

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 280 909 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.10.91** 51 Int. Cl.⁵: **H04R 3/02, H04R 25/00**
- 21 Anmeldenummer: **88101634.9**
- 22 Anmeldetag: **04.02.88**

54 **Schaltungsanordnung zum Erkennen von Schwingungen.**

30 Priorität: **17.02.87 DE 3704998**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.88 Patentblatt 88/36

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.10.91 Patentblatt 91/44

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

56 Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 370 376
US-A- 4 091 236
US-A- 4 232 192

73 Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Wagner, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)**
Tiefenklein 2
W-8643 Kueps(DE)

EP 0 280 909 B1

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

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei elektronischen Geräten, die ein Mikrofon und einen Lautsprecher in unmittelbarer Nähe zueinander umfassen, besteht häufig die Gefahr von akustischen Rückkopplungseffekten. Insbesondere bei Hörgeräten, deren Schallwandler (Mikrofon und Hörer) nur gering voneinander entfernt sind, treten durch dieses Phänomen Töne, z.B. Pfeifen, auf, die störend sind.

Man bemühte sich früher, speziell bei Hörgeräten, hauptsächlich durch Verengung des Hörkanals und Herstellung von schallisierenden Otoplastiken, die Schwinganfälligkeit zu reduzieren. Elektrische Gegenmaßnahmen beschnitten oder verschoben allenfalls das Frequenzband, anstatt am Schwingungssignal selbst anzugreifen.

In jüngster Zeit sind Schaltungen entwickelt worden (z.B. Firma RIM-Elektronik, München, und US-PS 4,232,192), die Schwingungen als solche erkennen und sie daraufhin unterdrücken. Solche Schaltungen greifen das Nutzsignal zwischen Eingangswandler und einem den Ausgangswandler vorgeschalteten Endverstärker ab und verstärken es mittels eines zusätzlichen Verstärkers. Das verstärkte Signal wird in einer Komparatorstufe mit einer Schwellenspannung verglichen und in einen Phasenregelkreis (sogenannter Phase-Locked-Loop oder abgekürzt PLL) eingespeist. Ein Eingangssignal wird als Schwingung bewertet, wenn es eine mittels Komparator vorgegebene Amplitudenschwelle überschreitet. Bei sämtlichen Schwellenüberschreitungen wird der PLL eingeschaltet. Der PLL "sucht" daraufhin die Frequenz des Überschreitungssignals und gibt ein Unterdrückungssignal an ein dem Endverstärker vorgeschaltetes Notch-Filter, das den Frequenzbereich des Überschreitungssignals unterdrückt.

Es überschreiten jedoch nicht nur Schwingungen die vorgegebene Amplitudenschwelle. Eine Vielzahl an Nutzsignalen, z.B. Sprachsignalen, können hohe Amplituden aufweisen. Es ist daher von Vorteil, weitere Schwingungsmerkmale zu bewerten, um eine Schwingung als solche zu erkennen.

Ein anderer Ansatzpunkt wurde bei der US-PS 4,091,236 und der FR-A 23 70 276 (= DE-PS 27 47 821) gewählt. Hier wird eine Periodenkonstanz des Eingangssignals als Erkennungskriterium verwendet. Da jedoch auch viele Nutzsignale konstante Perioden aufweisen, ist auch diese Lösung nicht zufriedenstellend.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, eine Schwingungserkennungsschaltung aufzubauen, die ein Schwingungserkennungssignal erst dann abgibt, wenn das Eingangssignal bei einer Mehrzahl

von Prüfungsvorgängen als positiv bewertet worden ist, so daß Fehlbewertungen in der Schwingungserkennungsschaltung vermieden werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung umfaßt die Schwingungserkennungsschaltung Glieder, die das Nutzsignal im Hinblick auf drei Schwingungsmerkmale prüfen. Da Schwingungen langanhaltende Wechselspannungen mit großer Amplitude und relativ hoher Frequenz sind, prüft die Schwingungserkennungsschaltung die Amplitudengröße der Eingangssignale, den Zeitabstand zwischen einzelnen Signalausschlägen (Frequenz) und die Zeitdauer einer Reihe aufeinanderfolgender Signalausschläge (Gruppenlänge).

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung und in Verbindung mit den weiteren abhängigen Ansprüchen.

Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild einer schallverarbeitenden Einrichtung, insbesondere eines Hörgerätes, mit einer entsprechend der Erfindung ausgebildeten Schaltungsanordnung zum Unterdrücken von Schwingungen aufgrund von akustischen Rückkopplungseffekten,

Figur 2 eine erfindungsgemäß ausgebildete Schwingungserkennungsschaltung, die eine auf akustischen Rückkopplungseffekten beruhende Schwingung im Nutzsignal als solche erkennt,

Figur 3 ein Pulsdiagramm der in der Schwingungserkennungsschaltung verarbeiteten Signale,

Figur 4 eine der Schwingungserkennungsschaltung nachgeschaltete Schwingungsfrequenzsuchschaltung,

Figur 5 eine von der Schwingungsfrequenzsuchschaltung gesteuerte Beeinflussungsschaltung, die hier z.B. als Notchfilter ausgebildet ist,

Figur 6 eine Schwingungserkennungsschaltung mit zugeordneter Schwingungsfrequenzsuchschaltung, wobei Erkennungsimpulse mittels eines Zählers erzeugt werden (Modifikation der Anordnung der Figuren 2 und 4),

Figur 7 eine digital ausgebildete Schwingungserkennungsschaltung mit zugeordneter Schwingungsfrequenzsuchschaltung (Modifikation der Anordnung der Figuren 2 und 4).

Figur 1 zeigt eine die Erfindung umfassende Schaltungsanordnung, die z.B. in ein Hörgerät eingebaut werden kann. Sie umfaßt ein Mikrofon 1 als akustischen Eingangswandler, das akustische Eingangssignale SE, SR in elektrische Signale SO umwandelt, einen akustischen Ausgangswandler 2 (der entweder als Lautsprecher oder, speziell bei

Hörgeräten, als sogenannter Hörer ausgebildet ist), einen dem Ausgangswandler 2 vorgeschalteten Endverstärker 3 und eine Schwingungsunterdrückungsschaltung 4.

Die Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 ist als elektrische Rückkopplungsschaltung ausgebildet. Sie unterdrückt elektrische Signale, die aufgrund akustischer Rückkoppelungseffekte erzeugt werden, und die in der Regel zu ungedämpften Schwingungen in der Schaltung führen. Der Rückkopplungseffekt ist in der Fig. 1 mit einer gestrichelten Pfeillinie zwischen akustischem Ausgangswandler 2 und Mikrofon 1 angedeutet.

Ein akustisches Nutzsignal SE zusammen mit einem akustischen Rückkopplungssignal SR wird im Mikrofon 1 in ein entsprechendes elektrisches Signal S0 umgewandelt. Von diesem Signal S0 wird das Ausgangssignal S5 der Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 in einem Subtrahierglied 5 vom Signal S0 subtrahiert. Das verbleibende Signal S1 wird in einem nicht-invertierenden Endverstärker 3 zu einem Signal S2 verstärkt. Das Signal S2 wird im Ausgangswandler 2 wieder in ein akustisches Signal SA umgewandelt. Zugleich wird das Signal S2 als Eingangssignal der Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 zugeführt.

Die Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 besteht, funktionell zerlegt, aus einer Schwingungserkennungsschaltung 6 gemäß vorliegender Erfindung, einer Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 und einer Beeinflussungsschaltung 8. In der Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 wird das Eingangssignal S2 zur Schwingungserkennungsschaltung 6 geleitet. Es wird außerdem der Beeinflussungsschaltung 8 zugeführt. In der Schwingungserkennungsschaltung 6 wird geprüft, ob das Signal S2 eine auf akustischen Rückkoppelungseffekten beruhende Schwingung enthält. Falls eine Schwingung vorhanden ist, wird ein Schwingungserkennungssignal S3 abgegeben. Das Signal S3 setzt die Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 in Betrieb, wobei eine Folge von Signalen S4 von der Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 so lange abgegeben wird, bis das Schwingungserkennungssignal S3 am Ausgang der Schwingungserkennungsschaltung 6 verschwindet. Das beim Verschwinden des Schwingungserkennungssignals S3 am Ausgang der Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 anstehende Signal S4 wird von der Suchschaltung 7 festgehalten, bis eine neue Schwingung auftritt. Die Signale S4 steuern die Beeinflussungsschaltung 8 in dem Sinne, daß mittels eines Filters Frequenzbereiche, die einer erkannten Schwingung zuzuordnen sind, im gesamten eingefangenen Frequenzspektrum des Signals S0 weitgehend unterdrückt werden. Das Ausgangssignal S5 der Beeinflussungsschaltung 8 ist, wie zuvor schon erwähnt, das Ausgangssignal der Schwingungsunterdrückungs-

schaltung 4.

Die Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäß ausgebildete und mit analogen Bauteilen realisierte Schwingungserkennungsschaltung 6. Da Schwingungen lang anhaltende Wechselspannungen mit großer Amplitude und relativ hoher Frequenz sind, prüft die Schwingungserkennungsschaltung 6 das Eingangssignal S2 auf diese Eigenschaften. In einer ersten Stufe wird mittels eines ersten Komparators 9 die Amplitude des Eingangssignals S2 mit einem ersten Schwellwert UT1 verglichen. Falls die Amplitude von S2 den Schwellwert UT1 überschreitet, wird ein als Rechteckspannung mit Zeitabständen t_0 bis t_n ausgebildetes Überschreitungs-signal S21 erzeugt. (Die Signale S2 und S21 sowie die weiteren Bewertungssignale S22, S23, S24, die von der Schwingungserkennungsschaltung 6 verarbeitet und weitergegeben werden, sind im Pulsdiagramm der Figur 3 dargestellt).

Die darauffolgende Stufe umfaßt als erstes Vergleichsglied ein RC-Glied mit ohmschem Widerstand 10, Diode 10' und Kondensator 11 und einen zweiten Komparator 12. Der Kondensator 11 wird vom Überschreitungs-signal S21 über die Diode 10' schnell aufgeladen und mit einer vorgegebenen Zeitkonstante über den Widerstand 10 wieder entladen. Dieses Auf- und Entladesignal ist in den Figuren 2 und 3 mit S22 gekennzeichnet. Die Zeitkonstante bestimmt zusammen mit dem Schwellwert UT2 des zweiten Komparators 12 ein erstes Zeitintervall T11, das die Mindestfrequenz, auf die die Schwingungserkennungsschaltung 6 anspricht, festlegt. Wird eine kleine Zeitkonstante gewählt, dann spricht die Schwingungserkennungsschaltung 6 im wesentlichen nur auf hochfrequente Signale an. Bei niederfrequenten Signalen hat der Kondensator 11 genügend Zeit, sich bis unter den Schwellwert UT2 des zweiten Komparators 12 zu entladen. Diese niederfrequenten Signale werden also nicht erfaßt. Dadurch wird sichergestellt, daß also die Schwingungserkennungsschaltung 6 nur auf solche Signale reagiert, die von akustischen Rückkopplungseffekten herrühren, während periodisch mit niedrigerer Frequenz auftretende Anteile im Nutzsignal (z.B. Sprachsignal) unberücksichtigt bleiben.

Würden die Schwingungskriterien "große Amplituden" und "hohe Frequenzen" in den ersten beiden Stufen erfüllt, werden Überschreitungs-dauersignale S23 an ein zweites Vergleichsglied 13 bis 16 freigegeben. Die Überschreitungs-dauersignale S23 sind Rechteckspannungen, die den Schwellwert-Überschreitungen der Auf- und Entladesignale S22 in ihrer Dauer gleichen. Die Überschreitungs-dauersignale S23 spiegeln also wider, wie lange ein großes, hochfrequentes Eingangssignal anhält (T1). Das zweite Vergleichsglied umfaßt eine Diode 13, ein RC-Glied 14, 15 und einen

dritten Komparator 16. Mit dem Überschreitungs-
dauersignal S23 wird über den Widerstand 14 der
Kondensator 15 aufgeladen. Widerstand 14 und
Kondensator 15 sind so dimensioniert, daß die Auf-
ladezeitkonstante groß, z.B. 0,5 bis 2 Sekunden, ist.
Fällt das Überschreitungs-dauersignal S23 auch nur
kurzzeitig ab, wird der Kondensator 15 sofort über
die Diode 13 vollständig entladen. Hält das Über-
schreitungs-dauersignal S23 jedoch länger als ein
vorgegebenes zweites Zeitintervall T12 an, so lädt
sich der Kondensator 15 so weit auf, daß die Span-
nung den Schwellenwert UT3 des nachfolgenden
dritten Komparators 16 überschreitet. In diesem
Fall erfüllt das Eingangssignal S2 alle Schwin-
gungserkennungskriterien und das vom Komparator
16 abgegebene Signal S3 gilt als Schwingungser-
kennungssignal.

Figur 4 zeigt eine Schwingungsfrequenzsuch-
schaltung 7. Die Schwingungsfrequenzsuchschal-
tung 7 ist zwischen Schwingungserkennungsschal-
tung 6 und Beeinflussungsschaltung 8 angeordnet
und steuert die Beeinflussungsschaltung 8 derart,
daß erkannte Schwingungen unterdrückt werden.
Eine erste Einrichtung 17 der Suchschaltung 7
erzeugt digitale frequenzbestimmende Signale S33
und wird von den Schwingungserkennungssignalen
S3 gesteuert. Hauptbestandteil der ersten Einrich-
tung 17 ist eine Zählvorrichtung 18, die einen Zähler
19, einen Zählrichtungsumschalter 20 und ein
Rücksetzglied 21, auch "power-on reset" genannt,
umfaßt. Außerdem umfaßt die erste Einrichtung 17
einen Oszillator 22 und ein zugeordnetes UND-
Gatter 23. Der Zähler 19 dient gleichzeitig als
Festhalteeinrichtung für die Frequenzen der er-
kannten Schwingung, wie im nachfolgenden noch
näher erläutert wird.

Beim Einschalten des Gerätes sorgt das Rück-
setzglied 21 dafür, daß die Ausgangssignale S32
an allen vier Ausgangsleitungen des Zählers 19 im
Null-Zustand (auch als "low"-Zustand bezeichnet)
sind. Dieser 0000-Wert wird digital jeweils um eins
fortgeschaltet, jedes Mal, wenn ein Fortschaltimpuls
S31 ("high"-Zustand) am Eingang des Zählers
19 registriert wird. Nachdem alle vier Ausgangslei-
tungen auf "high" geschaltet worden sind, wird
beim nächsten Fortschaltimpuls S31 der ursprüngliche
Null-Zustand wieder hergestellt und die Fort-
schaltfolge wiederholt. Ein Puls S31 wird jedoch
nur erzeugt, falls ein Schwingungserkennungsimpuls
S3 am dem Zähler 19 vorgeschalteten UND-
Gatter 23 anliegt. Ist dies der Fall, dann werden die
mittels Oszillator 22 erzeugten Impulse S31' als
Fortschaltimpulse S31 weitergeleitet. Der Oszillator
22 bestimmt daher die Geschwindigkeit, mit der
der Zähler 19 fortgeschaltet wird.

Der Zähler 19 schaltet also so lange die Aus-
gangsimpulse S32 fort, bis das Schwingungserken-
nungssignal S3 verschwindet. (Signal S3 ver-

schwindet, wenn die Schwingung durch die Beein-
flussungsschaltung 8 unterdrückt worden ist). Beim
Verschwinden des Signals S3 erhält der Zähler 19
keine weiteren Impulse S31 und bleibt im einge-
stellten Zustand stehen, bis ein neues Schwin-
gungserkennungssignal S3 auftritt. Der Zähler 19
speichert also den eingestellten Zustand und dient
daher zusammen mit dem UND-Gatter 23 als Fest-
halteeinrichtung zum Festhalten der Frequenz der
erkannten Schwingung an der Beeinflussungsschal-
tung 8. Es ist insofern vorteilhaft, die Schwingungs-
frequenzsuchschaltung 7 als Festhalteeinrichtung
auszubilden, da die Schwingungsunterdrückungs-
schaltung 4 nicht driften kann und eine Wiederkehr
der unterdrückten Schwingung vermieden wird.

Die erste Einrichtung 17 umfaßt außerdem am
Ausgang des Zählers 19 einen Zählrichtungsum-
schalter 20. Dieser bewirkt, daß bei den digitalen
frequenzbestimmenden Signalen S33 eine sprung-
artige Veränderung von 111 auf 000 vermieden
wird, indem jede zweite Folge durch Inversion der
Ausgangsimpulse S32 rückwärts von 111 zu 000
heruntergezählt wird. Dies ist insofern vorteilhaft,
als das in der Beeinflussungsschaltung 8 angeord-
nete Filter zur Unterdrückung der Schwingungsfre-
quenz bei Zählrichtungsumkehr nicht von einem
zum anderen Ende des Frequenzspektrums
springt, sondern stattdessen im Frequenzspektrum
hin und her wandert.

Eine zweite Einrichtung 24 der Schwingungs-
frequenzsuchschaltung 7 tastet die frequenzbestim-
menden Signale S33 der ersten Einrichtung 17
(Ausgang des Zählrichtungsumschalters 20) ab und
steuert die Beeinflussungsschaltung 8 über die
Steuerungssignale S4. Ein Decoder 25 überträgt
dazu die über drei Leitungen eintreffenden acht
Signalmöglichkeiten auf acht verschiedene Leitun-
gen. Diese acht Steuerungssignale S4 steuern die
Beeinflussungsschaltung 8 in dem Sinne, daß sie
bestimmen, welcher Frequenzbereich im ansteuer-
baren Frequenzspektrum von der Beeinflussungs-
schaltung 8 gefiltert wird.

Der Decoder 25 steuert die Beeinflussungs-
schaltung 8 mittels eines diskret veränderlichen
Widerstands 26. Figur 5 zeigt den Widerstand 26
als Bestandteil der Beeinflussungsschaltung 8. Bei
vorhandener Schwingung werden die Steuerungssi-
gnale S4 über eine oder mehrere der Leitungen
des Widerstandes 26 geleitet. Jede Leitung umfaßt
mindestens einen Transistor 27, einen ohmschen
Widerstand 28 und einen Inverter 29, wobei die
Widerstände 28 verschiedene Widerstandswerte
aufweisen. Bei nicht vorhandener Schwingung (S33
= 000) sind alle Transistoren 27 durchgeschaltet
(mittels Inversion der Steuerungssignale S4). Dage-
gen bei einem Wert S33 = 111 sperren sämtliche
Transistoren 27. Vorzugsweise sind die Wider-
standswerte der Widerstände 28 so gewählt, daß

die Beeinflussungsschaltung 8 acht nebeneinanderliegende Frequenzbereiche innerhalb des Bandes 1 kHz bis unendlich ansteuert. Es ist weiterhin von Vorteil, wenn wenigstens eine Transistor-Widerstands-Kombination es ermöglicht, einen Frequenzbereich oberhalb der akustischen Grenze des menschlichen Gehörs anzusteuern, damit nur dieser Bereich gefiltert wird nach Einschalten des Gerätes und bevor eine Schwingung auftritt.

Die Beeinflussungsschaltung 8 umfaßt außerdem weitere ohmsche Widerstände 30, Kondensatoren 31 und einen Verstärker 32, die in Form eines Bandpaßfilters angeordnet sind. Solch ein Filter ist z.B. aus dem Buch "Halbleiter-Schaltungstechnik" von Tietze und Schenk bekannt (Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 7. Auflage (1985), Seiten 419-421). Da das Bandpaßfilter als Gegenkopplung des Endverstärkers 3 ausgebildet ist, simuliert die Schaltung 8 ein Notchfilter, das einen Saugkreis bei der Resonanzfrequenz bildet. Bandbreite sowie Verstärkung des Filters sind vom diskret veränderlichen Widerstand 26 unabhängig. Durch Veränderung der Widerstandswerte im Widerstand 26 kann also die Resonanzfrequenz variiert werden, ohne die Bandbreite oder Verstärkung zu beeinflussen. Der Ausgangswiderstand 33 bestimmt das Gewicht der Rückkopplung S5 am Subtrahierglied 5 (s.Figur 1).

Weitere, hier nicht im Detail beschriebene Varianten der Beeinflussungsschaltung 8 sind möglich. Zum Beispiel könnte die Schaltung 8 als C-R-Hochpaßfilter, Phasenschieber, Phasenumschalter oder Verstärkungsreduzierer gestaltet werden.

Auch bei den Schaltungen 6 und 7 gibt es Modifikationsmöglichkeiten. Figur 6 zeigt z.B. eine Variante 6' der Schwingungserkennungsschaltung 6 und eine Variante 7' der Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7. Hier wird das zweite Vergleichsglied 13 bis 16 der Schwingungserkennungsschaltung 6 durch eine digitale Anordnung ersetzt, die einen Inverter 34, einen digitalen Zähler 35 und ein UND-Gatter 36 umfaßt.

Das Eingangssignal wird auf gleiche Art wie im Ausführungsbeispiel entsprechend Figur 2 nach den Schwingungsmerkmalen "große Amplitude" und "hohe Frequenzen" geprüft. Ein Überschreitungsdauersignal S23 wird jedoch digital weiterverarbeitet, um festzustellen, ob das große, hochfrequente Eingangssignal langanhaltend ist. Der Zähler 35 umfaßt zwei Signaleingänge: einen Eingang für das Überschreitungssignal S21 und einen Rücksetz-Eingang, der zusammen mit dem Inverter 34 den Zähler 35 ständig auf Null-Zustand zurücksetzt, außer beim Auftreten eines Überschreitungsdauersignals S23. Solange ein Überschreitungsdauersignal S23 vorhanden ist, zählt der Zähler 35 die Überschreitungssignale S21. Nach Eintritt einer gewissen Anzahl von Überschreitungssignalen S21

gilt das Eingangssignal als erkannte Schwingung. Der Zähler 35 erzeugt daraufhin zusammen mit dem UND-Gatter 36 Schwingungserkennungssignale S3. Diese Schwingungserkennungssignale S3 sind Fortschaltimpulse und können direkt in den Zähler 19 der Suchschaltung 7' gegeben werden. Damit benötigt diese Schaltungsvariante keinen Oszillator 22 in der Schwingungsfrequenzsuchschaltung.

Figur 7 zeigt eine weitere Modifikation der Schaltungen der Figuren 2 und 4, bei der das erste und zweite Vergleichsglied (10 bis 12, 13 bis 16) durch digitale Anordnungen ersetzt sind. Der Zähler 37 wird bei jedem Eintritt eines Überschreitungssignals S21 auf einen 000-Stand zurückgesetzt. Dieser Vorgang entspricht einem schnellen Aufladen des Kondensators 11 in der Analog-Variante der Figur 2. Der Zähler 37, dessen Ausgang Q sich im "low"-Zustand befindet, beginnt in Richtung eines zweiten Zählerstandes mit einer vom Oszillator 38 vorgegebenen Geschwindigkeit zu zählen. Dieser Zählvorgang entspricht dem Entladen des Kondensators 11 in der Analog-Variante. Mittels Inverter 39 wird der "low"-Zustand am Ausgang Q des Zählers 37 in einen "high"-Zustand am Eingang des UND-Gatters 40 umgewandelt, wodurch die Fortschaltimpulse des Oszillators 38 weitergeleitet werden. Falls ein weiteres Überschreitungssignal S21 eintrifft, bevor der Zähler 37 seinen zweiten Zählerstand erreicht, bleibt der Ausgang Q des Zählers 37 auf "low". Erreicht jedoch der Zähler 37 den zweiten Zählerstand, wird der Ausgang Q des Zählers 37 auf "high" geschaltet und das UND-Gatter 40 sperrt die Fortschaltimpulse des Oszillators 38. Das Erreichen des zweiten Zählerstands entspricht dem Entladen des Kondensators 11 bis an den Schwellwert UT2 in Figur 3.

Der Zähler 35 mißt entsprechend dem zweiten Vergleichsglied 13 bis 16 der Analog-Variante die Zeitdauer T_1 einer Reihe aufeinanderfolgender Überschreitungssignale S21. Dieser Zähler 35 wird immer nur dann auf einen 000-Zustand zurückgesetzt, wenn kein Überschreitungssignal S21 am UND-Gatter 41 anliegt: sobald ein Überschreitungssignal S21 auftritt, werden beide Eingänge des UND-Gatters 41 auf einen "high"-Zustand geschaltet, was am Rücksetzeingang des Zählers 35 einen "low"-Zustand ergibt. Der Zähler 35 zählt mittels Fortschaltimpulse des Oszillators 38 so lange, bis die Überschreitungssignale S21 verschwinden oder bis ein vorgegebener, sehr hoher Zählerstand erreicht wird. Der sehr hohe Zählerstand ist mit dem langsamen Aufladen des Kondensators 15 bis zu einem Schwellwert UT3 in der Analog-Variante vergleichbar. Schwingungserkennungssignale S3 werden vom Zähler 35 wie in der zuvor beschriebenen Modifikation (s. Figur 6) erzeugt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Erkennen von Schwingungen aufgrund von akustischen Rückkopplungseffekten mit einer Schwellwertkomparatoranordnung, die bei Überschreitung der Amplitude eines Eingangssignals (S2) über einen vorgegebenen Amplitudenschwellwert Überschreitungssignale (S21) von der Dauer der Schwellwertüberschreitung erzeugt, **gekennzeichnet durch**

 - einen ersten Schwellwertkomparator (9) zum Bewerten der Amplitude der Eingangssignale (S2),
 - ein erstes Vergleichsglied, bestehend aus einem zweiten Schwellwertkomparator (12) mit einem Amplitudenschwellwert (UT2) und einer Lade- und Entladevorrichtung (10, 10', 11) zum Erfassen der Zeitabstände (t_0 bis t_n) zwischen einzelnen Signalen, und
 - ein zweites Vergleichsglied, bestehend aus einem dritten Schwellwertkomparator (16) mit einem Amplitudenschwellwert (UT3) und einer Lade- und Entladevorrichtung (13, 14, 15) zum Erfassen der Zeitdauer (T_1) einer Signalgruppe, wenn eine Reihe Eingangssignale (S2) dicht aufeinanderfolgen.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Vergleichsglied (10 bis 12; 37 bis 40) ein Überschreitungsdauersignal (S23) liefert, solange die Zeitabstände (t_0 bis t_n) zwischen einzelnen Signalen ein vorgegebenes erstes Zeitintervall (T11) unterschreiten, und daß das zweite Vergleichsglied (13 bis 16; 34 bis 36, 38, 41) ein Schwingungserkennungssignal (S3) liefert, solange das Überschreitungsdauersignal (S23) ein vorgegebenes zweites Zeitintervall (T12) überschreitet.
3. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ausgang des ersten, die Überschreitungssignale (S21) erzeugenden Schwellwertkomparators (9) der Schwellwertkomparatoranordnung der zweite Schwellwertkomparator (12) als erstes Vergleichsglied angeordnet ist, dessen Lade- und Entladeeinrichtung (10, 10', 11) beim Auftreten der Überschreitungssignale (S21) aufladbar und während der Zeitabstände zwischen den Überschreitungssignalen (S21) mit vorgegebener erster Zeitkonstante entladbar ist und die erzeugten Auf- und Entladesignale (S22) mit dem Amplitudenschwellwert (UT2) des zweiten Schwellwertkomparators (12) durch
- das Vergleichsglied vergleichbar sind, wobei es ein Überschreitungsdauersignal (S23) für die Zeitdauer der Überschreitung des Amplitudenschwellwertes (UT2) des zweiten Schwellwertkomparators (12) erzeugt.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ausgang des zweiten Schwellwertkomparators (12) der dritte Schwellwertkomparator (16) als Glied zur Bewertung einer Reihe aufeinanderfolgender Überschreitungen angeordnet ist, dessen Lade- und Entladeeinrichtung (13 bis 15) während der Zeitdauer des Auftretens eines Überschreitungsdauersignals (S23) mit vorgegebener zweiter Zeitkonstante aufladbar und am Ende eines jeden Überschreitungsdauersignals entladbar ist und daß der dritte Schwellwertkomparator (16) das Schwingungserkennungssignal (S3) erzeugt, wenn das Auf- und Entladesignal (S24) der Lade- und Entladeeinrichtung (13 bis 15) den Amplitudenschwellwert (UT3) des dritten Schwellwertkomparators (16) überschreitet.
5. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das jeweilige Zeitintervall (T11; T12) durch eine Zeitkonstante in Verbindung mit einem Schwellwert (UT2, UT3) vorgegeben ist.
6. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Zeitintervall (T11) durch die Zeitkonstante einer Entladeeinrichtung (10, 11; 37, 38) für die Überschreitungssignale (S21) nach vorhergehender Aufladung in einer Aufladevorrichtung (10', 11; 37) vorgegeben ist und der Schwellwert (UT2) jener eines Schwellwertkomparators (12; 37, 40) für die Auf- und Entladesignale (S22) ist.
7. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Zeitintervall durch die Zeitkonstante einer Aufladeeinrichtung (14, 15; 35, 38) für die Überschreitungsdauersignale (S23) vorgegeben ist und der Schwellwert (UT3) jener eines Schwellwertkomparators (16; 35, 41) für die Aufladesignale (S24) der Überschreitungsdauersignale ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auf- bzw. Entladevorrichtung (10 bis 11, 13 bis 15) einen Kondensator (11, 15) umfaßt, der zusammen mit einem Auf- bzw. Entladewiderstand (10, 14) die Zeitkonstante bestimmt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellwert ein Analogsignal ist, mit dem das Auf- und Entladesignal des Kondensators (11, 15) vergleichbar ist. 5
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auf- bzw. Entladevorrichtung (35, 37, 38) einen Zähler (35, 37) umfaßt, dessen Zählgeschwindigkeit durch die Zeitkonstante bestimmt ist. 10
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellwert durch einen Zählerstand vorgegeben ist. 15
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ausgang eines die Überschreitungssignale (S21) erzeugenden Schwellwertkomparators (9) ein erster Zähler (37) als Glied zur Bewertung der Zeitabstände (t_0 bis t_n) zwischen den Überschreitungssignalen angeordnet ist, der mit dem Auftreten jedes Überschreitungssignals (S21) auf einen ersten Zählerstand gesetzt wird und in Abhängigkeit von Zählimpuls eines Zählimpulsgenerators (38) in Richtung auf einen zweiten Zählerstand zählt und das Überschreitungsdauersignal(S23) erzeugt, so lange, bis der zweite Zählerstand erreicht ist. 20 25 30
13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ausgang des ersten Zählers (37) ein zweiter Zähler (35) als Glied zur Bewertung einer Reihe aufeinanderfolgender Überschreitungssignale (S21) angeordnet ist, der vor dem Auftreten eines Überschreitungsdauersignals (S23) auf einen ersten Zählerstand gehalten wird und nach Auftreten eines Überschreitungsdauersignals in Abhängigkeit von Zählimpuls eines Zählimpulsgenerators (38) in Richtung auf einen zweiten Zählerstand zählt und das Schwingungserkennungssignal(S3) erzeugt, wenn der zweite Zähler (35) den zweiten Zählerstand erreicht, und so lange, bis der zweite Zähler auf den ersten Zählerstand zurückgesetzt wird. 35 40 45
- Claims** 50
1. Circuit arrangement for the detection of oscillations due to acoustic feedback effects with a threshold value comparator arrangement which on the exceeding of the amplitude of an input signal (S2) over a specified amplitude threshold value generates exceeding signals (S21) of the duration of the exceeding of the threshold value, characterized by 55
- a first threshold value comparator (9) for the evaluation of the amplitude of the input signals (S2),
 - a first comparison element, consisting of a second threshold value comparator (12) with an amplitude threshold value (UT2) and a charge and discharge device (10, 10', 11) for the detection of the time intervals (t_0 to t_n) between individual signals, and
 - a second comparison element, consisting of a third threshold value comparator (16) with an amplitude threshold value (UT3) and a charge and discharge device (13, 14, 15) for the detection of the duration (T_1) of a signal group when a series of input signals (S2) succeed one another closely.
2. Circuit arrangement according to claim 1, characterized in that the first comparison element (10 to 12; 37 to 40) supplies a continuous exceeding signal (S23) as long as the time intervals (t_0 to t_n) between individual signals fall short of a specified first time interval (T11), and in that the second comparison element (13 to 16; 34 to 36, 38, 41) supplies an oscillation detection signal (S3) as long as the continuous exceeding signal (S23) endures beyond a specified second time interval (T12).
3. Circuit arrangement according to claims 1 and 2, characterized in that at the output of the first threshold value comparator (9) of the threshold value comparator arrangement, the threshold value comparator (9) generating the exceeding signals (S21), the second threshold value comparator (12) is arranged as first comparison element, the charge and discharge device (10, 10', 11) of which can be charged with the occurrence of the exceeding signals (S21) and can be discharged during the time intervals between the exceeding signals (S21) with specified first time constant, and the generated charge and discharge signals (S22) can be compared with the amplitude threshold value (UT2) of the second threshold value comparator (12) by means of the comparison element, whereby it generates a continuous exceeding signal (S23) for the duration of the exceeding of the amplitude threshold value (UT2) of the second threshold value comparator (12).
4. Circuit arrangement according to claim 1 to 3, characterized in that at the output of the second threshold value comparator (12) the third threshold value comparator (16) is arranged as

- element for the evaluation of a series of successive exceeding, the charge and discharge device (13 to 15) of which can be charged during the period of time of the occurrence of a continuous exceeding signal (S23) with specified second time constant and can be discharged at the end of each continuous exceeding signal and in that the third threshold value comparator (16) generates the oscillation detection signal (S3) when the charge and discharge signal (S24) of the charge and discharge device (13 to 15) exceeds the amplitude threshold value (UT3) of the third threshold value comparator (16).
- 5 5. Circuit arrangement according to claims 1 to 4, characterized in that the respective time interval (T11; T12) is specified by a time constant in connection with a threshold value (UT2, UT3).
 - 10 6. Circuit arrangement according to claims 1 to 5, characterized in that the first time interval (T11) is specified by the time constant of a discharge device (10, 11; 37, 38) for the exceeding signals (S21) after preceding charge in a charge device (10', 11; 37) and the threshold value (UT2) is that of a threshold value comparator (12; 37, 40) for the charge and discharge signals (S22).
 - 15 7. Circuit arrangement according to claims 1 to 5, characterized in that the second time interval is specified by the time constant of a charge device (14, 15; 35, 38) for the continuous exceeding signals (S23) and the threshold value (UT3) is that of a threshold value comparator (16; 35, 41) for the charge signals (S24) of the continuous exceeding signals.
 - 20 8. Circuit arrangement according to one of claims 6 or 7, characterized in that the charge or discharge device (10 to 11, 13 to 15) comprises a capacitor (11, 15) which determines the time constant together with a charge or discharge resistor (10, 14).
 - 25 9. Circuit arrangement according to claim 8, characterized in that the threshold value is an analog signal with which the charge and discharge signal of the capacitor (11, 15) can be compared.
 - 30 10. Circuit arrangement according to claim 6 or 7, characterized in that the charge or discharge device (35, 37, 38) comprises a counter (35, 37), the counting speed of which is determined by the time constant.
 - 35 11. Circuit arrangement according to claim 10, characterized in that the threshold value is specified by a count.
 - 40 12. Circuit arrangement according to one of claims 6, 10 or 11, characterized in that at the output of a threshold value comparator (9) generating the exceeding signals (S21) a first counter (37) is arranged as element for the evaluation of the time intervals (t_0 to t_n) between the exceeding signals, which with the occurrence of each exceeding signal (S21) is set on to a first count and in dependence upon counting pulses of a counting pulse generator (38) counts in the direction of a second count and generates the continuous exceeding signal (S23) until the second count has been reached.
 - 45 13. Circuit arrangement according to claim 12, characterized in that at the output of the first counter (37) a second counter (35) is arranged as element for the evaluation of a series of successive exceeding signals (S21), which before the occurrence of a continuous exceeding signal (S23) is held on to a first count and after the occurrence of a continuous exceeding signal in dependence upon counting pulses of a counting pulse generator (38) counts in the direction of a second count and generates the oscillation detection signal (S3) when the second counter (35) reaches the second count and until the second counter is reset to the first count.

35 Revendications

- 40 1. Montage pour détecter des oscillations sur la base d'effets de réaction acoustique, comportant un dispositif à comparateurs à valeur de seuil, qui, lorsque l'amplitude d'un signal d'entrée (S2) dépasse une valeur de seuil d'amplitude prédéterminée, produit des signaux de dépassement (S21) pendant la durée du dépassement de la valeur de seuil, caractérisé par
 - 45 - un premier comparateur à valeur de seuil (9) servant à évaluer l'amplitude des signaux d'entrée (S2),
 - un premier circuit comparateur constitué par un second comparateur à valeur de seuil (12) possédant une valeur de seuil d'amplitude (UT2) et un dispositif de charge et de décharge (10,10',11) servant à détecter les intervalles de temps (t_0 à t_n) entre les différents signaux, et
 - 50 - un second circuit comparateur constitué par un troisième comparateur à valeur de seuil (16) possédant une valeur de seuil

- d'amplitude (UT3) et un dispositif de charge et de décharge (13,14,15) servant à détecter la durée de temps (T_1) d'un groupe de signaux, lorsqu'une série de signaux d'entrée (S2) se succèdent très près les uns des autres.
2. Montage suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier circuit comparateur (10 à 12; 37 à 40) délivre un signal de durée de dépassement (S23) tant que les intervalles de temps (t_0 à t_n) entre des signaux individuels dépassent un premier intervalle de temps prédéterminé (T11), et que le second circuit comparateur (13 à 16; 34 à 36, 38, 41) délivre un signal d'identification d'oscillation (S3) tant que le signal de durée de dépassement (S23) dépasse un second intervalle de temps prédéterminé (T12). 10
 3. Montage suivant les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'à la sortie du premier comparateur à valeur de seuil (9), qui produit des signaux de dépassement (S21), du dispositif à comparateurs à valeur de seuil, le second comparateur à valeur de seuil (12) est branché en tant que premier circuit comparateur, dont le dispositif de charge et de décharge (10, 10', 11) peut être chargé lors de l'apparition des signaux de dépassement (S21) et peut être déchargé avec une première constante de temps prédéterminée pendant les intervalles de temps s'étendant entre les signaux de dépassement (S21) et les signaux de charge et de décharge (S22) produits peuvent être comparés, par le circuit comparateur, à la valeur de seuil d'amplitude (UT2) du second comparateur à valeur de seuil (12), auquel cas un signal de durée de dépassement (S23) est produit pendant la durée du dépassement de la valeur de seuil d'amplitude (UT2) du second comparateur à valeur de seuil (12). 25
 4. Montage suivant les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le troisième comparateur à valeur de seuil (16) est branché à la sortie du second comparateur à valeur de seuil (12), en tant que circuit servant à évaluer une série de dépassements successifs et dont le dispositif de charge et de décharge (13 à 15) peut être chargé avec une seconde constante de temps prédéterminée, pendant la durée de l'apparition d'un signal de durée de dépassement (S23) et peut être déchargé à la fin de chaque signal de durée de dépassement, et que le troisième comparateur à valeur de seuil (16) produit le signal d'identification d'oscillation (S3) lorsque le signal de charge et de 30
 - décharge (S24) du dispositif de charge et de décharge (13 à 15) dépasse la valeur de seuil d'amplitude (UT3) du troisième comparateur à valeur de seuil (16). 35
 5. Montage suivant les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'intervalle de temps respectif (T11; T12) est prédéterminé par une constante de temps en liaison avec une valeur de seuil (UT2,UT3). 40
 6. Montage suivant les revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le premier intervalle de temps (T11) est prédéterminé par la constante de temps d'un dispositif de décharge (10, 11; 37, 38) pour les signaux de dépassement (S21), après une charge préalable dans un dispositif de charge (10', 11; 37) et que la valeur de seuil (UT2) est celle d'un comparateur à valeur de seuil (12; 37, 40) qui est prévu pour des signaux de charge et de décharge (22). 45
 7. Montage suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le second intervalle de temps est prédéterminé par la constante de temps d'un dispositif de charge (14, 15; 35, 38) pour les signaux de durée de dépassement (S23) et la valeur de seuil (UT3) est celle d'un comparateur à valeur de seuil (16; 35, 41) pour les signaux de charge (S24) des signaux de durée de dépassement. 50
 8. Montage suivant l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé par le fait que le dispositif de charge ou de décharge (10 à 11, 13 à 15) comporte un condensateur (11, 15), qui détermine la constante de temps conjointement avec une résistance de charge ou de décharge (10, 14). 55
 9. Montage suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que la valeur de seuil est un signal analogique qui peut être comparé au signal de charge et de décharge du condensateur (11, 15).
 10. Montage suivant la revendication 6 ou 7, caractérisé par le fait que le dispositif de charge ou de décharge (35, 37, 38) comprend un compteur (35, 37), dont la vitesse de comptage est déterminée par la constante de temps.
 11. Montage suivant la revendication 10, caractérisé par le fait que la valeur de seuil est prédéterminée par un état de comptage.
 12. Montage suivant l'une des revendications 6, 10

ou 11, caractérisé par le fait qu'à la sortie d'un comparateur à valeur de seuil (9) qui produit les signaux de dépassement (S21), est branché un premier compteur (37) en tant que circuit qui sert à évaluer les intervalles de temps (t_0 à t_n) entre les signaux de dépassement, est positionné à un premier état de comptage lors de l'apparition de chaque signal de dépassement (S21), compte en direction d'un second état de comptage en fonction d'impulsions de comptage d'un générateur d'impulsions de comptage (38) et produit le signal de durée de dépassement (S23) jusqu'à ce que le second état de comptage soit atteint.

5

10

15

13. Montage suivant la revendication 12, caractérisé par le fait qu'à la sortie du premier compteur (37) est disposé un second compteur (35) en tant que circuit qui sert à évaluer une série de signaux de dépassement successifs (21), est bloqué à un premier état de comptage avant l'apparition d'un signal de durée de dépassement (S23) et compte en direction d'un second état de comptage après l'apparition d'un signal de durée de dépassement, en fonction d'impulsions de comptage d'un générateur d'impulsions de comptage (38) et produit le signal d'identification d'oscillation (S3), lorsque le second compteur (35) atteint le second état de comptage, et ce jusqu'à ce que le second compteur soit ramené au premier état de comptage.

20

25

30

35

40

45

50

55

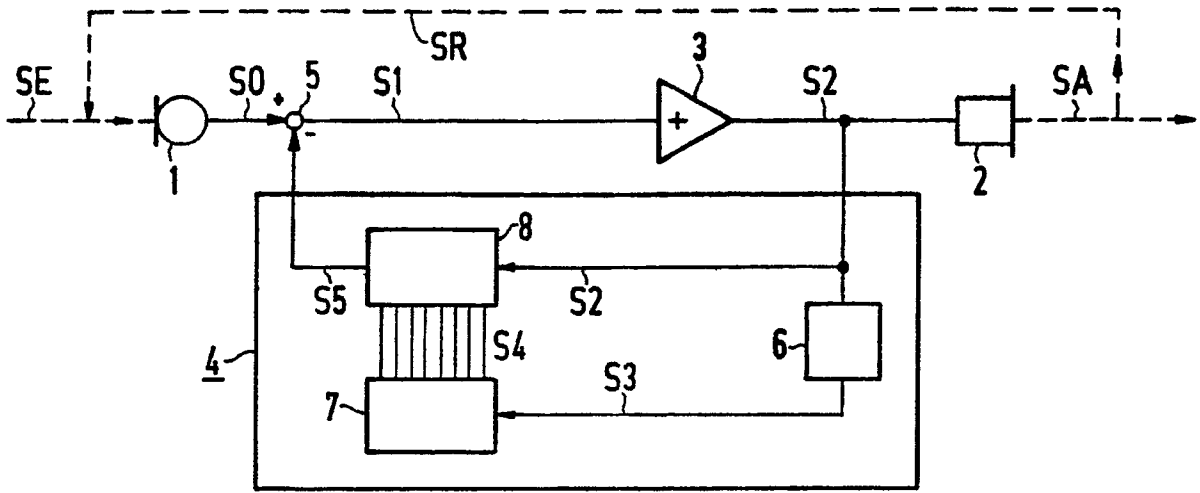


FIG 1

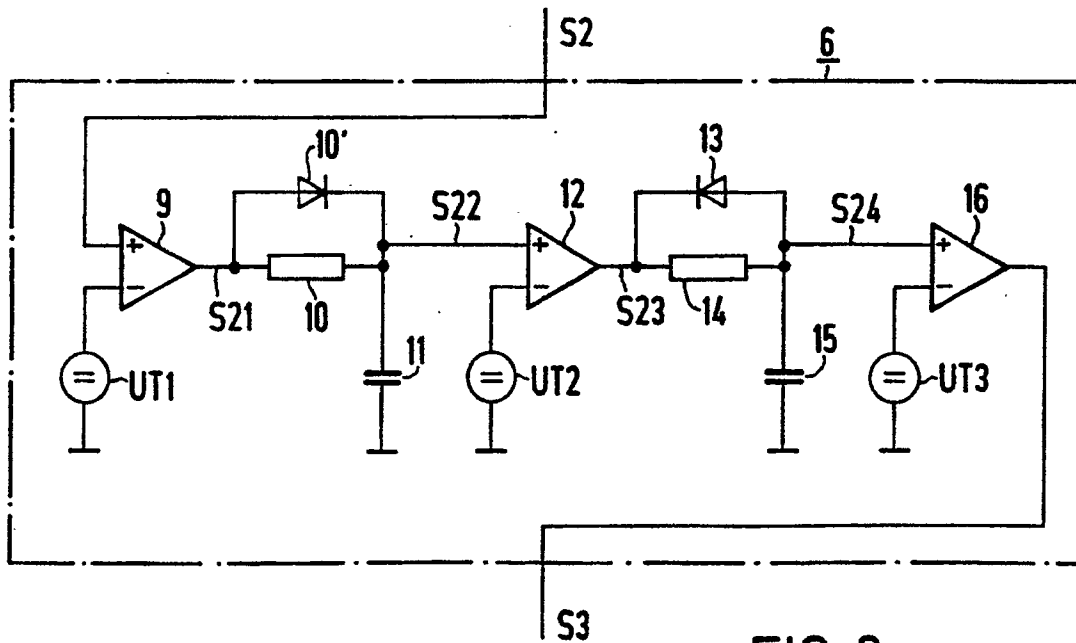


FIG 2

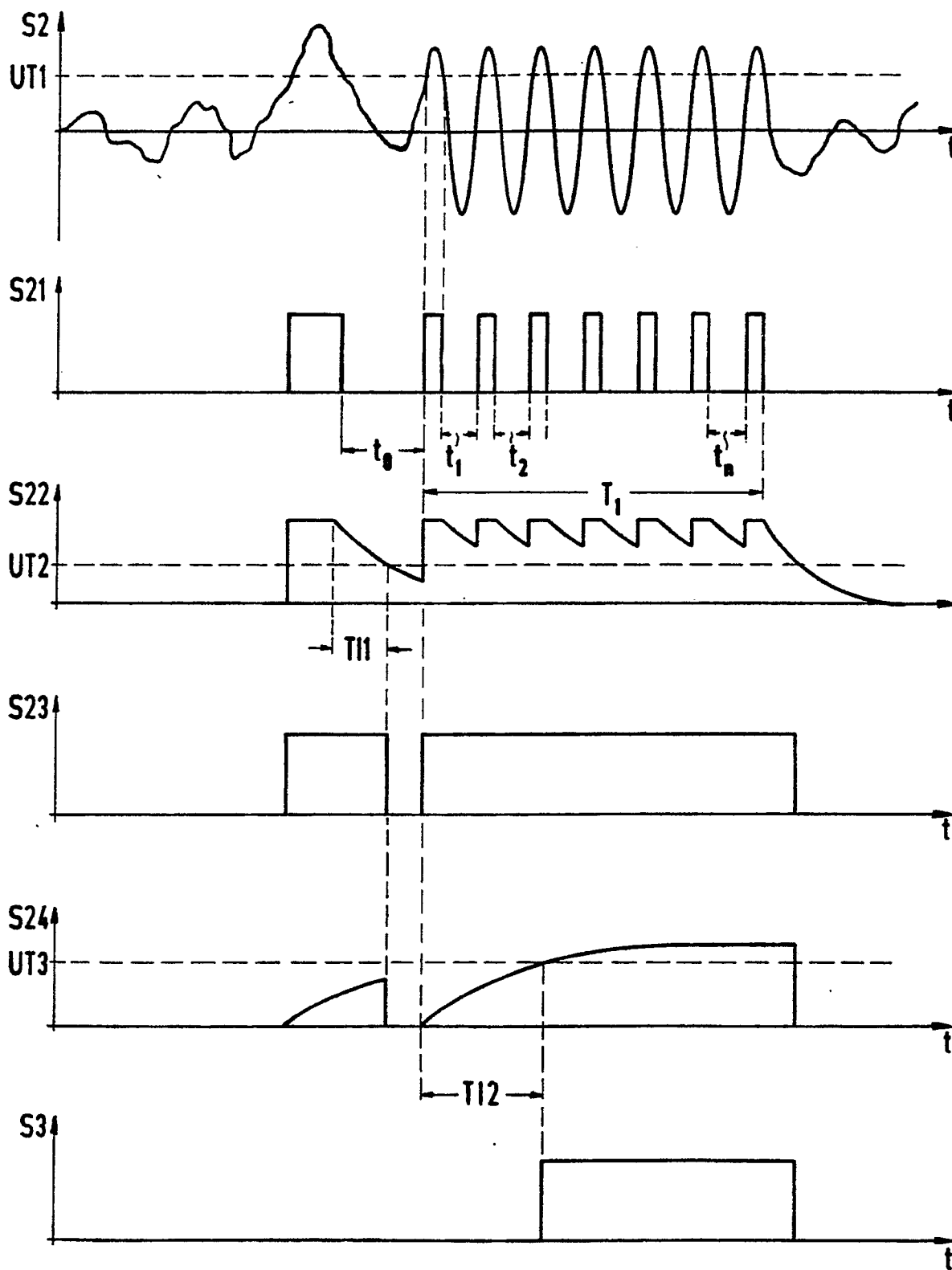


FIG 3

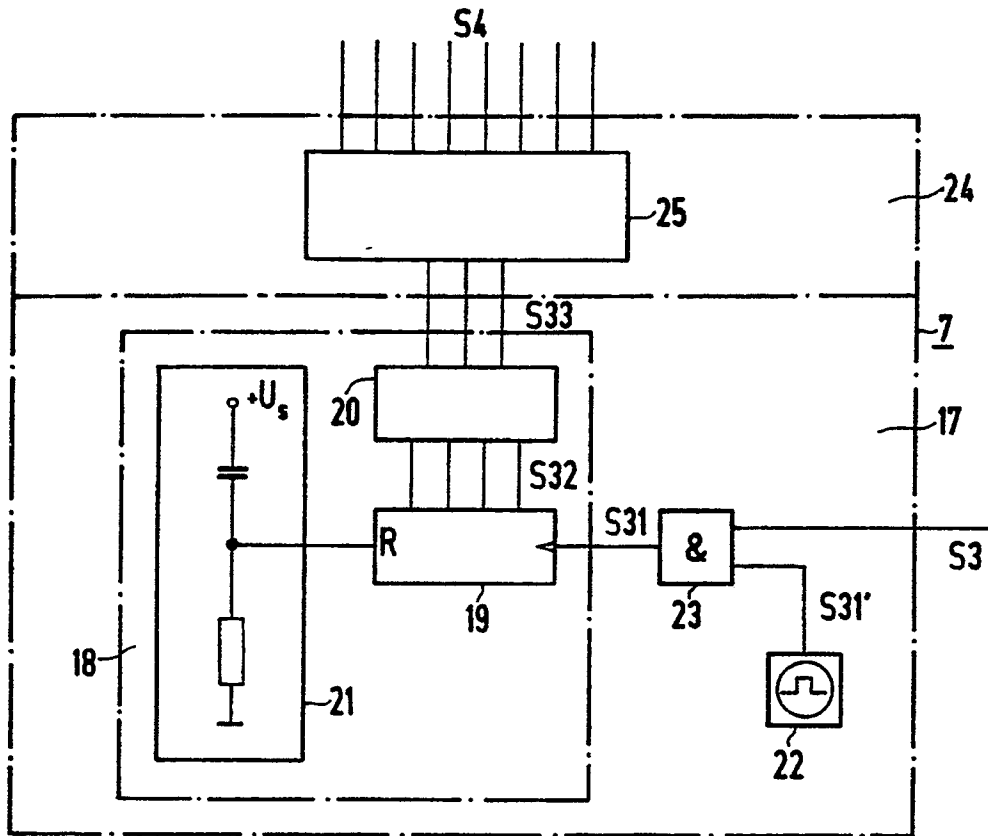


FIG 4

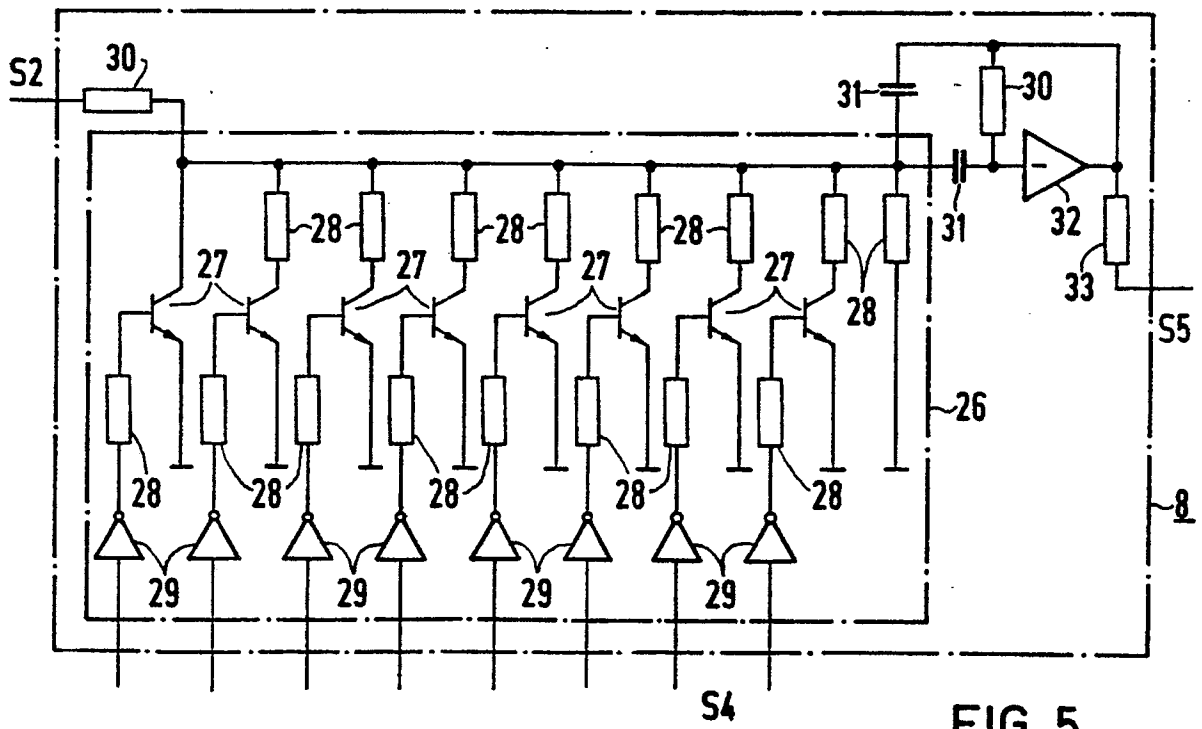


FIG 5

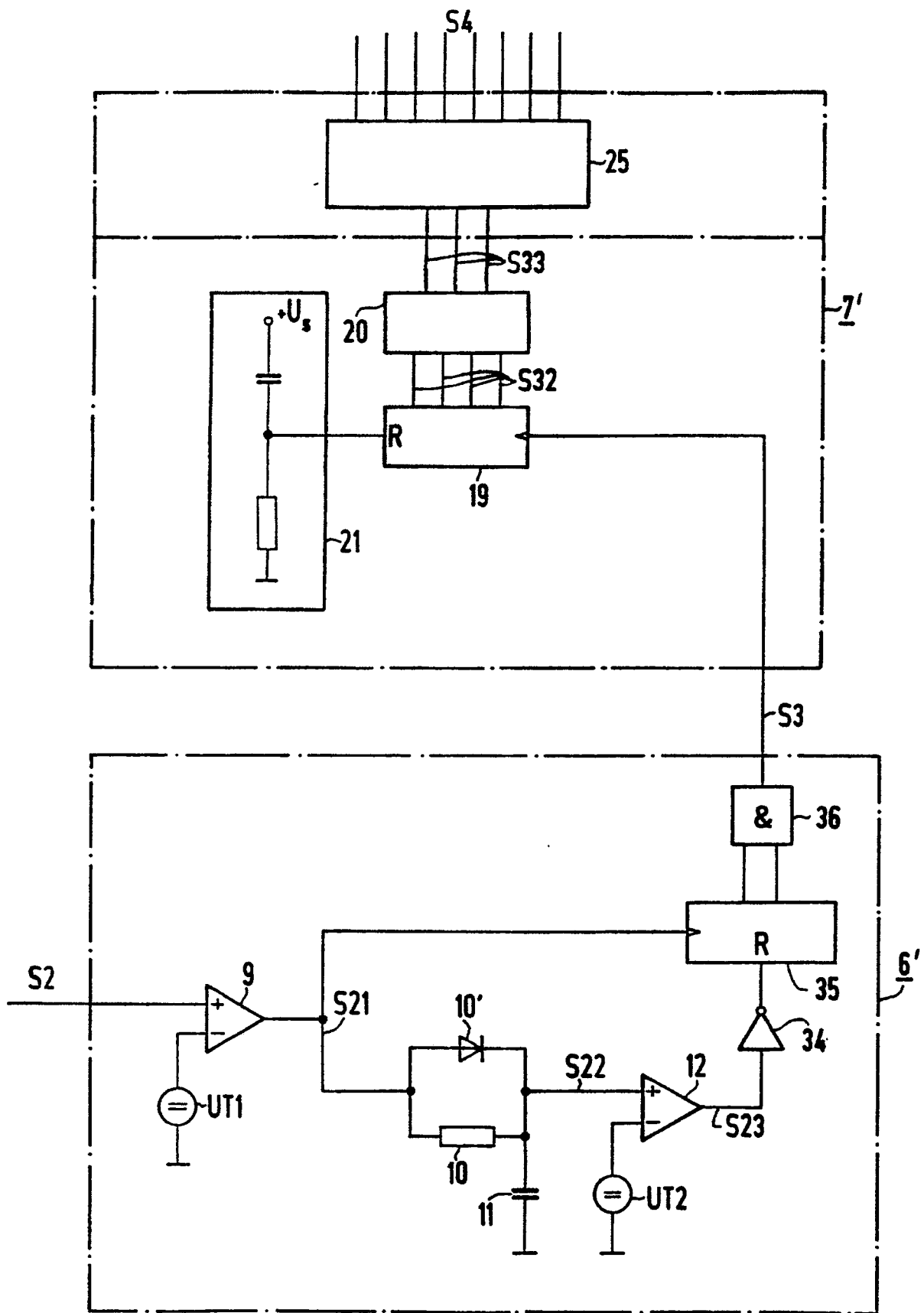


FIG 6

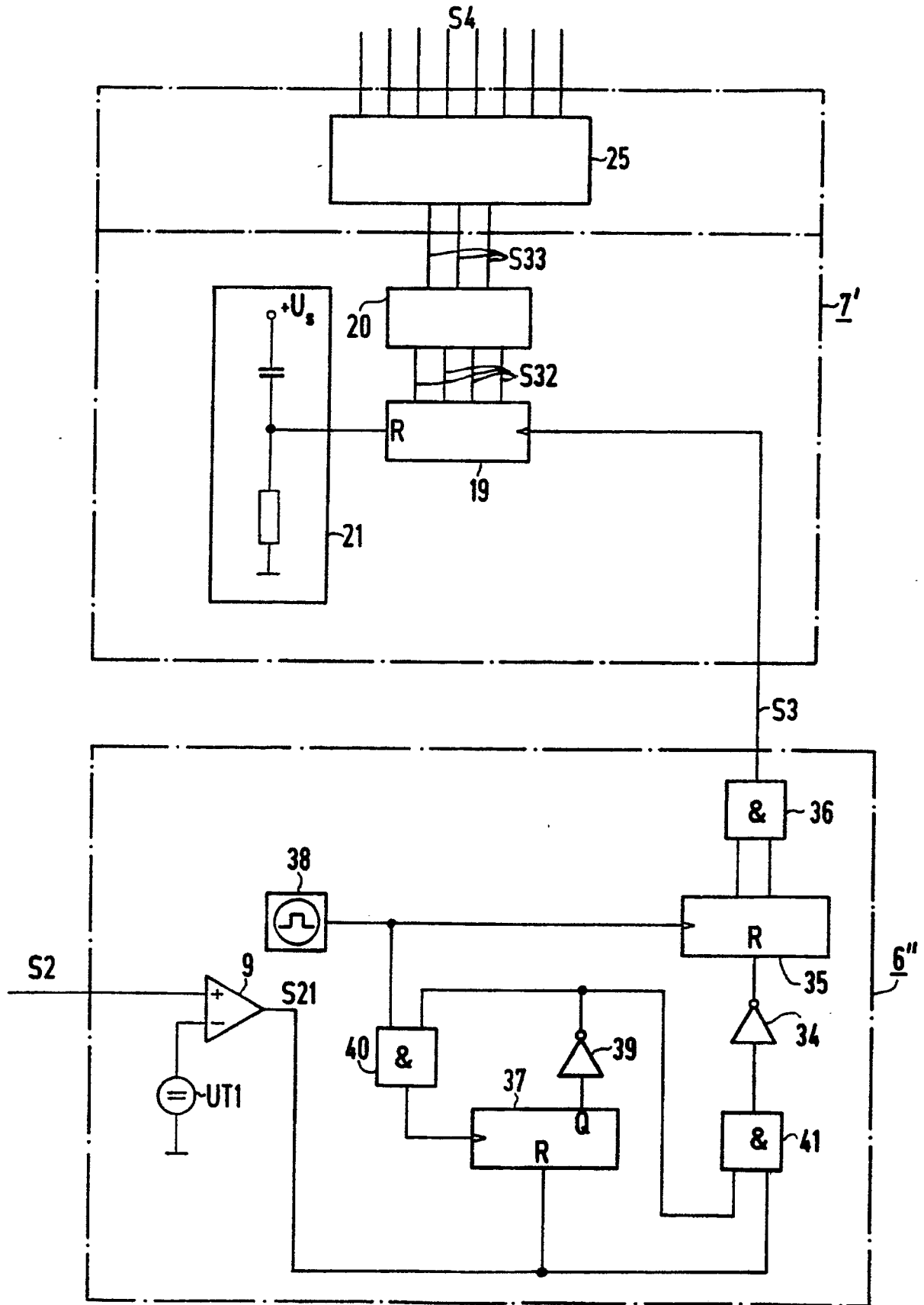


FIG 7