

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88101630.7

51 Int. Cl.4: **H04R 3/02**, **H04R 25/02**

22 Anmeldetag: 04.02.88

30 Priorität: 17.02.87 DE 3704999

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

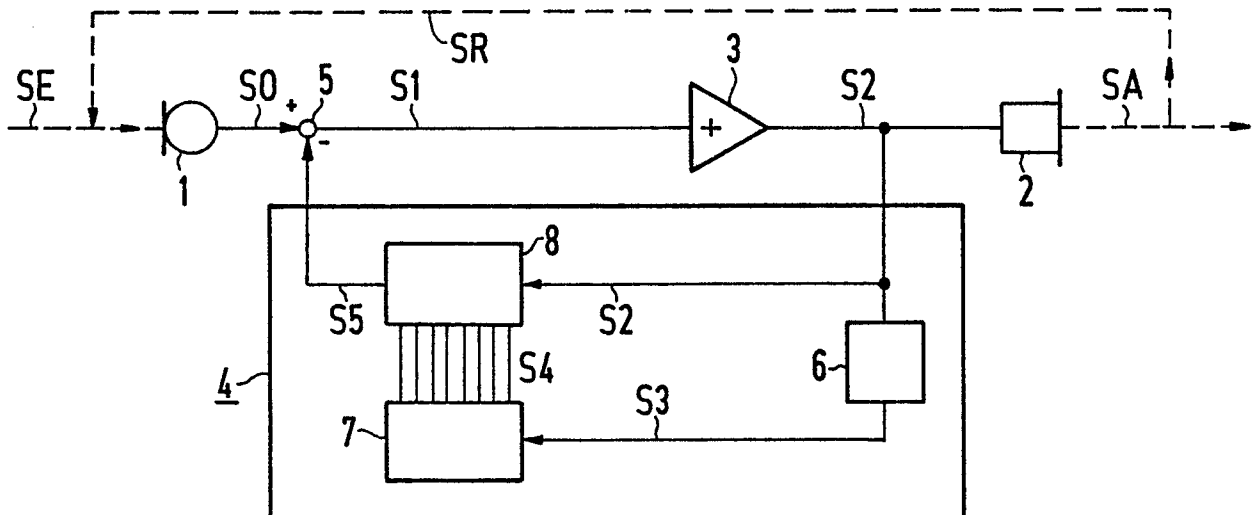
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 07.09.88 Patentblatt 88/36

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

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

54 **Schaltungsanordnung zum Unterdrücken von Schwingungen.**

57 Die Schaltung unterdrückt, insbesondere bei Hörgeräten, akustische Rückkopplungen. Sie umfaßt eine Schwingungserkennungsschaltung (6), die eine Schwingung im Nutzsignal als solche erkennt, eine Schwingungsfrequenzsuchschaltung (7) und eine von der Schwingungsfrequenzsuchschaltung gesteuerte Beeinflussungsschaltung (8), die eine Schwingung mittels eines Filters (26 bis 32) unterdrückt. Drifteffekte werden vermieden, da die Suchschaltung (7) eine Frequenz-Festhalteeinrichtung (19, 23) zum Festhalten der Frequenz der erkannten Schwingung an der Beeinflussungsschaltung (8) auch beim Verschwinden des Schwingungssignals am Eingang der Schwingungsfrequenzsuchschaltung umfaßt.



EP 0 280 907 A1

FIG 1

Schaltungsanordnung zum Unterdrücken von Schwingungen

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 schallisolierenden Otoplastiken, die Schwinganfälligkeit zu reduzieren. Elektrische Gegenmaßnahmen beschnitten oder verschoben allenfalls das Frequenzenband, anstatt am Schwingungssignal selbst anzugreifen. Eine ständige Abschwächung des Ausgangssignals ist z.B. aus dem Aufsatz "A Feedback Stabilizing Circuit for Hearing Aids" von D. Preves in "Hearing Instruments", Band 37, Nr. 4, Seiten 34, 36 bis 41, 51, bekannt.

In jüngster Zeit sind Schaltungen entwickelt worden (z.B. Fa. RIM-Elektronik, München, oder die Schaltungen der US-PS 4,232,192 und der US-PS 4,079,199), 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. Der PLL erkennt eine Schwingung, falls sie auftritt und gibt ein Unterdrückungssignal an ein dem Endverstärker vorgeschaltetes Notchfilter, das den Frequenzbereich der Schwingung unterdrückt (oder im Falle der US-PS 4,079,199 wird die Verstärkung verringert). Ein PLL wird aber bekanntlich bei wegfallendem Eingangssignal instabil. Er driftet. Das Ergebnis der Drift ist ein periodisches akustisches Störsignal.

Eine weitere Schwingungsunterdrückungsschaltung ist in der US-PS 4,091,236 beschrieben. Hier springt das darin verwendete Filter nach Wegfall der Schwingung auf eine vorgegebene Frequenz. Eine Driftgefahr bei verschwundenem Eingangssignal besteht auch hier, da die Schaltung Schwingungserkennungssignale abgibt, sobald Eingangssignale mit unregelmäßigen Perioden (Normalfall) nicht mehr erfaßt werden.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, eine

Schwingungsunterdrückungsschaltung aufzubauen, die bei Auftreten einer Schwingung im Nutzsignal diese Schwingung unterdrückt und stabil bleibt, (nicht zu driften beginnt), wenn das Eingangssignal verschwindet.

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

Gemäß der Erfindung ist der PLL in der Schaltungsanordnung durch eine Schwingungsfrequenzsuchschaltung ersetzt, die eine Frequenzfesthalteeinrichtung für die gefundene Frequenz umfaßt, die auch beim Verschwinden der Schwingung weiterhin ein Signal abgibt, das die Beeinflussungsschaltung (z.B. Notchfilter) in einem fest eingestellten Zustand hält. Akustische Störsignale, die auf ein Filter mit driftender Filtercharakteristik zurückzuführen wären, treten daher nicht mehr auf.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich aus dem Unteranspruch 2. Hier ist die Schaltung zwischen Endverstärker und Ausgangswandler angeschaltet, was einen Verzicht auf den beim Stand der Technik verwendeten zusätzlichen Verstärker ermöglicht. Die Schaltungsanordnung kann in diesem Falle preiswerter und, insbesondere bei Hörgeräten, platzsparender ausgebildet werden.

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

Es zeigen:

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

Fig. 2 eine Schwingungserkennungsschaltung, die eine auf akustischen Rückkopplungseffekten beruhende Schwingung im Nutzsignal als solche erkennt,

Fig. 3 eine erfindungsgemäß ausgebildete Schwingungsfrequenzsuchschaltung,

Fig. 4 eine von der Schwingungsfrequenzsuchschaltung gesteuerte Beeinflussungsschaltung, die hier z.B. als Notchfilter ausgebildet ist,

Fig. 5 eine erfindungsgemäß ausgebildete Schaltungsanordnung, wobei die Beeinflussungsschaltung als C-R-Hochpaßfilter ausgebildet ist,

Fig. 6 eine Schwingungserkennungsschaltung mit zugeordneter Schwingungsfrequenzsuchschaltung, wobei Erken-

nungsimpulse mittels eines Zählers erzeugt werden (Modifikation der Anordnung der Fig. 2 und 3).

Fig. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung, die z.B. in ein Hörgerät eingebaut werden kann. Sie umfaßt ein Mikrofon 1 als akustischen Eingangswandler, das akustische Eingangssignale in elektrische Signale S0 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 gemäß der Erfindung ausgebildete 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 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, 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 Schwingungsunterdrückungsschaltung 4.

Die Fig. 2 zeigt eine mit analogen Bauteilen realisierte Schwingungserkennungsschaltung 6. Da Schwingungen lang anhaltende Wechsellspannungen 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 einer ersten Schwellenspannung UT1 verglichen. Falls die Amplitude von S2 die Schwelle UT1 überschreitet, wird eine Rechteckspannung S21 erzeugt.

Die darauf folgende Stufe umfaßt ein RC-Glied mit ohmschem Widerstand 10, Diode 10' und Kondensator 11 und einen zweiten Komparator 12. Der Kondensator 11 wird vom Signal S21 über die Diode 10 schnell aufgeladen und mit einer vorgegebenen Zeitkonstanten über den Widerstand 10 wieder entladen. Die Zeitkonstante bestimmt zusammen mit der Schwellenspannung UT2 des zweiten Komparators 12 die Mindestfrequenz, auf die die Schwingungserkennungsschaltung 6 anspricht. 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 die Schwellenspannung 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 Ausgangssignale S23 an eine dritte Stufe 13 bis 16 freigegeben. Die Ausgangssignale S23 sind Rechteckspannungen, die den Schwellwert-Überschreitungen der Signale S22 in ihrer Dauer gleichen. Die Signale S23 spiegeln also wie lange ein großes, hochfrequentes Eingangssignal anhält. Die dritte Stufe umfaßt eine Diode 13, ein RC-Glied 14, 15 und einen dritten Komparator 16. Mit dem Signal S23 wird über den Widerstand 14 der Kondensator 15 aufgeladen. Wi-

derstand 14 und Kondensator 15 sind so dimensioniert, daß die Aufladezeitkonstante groß, z.B. 0,5 bis 2 Sekunden, ist. Fällt die Ausgangsspannung S23 auch nur kurzzeitig ab, wird der Kondensator 15 sofort über die Diode 13 vollständig entladen. Hält das Rechtecksignal S23 jedoch über eine längere Zeit an, so lädt sich der Kondensator 15 soweit auf, daß die Spannung die Schwelle UT3 des nachfolgenden dritten Komparators 16 überschreitet. In diesem Fall erfüllt das Eingangssignal S2 alle Schwingungserkennungskriterien und das vom Komparator 16 abgegebene Signal S3 gilt als Schwingungserkennungssignal.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäß ausgebildete Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7. Die Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 ist zwischen Schwingungserkennungsschaltung 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 Einrichtung 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 erkannten Schwingung, wie im Nachfolgenden noch näher erläutert wird.

Beim Einschalten des Gerätes sorgt das Rücksetzglied 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 Puls S31 ("high"-Zustand) am Eingang des Zählers 19 registriert wird. Nachdem alle vier Ausgangsleitungen auf "high" geschaltet worden sind, wird beim nächsten Puls S31 der ursprüngliche Null-Zustand wieder hergestellt und die Fortschaltfolge wiederholt. Ein Puls S31 wird jedoch nur erzeugt, falls ein Schwingungserkennungsimpuls S3 am dem Zähler 19 vorgeschalteten UND-Gatter 22 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 Ausgangsimpulse S32 fort, bis das Schwingungserkennungssignal S3 verschwindet. (Signal S3 verschwindet, wenn die Schwingung durch die Beeinflussungsschaltung 8 unterdrückt worden ist.) Beim Verschwinden des Signals S3 erhält der

Zähler 19 keine weiteren Impulse S31 und bleibt im eingestellten Zustand stehen, bis ein neues Schwingungserkennungssignal S3 auftritt. Der Zähler 19 speichert also den eingestellten Zustand und dient daher zusammen mit dem UND-Gatter 23 als Festhalteeinrichtung zum Festhalten der Frequenz der erkannten Schwingung an der Beeinflussungsschaltung 8. Es ist insofern vorteilhaft, die Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 als Festhalteeinrichtung auszubilden, da die Schwingungsunterdrückungsschaltung 4 nicht driften kann und eine Wiederkehr der unterdrückten Schwingung vermieden wird.

Die erste Einrichtung 17 umfaßt außerdem am Ausgang des Zählers 19 einen Zählrichtungsumschalter 20. Dieser bewirkt, daß bei den digitalen frequenzbestimmenden Ausgangssignalen S33 eine sprunghafte Veränderung von 111 auf 000 vermieden wird, indem jede zweite Folge durch Inversion der Eingangssignale S32 rückwärts von 111 zu 000 heruntergezählt wird. Dies ist insofern vorteilhaft, als das in der Beeinflussungsschaltung 8 angeordnete Filter zur Unterdrückung der Schwingungsfrequenz bei Zählrichtungsumkehr nicht von einem zum anderen Ende des Frequenzspektrums springt, sondern statt dessen im Frequenzspektrum hin und her wandert.

Eine zweite Einrichtung 24 der Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 tastet die frequenzbestimmenden Signale S33 der ersten Einrichtung 17 (Ausgang des Zählrichtungsumschalters 20) ab und steuert die Beeinflussungsschaltung 8 über die Signale S4. Ein Decoder 25 überträgt dazu die über drei Leitungen eintreffenden acht Signalmöglichkeiten auf acht verschiedene Leitungen. Diese acht Signale S4 steuern die Beeinflussungsschaltung 8 in dem Sinne, daß sie bestimmen, welcher Frequenzbereich im ansteuerbaren Frequenzspektrum von der Beeinflussungsschaltung 8 gefiltert wird.

Der Decoder 25 steuert die Beeinflussungsschaltung 8 mittels eines diskret veränderlichen Widerstands 26. Fig. 4 zeigt den Widerstand 26 als Bestandteil der Beeinflussungsschaltung 8. Bei vorhandener Schwingung werden die Signale 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 Signale S4). Dagegen bei einem Wert S33 = 111 sperren sämtliche Transistoren 27. Vorzugsweise sind die Widerstandswerte der Widerstände 28 so gewählt, daß die Beeinflussungsschaltung 8 acht nebeneinander liegende 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).

Eine weitere Schwingungsbeeinflussungsmöglichkeit (Modifikation der Fig. 4) ist in der Fig. 5 dargestellt. Hier wird anstelle eines Bandpaßfilters ein C-R-Hochpaßfilter in der Beeinflussungsschaltung 8' eingesetzt. Dieses Filter simuliert mittels diskret veränderlichen Widerstandes 26, Widerstandes 34 und Kondensators 35 einen veränderlichen Kondensator, der eine Glättung der akustischen Widergabekurve ermöglicht und eine Tiefpaßwirkung aufweist. Die zuvor beschriebene Schwingungserkennungsschaltung 6 und Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7 können ungeändert in diesem Ausführungsbeispiel eingesetzt werden.

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

Auch bei den Schaltungen 6 und 7 gibt es Modifikationsmöglichkeiten. Figur 6 zeigt z.B. eine Variante der Schwingungserkennungsschaltung 6 und der Schwingungsfrequenzsuchschaltung 7. Hier wird die dritte Komparatorstufe 13 bis 16 der Schwingungserkennungsschaltung 6' durch eine Zählstufe ersetzt, die einen Inverter 36, einen digitalen Zähler 37 und ein UND-Gatter 38 umfaßt.

Das Eingangssignal wird auf gleiche Art wie im Ausführungsbeispiel entsprechend Figur 2 nach den Schwingungsmerkmalen "große Amplitude" und "hohe Frequenzen" geprüft. Ein Ausgangssignal S23 wird jedoch digital weiterverarbeitet, um

festzustellen, ob das große, hochfrequente Eingangssignal langanhaltend ist. Zähler 37 umfaßt zwei Signaleingänge: einen Eingang für die Rechteckspannung S21 und einen Rücksetz-Eingang, der zusammen mit dem Inverter 36 den Zähler 37 ständig auf Null-Zustand zurücksetzt, außer beim Auftreten eines Signals S23. Solange ein Signal S23 vorhanden ist, zählt der Zähler 37 die Rechtecksignale S21. Nach Eintritt einer gewissen Anzahl von Signalen S21 gilt das Eingangssignal als erkannte Schwingung. Der Zähler 37 erzeugt daraufhin zusammen mit dem UND-Gatter 38 Fortschaltimpulse S3. Diese Fortschaltimpulse können direkt in den Zähler 19 der Suchschaltung 7' gegeben werden. Damit benötigt diese Schaltungsvariante keinen Oszillator.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Unterdrücken von Schwingungen aufgrund von akustischen Rückkopplungseffekten, insbesondere in einem Hörgerät, die wenigstens einen akustischen Eingangswandler zur Umwandlung von Schall in elektrische Signale, einen akustischen Ausgangswandler für die elektrischen Signale sowie eine zwischen akustischem Eingangswandler und akustischem Ausgangswandler angeschaltete Schwingungserkennungsschaltung mit zugeordneter Schwingungsfrequenzsuchschaltung und eine von der Schwingungsfrequenzsuchschaltung gesteuerte Beeinflussungsschaltung zum Unterdrücken einer erkannten Schwingung im elektrischen Signal umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungsfrequenzsuchschaltung (7) eine Festhalteeinrichtung (19, 23) zum Festhalten der Frequenz der erkannten Schwingung an der Beeinflussungsschaltung (8) auch beim Verschwinden des Schwingungssignals am Eingang der Schwingungsfrequenzsuchschaltung umfaßt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 mit einem dem akustischen Ausgangswandler vorgeschalteten Endverstärker, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungserkennungsschaltung (6) zwischen Endverstärker (3) und Ausgangswandler (2) angeschaltet ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungsfrequenzsuchschaltung (7) eine erste Einrichtung (17) zur Erzeugung und Steuerung einer Mehrzahl von frequenzbestimmenden Signalen (S33) für eine Frequenzgangveränderung an der Beeinflussungsschaltung (8) sowie eine zweite Einrichtung (24) zur Abtastung der erzeugten frequenzbestimmenden Signale und Ansteuerung der Beeinflussungsschaltung im Sinne der Frequenzgangveränderung umfaßt, wobei die erste Einrichtung

tung (17) von der Schwingungserkennungsschaltung (6) bei erkannter Schwingung aktiviert wird, so lange, bis keine Schwingung mehr erkannt wird, und daß die erste Einrichtung (17) ein Glied (19) umfaßt, das als Festhalteeinrichtung das frequenzbestimmende Signal festhält, das in dem Augenblick erzeugt wird, wenn von der Schwingungserkennungsschaltung keine Schwingung mehr erkannt wird.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von den frequenzbestimmenden Signalen (S33) der ersten Einrichtung (17) bewirkte Frequenzgangveränderung durch die Frequenz eines Oszillators (22) vorgegeben wird.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Einrichtung (17) zum Erzeugen und Steuern der Mehrzahl von frequenzbestimmenden Signalen (S33) und zum Festhalten des entsprechenden frequenzbestimmenden Signals bei erkannter Schwingung eine Zählervorrichtung (18) umfaßt, die in Abhängigkeit von einem Ausgangssignal (S3) der Schwingungserkennungsschaltung (6) Ausgangssignale des Oszillators (22) zählt.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungserkennungsschaltung (6) und der Oszillator (22) ausgangsseitig mittels eines UND-Gatters (23) mit dem Eingang der Zählvorrichtung (18) elektrisch verbunden sind.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Einrichtung (17) zur Erzeugung und Steuerung einer Mehrzahl von frequenzbestimmenden Signalen diese Signale periodisch durchläuft und das Festhalten von Frequenzen höher als 1 kHz an der Beeinflussungsschaltung (8) ermöglicht.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Einrichtung (17) zur Erzeugung und Steuerung einer Mehrzahl von frequenzbestimmenden Signalen acht verschiedene digitale Signale erzeugt und durchläuft, wodurch das Festhalten von acht verschiedenen Frequenzbereichen an der Beeinflussungsschaltung (8) ermöglicht wird.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Einrichtung (24) zur Abtastung der erzeugten frequenzbestimmenden Signale und Ansteuerung der Beeinflussungsschaltung (8) einen diskret veränderlichen Widerstand (26) ansteuert.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Einrichtung (24) zur Abtastung der erzeugten frequenzbestimmenden Signale und An-

steuerung der Beeinflussungsschaltung (8) einen Decoder (25), umfaßt, der die Beeinflussungsschaltung steuert.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Einrichtung (17) zur Erzeugung und Steuerung einer Mehrzahl von frequenzbestimmenden Signalen einen Richtungsumschalter (20) zur Verhinderung eines Frequenzsprunges von einem zum anderen Ende des Frequenzbereiches der Beeinflussungsschaltung (8) umfaßt.

12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Richtungsumschalter (20) in der Zählvorrichtung (18) einen die Ausgangssignale (S31) des Oszillators zählenden Zähler (19) im Sinne der Umkehr der Zählrichtung jeweils beim Erreichen der Zählergrenzstände steuert.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beeinflussungsschaltung (8) zum Unterdrücken einer erkannten Schwingung als Rückkopplungsglied des Endverstärkers (3) ausgebildet ist.

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beeinflussungsschaltung ein Bandpaßfilter (26 bis 32), zur Unterdrückung der erkannten Schwingungsfrequenz umfaßt.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beeinflussungsschaltung ein C-R-Hochpaßfilter (26, 34, 35) umfaßt.

16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von den frequenzbestimmenden Signalen (S33) der ersten Einrichtung (17) bewirkte Frequenzgangveränderung durch die Ausgangssignale (S3) eines Fortschaltimpulsgenerators (37) in der Schwingungserkennungsschaltung (6) vorgegeben wird.

87 P 3039

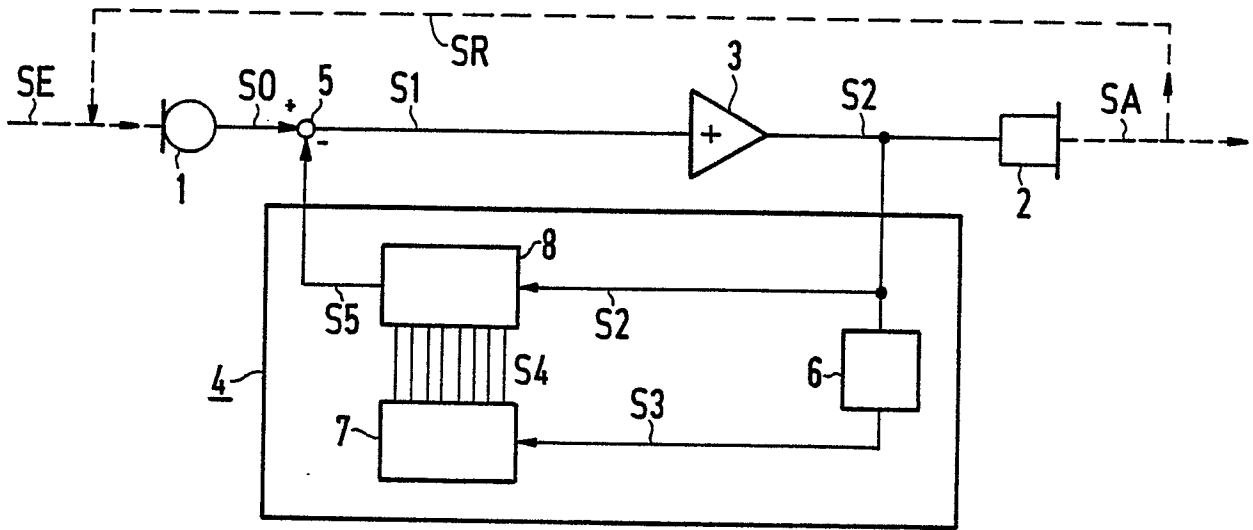


FIG 1

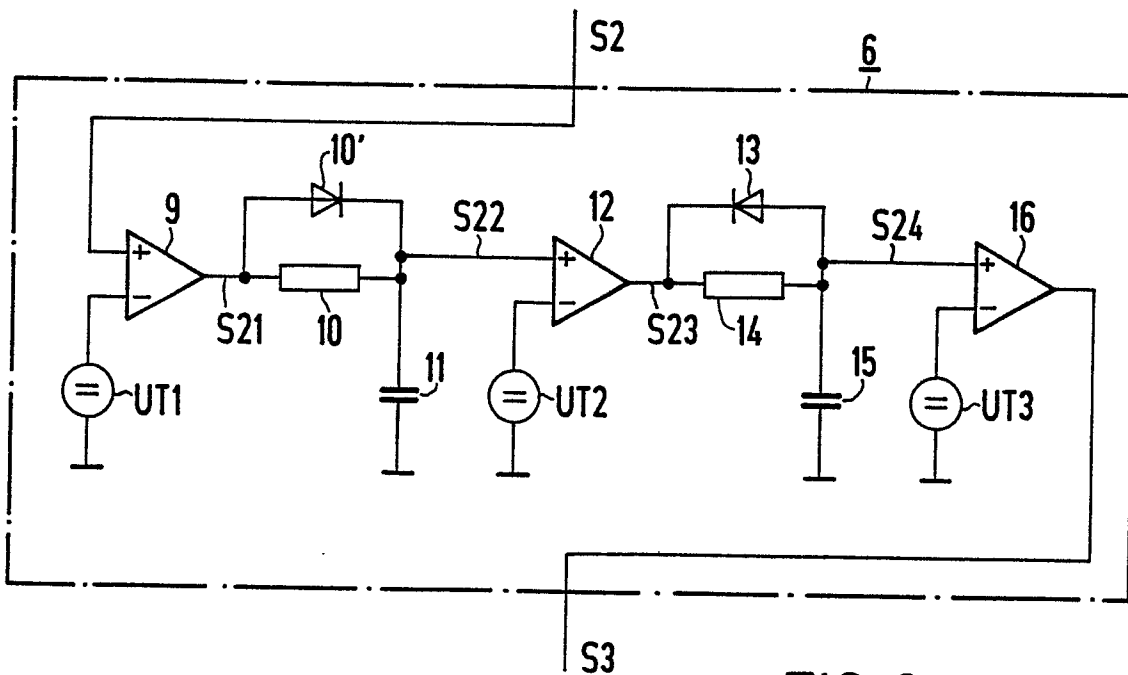


FIG 2

87 P 3039

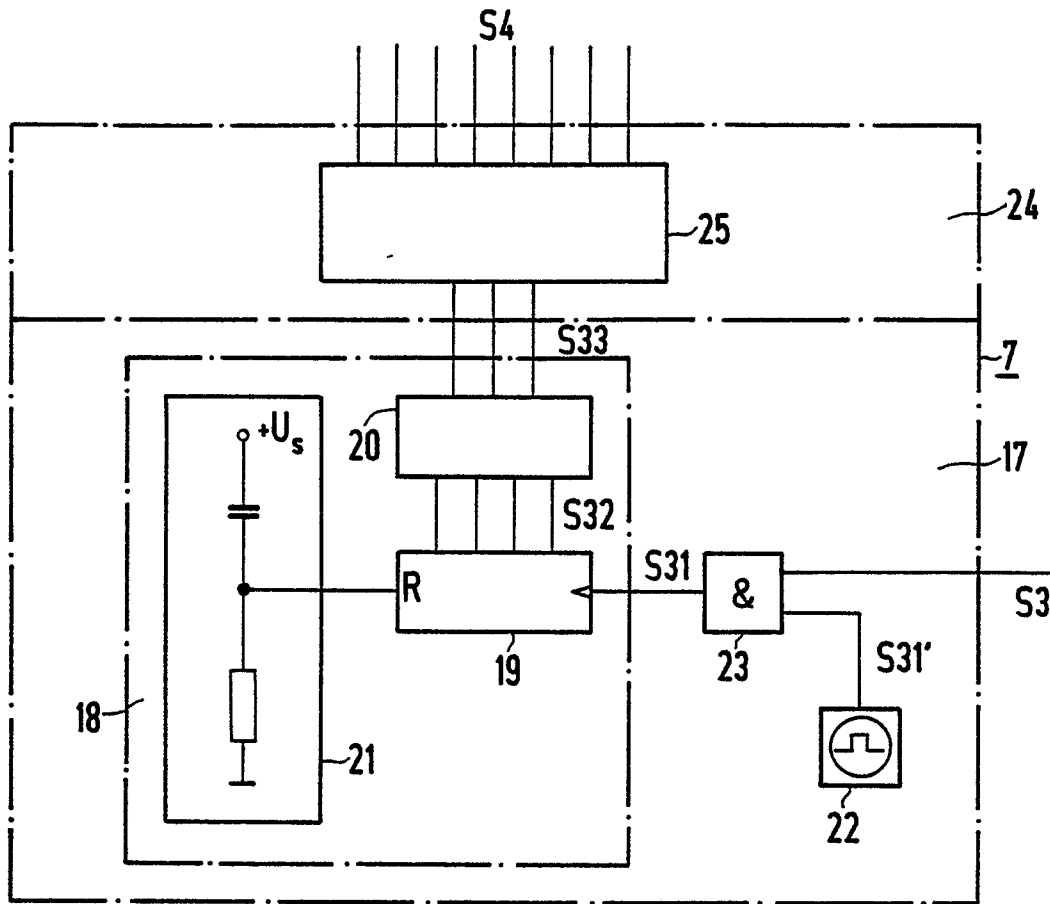


FIG 3

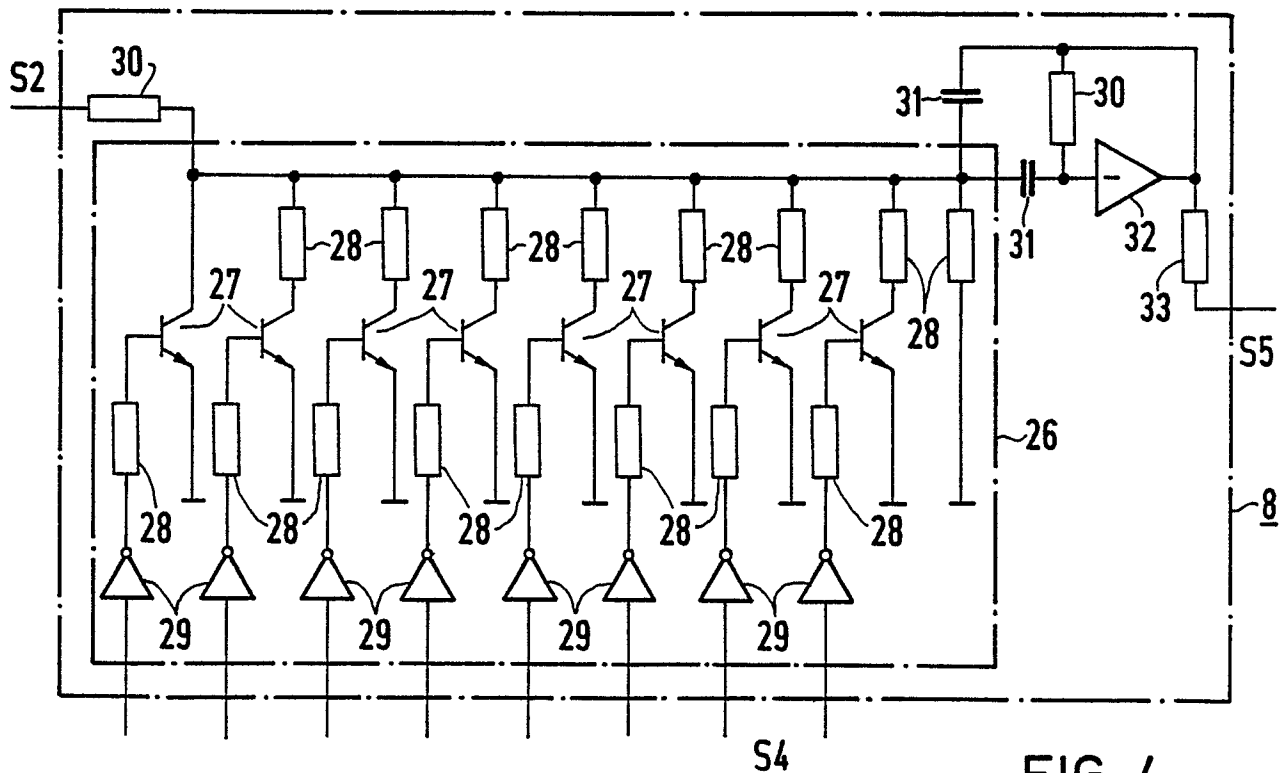


FIG 4

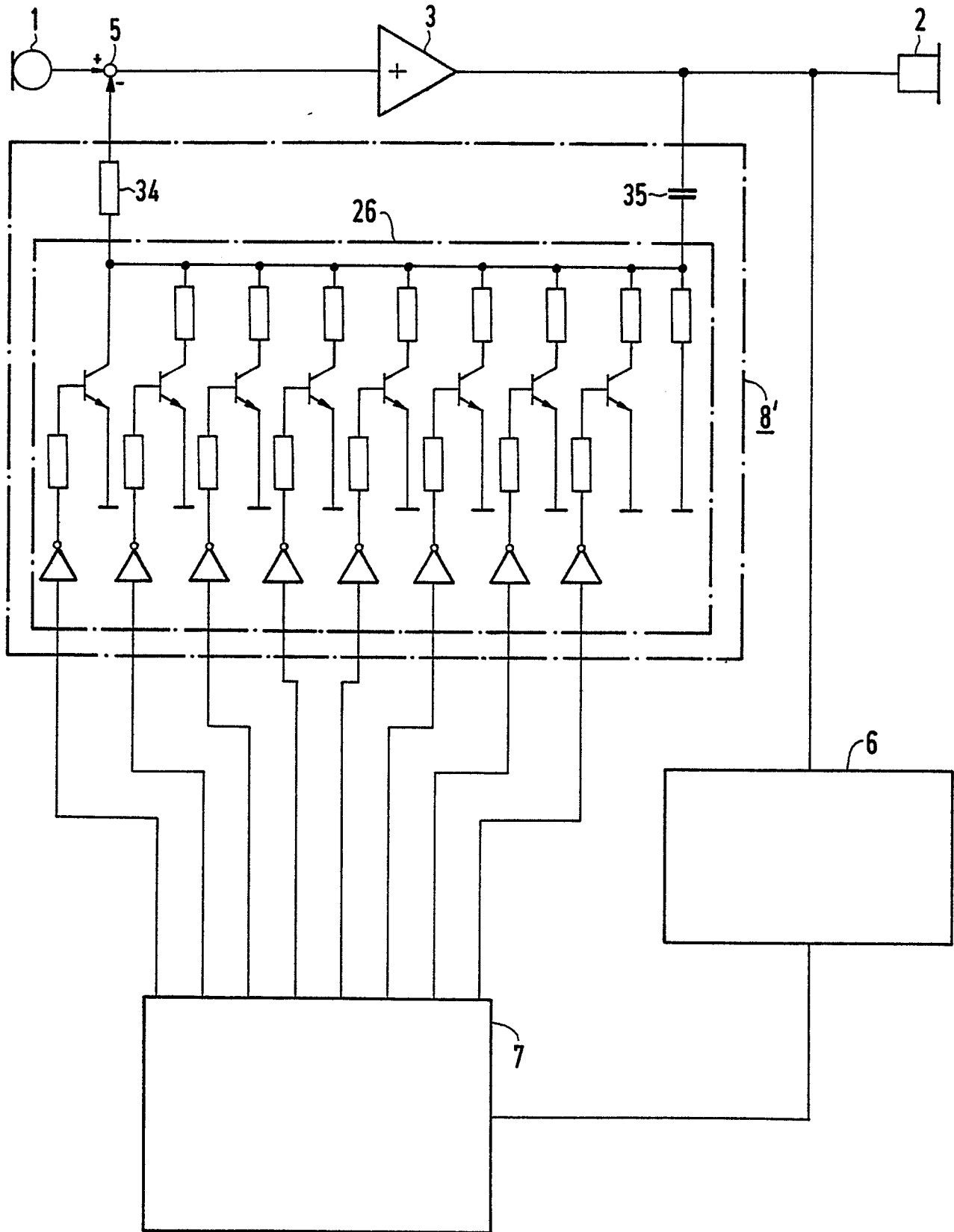


FIG 5

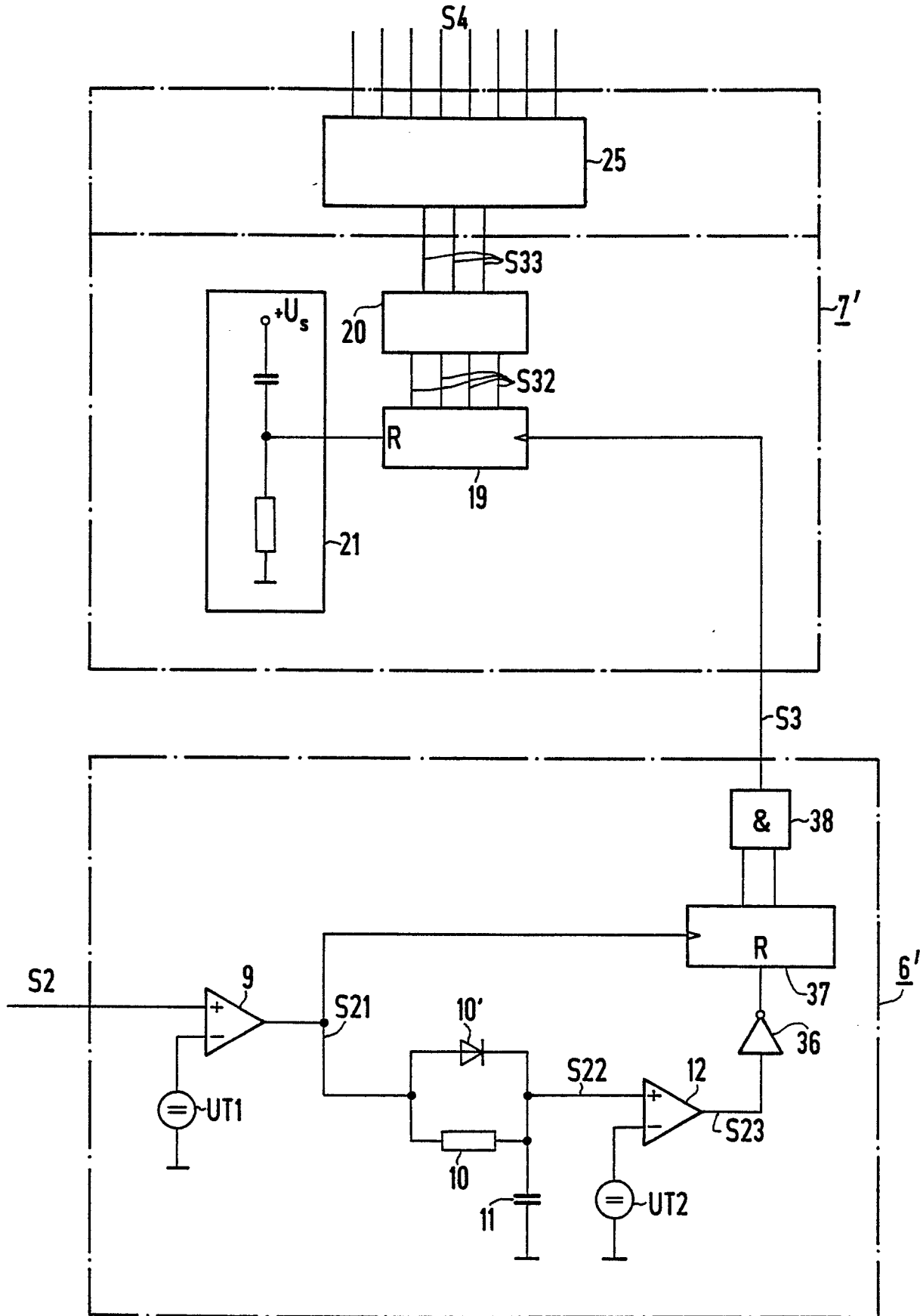


FIG 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
D,A	US-A-4 232 192 (A. BEECH) * Figuren; Ansprüche * ---	1	H 04 R 3/02 H 04 R 25/02
D,A	HEARING INSTRUMENTS, Band 37, Nr. 4, April 1986, Seiten 34,36,41,51, Cleveland, Ohio, US; D.A. PREVES et al.: "A feedback stabilizing circuit for hearing aids" * Figur 3; Seite 39 * ---		
D,A	US-A-4 091 236 (CHUN-FU CHEN) * Ansprüche; Figuren * ---	1	
D,A	US-A-4 079 199 (E. PATRONIS) * Ansprüche; Figuren * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 04 R H 03 G H 04 M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 03-05-1988	
		Prüfer MINNOYE G.W.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			