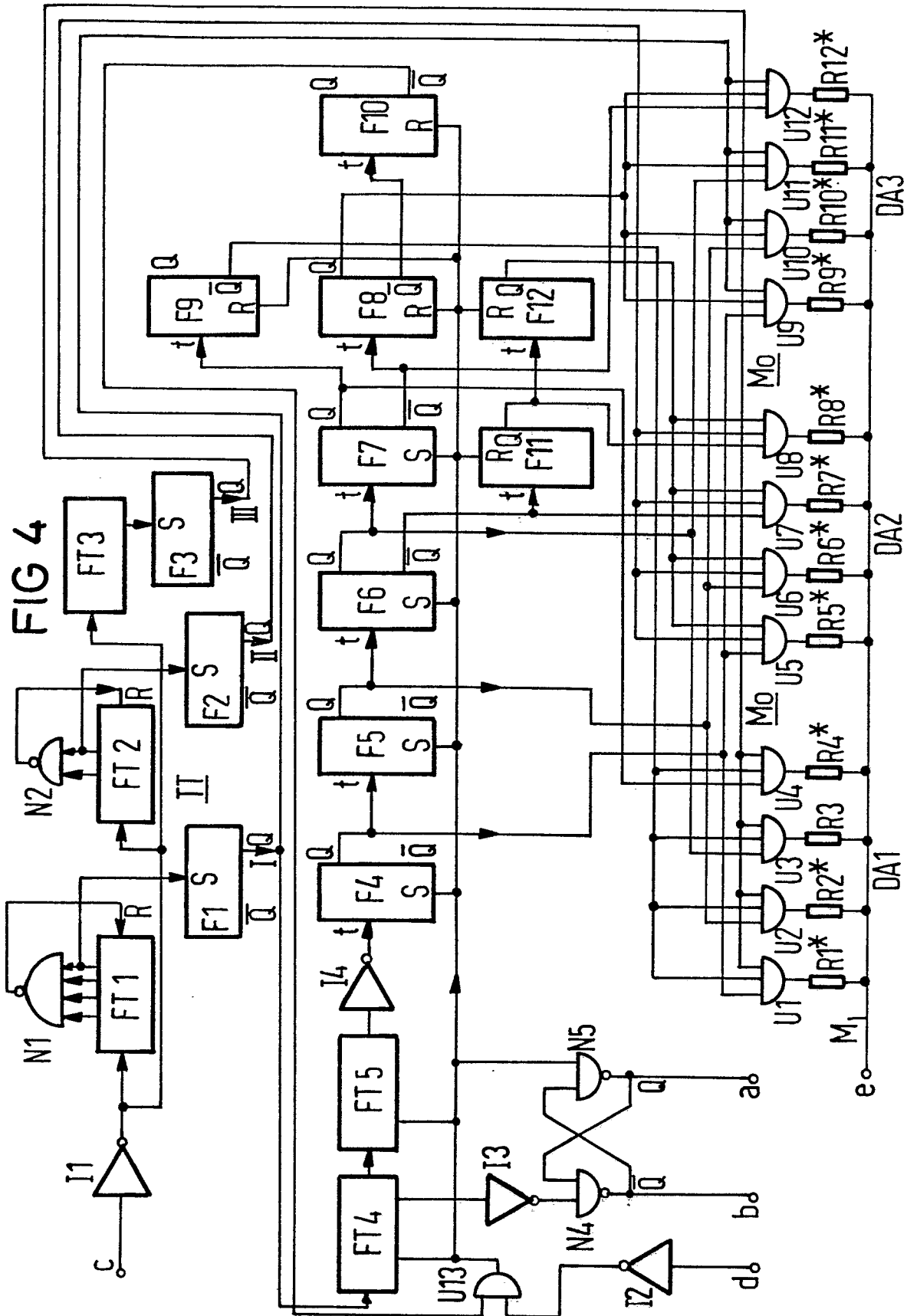


3/5

FIG 3

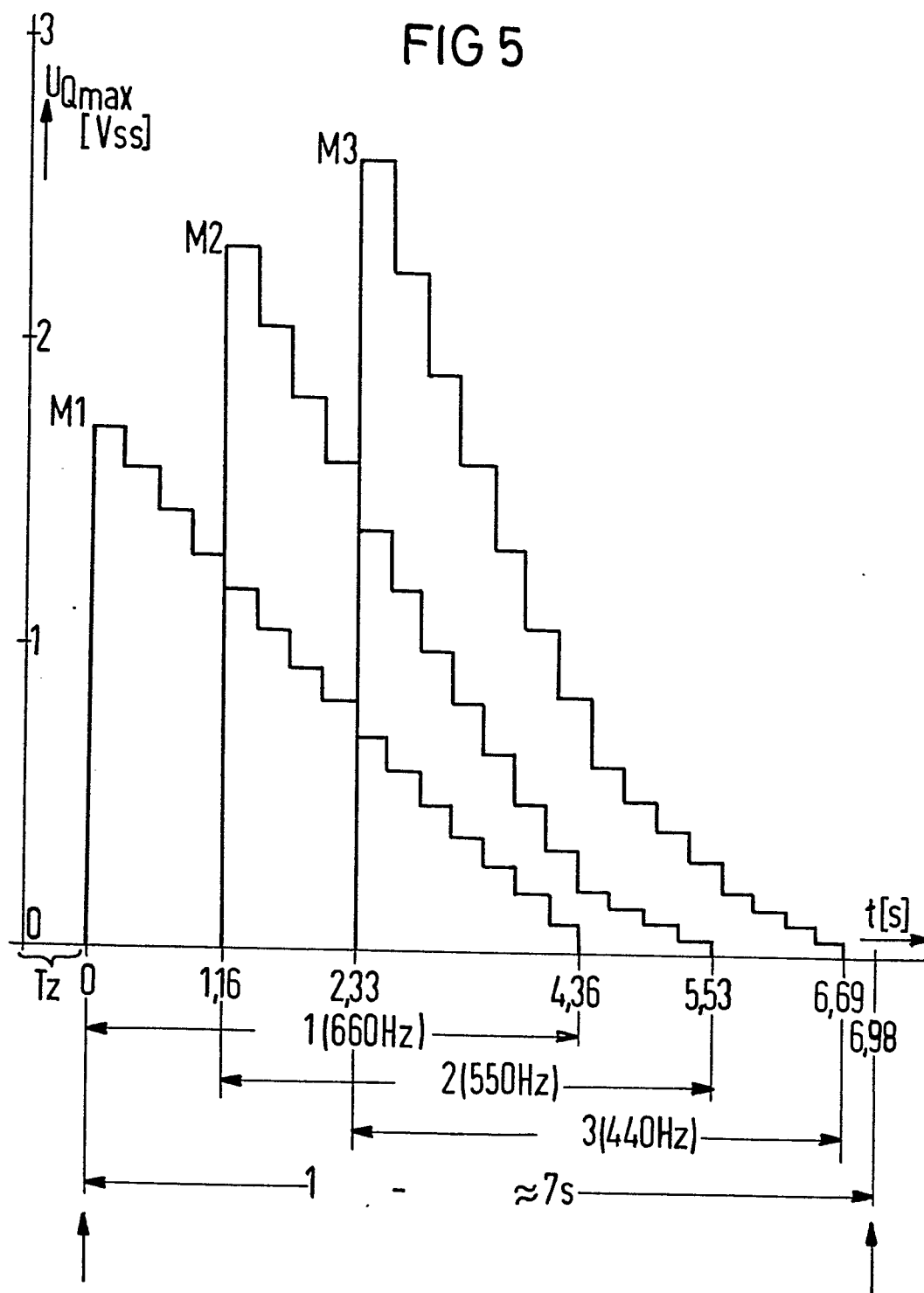


4/5



5/5

FIG 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0052236

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 8368.2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - B2 - 2 601 922</u> (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) * Fig. 5, Positionen B,H,G und AMP; Spalte 2, Zeilen 27 bis 45; Spalte 2, Zeile 64 bis Spalte 5, Zeile 6; Fig. 6; Fig. 7, Position B; Spalte 5, Zeile 23 bis Spalte 6, Zeile 14 * & US - A - 4 001 816 --	1	G 10 K 9/13 G 08 B 3/10 G 10 H 1/26
A	Patents Abstracts of Japan Band 3, Nr. 139, 17. November 1979 Seite 143E152 & JP - A - 54 - 118202 --	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )
A	Patents Abstracts of Japan Band 3, Nr. 52, 7. Mai 1979 Seite 4E108 & JP - A - 54 - 29997 --	1	G 04 G 13/00 G 08 B 3/10 G 10 F 1/00 G 10 H 1/00 G 10 H 5/00
A	<u>DE - A1 - 2 823 097</u> (W. BACHMANN) --	1	G 10 K 9/12 H 03 K 3/64
A	<u>DE - A1 - 2 829 404</u> (BECKER AUTORADIO-WERK GMBH) --	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
A	<u>DE - B - 2 149 489</u> (TELEFONBAU UND NORMALZEIT GMBH) -- ./.	1	X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Berlin	09-02-1982	ARENDT	



