

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 280 909
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 88101634.9

(51)

Int. Cl. 4: H04R 3/02, H04R 25/00

(22)

Anmeldetag: 04.02.88

(30)

Priorität: 17.02.87 DE 3704998

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.88 Patentblatt 88/36

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(71)

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

(72)

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

(54)

Schaltungsanordnung zum Erkennen von Schwingungen.

(57)

Ein eintreffendes Nutzsignal wird geprüft, ob es eine durch akustische Rückkopplungen verursachte Schwingung enthält. Die Schwingungserkennungsschaltung (6) umfaßt dazu am Eingang einen Schwellwertkomparator (9) zum Bewerten der Amplitude der Eingangssignale (S2), ein nachgeschaltetes erstes Vergleichsglied (10 bis 12) zum Erfassen der Zeitabstände (t_0 bis t_n) zwischen einzelnen Signalen und am Ausgang der Schwingungserkennungsschaltung (6) ein zweites Vergleichsglied (13 bis 16) zum Erfassen der Zeitdauer (T.) einer Signalgruppe, wenn eine Reihe Eingangssignale (S2) dicht aufeinanderfolgen. Bei positiver Bewertung wird ein Schwingungserkennungssignal (S3) erzeugt.

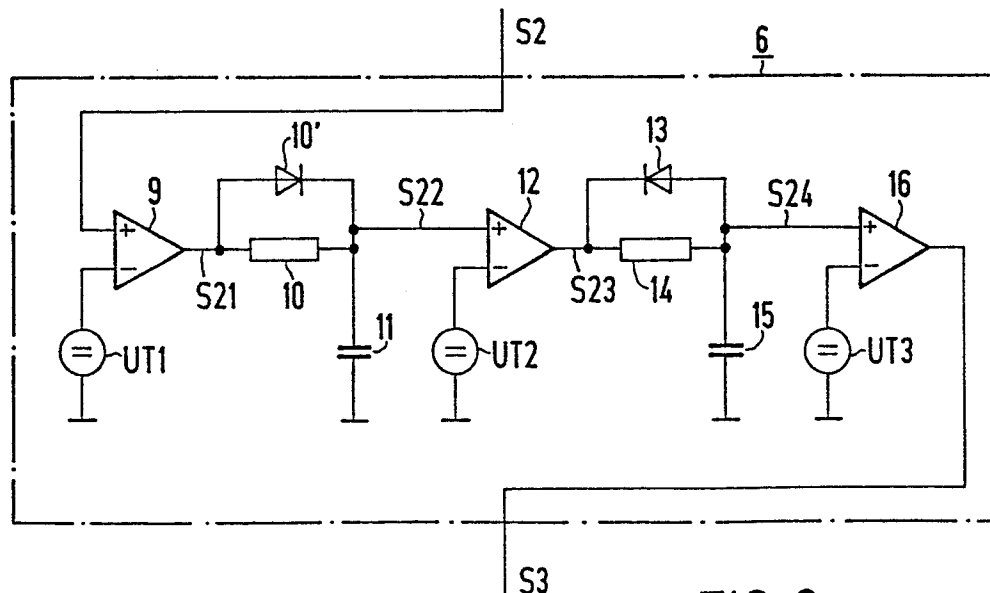


FIG 2

EP 0 280 909 A1

Schaltungsanordnung zum Erkennen 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 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 Prüfvorgängen 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 Wechsellspannungen 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 Unteransprüchen.

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 Schwingungsunterdrückungsschaltung 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_b bis t_n ausgebildetes Überschreitungssignal 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 Überschreitungssignal 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.

Wurden die Schwingungskriterien "große Amplituden" und "hohe Frequenzen" in den ersten beiden Stufen erfüllt, werden Überschreitungsdauersignale S23 an ein zweites Vergleichsglied 13 bis 16 freigegeben. Die Über-

schreitungsdauersignale S23 sind Rechteckspannungen, die den Schwellwert-Überschreitungen der Auf- und Entladesignale S22 in ihrer Dauer gleichen. Die Überschreitungsdauersignale 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 Überschreitungsdauersignal S23 wird über den Widerstand 14 der Kondensator 15 aufgeladen. Widerstand 14 und Kondensator 15 sind so dimensioniert, daß die Aufladezeitkonstante groß, z.B. 0,5 bis 2 Sekunden, ist. Fällt das Überschreitungsdauersignal S23 auch nur kurzzeitig ab, wird der Kondensator 15 sofort über die Diode 13 vollständig entladen. Hält das Überschreitungsdauersignal S23 jedoch länger als ein vorgegebenes zweites Zeitintervall T12 an, so lädt sich der Kondensator 15 so weit auf, daß die Spannung den Schwellenwert 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.

Figur 4 zeigt eine 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 Fortschaltimpuls S31 ("high"-Zustand) am Eingang des Zählers 19 registriert wird. Nachdem alle vier Ausgangsleitungen auf "high" geschaltet worden sind, wird beim nächsten Fortschaltimpuls 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 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 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 Signalen S33 eine sprunghafte 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 angeordnete Filter zur Unterdrückung der Schwingungsfrequenz bei Zählrichtungsumkehr nicht von einem zum anderen Ende des Frequenzspektrums springt, sondern stattdessen 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 Steuerungssignale S4. Ein Decoder 25 überträgt dazu die über drei Leitungen eintreffenden acht Signalmöglichkeiten auf acht verschiedene Leitungen. Diese acht Steuerungssignale 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. Figur 5 zeigt den Widerstand 26 als Bestandteil der Beeinflussungsschaltung 8. Bei vorhandener Schwingung werden die Steuerungssignale 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 $S4$). Dagegen bei einem Wert $S33 = 111$ sperren sämtliche Transistoren 27. Vorzugsweise sind die Widerstandswerte 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 wei-

terverarbeitet, 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 des 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 Zählerstandes 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^0 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.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Erkennen von Schwingungen aufgrund von akustischen Rückkopplungseffekten mit einer Schwellwertkomparatoranordnung, die bei Überschreitung der Amplitude eines Eingangssignals über einen vorgegebenen Amplitudenschwellwert Überschreitungssignale von der Dauer der Schwellwertüberschreitung erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überschreitungssignale (S21) einer Anordnung zusätzlicher Glieder (10 bis 16; 34 bis 41) in der Schwellwertkomparatoranordnung zur Bewertung

a) von Zeitabständen (t_b bis t_n) zwischen den Überschreitungssignalen (S21) und

b) der Zeitdauer (T_i) einer Reihe aufeinanderfolgender Überschreitungssignale (S21)

zugeführt werden, und daß in Abhängigkeit von Bewertungssignalen (S22, S23, S24) dieser Glieder ein Schwingungserkennungssignal (S3) erzeugt wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anordnung zusätzlicher Glieder (10 bis 16; 34 bis 41) ein erstes Vergleichsglied (10 bis 12; 37 bis 40) zum Vergleich von Zeitabständen (t_b bis t_n) zwischen den Überschreitungssignalen (S21) mit einem vorgegebenen ersten Zeitintervall (TI1) umfaßt, welches erste Vergleichsglied (10 bis 12; 37 bis 40) ein Überschreitungsdauersignal (S23) erzeugt, solange die Zeitabstände (t_b bis t_n) das vorgegebene erste Zeitintervall (TI1) unterschreiten.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anordnung zusätzlicher Glieder (10 bis 16; 34 bis 41) auch noch ein dem ersten Vergleichsglied (10 bis 12; 37 bis 40) nachgeschaltetes zweites Vergleichsglied (13 bis 16; 34 bis 36, 38, 41) zum Vergleich der Überschreitungsdauersignale (S23) mit einem vorgegebenen zweiten Zeitintervall (TI2) umfaßt, welches zweite Vergleichsglied (13 bis 16; 34 bis 36, 38, 41) das Schwingungserkennungssignal (S3) er-

zeugt, solange das Überschreitungsdauersignal (S23) das vorgegebene zweite Zeitintervall (TI2) überschreitet.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das jeweilige Zeitintervall (TI1; TI2) durch eine Zeitkonstante in Verbindung mit einem Schwellwert (UT2, UT3) vorgegeben ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Zeitintervall (TI1) 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.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 und 4, **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.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **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.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellwert ein Analogsignal ist, mit dem das Auf- und Entladesignal des Kondensators (11, 15) verglichen wird.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auf- bzw. Entladevorrichtung (35, 37, 38) einen Zähler (35, 37) umfaßt, dessen Zählggeschwindigkeit die Zeitkonstante bestimmt.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellwert durch einen Zählerstand vorgegeben ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ausgang eines ersten, die Überschreitungssignale (S21) erzeugenden Schwellwertkomparators (9) der Schwellwertkomparatoranordnung ein zweiter Schwellwertkomparator (12) als Glied zur Bewertung der Zeitabstände (t_b bis t_n) zwischen den Überschreitungssignalen (S21) angeordnet ist, der einen Amplitudenschwellwert (UT2) und eine Lade- und Entladeeinrichtung (10, 10', 11) für die Überschreitungssignale (S21) umfaßt, die sich bei Auftreten der Überschreitungssignale (S21) auf- und während der Zeitabstände zwischen den Überschreitungssignalen

(S21) mit vorgegebener erster Zeitkonstante entlädt, und daß ein so erzeugtes Auf-und Entlade-signal (S22) mit dem Amplitudenschwellwert (UT2) des zweiten Schwellwertkomparators (12) vergli-
chen und ein Überschreitungsdauersignal (S23) für
die Zeitdauer der Überschreitung des Amplituden-
schwellwertes (UT2) des zweiten Schwellwertkom-
parators (12) erzeugt wird.

12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang des
zweiten Schwellwertkomparators (12) ein dritter
Schwellwertkomparator (16) als Glied zur Bewer-
tung einer Reihe aufeinanderfolgender Über-
schreitungen angeordnet ist, der einen Amplituden-
schwellwert (UT3) und eine Lade-und Entladeein-
richtung (13 bis 15) für die Über-
schreitungsdauersignale (S23) umfaßt, die während
der Zeitdauer des Auftretens eines Über-
schreitungsdauersignals (S23) mit vorgegebener
zweiter Zeitkonstante geladen und am Ende eines
jeden Überschreitungsdauersignals entladen wird,
und daß der dritte Schwellwertkomparator (16) das
Schwingungserkennungssignal (S3) erzeugt
während der Zeitdauer, in der das Auf-und Entlade-
signal (S24) der Lade-und Entladeeinrichtung (13
bis 15) den Amplitudenschwellwert (UT3) des drit-
ten Schwellwertkomparators (16) überschreitet.

13. Schaltungsanordnung nach einem der An-
sprüche 5, 9 oder 10, **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 Über-
schreitungssignalen angeordnet ist, der mit dem
Auftreten jedes Überschreitungssignals (S21) auf
einen ersten Zählerstand gesetzt wird und in
Abhängigkeit von Zählimpulsen eines
Zählimpulsgenerators (38) in Richtung auf einen
zweiten Zählerstand zählt und das Über-
schreitungsdauersignal (S23) erzeugt, so lange, bis
der zweite Zählerstand erreicht ist.

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang des
ersten Zählers (37) ein zweiter Zähler (35) als
Glied zur Bewertung einer Reihe aufeinanderfol-
gender Überschreitungssignale (S21) angeordnet
ist, der vor dem Auftreten eines Über-
schreitungsdauersignals (S23) auf einen ersten
Zählerstand gehalten wird und nach Auftreten eines
Überschreitungsdauersignals in Abhängigkeit von
Zählimpulsen 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.

87 P 3040

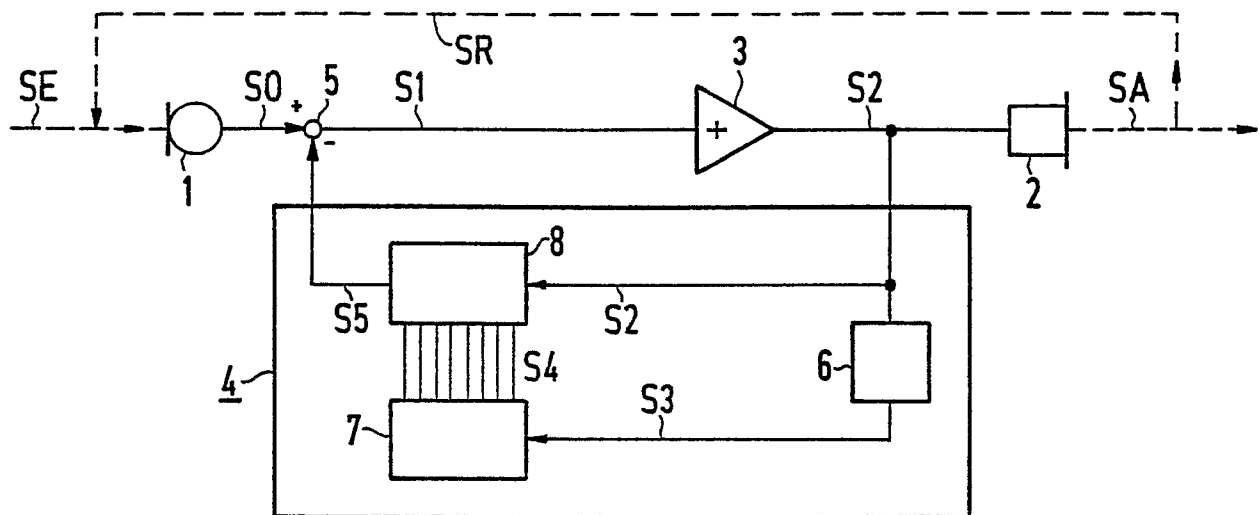


FIG 1

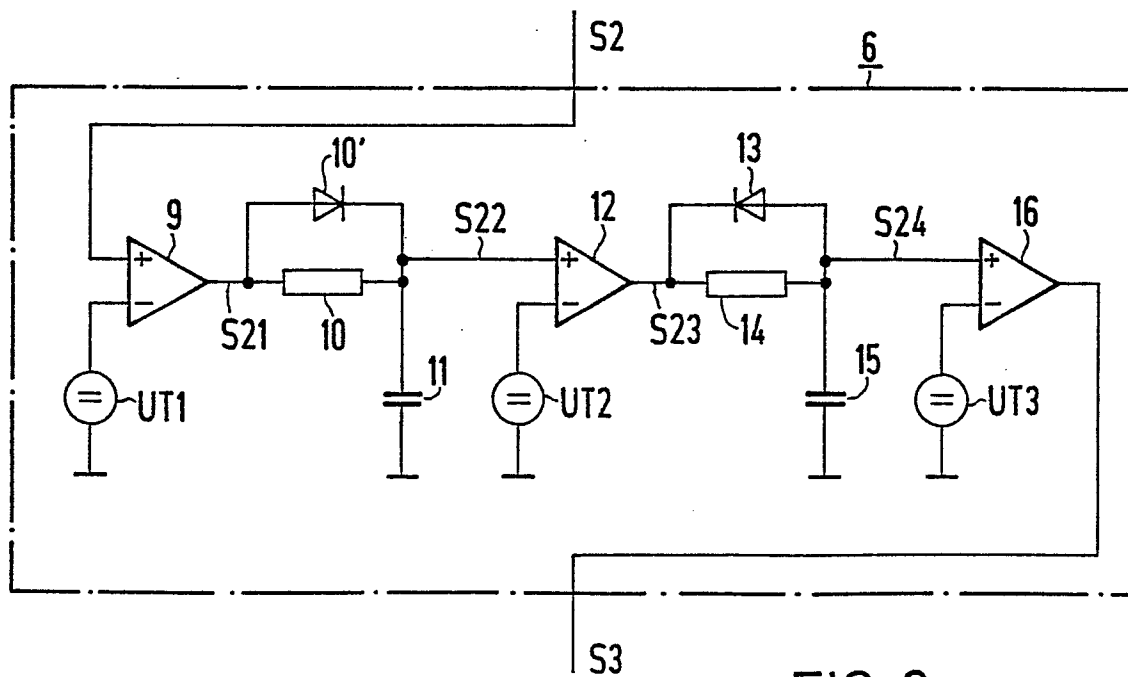


FIG 2

87 P 3040

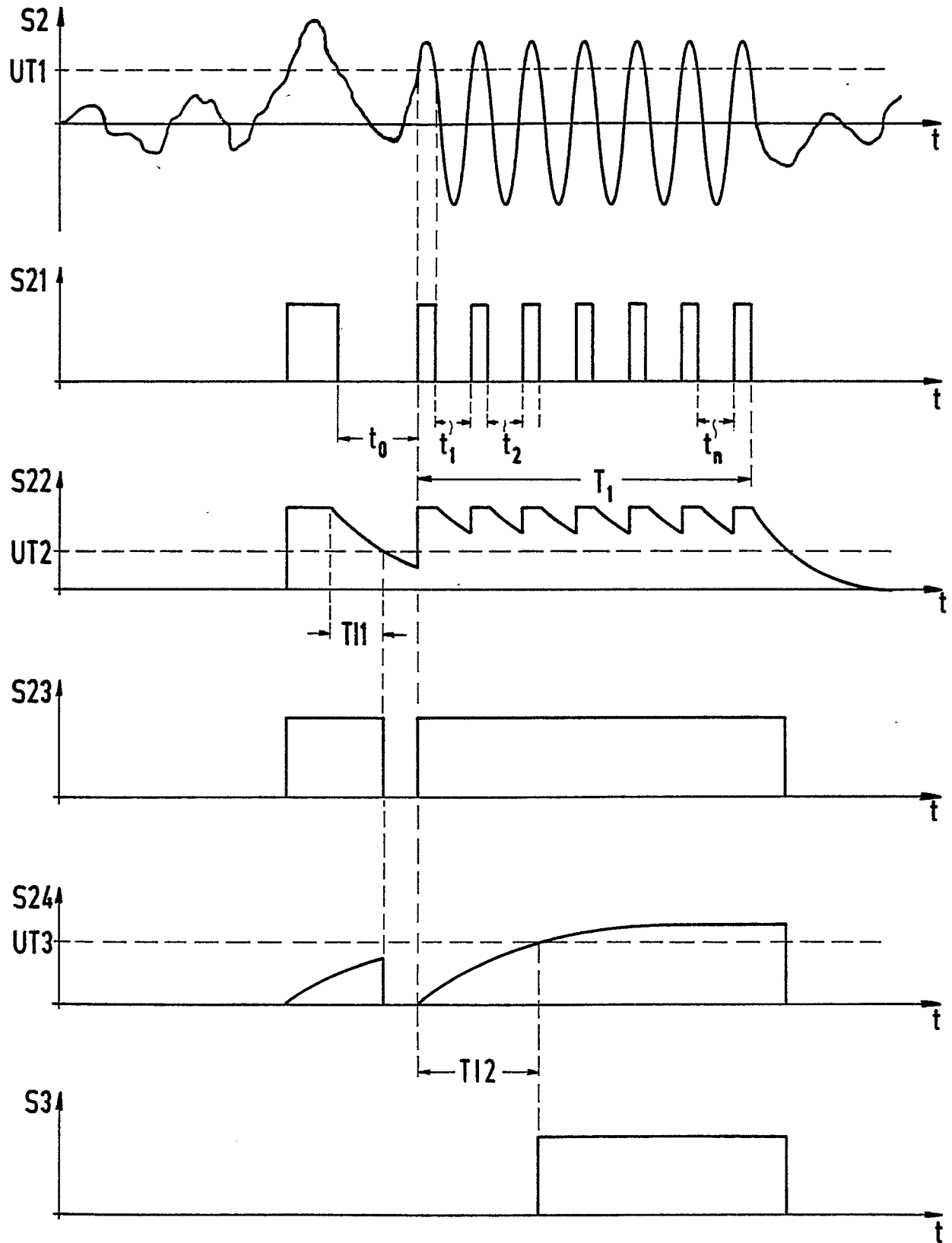


FIG 3

87 P 3040

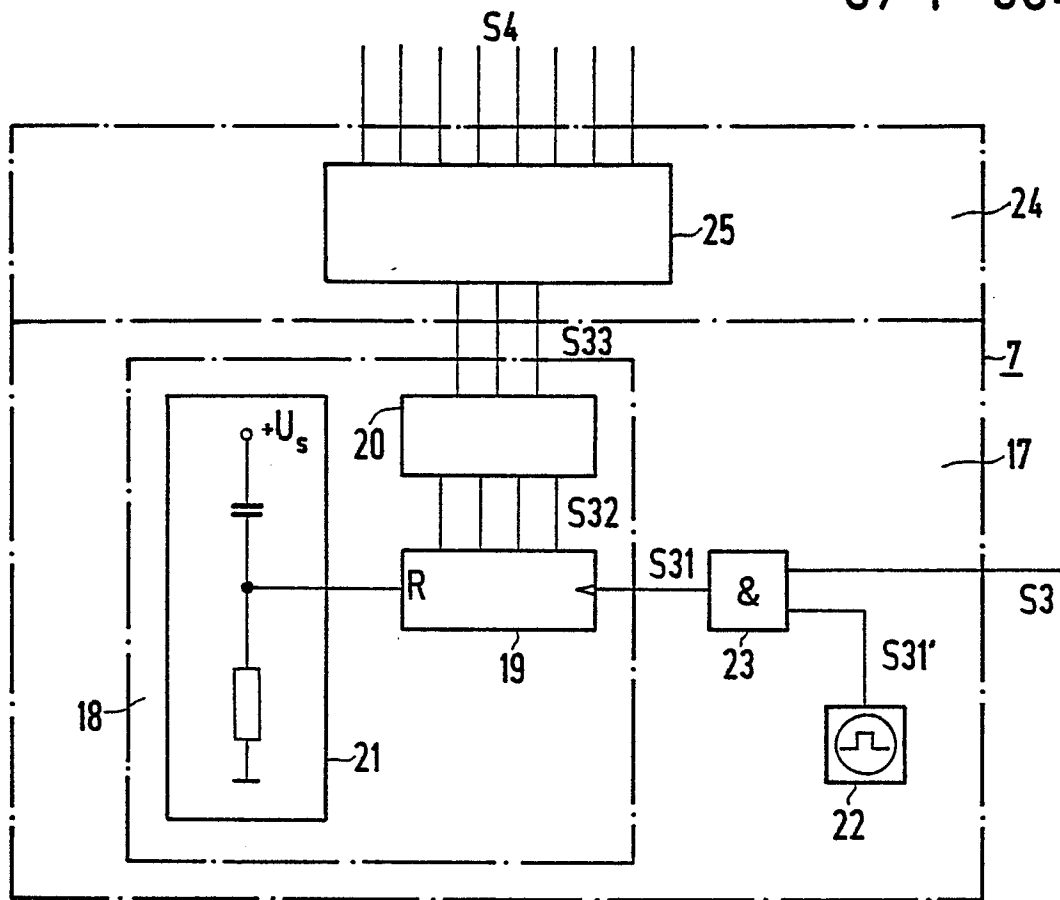


FIG 4

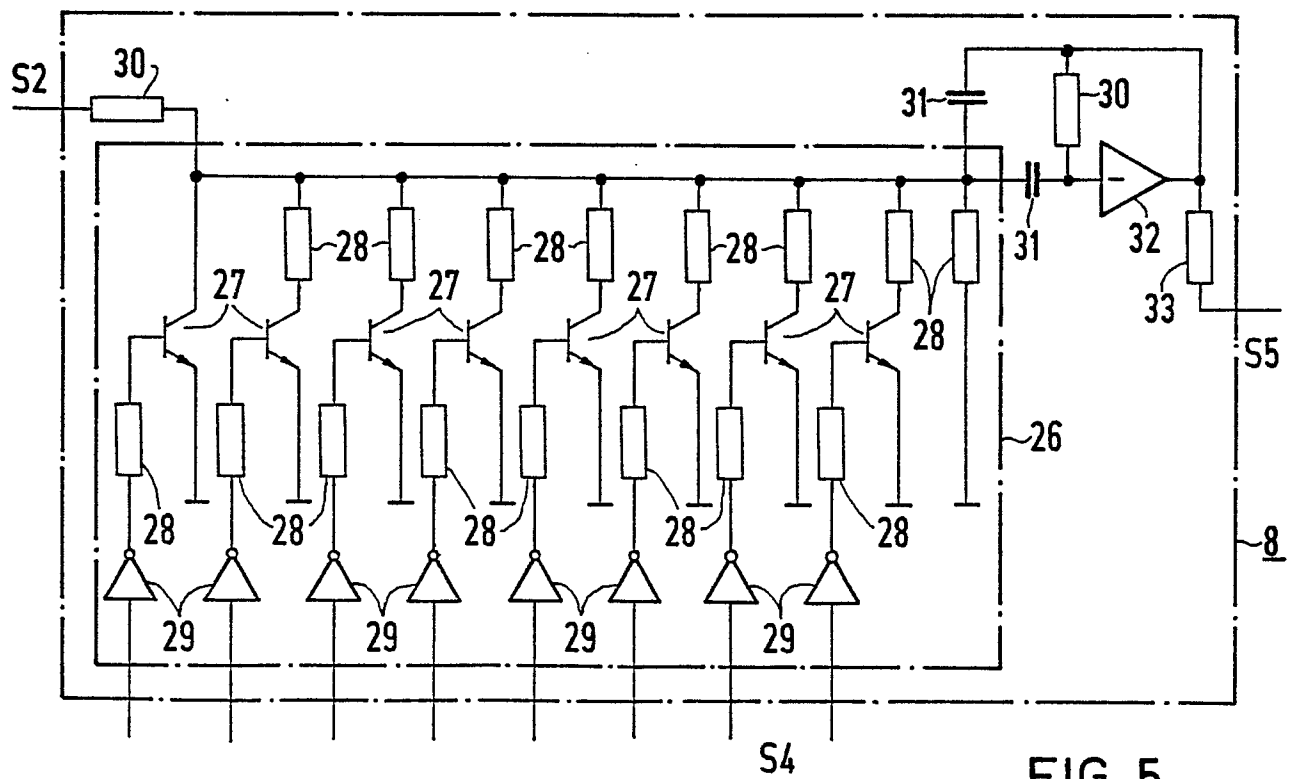


FIG 5

87 P 3040

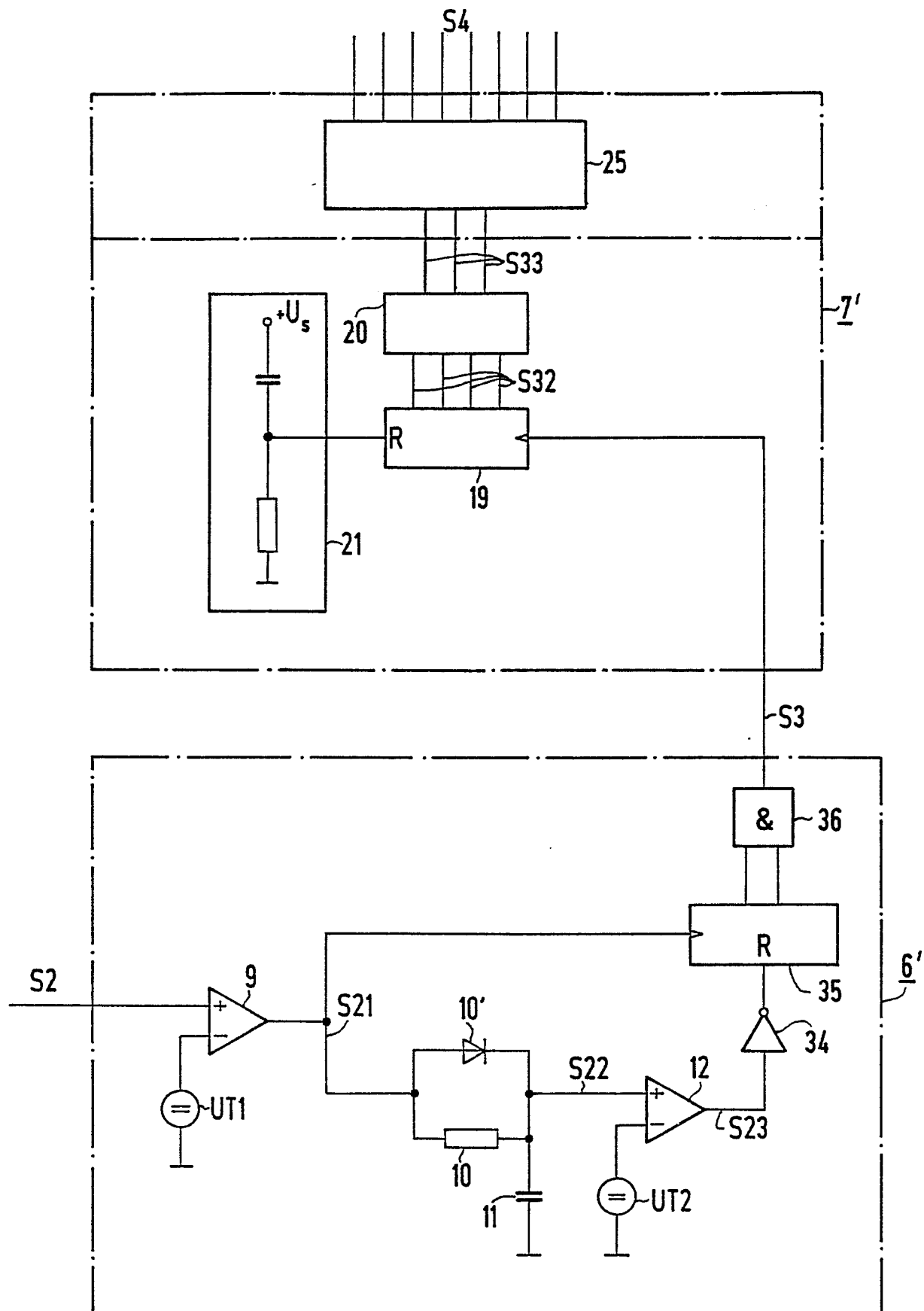


FIG 6

87 P 3040

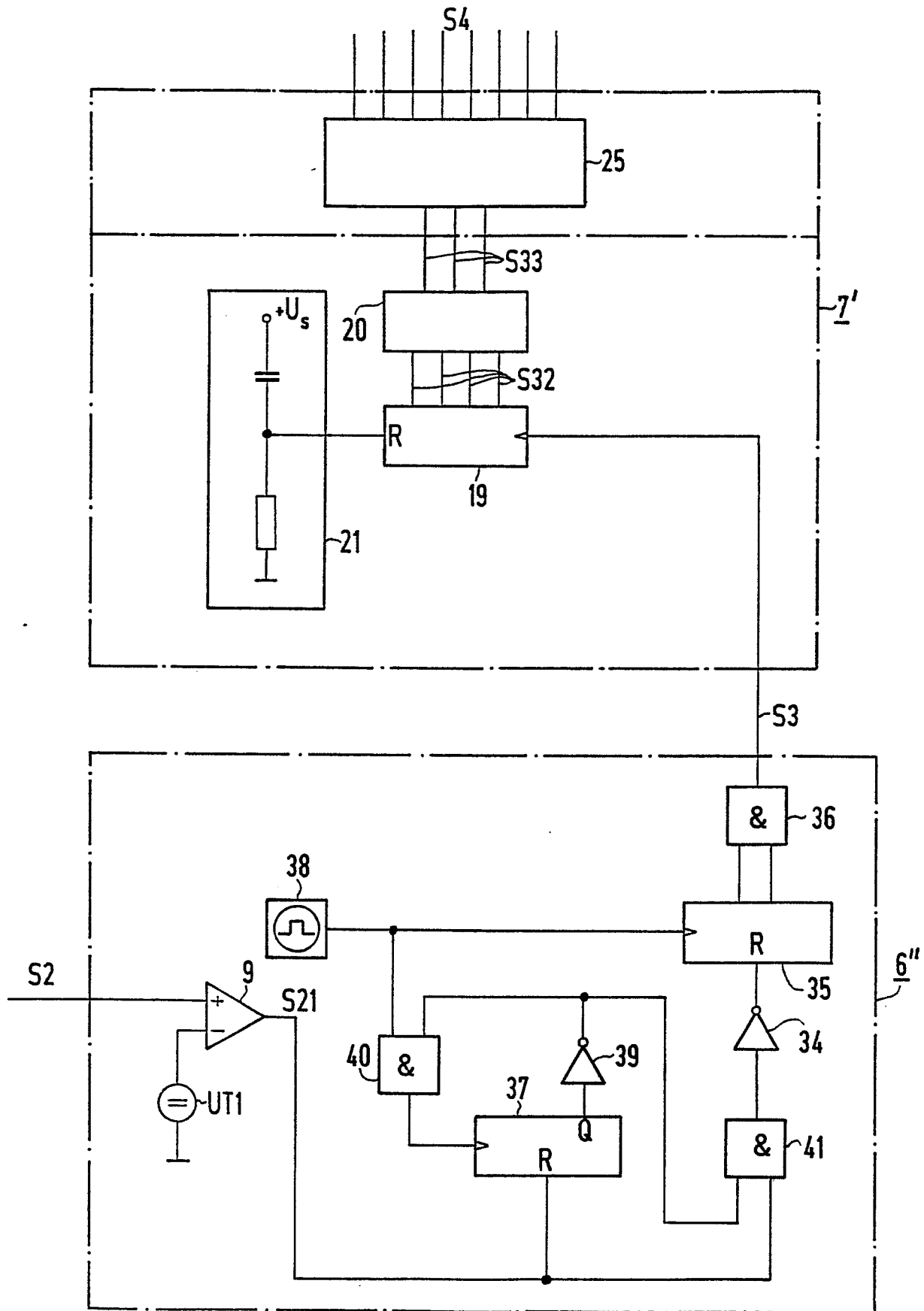


FIG 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 1634

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) * Spalte 10, Zeile 5 - Spalte 11, Zeile 26; Patentansprüche; Figuren *	1	H 04 R 3/02 H 04 R 25/00
D,A	US-A-4 091 236 (CHUN-FU CHEN) * Insgesamt *	1,9,10	
D,A	FR-A-2 370 376 (N.V. PHILIPS) * Insgesamt *	1,9,10	
			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			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	