



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **91890015.0**

(51) Int. Cl.⁵ : **H04R 25/00**

(22) Anmeldetag : **28.01.91**

(30) Priorität : **02.02.90 AT 228/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
11.09.91 Patentblatt 91/37

(84) Benannte Vertragsstaaten :
CH DE DK GB IT LI NL

(71) Anmelder : **VIENNATONE Gesellschaft m.b.H.**
Fröbelgasse 28-32
A-1164 Wien (AT)

(72) Erfinder : **Ribic, Zlatan, Dipl. Ing. Dr.**
Kirchstetterngasse 13
A-1160 Wien (AT)

(74) Vertreter : **Kliment, Peter, Dipl.-Ing. Mag.-jur.**
Singerstrasse 8/3/8
A-1010 Wien (AT)

(54) **Einkanal-Schaltung für ein Hörgerät.**

(57) Einkanal-Schaltung für ein Hörgerät für Schwerhörige mit einem Vor- und einem Endverstärker, einem Mikrophon und einem Hörer, sowie einer Gleichrichterschaltung zur Erzeugung einer Steuerspannung für einen spannungsabhängigen Abschwächer, der dem Vorverstärker nachgeschaltet ist. Um bei einer solchen Schaltung eine im Hinblick auf die Sprachverständlichkeit günstige Charakteristik über den gesamten Verstärkungsbereich zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß ein spannungsgesteuertes Filter (4) zur signalabhängigen Frequenzgangsänderung vorgesehen ist, dessen Steuereingang mit der Gleichrichterschaltung (7) verbunden ist, wobei das spannungsgesteuerte Filter (4) über ein Zeitglied (t2) an der Gleichrichterschaltung angeschlossen ist, die vorzugsweise als Vollweggleichrichterschaltung aufgebaut ist.

EP 0 446 195 A2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einkanal-Schaltung für ein Hörgerät für Schwerhörige mit einem Vor- und einem Endverstärker, einem Mikrophon und einem Hörer, sowie einer Gleichrichterschaltung zur Erzeugung einer Steuerspannung für einen spannungsabhängigen Verstärker oder Abschwächer, der dem Vorverstärker nachgeschaltet ist.

Bei solchen Schaltungen ergibt sich eine vom Signalpegel der zu verstärkenden akustischen Signale abhängige Verstärkung, wodurch ein Übersteuern vermieden und das Ausgangssignal des Hörgerätes innerhalb eines bestimmten Lautstärke Bereiches gehalten werden kann, wodurch unangenehm starke Lautstärkeschwankungen vermieden werden können.

Auch bleibt bei solchen Schaltungen der Frequenzgang über den gesamten Verstärkungsbereich im wesentlichen gleich, was dazu führt, daß bei lauterer Hintergrundgeräuschen die Sprachverständlichkeit leidet.

Eine bessere Anpassung des Frequenzganges der Verstärkung an den Hörverlust des Benutzers wird bei Hörgeräten durch zwei- und mehrkanalige Schaltungen erreicht, die meist eine Dynamik-Kompression im Tieftonkanal und eine lineare Verstärkung im Hochtonkanal aufweisen, wobei vor der Endstufe die beiden Signale summiert werden. Dabei wird die Kompression im Tieftonkanal mit einem spannungsgesteuerten Verstärker erreicht.

Der Nachteil dieser bekannten mehrkanaligen Schaltungen liegt in dem hohen Aufwand, den diese erfordern. Außerdem muß auch das eine solche Schaltung aufnehmende Gehäuse ein entsprechend großes Volumen aufweisen, was gerade bei Hörgeräten ein erheblicher Nachteil ist.

Ziel der Erfindung ist es diese Nachteile zu vermeiden und eine Schaltung der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die im Hinblick auf die Sprachverständlichkeit eine sehr günstige Charakteristik über den gesamten Verstärkungsbereich ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß ein spannungsgesteuertes Filter zur signalabhängigen Frequenzgangsänderung vorgesehen ist, dessen Steuereingang mit der Gleichrichterschaltung verbunden ist, wobei das spannungsgesteuerte Filter über ein Zeitglied an der Gleichrichterschaltung angeschlossen ist, die vorzugsweise als Vollweggleichrichterschaltung aufgebaut ist.

Durch diese Maßnahmen ist es möglich, den Frequenzgang über den Verstärkungsbereich in Abhängigkeit vom Pegel des aufgenommenen Schallsignales so zu verändern, daß bei lauten Eingangssignalen eine Absenkung der Verstärkung im Bereich der tiefen Frequenzen stattfindet, bzw. eine breitbandige Wiedergabe bei kleinen Eingangssignalen sichergestellt ist.

Bei Verwendung einer Vollweggleichrichterschaltung ergibt sich der Vorteil, daß auch bei stark unsym-

metrischen Signalen, wie Sprachsignalen, eine Regelspannung erzeugt wird, die wertmäßig sehr genau dem Schallsignal entspricht.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann vorgesehen sein, daß auch der spannungsgesteuerte Verstärker über ein separates Zeitglied an der Gleichrichterschaltung angeschlossen ist.

Durch die Anschaltung des spannungsgesteuerten Verstärkers und des spannungsgesteuerten Filters über separate Zeitglieder ergibt sich der Vorteil, daß deren Charakteristik getrennt voneinander an die jeweiligen Bedürfnisse angepaßt werden kann.

Bei Hörgeräten wird aus Gründen eines kompakten Aufbaues zur Spannungsversorgung eine möglichst kleine Batterie verwendet, sodaß nur mit sehr kleinen Spannungen gearbeitet werden kann. Aus diesen Gründen ist es erforderlich eine Gleichrichterschaltung zu verwenden, die bei kleinen Spannungen arbeiten kann.

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, daß die Gleichrichterschaltung durch zwei Transistoren gebildet ist, deren Hauptstrompfade mit Widerständen in Serie geschaltet sind und diese Serienschaltungen zueinander parallel geschaltet sind, wobei die Basis des einen über eine Diode mit dem Kollektor des zweiten Transistors und die Basen der beiden Transistoren über mindestens einen Widerstand miteinander und der mit der Diode verbundene Kollektor des einen Transistors über einen weiteren Widerstand mit der Basis dieses Transistors verbunden ist und die Regelgleichspannung am Kollektor des mit seiner Basis an der Diode angeschlossenen Transistors abgreifbar ist.

Grundsätzlich könnte auch eine Gleichrichterbrücke verwendet werden, doch würden sich in einem solchen Falle aufgrund der relativ hohen Anlaufspannungen der Dioden erhebliche Probleme aufgrund der niedrigen Spannungen ergeben.

Bei dem vorgeschlagenen Aufbau der Gleichrichterschaltung wirkt sich dagegen aufgrund der Verstärkung mittels des ersten Transistors die Anlaufspannung der Diode praktisch kaum aus.

Weiters kann vorgesehen sein, daß das spannungsgesteuerte Filter durch einen Drei- oder Vierpol gebildet ist, dem ein in Bootstrapschaltung geschalteter Transistor nachgeschaltet ist, wobei vorzugsweise ein Steuertransistor vorgesehen ist, dessen Hauptstrompfad in Serie mit jenem des in Bootstrapschaltung geschalteten Transistors geschaltet ist und dessen Basis mit der die Steuerspannung liefernden Gleichrichterschaltung verbunden ist.

Auf diese Weise ergibt sich ein sehr einfacher Aufbau eines spannungsgesteuerten Filters, das eine Beeinflussung des Frequenzganges des Hörgerätes in Abhängigkeit vom Pegel des aufgenommenen Schallsignales ermöglicht.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß das spannungsgesteuerte Filter

durch zwei unterschiedliche Drei-, vorzugsweise aber Vierpole gebildet ist, denen in Bootstrapschaltung geschaltete Transistoren nachgeschaltet sind, wobei wenigstens eine deren Basen mit der Gleichrichterschaltung über ein Zeitglied verbunden ist und der Vorverstärker gegebenenfalls über den Mittelanschluß eines Potentiometers mit den Eingängen der Drei- bzw. Vierpole verbunden ist.

Dies ermöglicht es den Frequenzgang der Verstärkung in Abhängigkeit vom Pegel des aufgenommenen Schallsignales zu verändern und dadurch eine wesentliche Verbesserung der Sprachverständlichkeit zu erreichen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das spannungsgesteuerte Filter über eine Potentiometerschaltung angesteuert ist, an der eine vom Vorverstärker abgenommene Signalspannung und die von der Gleichrichterschaltung kommende Regelgleichspannung angelegt ist, wobei die vom Vorverstärker abgenommene Signalspannung bei hohen Signalpegeln das Filter dämpft.

Dies ermöglicht eine insbesondere bei Vorliegen extremer Verhältnisse eine im Sinne einer besseren Sprachverständlichkeit günstige Beeinflussung der Betriebscharakteristik des Hörgerätes.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes,

Fig. 2 und 3 Blockschaltbilder verschiedener Ausführungsformen von spannungsgesteuerten Filtern,

Fig. 4 und 5 Schaltbilder zweier Ausführungsformen erfindungsgemäßer Hörgeräte und

Fig. 6 und 7 Varianten von Details der Schaltung nach Fig. 4 zur Ansteuerung des spannungsgesteuerten Filters mit der Regelspannung und einer vom Vorverstärker abgenommenen Signalspannung.

Der prinzipielle Aufbau eines erfindungsgemäßen Hörgerätes ist in der Fig. 1 dargestellt. Dabei ist einem Mikrofon 1 in üblicher Weise ein Vorverstärker 2 nachgeschaltet. Dieser ist ausgangsseitig mit einem spannungsgesteuerten Verstärker 3 verbunden, der auch einen Verstärkungsfaktor < 1 aufweisen und daher als Abschwächer wirken kann. Diesem spannungsgesteuerten Verstärker 3, der durch einen bipolaren Transistor oder z.B. durch einen arbeitspunktgeregelten Verstärker gebildet sein kann und zur automatischen Lautstärkeregelung dient, ist eine spannungsgesteuerte Filter 4 nachgeschaltet, das eine automatische Frequenzgangregelung ermöglicht.

Diese ist vorzugsweise als automatische Tiefenabsenkung beim Auftreten lauter Signale ausgebildet, die das Hören und Verstehen von Sprache in einer lärmgefüllten Umgebung erleichtert.

Das vom Filter 4 aufbereitete Signal gelangt zum Endverstärker 5, an dem ein Hörer 6 angeschaltet ist. Weiters ist noch eine Gleichrichterschaltung 7 vorgesehen, die ein zwischen dem spannungsgesteuerten Filter 4 und dem Endverstärker 5, oder zwischen dem spannungsgesteuerten Verstärker 3 und dem spannungsgesteuerten Filter 5 abgenommenes Signal gleichrichtet und als Regelspannung dem spannungsgesteuerten Verstärker 3 und dem spannungsgesteuerten Filter 5 zuführt. Dabei hängt es vom Einbauort des nicht dargestellten Lautstärkestellers ab, ob die Regelung als eingangs- oder ausgangsgesteuerte Regelung ausgebildet ist.

Die Gleichrichterschaltung 7 ist als Vollweggleichrichter ausgebildet und wird später anhand der Fig. 4 und 5 näher erläutert.

Das spannungsgesteuerte Filter 4 kann z.B. gemäß der Fig. 2 aufgebaut sein, wobei ein Vierpol A vorgesehen ist, der z.B. als R/C-Filter aufgebaut sein kann und dem ein Transistor 9 in Bootstrapschaltung nachgeschaltet ist, dessen Kollektor an die Versorgungsspannung V_{cc} angeschlossen und dessen Basis und Emitter mit dem Vierpol A verbunden sind, der als Hoch- Tief- oder Bandpaß oder als Bandsperrschaltung ausgebildet sein kann.

Dabei ist der Emitterwiderstand R_e mit einem Steuertransistor 8 in Serie geschaltet, dessen Emitter mit Masse und dessen Basis mit einer von der Gleichrichterschaltung 7 abgenommenen Steuerspannung V_c beaufschlagt ist. Weist diese Regelspannung ein hohes Potential auf, so ist der Transistor 8 voll leitend und wirkt auf das Ausgangssignal des Vierpoles A wie ein Emitterfolger.

Ist die Regelspannung V_c sehr niedrig, so sperrt der Transistor 8 und das Eingangssignal des Vierpoles A geht im wesentlichen unverändert direkt an den Ausgang O, z.B. über die Kondensatoren C4, C8 und den Widerstand R5, wie dies aus der Fig. 4 ersichtlich ist.

Eine weitere Ausführungsform eines spannungsgesteuerten Filters 4 ist in der Fig. 3 dargestellt. Dabei sind zwei Vierpole A und B vorgesehen, die mit zwei parallel geschalteten Transistoren 10 und 11 mit einem gemeinsamen Emitterwiderstand R_e gekoppelt sind. Die beiden Vierpole A und B sind zweckmäßigerweise als Hochpaß- bzw. als Tiefpaßfilter ausgebildet. An den Ausgängen der Vierpole A und B, bzw. an den Basen der Transistoren 10, 11 sind über Widerstände Steuerspannungen V_{c1} , V_{c2} angeschlossen, die von der Gleichrichterschaltung 7 abgeleitet sind und eine unterschiedliche Höhe aufweisen können. Dabei können die beiden Steuerspannungen z.B. an einer an die Gleichrichterschaltung 7 angeschlossen, in der Fig. 3 nicht dargestellten Spannungsteilerschaltung abgenommen werden.

Das Eingangssignal I kann bei dieser Ausbildung des spannungsgesteuerten Filters über das Potentiometer R_i auf die beiden Vierpole A und B des Filters

aufgeteilt werden, wodurch eine feste Voreinstellung gewählt werden kann.

Werden die beiden Steuerspannungen V_{c1} und V_{c2} gleich gewählt, so sind beide Vierpolschaltungen A und B gleichzeitig in Funktion und eine Veränderung der gemeinsamen Steuerspannung ermöglicht die Einstellung aller Zwischenfunktionen.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hörgerätes. Dabei wirkt der Transistor T1 als Vorverstärker 2, dessen Basis über den Kondensator C2 mit dem Mikrophon 1 verbunden ist. Der Transistor T1 ist in üblicher Weise mit den Widerständen R3, R1 beschaltet.

Das R/C Glied R2 und C1 dient zur Siebung.

Der Transistor T2 dient in Verbindung mit dem Widerstand R4 und dem Koppelkondensator C3 als spannungsgesteuerter Abschwächer 3 für eine automatische Verstärkungsregelung.

Die Kondensatoren C4 bis C7 bilden in Verbindung mit den Widerständen R5 bis R8 einen Vierpol höherer Ordnung, der in Verbindung mit dem Transistor T3, dem Emitterwiderstand R_e und dem Steuertransistor T4 ein spannungsgesteuertes Filter 4 bildet, wobei die Transistoren T3 und T4 den Transistoren 8 und 9 in der Fig. 2 entsprechen.

Ist nun die von der Gleichrichterschaltung abgenommene Regelspannung klein, gelangt das Signal im wesentlichen unverändert über den Kondensator C4 den Widerstand R5 und dem Kondensator C8 an den Verstärkungs transistor T5, der mit dem Widerstand R11, dem Kondensator C9, dem Widerstand R13 und dem Transistor T6 in bekannter Weise eine Endstufe bildet, an der der Hörer 6 angeschlossen ist.

Ist dagegen die an dem Steuertransistor T4 anliegende Regelspannung hoch, so arbeitet der Transistor T3 als Emitterfolger und der Vierpol A bildet ein Hochpaßfilter vierter Ordnung in einer Bootstrapschaltung.

Das Signal für die Gleichrichterschaltung 7, die im wesentlichen durch die beiden Transistoren T7 und T8 und die Diode D gebildet ist, wird am Transistor T5 abgenommen und gelangt über den Kondensator C10 und den Widerstand R17 zur Basis des Transistors T7 der Gleichrichterschaltung 7. Bei dieser Gleichrichterschaltung dient der Widerstand R18 zur Arbeitspunkteinstellung.

Bei negativen Halbwellen des Eingangssignales sperrt die Diode D und die Signalübertragung erfolgt direkt über den Widerstand R20. Bei positiven Halbwellen bestimmt das Verhältnis der Widerstände R19 und R17 die Verstärkung. Die Symmetrie bei der Vollweggleichrichtung des Eingangssignales wird durch die entsprechende Dimensionierung der Widerstände R18 bis R20 sichergestellt.

Bei der in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsform tritt eine mit steigendem Signal abnehmende Regelspannung an der Basis des Transistors T8 auf. Bei einer umgekehrt gepolten Diode D wäre es auch

möglich eine mit steigendem Signal zunehmende Regelspannung abzugreifen.

Der Transistor T8 wirkt als ein Regelspannungsverstärker, dessen Kollektor mit einem Kondensator C12 verbunden ist, der gemeinsam mit den Widerständen R22 bis R24 ein Zeitglied t1 bildet. Dabei wird an dem Widerstand R23 die Regelspannung für den Transistor T2 abgenommen, der, wie bereits erwähnt als spannungsgesteuerter Abschwächer wirkt.

Weiters wird die gleichgerichtete Regelspannung über den Widerstand R14 einem weiteren durch den Kondensator C11 und den Widerständen R15 und R16 gebildeten weiteren Zeitglied t2 zugeführt, dessen Zeitkonstante größer als jene des Zeitgliedes t1 ist, wobei an dem Zeitglied t2 der Steuertransistor T4 angeschlossen ist.

Es ergibt sich daher, daß für kurze Impulse bzw. kurze Signale nur die automatische Verstärkungsregelung wirksam ist, die im wesentlichen durch den Transistor T2 gebildet ist, die über das Zeitglied t1 mit der kürzeren Zeitkonstante angesteuert ist, wobei die Einschwingzeit durch den Innenwiderstand des Transistors T8 und den Kondensator C12 bestimmt ist und die Ausschwingzeit durch den Kondensator C12 und den sich aus der Parallelschaltung des Widerstandes R14 mit den Widerständen R22 bis R24 ergebenden Widerstandes bestimmt ist.

Bei länger dauernden Signalen mit großen Amplituden wird auch der Kondensator C11 über den Widerstand R14 geladen und daher das spannungsgesteuerte Filter 4 aktiviert. Die Ausschwingzeit für den spannungsgesteuerten Abschwächer 3 und das spannungsgesteuerte Filter 4 ist durch den Kondensator C11 und die Kombination der Widerstände R15 und R16 in Parallelschaltung zu den Widerständen R14 und R22 bis R24 bestimmt.

Die Fig. 6 zeigt ein Detail der Anschaltung der Regelspannung an das Filter A einer gegenüber der Fig. 4 etwas geänderten Ausführungsform. Diese unterscheidet sich von jener nach der Fig. 4 dadurch, daß der Widerstand R_e als Potentiometer R_e' ausgebildet ist, dessen beide Enden mit dem Transistor T3 und über einen Widerstand R_e mit dem Transistor T4 verbunden sind und dessen Mittelanschluß mit dem Kondensator C8 verbunden ist. Die übrige Schaltung bleibt gegenüber jener nach der Fig. 4 unverändert. Es kommt daher zu einer Beaufschlagung des spannungsgesteuerten Filters A mit einer vom Vorverstärker 2 abgenommenen Signalspannung und der Regelspannung, die die Gleichrichterschaltung 7 liefert. Dabei wirkt sich eine hohe Signalspannung je nach Potentiometerstellung dämpfend auf die Wirkung des Filter A aus.

Eine weitere Möglichkeit einer Beaufschlagung des Filters A mit einer vom Vorverstärker 2 abgenommenen Signalspannung zusätzlich zur Beaufschlagung mit der Regelspannung ist in der Fig. 7 dargestellt, die ebenfalls bei der Schaltung nach der

Fig. 4 zur Anwendung kommen kann. Dabei ist der Transistor T3 über ein Potentiometer R_0' mit dem Kondensator C8 verbunden, an dessen Mittelanschluß der Transistor T4 über den Widerstand R_0 angeschlossen ist.

Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hörgerätes, bei dem ein spannungsgesteuertes Filter 4 gemäß der Fig. 3 angeordnet ist. Bei diesem bilden die Kondensatoren C5 bis C7 mit den Widerständen R4 bis R6 ein Hochpaßfilter und die Widerstände R10', R11' und R12 mit den Kondensatoren C9', C10' und C11' ein Tiefpaßfilter, die den Vierpolen A und B in der Fig. 3 entsprechen.

Die in der Fig. 3 mit V_{c1} bezeichnete Regelspannung wird von der Gleichrichterschaltung 7, die bei der Ausführungsform nach der Fig. 5 durch die beiden Transistoren T7, T8, die Diode D und die Widerstände R18 bis R21 und die Widerstände R25, R26 gebildet ist, abgenommen und über die Widerstände R8' und R6 dem Vierpol A zugeführt. Bei der Verstärkerschaltung 7 nach der Fig. 5 dient der Widerstand R18 zum Symmetrieren

Die in der Fig. 3 mit V_{c2} bezeichnete Regelspannung wird von der Versorgungsspannung abgenommen und über den Teiler R13' bis R15' dem Vierpol B zugeführt, womit durch Verändern des Arbeitspunktes des Transistors T4' die Ansprechschwelle des Transistors T3' und damit auch die des Hochpasses A verstellt werden kann.

Die Gleichrichterschaltung 7 ist bei der Ausführungsform nach der Fig. 5 mit NPN Transistoren aufgebaut.

Die übrige Schaltung ist im wesentlichen gleich mit jener nach der Fig. 4. Dabei weist das durch die Widerstände R22 bis R24 und den Kondensator C12 gebildete Zeitglied t1, an dem der durch den Transistor T2 gebildete spannungsgesteuerte Abschwächer 3 angeschlossen ist, eine kleinere Zeitkonstante als das durch den Kondensator C8' und den Widerstand R8' gebildete Zeitglied t2, auf, an dem der Vierpol A angeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Einkanal-Schaltung für ein Hörgerät für Schwerhörige mit einem Vor- und einem Endverstärker, einem Mikrophon und einem Hörer, sowie einer Gleichrichterschaltung zur Erzeugung einer Steuerspannung für einen spannungsabhängigen Verstärker oder Abschwächer, der dem Vorverstärker nachgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein spannungsgesteuertes Filter (4) zur signalabhängigen Frequenzgangsänderung vorgesehen ist, dessen Steuerungseingang mit der Gleichrichterschaltung (7) verbunden ist, wobei das spannungsgesteuerte Filter (4) über ein Zeitglied (t2) an der Gleichrichterschaltung angeschlossen ist, die vorzugsweise als Vollweggleichrichterschaltung aufgebaut ist.

terschaltung angeschlossen ist, die vorzugsweise als Vollweggleichrichterschaltung aufgebaut ist.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch der spannungsgesteuerte Abschwächer (3) über ein separates Zeitglied (t1) an der Gleichrichterschaltung (7) angeschlossen ist.
3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterschaltung (7) durch zwei Transistoren (T7, T8) gebildet ist, deren Hauptstrompfade mit Widerständen (R21, R22, R23, R24, R25, R26) in Serie geschaltet sind und diese Serienschaltungen zueinander parallel geschaltet sind, wobei die Basis des einen über eine Diode (D) mit dem Kollektor des zweiten Transistors (T7) und die Basen der beiden Transistoren (T7, T8) über mindestens einen Widerstand (R19) miteinander und der mit der Diode (D) verbundene Kollektor des einen Transistors (T1) über einen weiteren Widerstand (R20) mit der Basis dieses Transistors verbunden ist und die Gleichspannung am Kollektor des mit seiner Basis an der Diode (D) angeschlossenen Transistors (T8) abgreifbar ist.
4. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsgesteuerte Filter (4) durch einen Drei- oder Vierpol (A) gebildet ist, dem ein in Bootstrapschaltung geschalteter Transistor (T3) nachgeschaltet ist, wobei vorzugsweise ein Steuertransistor (T4) vorgesehen ist, dessen Hauptstrompfad in Serie mit jenem des in Bootstrapschaltung geschalteten Transistors (T3) geschaltet ist und dessen Basis mit der die Steuerspannung liefernden Gleichrichterschaltung (7) verbunden ist.
5. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsgesteuerte Filter (4) durch zwei unterschiedliche Drei-, vorzugsweise aber Vierpole (A, B) gebildet ist, denen in Bootstrapschaltung geschaltete Transistoren (T3', T4') nachgeschaltet sind, wobei wenigstens eine deren Basen mit der Gleichrichterschaltung (7) über ein Zeitglied (t2) verbunden ist und der Vorverstärker (2) gegebenenfalls über den Mittelanschluß eines Potentiometers (Ri) mit den Eingängen der Drei- bzw. Vierpole (A, B) verbunden ist.
6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsgesteuerte Filter (4) über eine Potentiometerschaltung (R_0 , R_0') angesteuert ist, an der eine vom Vorverstärker (2) abgenommene Signalspan-

nung und die von der Gleichrichterschaltung (7) kommende Regelgleichspannung angelegt ist, wobei die vom Vorverstärker abgenommene Signalspannung bei hohen Signalpegeln die Wirkung des Filters dämpft.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

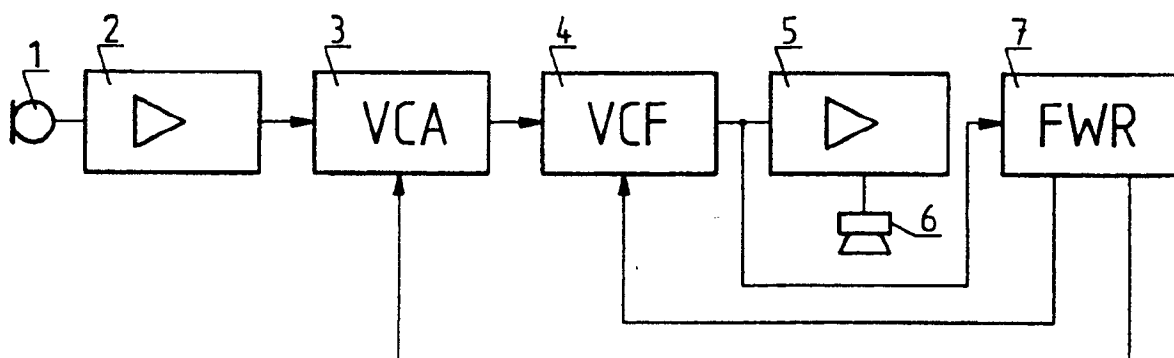


Fig. 1

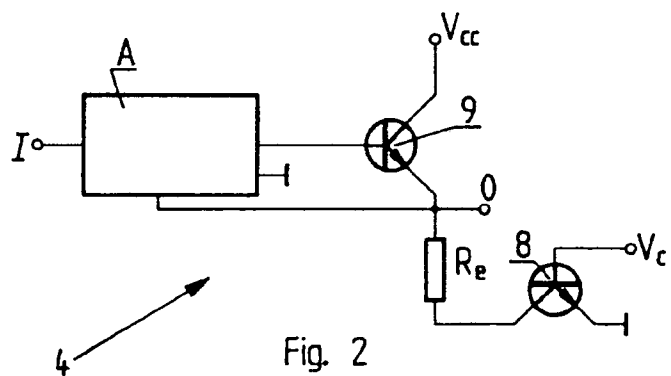


Fig. 2

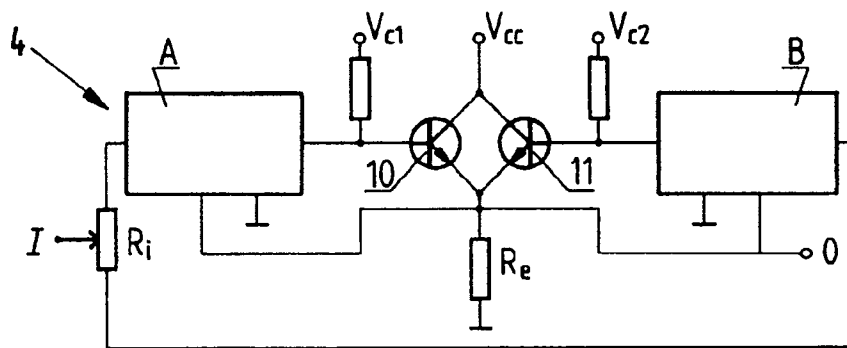


Fig. 3

Fig 4

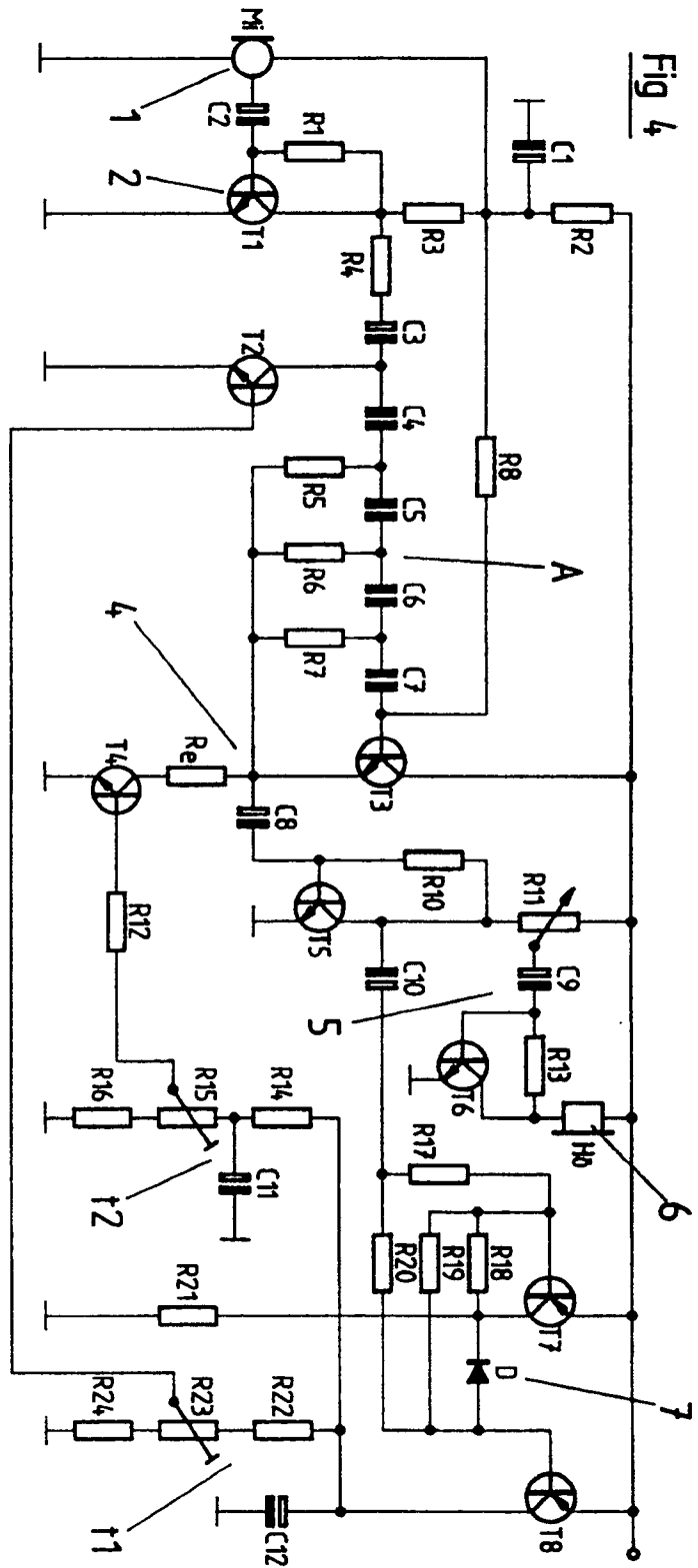


Fig 6

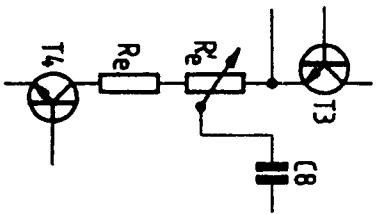


Fig 7

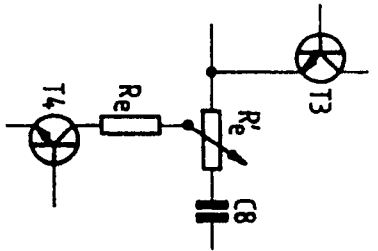


Fig 5

