



**SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM**

51 Int. Cl. 3: H 04 R 3/02
H 04 M 1/58
H 04 M 9/08
H 04 B 3/20



Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

627 602

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 16052/77

(22) Anmeldungsdatum: 27.12.1977

(30) Priorität(en): 27.12.1976 DE 2659028

(24) Patent erteilt: 15.01.1982

**(45) Patentschrift
veröffentlicht:** 15.01.1982

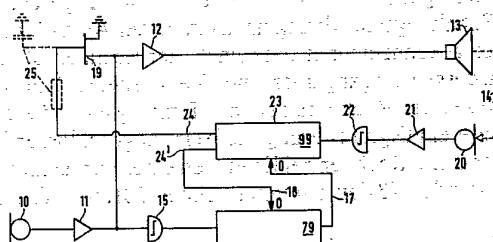
(73) Inhaber: Dasy Inter S.A., Genève

(72) Erfinder: Jörgen Brosow, Hof/Salzburg (AT)

(74) Vertreter: Bovard & Cie., Bern

(54) Schaltungsanordnung zum Verhindern von akustischen Rückkopplungen.

(57) Die Schaltungsanordnung ist mit mindestens je einem Mikrofon, einem Lautsprecher oder einem Übertrager versehen. Die dem Lautsprecher (13) zugeführten Signale werden digitalisiert einem ersten Rechner (16) eingegeben. Einem zweiten Rechner (23) werden die vom Mikrofon (20) einlaufenden Signale in digitalisierter Form eingegeben. Mindestens einer der beiden Rechner (23) steuert bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes ein Dämpfungsglied (19) an. Der andere Rechner (16) stellt den einen bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes auf Null zurück. Die selbsttätig und mit grosser Geschwindigkeit ansprechende Schaltungsanordnung verhindert Rückkopplungen bei Lautsprecheranlagen zuverlässig.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung zum Verhindern von Rückkopplungen an Einrichtungen, die mit mindestens je einem Mikrofon, einem Lautsprecher oder einem Übertrager versehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Lautsprecher (13), bzw. einem ersten Übertrager zugeführten Signale digitalisiert einem ersten Rechner (16) eingegeben werden, dass einem zweiten Rechner (23) die vom Mikrofon (20, 20'), bzw. einem zweiten Übertrager einlaufenden Signale in digitalisierter Form eingegeben werden, dass mindestens einer der beiden Rechner (23) bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes ein Dämpfungsglied (19, 29) ansteuert und dass der andere Rechner (16) den einen bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes auf Null zurückstellt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auch der zweite Rechner (23) den ersten (16) bei Erreichen des vorbestimmten Zählerstandes auf Null zurückstellt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmten Zählerstände des ersten und des zweiten Rechners (16, 23) übereinstimmen.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Zählerstand, bei dem der erste Rechner (16) den zweiten (23) auf Null zurückstellt, kleiner ist als der vorbestimmte Zählerstand, bei dem der zweite Rechner (23) Ausgangssignale abgibt.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, für ein Freisprechertelefon mit einem vom Mikrofon des Freisprechers angesteuerten Sendekanal und einem den Lautsprecher des Freisprechers ansteuernden Empfangskanal, wobei Sende- und Empfangskanal mit Dämpfungsgliedern versehen sind, die jeweils für die eine Übertragungsrichtung durch Steuerspannungen angesteuert werden, die aus der in der anderen Übertragungsrichtung übertragenen Gesprächsströmen abgeleitet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Rechner (16) im Empfangskanal und der vom Freisprechermikrofon (20') angesteuerte zweite Rechner (23) im Sendekanal angeordnet ist, dass das vom ersten Rechner angesteuerte Dämpfungsglied (29) im Sendekanal im Strompfad zwischen Freisprechermikrofon (20') und Ausgangsleitung (26, 27) jedoch nicht zwischen Freisprechermikrofon und zweitem Rechner (23) angeordnet ist, und dass ein vom zweiten Rechner (23) angesteuertes weiteres Dämpfungsglied (31) im Empfangskanal im Strompfad zwischen Eingangsleitung (26, 27) und dem Lautsprecher (13), jedoch nicht zwischen Eingangsleitung und erstem Rechner angeordnet ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwischen die Rechnereingänge und die Dämpfungsglieder (29, 31) Widerstände (30, 32) geschaltet sind.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein dritter Rechner (36) vorgesehen ist, dessen Eingang über einen Verstärker (34) an den Eingang des ersten Rechners bzw. den Eingang einer diesem vorgeschalteten Digitalisierungsstufe (15) angeschlossen ist, und dass der dritte Rechner bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes N3 den zweiten Rechner (23) auf Null zurückstellt.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Rechner den dritten Rechner (36) bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes N2 auf Null zurückstellt, und dass für die genannten Zählerstände und den Zählerstand N1 des zweiten Rechners, bei dem dieser den ersten Rechner (16) auf Null zurückstellt, die Beziehung

$$N1 \leq N2 < N3$$

gilt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-

zeichnet, dass ein vierter Rechner (40) vorgesehen ist, dessen Eingang über einen Verstärker (38) an den Eingang des zweiten Rechners bzw. an den Eingang der diesem vorgeschalteten Digitalisierungsstufe (22) angeschlossen ist, dass der vierte Rechner bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes N4 den dritten Rechner (36) auf Null zurückstellt und dass der dritte Rechner außer dem zweiten auch den vierten Rechner (40) bei Erreichen des vorbestimmten Zählerstandes N3 auf Null zurückstellt.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die genannten Zählerstände und den Zählerstand N1 des zweiten Rechners, bei dem dieser den ersten Rechner (16) auf Null zurückstellt, die Beziehung

$$N1 \leq N2 \leq N3 < N4$$

gilt.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ausgang des zweiten Rechners (23) und das Dämpfungsglied (19, 29) ein RC-Glied (25) geschaltet ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Rechner (23) mehr als einen Analogausgang aufweist, der am ersten Ausgang des zweiten Rechners ein Signal bei Erreichen eines ersten Zählerstandes, am zweiten bei Erreichen eines zweiten grösseren zweiten Zählerstandes, am dritten bei Erreichen eines den zweiten Zählerstand übersteigenden dritten Zählerstandes usw. anlegt, und dass die Ausgänge über einen Mehrfachspannungsteiler das Dämpfungsglied (19, 29) mit allmählichem Übergang ansteuern.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Rechner (23) mehr als einen Binärausgang aufweist, dass die Binärausgänge über einen Digital-Analog-Umsetzer mit dem Dämpfungsglied (19, 29) verbunden sind, und dass das Dämpfungsglied vom Rechner mit allmählichem Übergang angesteuert ist.

40

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Verhindern von Rückkopplungen an Einrichtungen, die mit mindestens je einem Mikrofon, einem Lautsprecher oder einem Übertrager versehen sind. Die Erfindung ist besonders für Lautsprecheranlagen und sogenannte Freisprecher geeignet. Sie kann statt dessen auch für Leitungsverstärker und dergleichen Verwendung finden.

50 Überall dort, wo durch Schall Laufzeiten eintreten, wie beispielsweise bei Lautsprecheranlagen, wo das Mikrofon die Abschaltung des Lautsprechers aufnimmt, kommt es häufig zu akustischen Rückkopplungen und zu einem Rückkopplungspfeifen der Anlage. Solche Rückkopplungen sind erheblich störend und sollen möglichst ausgeschaltet werden, ohne dass dadurch für den Benutzer Nachteile eintreten. Dafür ist es bekannt, den Verstärker so herunterzuregeln, dass die Rückkopplungen vermieden sind. Dadurch ergibt sich aber eine Beeinträchtigung der an sich möglichen Leistung. Überdies ist ein 60 Einregeln von Hand erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine selbsttätig und mit grosser Geschwindigkeit ansprechende Schaltung aufzubauen, die Rückkopplungen bei Geräten und Anlagen der eingangs genannten Art zuverlässig verhindert.

65 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die dem Lautsprecher zugeführten Signale digitalisiert einem ersten Rechner eingegeben werden, dass einem zweiten Rechner die vom Mikrofon einlaufenden Signale in digitalisierter

Form eingegeben werden, dass mindestens einer der beiden Rechner bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes ein Dämpfglied ansteuert und dass der andere Rechner den einen bei Erreichen eines vorbestimmten Zählerstandes auf Null zurückstellt.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale von Ausführungsbeispielen der Erfindung ergeben sich aus den folgenden Zeichnungen. Darin ist die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die Blockschaltung einer Lautsprecheranlage,

Fig. 2 die Blockschaltung eines Freisprechers mit Rechnersteuerung der Zwischensprechmöglichkeit des Anrufenden,

Fig. 3 eine verbesserte Ausführungsform des Freisprechers mit Zwischensprechmöglichkeit des Anrufenden auch bei hohem Hintergrundgeräusch im Raum der Aufstellung des Freisprechers, und

Fig. 4 eine weiter verbesserte Ausführungsform des Freisprechers.

Vorrichtungen zur Vermeidung von akustischen Rückkopplungen über den Schall sind in Fernsprechanlagen und insbesondere bei Freisprechern zum Vermeiden des Rückkopplungspfeifens erforderlich. Akustische Rückkopplungen dieser Art bringen aber auch bei Lautsprecheranlagen in Hallen, Kirchen oder dergleichen Vorteile und ebenso beispielsweise bei Verstärkeranlagen, wie sie bei Shows und anderen Musikveranstaltungen eingesetzt werden.

Fig. 1 zeigt die einfachste Lösung zur automatischen Vermeidung von akustischen Rückkopplungen durch die Verwendung einer Rechnersteuerung. Es handelt sich um eine Lautsprecheranlage mit Rechnersteuerung und Hilfsmikrofon. Das Mikrofon 10 ist das Mikrofon der Lautsprecheranlage. Dieses Mikrofon benutzt der Redner bzw. derjenige, dessen akustische Lautäußerungen, wie Sprechen, Singen, Musizieren durch die Lautsprecheranlage verstärkt werden sollen. Das Ausgangssignal des Mikrofons 10 wird an einen Vorverstärker 11 gegeben und über einen Endverstärker 12 einem Lautsprecher 13 zugeführt, der als elektrisch-akustischer Wandler des Signals dient und wie durch den strichlierten Pfeil 14 angedeutet, abschaltet.

Das Ausgangssignal des Vorverstärkers 11 wird aber nicht nur dem Endverstärker 12, sondern über einen Impulsformer 15 auch noch einem Rechner 16 zugeführt. Der als Digitalisierstufe dienende Impulsformer 15 wandelt dabei das amplitudenmodulierte Signal, wie es über das Mikrofon 10 und den Vorverstärker 11 erhalten wird, in eine Digitalsignalinformation um, in dem die Impulsdichte oder zeitliche Impulshäufigkeit von der Intensität der auf das Mikrofon 10 einwirkenden Schallwellen bzw. dem Amplitudenverlauf im Ausgangssignal des Vorverstärkers 11 abhängig ist. Das Ausgangssignal des Impulsformers 15 ist somit ein für die Schalleinwirkung auf das Mikrofon 10 repräsentative Digitalinformation. Diese wird als Eingangssignal dem Rechner 16 zugeführt. Bei diesem handelt es sich um einen Zähler. Dieser Zähler ist so ausgebildet, dass er bei Erreichen eines voreingestellten Zählstandes, beispielsweise 79 ein Ausgangssignal auf die Steuerleitung 17 ausgibt und von neuem bei Null zu zählen beginnt. Der Rechner 16 ist also nicht ein vollaufender Zähler, der seinen Zählerstand beibehält, bis er von aussen Null gestellt wird, sondern ein umlaufender Zähler, der bei Erreichen des maximalen Zählerstandes wieder bei Null zu zählen beginnt. Ausser dieser selbsttätigen Möglichkeit der Rückstellung, kann der Rechner 16 auch von aussen über seinen Steuereingang 18 Null gestellt werden. Das wird noch unten erläutert.

Der Verbindungspunkt von Vorverstärker 11 und Impulsformer 15 ist weiter über einen variablen Widerstand an Masse gelegt. In Fig. 1 ist als variabler Widerstand ein Feldeffektransistor 19 gezeigt. Der Feldeffektransistor 19 ist so geschaltet, dass er normalerweise den Verbindungspunkt von Vorverstärker

11 und Impulsformer 15 nur geringfügig bedämpft. Ebenso ist dann auch die Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 nur geringfügig bedämpft. Wird jedoch an das Tor des Feldeffektransistors 19 ein Signal gelegt, so wird die Dämpfung verstärkt und damit der Schallpegel der Abschaltung des Lautsprechers 13 (Pfeil 14) vermindert.

Die Selbststeuerung der Abschaltung des Lautsprechers 13 durch die in Fig. 1 gezeigte Lautsprecheranlage erfolgt nun auf folgende Weise: Zusätzlich zum Mikrofon 10, das das Hauptmikrofon der Lautsprecheranlage darstellt, ist ein Hilfsmikrofon 20 vorgesehen. Dieses wird im Raum unter Abstand vom Mikrofon 10 angeordnet, so dass der vom Hauptmikrofon aufgenommene Schall nicht unmittelbar zum Hilfsmikrofon 20 gelangen kann. Das Hilfsmikrofon 20 nimmt dann im wesentlichen nur die Abschaltung des Lautsprechers 13 auf. Diese wird im Hilfsmikrofon 20 in ein elektrisches Signal umgesetzt, das über einen Verstärker 21 und einen Impulsformer 22 an einen Rechner 23 gegeben wird, wie das oben für die Signaleinspeisung in den Rechner 16 anhand des Mikrofons 10, des Vorverstärkers 11 und des Impulsformers 15 erläutert wurde.

Der Rechner 23 ist ein Rechner gleichen Typs wie der Rechner 16. Er gibt ebenfalls dann, wenn sein vorbestimmter Zählerendstand erreicht ist, ein Ausgangssignal auf eine Steuerleitung 24. Diese ist mit dem Tor des Feldeffektransistors 19 verbunden. Eine weitere Steuerleitung 24' ist mit dem Steuereingang 18 für die Nullstellung des Rechners 16 verbunden. Außerdem kann der Steuereingang für die Nullstellung des Rechners 23 mit dem Ausgang des Rechners 16 über Steuerleitung 17 verbunden sein. Es ist aber auch möglich, als Rechner 23 einen Zähler zu verwenden, der bei Erreichen des Zählerendstandes nicht nur den Rechner 16 auf Null zurückstellt, sondern auch selbst wieder bei Null zu zählen beginnt, so dass beide Rechner immer gleichzeitig bei Null zu zählen beginnen.

Da das vom Mikrofon 10 aufgenommene Signal wegen der getreuen Sprachnachbildung durch den Lautsprecher 13 im wesentlichen mit dem vom Hilfsmikrofon 20 aufgenommenen Signal übereinstimmt, kann davon ausgegangen werden, dass den Rechnern 16 und 23 im wesentlichen die gleichen Eingangssignale zugeführt werden, wobei jedoch die Signaleinspeisung in den Rechner 23 gegenüber derjenigen in den Rechner 16 wegen der grösseren Signallaufzeiten verzögert ist. Die dem Rechner 23 zugeführte Digitalinformation ist also im wesentlichen identisch, aber zeitlich verzögert gegenüber der dem Rechner 16 zugeführten Digitalinformation.

Man kann nun so vorgehen, dass man dem Rechner 23 einen grösseren Zählerendstand gibt als dem Rechner 16. Beispielsweise wird der Rechner 23 so ausgeführt, dass er erst bei Erreichen des Zählerstandes 99 ein Signal an die Steuerleitung 24 gibt, während der Rechner 16 schon bei Erreichen des Zählerstandes 79 ein Signal an die Steuerleitung 17 gibt und damit den Rechner 23 auf Null rückstellt. Bei einer solchen Ausbildung der Zähler wird der Rechner 16 normalerweise seinen Zählerendstand erreichen und ein Signal an die Steuerleitung 17 geben, bevor der den Rechner 23 bildende Zähler überhaupt vollgezählt ist. In diesem Moment erfolgt aber bereits eine Nullstellung beider Zähler, so dass der Rechner 23 gar kein Ausgangssignal auf die Steuerleitung 24 gibt. Beide Zähler sind wieder auf Null gestellt und beginnen ihren Arbeitszyklus von vorne. Eine Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 tritt dabei nicht oder nur in dem vorab eingestellten und gewünschten Umfang ein.

Besteht nun aufgrund von Nachhall oder aus anderen Gründen die Gefahr von Rückkopplungen der Abschaltung des Lautsprechers 13 zum Mikrofon 10, so werden diese auf folgende Weise vermieden: Der Nachhall hat zur Folge, dass das Mikrofon 20 z. B. nicht nur die Sprechsignale des Redners, sondern überdies auch noch den Nachhall aufnimmt. Das führt wie-

der dazu, dass dem Rechner 23 vom Impulsformer 22 ein Impulszug angeboten wird, der nunmehr eine sehr viel grössere Impulsdichte bzw. Impulshäufigkeit hat. Der Rechner 23 ist also jetzt dem Rechner 16 voraus bzw. sehr viel schneller als der Rechner 16. Der Rechner 23 erreicht somit seinen Zählerendstand 99, bevor der Rechner 16 den Zählerendstand 79 erreicht hat. Deshalb wird nunmehr ein Signal an die Steuerleitung 24 zur Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 gegeben und gleichzeitig über Steuerleitung 24' mit dem Rechner 23 auch der Rechner 16 auf Null rückgestellt. Beim Mikrofon 10 wirkt sich der Nachhall nicht aus, weil aus physikalischen Gründen der Nachhall nur auf der als Träger wirkenden Sprachamplitude aufsitzt und deshalb kein schnellerlaufen bewirkt. Auch kann dieses Ergebnis durch entsprechende Ausbildung des Impulsformers 15 vorbestimmt werden.

Auf diese Weise erreicht der Rechner 23 seinen Zählerendstand rascher als der Rechner 16 seinen an sich kleineren Zählerendstand erreicht. Als Folge hiervon tritt nun das Ausgangssignal in der Steuerleitung 24 auf, der Feldeffekttransistor 19 bedämpft die Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 und beendet damit den Nachhall. Gleichzeitig können beide Zähler rückgestellt werden.

Bei der erläuterten Funktionsweise mit unterschiedlichen Zählerendständen für die Rechner 16 und 23 gibt es nur die beiden extremen Möglichkeiten, Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 bzw. keine Bedämpfung. In der Praxis sind häufig allmähliche Übergänge zwischen beiden Zuständen wünschenswert. Auch diesem Bedürfnis kann Rechnung getragen werden. Hierfür verwendet man beim Ausführungsbeispiel von Fig. 1 beispielsweise zwei Zähler für den Rechner 16 bzw. den Rechner 23, die beide bis zum gleichen Zählerstand, von beispielsweise 79, kein Signal an die zugehörigen Steuerleitungen ausgeben. Während aber der Rechner 16 an die Steuerleitung 17 bei Erreichen seines Zählerendstandes 79 ein Signal zur automatischen Nullrückstellung des Zählers 23 ausgibt, wird für den Rechner 23 ein Zähler verwendet, der bei Erreichen des Zählerstandes 79 nicht eine Vollbedämpfung der Signalzuführung zum Lautsprecher 13 über den Feldeffekttransistor 19 auslöst, sondern hier eine allmähliche Bedämpfung einleitet. Hierfür wird für den Rechner 23 ein Register verwendet, das für die Zählerstände 80, 81, 82 usw. bzw. das Binärsignal jeweils für jeden Binärausgang einen Widerstand hat, wobei diese Widerstände parallelgeschaltet mit der Steuerelektrode des Feldeffekttransistors verbunden sind. Durch diese Schaltung wird also bei Erreichen des Zählerstandes 80 noch eine sehr hohe Bedämpfung des Signals in der Steuerleitung 24 erreicht, so dass nur eine entsprechend geringe Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 durch den Feldeffekttransistor 19 erfolgt. Je höher aber der Zählerstand im Rechner 23 wird, um so kleiner wird durch die Parallelschaltung der Widerstände in der Zuleitung zum Feldeffekttransistor 19 über die Steuerleitung 24 die Bedämpfung und entsprechend um so stärker wird die Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13. Hier setzt also die Bedämpfung allmählich ein und wird fortlaufend stärker.

Erreicht der Rechner 16 seinen beide Rechner rückstellenden Zählerendstand schon kurz nach dem Einsetzen der Bedämpfung aufgrund eines Signals in der Steuerleitung 24, so bleibt die Bedämpfung gering. Eilt jedoch der Rechner 16 dem Rechner 23 stark nach, so wird auch in diesem Fall die volle Bedämpfung erreicht. Die Bedämpfung setzt aber allmählich ein, was für praktische Bedürfnisse häufig günstiger ist.

Aus den obigen Erläuterungen dürfte klargeworden sein, dass bei Rückstellung der Rechner 16 und 23 auf Null unter allen Umständen die Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 kurz aufgehoben wird, da der Rechner 23 nur dann ein entsprechendes Dämpfungssignal in die Steuerleitung 24 einspeist, wenn er entweder seinen Zählerendstand erreicht

oder einen vorgewählten Zählerstand überschreitet. Nun sind aber die Rechner 16 und 23 so ausgebildet, dass sie die angegebenen Zählerstände in wenigen Millisekunden erreichen. Die vorübergehende Aufhebung der Bedämpfung wirkt damit nur so, dass festgestellt wird, ob eine weitere Dämpfung überhaupt noch notwendig ist.

Läuft der Rechner 23 nach Nullstellung neuerlich schneller als der Rechner 16, so wird sogleich wieder bedämpft werden. Überdies ist es ohne weiteres möglich, in die Steuerleitung 24 zum Tor des Feldeffekttransistors 19 noch ein in Fig. 1 strichliert angedeutetes RC-Glied 25 oder dergleichen einzuschalten, das für die Bedämpfungssteuerung eine Zeitkonstante bildet, die den Füllzeiten der als Rechner 16 bzw. 23 verwendeten Register angepasst ist. In diesem Fall ergibt sich dann, wenn 15 der Rechner 23 in jedem Zählzyklus ein Ausgangssignal erzeugt, durch die Wirkung des Kondensators die erforderliche Dauerbedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13.

Selbstverständlich kann statt des Feldeffekttransistors jeder andere durch ein Ausgangssignal ansteuerbare variable 20 Widerstand oder eine andere dem Fachmann geläufige Art der Bedämpfung verwendet werden. Ebenso sind dem Fachmann die Möglichkeiten für den Aufbau der Rechner und der zugehörigen Schaltelemente voll geläufig.

Ein Gebiet, in dem das Rückkopplungspfeifen besondere Schwierigkeiten macht, sind die Freisprecher-Fernsprechanlagen. Auch hier können Rückkopplungen mit Hilfe einer Rechnersteuerung vermieden werden. Das wird im folgenden anhand von Fig. 2 erläutert. Übereinstimmende Teile tragen die gleichen Bezugszeichen, wie in Fig. 1.

Bei einem Freisprecher ist selbstverständlich das Hilfsmikrofon 20 von Fig. 1, das dort nur die Funktion hatte, den Raum schall für Steuerungszwecke abzufragen, zum Freisprechermikrofon 20' geworden. Dieses dient nicht nur für die Steuerungszwecke zum Vermeiden von Rückkopplungen, sondern über dies auch noch – und das ist seine Hauptfunktion – für eine Umformung der Schallsignale beim Sprechen des Benutzers des Freisprechers in Ausgangssignale, die auf die Übertragungsleitung gegeben werden. Andererseits ist gegenüber Fig. 1 das Mikrofon der Lautsprecheranlage nunmehr durch einen Übertrager 26 ersetzt. Bei Freisprechern kommt es zum Vermeiden von Rückkopplungen entscheidend darauf an, dass bei Signalführung in jeweils einem der beiden Kanäle der jeweils andere der beiden Kanäle bedämpft wird. Spricht also beispielsweise der Benutzer des Freisprechers über das Freisprechermikrofon 20', so muss die Signalleitung zum Lautsprecher 13 des Freisprechers bedämpft werden und umgekehrt. Andererseits muss die Möglichkeit für den Benutzer des Freisprechers und den anderen Teilnehmer bestehen, jeweils durch Zwischensprechen trotz der Bedämpfung vom Gesprächspartner wieder in die Leitung gelassen zu werden.

Diese Funktion wird beim Freisprecher nach Fig. 2 wie folgt erreicht: Das aus der Teilnehmerleitung 27 zum Übertrager 26 einlaufende Signal gelangt einerseits zum Lautsprecher 13 und andererseits digitalisiert (Impulsformer 15) an den Rechner 16. Die Abschaltung des Lautsprechers 13 wird vom Freisprechermikrofon 20' aufgenommen und geht von diesem einerseits über den Ausgangsverstärker 28 und den Übertrager 16 in die Teilnehmerleitung 27 hinaus, andererseits digitalisiert (Impulsformer 22) an den Rechner 23. Die Rechner 16 und 23 erhalten also im Normalfall die gleichen Signale, wobei jedoch durch die grösseren Laufzeiten der Zählerstand des Rechners 23 hinter denjenigen des Rechners 16 immer herhinken wird. Es werden für die Rechner 16 und 23 Register gleichen Zählerendstandes benutzt. Dieser Zählerendstand wird deshalb vom Rechner 16 vor dem Erreichen des gleichen Zählerstandes durch den Rechner 23 erreicht. Der Rechner 16 stellt deshalb den Rechner 23 ständig Null. Gleichzeitig gibt er aber auch ein Steuersignal auf die Steuerleitung 17' und damit an den Feldeffek-

fekttransistor 29, der die Verbindungsleitung des Verstärkers 21 und des Ausgangsverstärkers 28 bedämpft, wenn an sein Tor ein Signal aus der Steuerleitung 17' angelegt wird.

Damit wird eine doppelte Wirkung erreicht: Einmal ist dann, wenn über den Übertrag 26 aus der Teilnehmerleitung 27 ein Signal einläuft, die Sprechleitung des Benutzers des Freisprechers bedämpft, so dass ein Geräuschpegel, der vom Freisprechermikrofon 20' aufgenommen wird, nicht in die Teilnehmerleitung 27 gelangt. Zum anderen wird dadurch auch verhindert, dass die Abschallung des Lautsprechers 13 über das Freisprechermikrofon 20' aufgenommen wird und damit in die Teilnehmerleitung 27, vor allem aber auch über den Übertrager 26 neuerlich an den Lautsprecher 13 gelangt. Die Rückeinspeisung dieser Art unterbleibt also, was ebenfalls bereits ein Beitrag zur Vermeidung von Rückkopplungen ist.

Grundsätzlich muss aber der vom Freisprechermikrofon 20' aufgenommene Schall zur Steuerung verwendet werden. Aus diesem Grund wird der Verbindungspunkt des Ausgangsverstärkers 28 und des Feldeffekttransistors 29 vom Verbindungspunkt des Verstärkers 21 und des Impulsformers 22 durch einen Widerstand 30 getrennt. In gleicher Weise ist auch zwischen den Verbindungspunkt des Vorverstärkers 11 und des Impulsformers 15 einerseits und den Verbindungspunkt des die Zuleitung zum Lautsprecher 13 bedämpfenden Feldeffekttransistors 31 und des Endverstärkers 12 vor dem Lautsprecher 13 andererseits ein Widerstand 32 geschaltet. Das Tor des Feldeffekttransistors 31 ist mit der Steuerleitung 24 verbunden, in die der Rechner 23 ebenso wie in die Steuerleitung 24' zum Nullstellen des Rechners 16 dann ein Signal einspeist, wenn er seinen Zählerendstand erreicht.

Oben wurde gesagt, dass die beiden Rechner 16 und 23 den gleichen Zählerendstand aufweisen, weshalb ebenso wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1 bei der Ausführungsform der Einrichtung zur Verhinderung von Rückkopplungen nach Fig. 2 der Rechner 16 im Regelfall den Rechner 23 Null stellt. Spricht aber nun der Benutzer des Freisprechers während einer Abschallung der Worte des Gesprächspartners durch den Lautsprecher 13 dazwischen, so erhält der Rechner 23 einen Impulzug grösserer Impulsdichte als der Rechner 16. Dabei muss beachtet werden, dass wegen der noch bestehenden Bedämpfung der Ausgangsleitung durch den Feldeffekttransistor 29 dieses Zwischensprechen zunächst nicht zum Übertrager 26 und damit auf dem Wege der Rückeinspeisung zum Rechner 16 gelangt. Der Rechner 23 läuft nun schneller voll, als der Rechner 16 und erzeugt seinerseits ein Ausgangssignal an den Steuerleitungen 24 und 24'. Damit stellt nunmehr der Rechner 23 seinerseits den Rechner 16 Null (Steuerleitung 24') und gibt andererseits ein die Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 bedämpfendes Signal an das Tor des Feldeffekttransistors 31. Damit endet nun die Abschallung durch den Lautsprecher 13 und der Benutzer des Freisprechers kann seinerseits in die Teilnehmerleitung senden. Beendet gleichzeitig der andere Teilnehmer, der das Zwischensprechen festgestellt hat, sein Sprechen, so erhält nun die gesamte Steuerung Signale nur noch aufgrund des Sprechens des Freisprecherbenutzers auf das Freisprechermikrofon 20'. Nunmehr wird aber aufgrund der Laufzeiten der Rechner 16, der diese Signale durch den Übertrager 26 ebenfalls zugeführt erhält, hinter dem Rechner 23 nachhinken. Damit stellt nunmehr ständig der Rechner 23 den Rechner 16 Null. Selbstverständlich ist schon beim ersten Zyklus dieser Art die Bedämpfung der Ausgangsleitung über den Feldeffekttransistor 29 aufgehoben worden. Da jede Silbe die Rechner bereits ein- oder sogar mehrere Male füllen kann, arbeitet die Steuerung so schnell, dass Wortteile nicht verloren gehen.

In Fig. 2 ist überdies strichiert die Möglichkeit einer Ansteuerung des Feldeffekttransistors 29 durch das Ausgangssignal des Rechners 23 angedeutet. In diesem Fall ist die Steuer-

leitung 17' entbehrlich. Man verwendet für die Feldeffekttransistoren 29 und 31 je einen Vielschichtschalter, die jedoch entgegengesetzt polarisiert sind (z. B. npnp- und pnnp-Bauelemente). Das Ausgangssignal des Rechners 23 steuert dann zwangsläufig den einen Feldeffekttransistor auf den anderen zu, was eine grosse Funktionssicherheit ergibt und Rückkopplungen ausschliesst. Dabei ist selbstverständlich der Feldeffekttransistor 29 ohne Steuersignal als Dämpfglied wirksam.

Bei der hier oben anhand von Fig. 2 erläuterten Ausführungsform ist das Freisprechermikrofon 20' ständig bevorrechtigt gegenüber von der Teilnehmerleitung 27 einlaufenden Signalen. Das ist bei Freisprechern von Nachteil, bei denen ein hoher Geräuschpegel in dem Raum hingenommen werden muss, in dem der Freisprecher benutzt wird. In diesem Fall könnte sich ein anrufender Teilnehmer nicht mehr gegenüber der Steuerung der Anordnung durch das Freisprechermikrofon 20' durchsetzen.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei der dieser Nachteil durch Verwendung eines dritten Rechners ausgeschaltet ist.

Hierfür wird an den Verbindungspunkt des Vorverstärkers 11 mit dem Impulsformer 15 über einen die Bedämpfung durch den Feldeffekttransistor 31 ausgleichenden Zwischenverstärker 34 und einen Impulsformer 35 das vom Übertrager 26 her einlaufende Signal einem weiteren Rechner 36 zugeführt. Der Rechner 23 ist so ausgebildet, dass er das die Signalzuleitung zum Lautsprecher 13 bedämpfende Signal über die Steuerleitung 24 an den Feldeffekttransistor 31 gleichzeitig mit einem Signal in die Steuerleitung 24' ausgibt, das der Nullstellung des Rechners 16 dient. Das geschieht beispielsweise bei einem Zählerstand von 19. Bei einem Zählerstand von 89 gibt der Rechner 23 an eine weitere Steuerleitung 37 ein Signal zur Nullstellung des Rechners 36 aus. Seinerseits wird hingegen der Rechner 23 sowohl dann Null gestellt, wenn der Rechner 16 seinen Zählerendstand erreicht, der mit dem ersten signalerzeugenden Zählerstand von 79. Bei einem Zählerstand von 89 gibt der Rechner auch dann, wenn der Rechner 36 seinen Zählerendstand von 99 erreicht, der um 20 grösser ist als der Zählerendstand des Rechners 16 und um 10 grösser als der Zählerendstand, bei dem der Rechner 23 ein Signal in die Steuerleitung 37 zur Nullstellung des Zählers 36 einspeist.

Die Funktion ist folgende: Wenn der Benutzer des Freisprechers spricht, so läuft auf die oben anhand von Fig. 2 erläuterte Weise als erstes aufgrund der vom Freisprechermikrofon 20' aufgenommenen Signale der Rechner 23 bis zu einem Zählerstand, bei dem er den Rechner 26 über die Steuerleitung 24' Null stellt und die Zuleitung von Signalen zum Lautsprecher 13 über den Feldeffekttransistor 31 bedämpft. Durch die Nullstellung des Rechners 16 wird die Bedämpfung des Ausgangs durch den Feldeffekttransistor 29 aufgehoben. Das Signal vom Freisprechermikrofon 20' gelangt zum Übertrager 26 und läuft von diesem nicht nur in die Teilnehmerleitung 27 aus, sondern auch neuerlich über den Vorverstärker 11 in den Empfangskanal ein. Wegen der Bedämpfung des Empfangskanals auf der Ausgangsseite des Vorverstärkers 11 durch den Feldeffekttransistor 31 hat dieses im Rechner 16 aufgrund der Wirkung des Impulsformers 15, der ein Schmitt-Trigger mit eingestellter Amplitudenwahl sein kann, eine unzureichende Wirkung. Es bleibt dabei, dass der Rechner 23 vor dem Rechner 16 den Zählerendstand erreicht. Es wird also weiter ständig der Rechner 16 vom Rechner 23 Null gestellt und nicht umgekehrt. Die Bedämpfung des Eingangs des Rechners 16 wird aber für den Rechner 36 durch den Zwischenverstärker 34 aufgehoben, so dass der Rechner 36 wegen der vom Freisprechermikrofon 20' nicht nur in den Rechner 23, sondern auf die beschriebene Weise in den Empfangskanal rückeingespeisten gleichen Signale immer einen Zählerstand aufweist, der dem des Rechners 23 gleich ist bzw. eine geringe zeitliche Versetzung diesem gegenüber aufweist. Auch der Rechner 36 wird also vom Rech-

ner 23 ständig Null gestellt, so lange nur der Benutzer des Freisprechers das Freisprechermikrofon 20' bespricht, oder ein hoher Geräuschpegel im Raum vorliegt, in dem der Freisprecher aufgestellt ist.

Läuft nun aber zusätzlich aus der Teilnehmerleitung 27 über den Übertrager 26 in den Empfangskanal ein weiteres Signal ein, während der Benutzer des Freisprechers spricht, bzw. der hohe Geräuschpegel im Raum andauert, so kann dieses Signal wegen der Bedämpfung zwar nicht in den Rechner 16, wohl aber wegen der die Bedämpfung aufhebenden Wirkung des Zwischenverstärkers 34 in den Rechner 36 gelangen. Der Rechner 36 läuft somit schneller als der Rechner 23 und erreicht seinen Zählerendstand, der über den für die Nullstellung des Rechners 36 durch den Rechner 23 erforderlichen Zählerstand liegt, schon früher, als der Rechner 23 seinen Zählerendstand erreicht. Dadurch stellt nun nicht mehr der Rechner 23 den Rechner 36, sondern umgekehrt der Rechner 36 den Rechner 23 Null. Damit wird aber wieder das Ausgangssignal in der Steuerleitung 24 aufgehoben und auch die Bedämpfung der Signalzuleitung zum Lautsprecher 13. Das Zwischensprechen des über die Teilnehmerleitung 27 mit dem Freisprecher verbundenen anderen Teilnehmers ist damit erfolgreich: er wird vom Benutzer des Freisprechers wieder gehört.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 hat der Rechner 23 eine Doppelfunktion: Er muss einmal ein Dämpfesignal über die Steuerleitung 24 an den Feldeffekttransistor 31 und gleichzeitig über die Steuerleitung 24' ein Nullstellsignal an den Rechner 16 geben, zum anderen etwas später über die Steuerleitung 37 ein Rückstellsignal an den Rechner 36. In der Praxis ist es aber leichter, zwei Rechner mit unterschiedlichen Zählerendständen zu verwenden, als einen Rechner so aufzubauen, dass er bei unterschiedlichen Zählständen Ausgangssignale abgibt.

Fig. 4 zeigt deshalb eine Ausführungsform, bei der vier Rechner verwendet werden, wobei die Doppelfunktion des Rechners 23 vermieden ist.

Hierfür ist an den Verbindungspunkt des Verstärkers 21 mit dem Impulsformer 22 ein die Bedämpfung dieses Punktes aufhebender zusätzlicher Verstärker 38 angeschlossen, dessen Ausgangssignal über einen Impulsformer 39 einem vierten Rechner 40 eingegeben wird. Die Rechner 16, 36 und 40 sind rundlaufende Zähler, die sich bei Erreichen ihres Zählerendstandes selbst auf Null rückstellen, wenn sie nicht vorher bereits auf Null rückgestellt worden sind. Andererseits wird bei dieser Ausführungsform für den Rechner 23 ein vollaufender Zähler verwendet, der sich nicht selbstständig rückstellt, sondern auf ein an seine Rückstelleingänge gelegtes Signal für die Rückstellung auf Null angewiesen ist. Dieses erhält der Rechner 23 entweder auf die oben schon mehrfach erläuterte Weise vom Rechner 16 zugeführt oder auf ebenfalls schon erläuterte Weise vom Rechner 36.

Für den Rechner 36 besteht aber nun eine weitere Erschwernis, seinen Zählerendstand zu erreichen und ein Rückstellsignal an den Rechner 23 zu legen darin, dass er seinerseits vom Rechner 40 Null gestellt werden kann. Beispielsweise stellt der Rechner 40 den Rechner 36 Null, wenn er den Zählerstand 89, der Rechner 36 aber bis dahin noch nicht den Zählerstand 99 erreicht hat. Es wird deshalb der Rechner 40 den Rechner 36 zumindest dann immer Null stellen, bevor dieser ein Ausgangssignal an den Rechner 23 zu dessen Nullstellung gelegt hat, wenn der Rechner 40 schneller läuft als der Rechner 60

36. Das ist dann der Fall, wenn der Benutzer des Freisprechers spricht, der Teilnehmer am anderen Ende der Teilnehmerleitung 27 aber nicht. Spricht jedoch der Teilnehmer am anderen Ende der Teilnehmerleitung dazwischen, so läuft der Rechner 36 schneller als der Rechner 40 und stellt nun seinerseits bei Erreichen seines Zählerendstandes 89 den Rechner 40 auf Null. Gleichzeitig gibt der Rechner 36 ein Signal für die Rückstellung auf Null an den Rechner 23. Durch die Nullstellung des Rechners 23 wird aber die Bedämpfung der Zuleitung zum Lautsprecher 13 durch den Feldeffekttransistor 31 aufgehoben, so dass der Teilnehmer auch tatsächlich durchkommt.

Da bei dieser Arbeitsweise der Rechner 23 kein rundlaufender, sondern ein vollaufender Zähler sein kann, wird hier nicht periodisch die Dämpfung zum Lautsprecher aufgehoben. Das erfolgt vielmehr nur dann, wenn tatsächlich der Teilnehmer zwischenspricht.

Selbstverständlich kann eine ähnliche Wirkung bei der Ausführungsform nach Fig. 3 dadurch erzielt werden, dass man die Steuerelektrode des Feldeffekttransistors 31 mit einem RC-Glied verbindet, das eine Zeitkonstante in die Dämpfungssteuerung einführt, die von der gleichen Größenordnung ist, wie die für das Vollaufen der Rechner erforderliche Zeit. Auch dabei ergibt sich aber durch die Ausführungsform nach Fig. 4 noch der Vorteil der einfacheren Bau- und Arbeitsweise, da durchweg nur mit Rechnern gearbeitet wird, die bei Erreichen eines festgelegten Zählerendstandes ein Ausgangssignal abgeben. Ein weiterer Vorteil des Rechners 40 besteht darin, dass bei Vorliegen von Nachhall, Körperschall bzw. Laufzeiten im Freisprechergehäuse dann, wenn der Benutzer des Freisprechergerätes nicht gesprochen hat, sondern der Teilnehmer am anderen Ende der Teilnehmerleitung 27, und nun dieser Teilnehmer zu sprechen aufhört, selbsttätig sowohl der Empfangskanal, wie der Sendekanal von jeder Bedämpfung freigemacht werden.

Die Feldeffekttransistoren 19, 29 und 31 werden oben als Dämpfglieder erläutert. Für gewisse Anwendungen, speziell für drahtlose Kommunikation, etwa beim Autotelefon ist es aber besonders vorteilhaft, die Feldeffekttransistoren direkt zum Schalten speziell zum Umschalten von Sende- auf Empfangskanal und umgekehrt zu verwenden.

Die beschriebene Schaltungsanordnung ist zur Steuerung zum Verhindern von akustischen Rückkopplungen, deshalb besonders geeignet, weil sie nicht nur auf die an sich zu übermittelnden Signale, sondern auch rasch und zuverlässig auf zusätzlich einwirkende Signale, wie Nachhall oder dergleichen anspricht. Je nach dem läuft entweder der erste oder der zweite Rechner schneller. Solange der nicht das Dämpfungsglied ansteuernde Rechner schneller läuft, stellt dieser den anderen immer wieder auf Null zurück, so dass eine Dämpfung nicht eintritt. Sobald aber die Gefahr der Rückkopplung besteht,

beginnt der andere Rechner schneller zu laufen und erreicht seinen ein Dämpfungssignal auslösenden Zählerstand bereits bevor er vom anderen Rechner auf Null zurückgestellt wurde. Die Dämpfung lässt die Rückkopplung nicht zu. Dabei wird die Dämpfung selbsttätig wieder aufgehoben, wenn die Gefahr von Rückkopplungen nicht mehr gegeben ist. Man erreicht also eine einfach aufgebaute und dennoch Rückkopplungen zuverlässig verhindernde Schaltungsanordnung.

Statt für Einrichtungen mit Lautsprechern und Mikrofonen ist die oben erläuterte Einrichtung auch für ohne diese arbeitende Leistungsverstärker gut geeignet.

FIG. 1

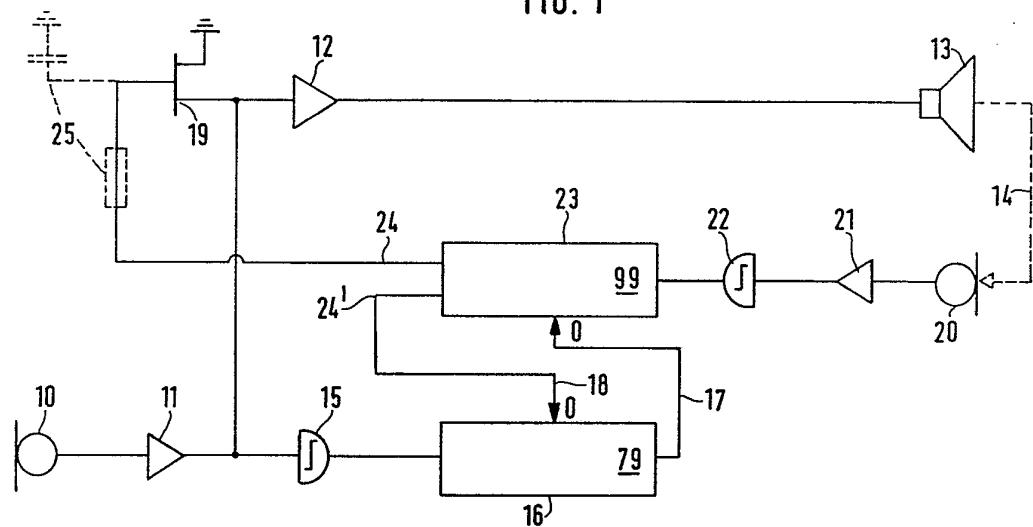


FIG. 2

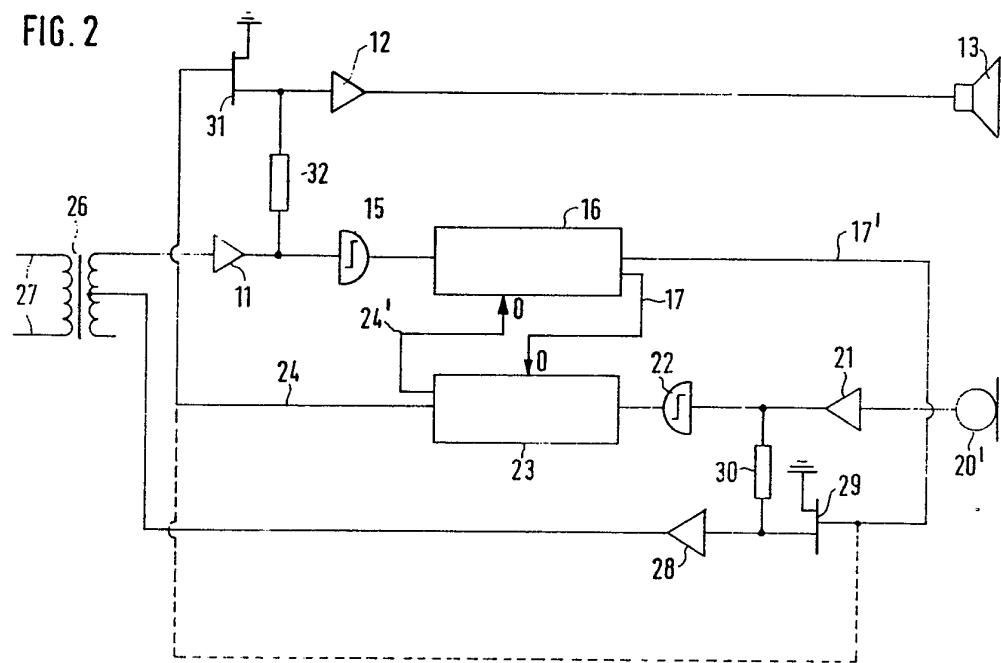


FIG. 3

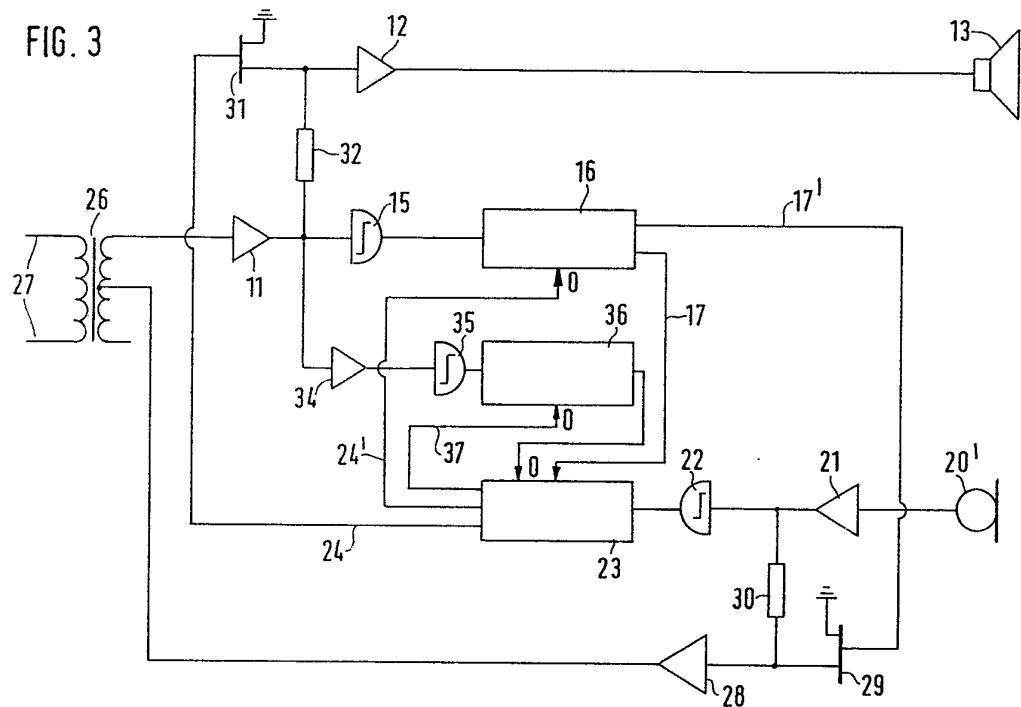


FIG. 4

