

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: 82106138.9

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 04 R 3/00**

㉔ Anmeldetag: 09.07.82

③① Priorität: 31.07.81 DE 3130353

⑦① Anmelder: **Pfleiderer, Peter Michael, Dipl.-Ing.,**  
**Erhardtstrasse 9, D-8000 München 5 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **16.02.83**  
**Patentblatt 83/7**

⑦② Erfinder: **Pfleiderer, Peter Michael, Dipl.-Ing.,**  
**Erhardtstrasse 9, D-8000 München 5 (DE)**

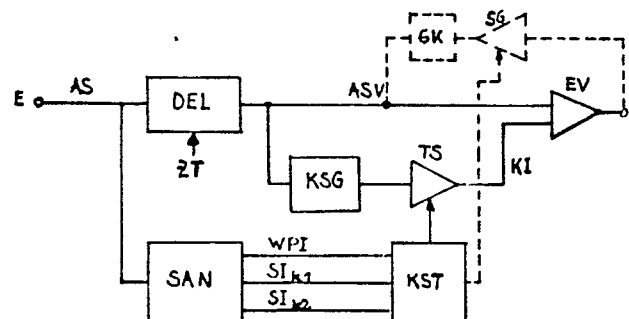
⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB NL SE**

⑦④ Vertreter: **Boeters, Hans Dietrich, Dr. et al, Boeters,**  
**Bauer & Partner Thomas-Wimmer-Ring 14,**  
**D-8000 München 22 (DE)**

⑤④ **Verfahren und Schaltungsanordnung zur Verbesserung des Einschwingverhaltens insbesondere eines Lautsprechers.**

⑤⑦ Zur Verbesserung des Einschwingverhaltens von Trägheit bei plötzlichen Pegeländerungen aufweisenden Elementen, insbesondere Lautsprechern, werden jeweils aufeinanderfolgende Scheitelwerte  $SI_{k1}$ ,  $SI_{k2}$  des zuzuführenden Eingangssignals (AS), insbesondere eines Audiosignals nach Betrag und Vorzeichen miteinander verglichen. Bei erheblich abweichenden Beträgen werden Korrekturimpulse (KI) erzeugt, deren Dauer höchstens dem zeitlichen Abstand der beiden betrachteten Scheitelwerte gleich ist. Die Korrekturimpulse (KI) werden dem um die Dauer der längsten Korrekturimpulse verzögerten Eingangssignal (AS) überlagert.

Eine zur Ausführung dieser Maßnahmen geeignete Schaltungsanordnung besteht aus einem Verzögerungsglied (DEL) zur Verzögerung des Eingangssignals (AS), einem Signalanalysator (SAN), einer Korrekturimpuls-Steuereinrichtung (KST) und einem Korrekturimpuls-generator (KSG).



31. JULI 1981

DIPLOM.-CHEM. DR. HANS D. BOETERS  
RUMFORDSTRASSE 40  
8000 MÜNCHEN 5

DIPLOM.-ING. VINSENZ V. RAFFAY  
HAMBURG

BOETERS & RAFFAY · RUMFORDSTR. 40 · 8000 MÜNCHEN 5

UNSER ZEICHEN:  
YOUR REFERENCE:

UNSER ZEICHEN: Pfeleiderer-  
OUR REFERENCE: P020681

Anmelder: Dipl.-Ing. Peter Pfeleiderer, Erhardtstr.9,  
8000 München 5

**Verfahren und Schaltungsanordnung zur Verbesserung des  
Einschwingverhaltens insbesondere eines Lautsprechers**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem  
Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie auf eine Schal-  
tungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

- 5 Auf dem Markt erhältliche elektrodynamische Lautsprecher  
besitzen in dem für sie vorgesehenen Frequenzbereich zu-  
meist einen ausgeglichenen Frequenzgang und bei gleich-  
mäßiger Ansteuerung nur geringe Verzerrungen. Treten  
jedoch ganz plötzliche, impulsartige Amplitudenänderungen  
10 des anregenden elektrischen Audiosignals auf, dann ver-  
mag die Lautsprechermembran in ihrer Bewegung diesen  
plötzlichen Amplitudenänderungen nicht sogleich zu folgen;  
vielmehr treten nachteilige verfälschende Einschwingvorgänge  
auf, die sich bei einer Amplitudenerhöhung in einer allmäh-  
15 lichen Angleichung der Membranschwingung an den erhöhten  
Amplitudenwert und bei einer Amplitudenverringerung in  
einem Nachschwingen äußern. Diese verfälschenden Einschwing-  
vorgänge werden als Klangverfärbung hörbar. Die Ursache da-  
für liegt in der Trägheit der Lautsprechermembran, mehr

noch in dem Umstand, daß das auf die Membran einwirkende Luftpolster erst zum Schwingen angeregt werden muß bzw. nachschwingt. Diese verfläschenden Einschwingvorgänge treten deshalb auch bei elektrostatistischen oder magnetostatistischen Lautsprechern insbesondere im Baßbereich auf. Eine weitere Einflußgröße ist bei dynamischen Lautsprechern die Membranrückstellkraft, die vorallem dann zu berücksichtigen ist, wenn das Audiosignal ein Frequenzgemisch enthält, das für die Dauer einiger höherfrequenter Schwingungen den Durchgang der Lautsprechermembran durch ihre Ruhelage verhindert. (Ein Beispiel hierzu wird später anhand der Figur 3 ausführlich behandelt.)

Es wurde schon versucht, die so entstehenden Fehler bei der Umsetzung von einer elektrischen in eine akustische Schwingung durch eine Rückkopplung zu kompensieren. Hierzu wird die Bewegung der Membran kapazitiv, induktiv oder optisch abgetastet und werden die so erzeugten elektrischen Istwertsignale mit den Sollwertsignalen verglichen. Abweichungen bewirken einen Spannungsstoß, der dem Sollwert überlagert wird. Das kann bei hohen Amplituden zu kurzfristigen Übersteuerungen des Endverstärkers und damit zu großen Klirrfaktoren führen. Ferner treten durch die hohen Stromspitzen in der Erregerwicklung des Lautsprechers in verstärktem Maße Partialschwingungen der naturgemäß nicht völlig steifen Membran auf, die wiederum ein erhöhtes Klirren zur Folge haben.

Im übrigen können derartige Nachregelungen der Membranauslenkung erst mit einiger Verzögerung nach Auftreten des Fehlers wirksam werden, so daß bei plötzlichen Amplitudenänderungen, die beispielsweise in der modernen Unterhaltungs- und Tanzmusik häufig auftreten, durch den hohen Klirrfaktor der nutzbare Dynamikbereich eingeschränkt wird, wobei aber trotzdem ein Nachschwingen der Membran nicht verhindert werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Schaltungsanordnung zur Verbesserung des Einschwingverhaltens eines Lautsprechers anzugeben, mit dem



Ziel, insbesondere bei plötzlichen Pegeländerungen des Eingangssignals eine sofortige Angleichung der Membranschwingung an die neue Amplitude sicherzustellen, ohne den Endverstärker dadurch stärker auszusteuern.

5

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens ist Gegenstand des Patentanspruchs 7.

- 10 Im folgenden wird die Erfindung unter Zuhilfenahme der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt darin
- Figur 1 Amplitudenänderungen eines zunächst sinusförmigen Audiosignals,
- Figur 2 Verläufe von korrigierten Audiosignalen,
- 15 Figur 3 Verlauf eines aus Grundwelle und Oberwellen bestehenden Audiosignals und dessen Ableitungen erster bis dritter Ordnung,
- Figur 4 eine Schaltungsanordnung zur Verbesserung des Einschwingverhaltens eines Lautsprechers,
- 20 Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für einen Signalanalysator,
- Figur 6 ein Ausführungsbeispiel für eine Korrektursteuereinrichtung und
- Figur 7 einen geänderten Schaltungsteil der Korrektursteuereinrichtung nach Figur 6.
- 25

- Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, durch eine ständige Analyse des Audiosignals Abweichungen von einem sinusförmigen Verlauf, insbesondere Amplitudenänderungen
- 30 zu erkennen und dem Audiosignal nach Art einer Vorwärtsregelung Korrekturimpulse zu überlagern. Beim Vorzeichenwechsel aufeinanderfolgender Scheitelwerte wird eine Korrektur nur vorgenommen, wenn das Verhältnis aus diesen Scheitelwerten ein vorgegebenes Maß überschreitet.
- 35 Durch die Korrektur des Audiosignals wird eine zusätzliche Beschleunigung oder Abbremsung der Lautsprechermembran erzeugt. Das ursprüngliche Audiosignal muß um die



Zeitdauer verzögert werden, die für die Feststellung der Unterschiede der Scheitelwerte und für die phasenrichtige Einblendung der Korrekturimpulse erforderlich ist.

- 5 In Figur 1 sind einige zeitliche Abläufe von Audiosignalen dargestellt, die zunächst einen rein sinusförmigen Verlauf mit der Amplitude 1 aufweisen und von dem zweiten (negativen) Scheitelpunkt S an mit Ausnahme des Signals C in Schwingungen mit anderen Amplituden übergehen. Dabei  
10 sind die neuen Amplituden der Signale A und B größer als die ursprüngliche Amplitude, die neuen Amplituden der Signale D und E sind kleiner. Amplitudenänderungen bis etwa zu einem Faktor 3 bzw. auf ungefähr ein Drittel des vorhergehenden Wertes können im allgemeinen noch ohne  
15 Korrekturmaßnahmen hingenommen werden. Beim Überschreiten der beiden Grenzwerte ist eine Korrektur erforderlich.

- Die Amplitudenwerte sind in Figur 1 demgemäß in drei Bereiche I, II und III eingeteilt, wobei im Bereich I  
20 ein die Änderung der Momentanwerte unterstützender Korrekturimpuls überlagert wird, im Bereich II keine Korrektur erfolgt und im Bereich III ein der Änderung der Momentanwerte entgegengewirkender Korrekturimpuls überlagert wird. Die Vorgabe anderer Grenzwerte für Amplitudenänderungen  
25 als die oben genannten kann in manchen Fällen günstiger sein.

- Zur Erläuterung des Korrekturprinzips sind in Figur 2 Abschnitte von korrigierten Audiosignalen dargestellt.  
30 In beiden Fällen liegt eine Amplitudenzunahme vor. Gemäß dem Kurvenverlauf A wurde dem Ursprungssignal beginnend am Wendepunkt WP ein Korrekturimpuls überlagert, der mit einer steilen Flanke ansteigt und daran anschließend nach einer cos-Funktion abfällt. Der unter dem Audiosignal AS gezeichnete Korrekturimpuls KI ist zu Ende, wenn  
35 das ursprüngliche Audiosignal AS den oberen Scheitelpunkt

S erreicht hat.

Die schraffierte Fläche bezeichnet den durch den Korrekturimpuls KI erzeugten Zuwachs an Spannungs-Zeit-Fläche bzw. an Strom-Zeit-Fläche, die sich als zusätzliche Erregung der Lautsprechermembran äußert und damit ihre Auslenkung verstärkt.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß der teilweise sehr steile Anstieg in dem schematisch dargestellten Kurvenverlauf A durch die nach oben begrenzte Bandbreite des Endverstärkers abgeflacht wird.

Dem Kurvenverlauf B liegt ein Korrekturimpuls KI<sub>2</sub> zugrunde, der annähernd die Form einer  $\sin^2$ -Kurve aufweist und sich vom ersten zum zweiten Scheitelpunkt S des ursprünglichen Audiosignals AS erstreckt. Ein Korrekturimpuls KI<sub>2</sub> dieser Form hat gegenüber dem ersten Beispiel den Vorteil, daß weniger Oberwellen entstehen.

Grundsätzlich können auch Korrekturimpulse mit anderer Form, beispielsweise Dreieck- oder Rechteckimpulse verwendet werden.

Die Figur 3 zeigt in dem Zeitdiagramm a einen weiteren Abschnitt eines Audiosignals AS, der eine größere Zahl von Scheitelpunkten S und Wendepunkten WP umfaßt. Als Besonderheit des dargestellten Kurvenverlaufs ist hervorzuheben, daß die Scheitelwerte ihr Vorzeichen nicht wechseln. Darüber hinaus bezeichnen die Markierungen S\* Punkte, die keine echten Scheitelpunkte sind.

Zwischen den einzelnen Scheitelpunkten S und S\* ist in Figur 3 angegeben, ob die Lautsprechermembran eine zusätzliche Beschleunigung B<sup>+</sup> oder Bremsung B<sup>-</sup> erfahren muß. Die Zeitdiagramme b, c und d zeigen den grundsätz-

- lichen Verlauf der Ableitungen erster bis dritter Ordnung des Kurvenverlaufs in Diagramm a. Es ist ersichtlich, daß die Scheitelpunkte der zweiten Ableitung (Diagramm c) alle Scheitelpunkte der ursprünglichen Kurve einschließlich der
- 5 unechten Scheitelpunkte  $S^*$  markieren. Die Scheitelpunkte der ersten Ableitung entsprechen den Wendepunkten WP im Audiosignal AS. Mit der Bestimmung der zeitlichen Lage der Scheitelpunkte in den beiden Ableitungen des Audiosignals sind im Prinzip alle für die Korrektur des Audio-
- 10 signals wichtigen Punkte erfaßt. Wesentlich einfacher als die Feststellung von Scheitelpunkten in den abgeleiteten Funktionen ist die Erfassung von Nulldurchgängen, die mit vertauschter Zuordnung wieder die Scheitelpunkte S und Wendepunkte WP der Ursprungsfunktion bezeichnen.
- 15 Naturgemäß fallen jedoch, wie auch der Vergleich der Zeitdiagramme a und b in Figur 3 zeigt, bei den unechten Scheitelpunkten  $S^*$  keine Nulldurchgänge der ersten Ableitung an.
- 20 Da die Scheitelwerte des Audiosignals AS nach Betrag und Vorzeichen nur durch Abtastung im richtigen Zeitpunkt, nämlich beim Durchgang durch die Scheitelpunkte S gemessen werden können, werden in diesem Fall die unechten Scheitelpunkte  $S^*$  des Audiosignals AS nicht berücksichtigt.
- 25 Dies gelingt jedoch mit Hilfe der dritten Ableitung gemäß Diagramm d, die sowohl für die echten als auch für die unechten Scheitelpunkte S und  $S^*$  Nullstellen aufweist.

Die Figur 4 zeigt die wesentlichen Elemente einer Schal-

30 tungsanordnung zur Durchführung der Korrekturmaßnahmen. Die Schaltungsanordnung empfängt über den Eingang E ein Audiosignal AS von einer nicht dargestellten Signalquelle, z. B. von einem Vorverstärker. Das durch ein Verzögerungs-

35 glied DEL verzögerte Audiosignal ASV wird einem Endver-

stärker EV zur Speisung eines Lautsprechers zugeführt.

Die Verzögerungszeit für das Audiosignal AS richtet sich nach der Dauer des Korrekturimpulses KI und nach der tiefsten, in dem jeweils vorliegenden Fall in Betracht zu ziehenden Frequenz des Audiosignals AS. Da eine  
5 Information über die Art der Korrekturmaßnahme immer erst in einem Zeitpunkt verfügbar ist, in dem das unverzögerte Audiosignal AS den zweiten Scheitelpunkt des gerade betrachteten Paares von Scheitelpunkten S durchläuft und damit der Korrekturimpuls KI erst in diesem Zeitpunkt be-  
10 ginnen kann, muß die Verzögerungszeit eben so lang sein wie die Dauer des Korrekturimpulses KI. Das ist für einen Korrekturimpuls KI1 nach Figur 2A ein Viertel und für einen Korrekturimpuls KI2 nach Figur 2B die Hälfte der längsten Periodendauer.

15

Geht man beispielsweise von einem Frequenzband von 20 Hz bis 80 Hz aus, das häufig für den Betrieb von Tieftonlautsprechern verwendet wird, dann ergeben sich Verzögerungszeiten von 12,5 ms bzw. 25 ms. Zur Signalverzögerung  
20 können passive oder aktive Laufzeitglieder eingesetzt werden. Im folgenden werden handelsübliche Schieberegister, wie Eimerkettenschaltungen mit 512 oder zweimal 512 Schaltstufen zugrundegelegt, die entsprechend der gewünschten Verzögerungszeit mit einem Schiebetakt ZT mit einer Impuls-  
25 frequenz von knapp 41 kHz betrieben werden.

Das unverzögerte Audiosignal AS gelangt ferner zu einem Signalanalysator SAN. Der Signalanalysator SAN, auf dessen Einzelheiten noch näher eingegangen wird, erzeugt  
30 bei jedem Wendepunkt WP im Verlauf des Audiosignals AS einen Wendepunktimpuls WPI. Darüber hinaus liefert der Signalanalysator SAN noch weitere Impulse  $SI_{k1}$  oder  $SI_{k2}$ , die beim Durchgang des Audiosignals AS durch Scheitelpunkte S und S\* entstehen und auch eine Information über  
35 die Beziehungen jeweils aufeinanderfolgender Scheitelwerte enthalten. Scheitelwertimpulse  $SI_{k1}$  der ersten Art ( $B^+$ )

werden abgegeben, wenn jeweils zwei aufeinanderfolgende Scheitelwerte folgende Bedingungen a) oder b) erfüllen:

- a) Beide Scheitelwerte sind positiv oder negativ und der erste Scheitelwert ist kleiner als der zweite,
- b) die Scheitelwerte haben verschiedene Vorzeichen und  
5 der erste Scheitelwert ist kleiner als der zweite und das Verhältnis des größeren Scheitelwerts zum kleineren Scheitelwert übersteigt einen vorgegebenen Wert (z.B. 3:1).

10

Scheitelwertimpulse  $SI_{k2}$  der zweiten Art ( $B^-$ ) treten unter folgenden Bedingungen auf:

- c) Beide Scheitelwerte sind positiv oder negativ und der erste Scheitelwert ist größer als der zweite,
- 15 d) die Scheitelwerte haben verschiedene Vorzeichen und der erste Scheitelwert ist größer als der zweite und das Verhältnis des größeren Scheitelwerts zum kleineren Scheitelwert übersteigt einen vorgegebenen Wert (z. B. 3:1).

20

Die das Ergebnis der Audiosignal-Analyse kennzeichnenden Impulse  $WPI$ ,  $SI_{k1}$  und  $SI_{k2}$  werden einer Korrektursteuer-einrichtung KST zugeführt, die die Aufgabe hat, die Korrekturimpulse  $KI$  zeitgerecht, d.h. vor dem Erreichen der  
25 zu korrigierenden Scheitelwerte im verzögerten Audiosignal ASV, einzublenden.

Für die Erzeugung der Korrekturimpulse  $KI$  bestehen mehrere Möglichkeiten. Eine hinsichtlich des dafür benötigten  
30 Schaltungsaufwands und der Form der Korrekturimpulse  $KI$  günstige Möglichkeit ist der Darstellung in Figur 4 zugrundegelegt. Hierbei wird durch einen Korrektursignal-generator KSG das verzögerte Audiosignal ASV differenziert, so daß an dessen Ausgang ein Signalverlauf verfügbar  
35 ist, der in bezug auf Amplitude und Phasenlage stets an das Audiosignal ASV angepaßt ist. Gegebenenfalls kann noch eine wählbare Verstärkung oder Abschwächung vorge-

sehen sein.

Durch eine Wählschaltung TS werden entsprechend dem Steuersignal aus der Korrektursteuereinrichtung KST aus dem vom Korrektursignalgenerator KSG gelieferten Signalverlauf Korrekturimpulse KI ausgeblendet und gemeinsam mit dem verzögerten Audiosignal ASV dem Endverstärker EV zugeführt.

- 10 Die Figur 5 zeigt Einzelheiten des Signalanalysators nach Figur 4. Durch eine erste und zweite Differenzierstufe DIFF1 und DIFF2 wird zunächst die erste und sodann die zweite Ableitung AS'' des Audiosignals AS gewonnen, die bei jedem Wendepunkt WP der Audiosignalkurve einen Null-
- 15 durchgang aufweist, wie schon anhand der Figur 3 ausgeführt wurde. Ein angeschlossener Impulsgeber GWP, der beispielsweise einen Schmitt-Trigger mit geringer Hysterese enthält, wertet die Nulldurchgänge aus und gibt bei jedem Nulldurchgang, unabhängig von dessen Richtung, einen kurzen Impuls WPI mit der Dauer von etwa 1  $\mu$ s ab.

Durch eine dritte Differenzierstufe DIFF3 wird schließlich noch die dritte Ableitung AS''' erzeugt, die im Gegensatz zur ersten Ableitung AS' auch bei den unechten

25 Scheitelpunkten S\* der Audiosignalkurve (vgl. Figur 3) durch Null geht. Ein weiterer Impulsgeber GS liefert kurze Scheitelpunktimpulse SI von etwa einer  $\mu$ s-Dauer bei allen Nulldurchgängen der dritten Ableitung AS'''.

- 30 Die restlichen Schaltungsteile des Signalanalysators nach Figur 5 dienen zum Vergleich von jeweils zwei aufeinanderfolgenden Scheitelwerten des Audiosignals AS und zur Bildung entsprechender Bewertungssignale BS<sup>+</sup> bzw. BS<sup>-</sup> nach den bereits für die Scheitelwertimpulse SI<sub>k1</sub> und
- 35 SI<sub>k2</sub> genannten Kriterien. Zu diesem Zweck ist eine erste Gruppe von Speichern S<sub>11</sub> bis S<sub>14</sub> vorgesehen, in die

unter Steuerung durch einen Scheitelpunktimpuls SI der gleichzeitig vorliegende erste Scheitelwert des unverzögerten Audiosignals AS übernommen wird. Im gleichen Zeitpunkt wird der erste Scheitelwert des mit Hilfe einer Gleichrichteranordnung GL gleichgerichteten Audiosignals AS in zwei  
5 weitere erste Speicher  $S_{15}$  und  $S_{16}$  eingegeben.

Durch den nächstfolgenden Scheitelpunktimpuls SI werden die Inhalte der ersten Speicher  $S_{11}$  bis  $S_{16}$  in zweite Speicher  
10  $S_{21}$  bis  $S_{26}$  weitergeschoben und in die ersten Speicher  $S_{11}$  bis  $S_{16}$  die neuen Scheitelwerte eingegeben. Ein dritter Scheitelpunktimpuls SI schiebt den ursprünglich ersten Scheitelwert aus der Speicheranordnung hinaus und setzt den ursprünglich zweiten Scheitelwert an dessen Stelle. Ein  
15 in die ersten Speicher  $S_{11}$  bis  $S_{16}$  gleichzeitig eingegebener neuer Scheitelwert des Audiosignals AS wird nun als zweiter Scheitelwert betrachtet.

Besonderheiten bei der Übergabe der Speicherinhalte ergeben  
20 sich für die beiden Paare von Speichern  $S_{15}$  und  $S_{25}$  bzw.  $S_{16}$  und  $S_{26}$ . Im ersten Fall ( $S_{15}$  nach  $S_{25}$ ) wird nämlich der Scheitelwert vor der Eingabe in den zweiten Speicher  $S_{25}$  auf beispielsweise ein Drittel seines Wertes reduziert, im zweiten Fall ( $S_{16}$  nach  $S_{26}$ ) dementsprechend um den Faktor  
25 3 verstärkt.

Die Inhalte der Paare aus je einem ersten und einem zweiten Speicher  $S_{11}$ ,  $S_{21}$  bis  $S_{16}$ ,  $S_{26}$  werden mit Hilfe von Komparatoren KOMP1 bis KOMP6 miteinander verglichen. Die  
30 Komparatoren KOMP1 bis KOMP6 können beispielsweise aus Differenzverstärkern mit anschließenden Schwellwertschaltern mit niedriger Ansprechschwelle bestehen. Zu beachten ist dabei, daß Differenzverstärker die Differenz der Absolutwerte der Scheitelwerte messen, während im vorliegenden  
35 Fall die Differenz ihrer Beträge interessiert. Wenn beide Scheitelwerte ein negatives Vorzeichen haben, muß also das

Vergleichsergebnis invertiert werden.

Bestimmungsgemäß sollen die Vergleichsergebnisse der Komparatoren KOMP1 und KOMP2 nur ausgewertet werden, wenn beide  
5 Scheitelwerte ein positives Vorzeichen haben. Die Auswertung der Vergleichsergebnisse der Komparatoren KOMP3 und KOMP4 setzt ein negatives Vorzeichen für beide Scheitelwerte voraus. Die Auswertung der Vergleichsergebnisse der Komparatoren KOMP5 und KOMP6 erfolgt schon wegen der vorhergehenden  
10 Amplitudengleichrichtung des Audiosignals AS vorzeichenunabhängig.

Indessen ist es z.B. für das Vergleichsergebnis des Komparators KOMP1 ohne Bedeutung, ob auf einen ersten positiven  
15 Scheitelwert ein zweiter kleinerer aber gleichfalls positiver Scheitelwert oder ein beliebig großer negativer Scheitelwert folgt. Um trotzdem die gewünschten Aussagen zu erhalten, ist eine aus einem Schmitt-Trigger STR, zwei D-Flipflops FF1 und FF2 und zwei UND-Gliedern AN1 und AN2 bestehende Zusatzschaltung vorgesehen. Der mit niedrigen Ansprechschwellen ausgestattete Schmitt-Trigger STR schaltet  
20 bei jedem Nulldurchgang des Audiosignals AS in die durch das augenblicklich gültige Vorzeichen bestimmte Lage. Mit dem nächstfolgenden Scheitelpunktimpuls SI wird der jeweilige Schaltzustand des Schmitt-Triggers STR in das D-Flipflop FF1 übernommen. Der wiederum nächste Wendepunktimpuls WPI überführt die Vorzeicheninformation in das zweite D-Flipflop  
25 FF2.

Die einander entsprechenden Ausgänge des Schmitt-Triggers  
30 STR und des D-Flipflops FF2 sind mit den Eingängen der UND-Glieder AN1 bzw. AN2 verbunden. Die Signalwerte an den Ausgängen der UND-Glieder AN1 und AN2 geben für die Zeit vom Ende eines Scheitelpunktimpulses bis zum Ende des nachfolgenden Auskunft darüber, ob die betreffenden Scheitel-  
35 werte gleiches Vorzeichen hatten und welches Vorzeichen sie hatten. Dabei bedeutet eine binäre "1" am Ausgang des UND-

Gliedes AN1 positives Vorzeichen für beide Scheitelwerte, eine binäre "1" am Ausgang des UND-Glieds AN2 negatives Vorzeichen für beide Scheitelwerte. Die Ausgangssignale der UND-Glieder AN1 und AN2 werden durch weitere UND-Glieder AN3 bis AN6 mit den Ausgangssignalen der Komparatoren KOMP1 bis KOMP4 verknüpft.

Gemäß der Forderung, abhängig von den Ergebnissen der Scheitelwertvergleiche eine zusätzliche Beschleunigung  $B^+$  oder Bremsung  $B^-$  der Lautsprechermembran zu erreichen, werden die nach dem vorhergehenden teilweise korrigierten Ausgangssignale der Komparatoren KOMP1, KOMP3 und KOMP5 einerseits und der Komparatoren KOMP2, KOMP4 und KOMP6 andererseits zu Signalen  $[BS^+]$  bzw.  $\{BS^-\}$  zusammengefaßt. Mit Hilfe der UND-Glieder AN7 und AN8 werden die Signale  $BS^+$  und  $BS^-$  durch Scheitelpunktimpulse SI abgefragt und damit die Scheitelwertimpulse  $SI_{k1}$  und  $SI_{k2}$  gewonnen.

Für das Weitere ist nochmals hervorzuheben, daß die Wendepunktimpulse WPI nur Zeitpunkte bezeichnen, die Scheitelwertimpulse  $SI_{k1}$  und  $SI_{k2}$  hingegen neben einer Zeitinformation auch noch eine Information darüber enthalten, ob eine Korrektur überhaupt erfolgen soll und welcher Art die Korrektur (Beschleunigung oder Bremsung) sein soll.

Die Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung zur Durchführung der Korrektur des Audiosignals unter Verwendung des anhand der Figur 5 beschriebenen Signalanalysators SAN. Dem Ausführungsbeispiel sind Korrekturimpulse KI nach Figur 2A zugrundegelegt, die mit einer steilen Flanke beginnen und nach einer cos-Funktion abfallen. Der Beginn der Korrekturimpulse KI soll mit den Wendepunkten WP des verzögerten Audiosignals ASV zusammenfallen. Weiter wird vorausgesetzt, daß sich das vom Lautsprecher zu verarbeitende Frequenzband von 20 Hz bis 80 Hz erstreckt. Die in diesem Fall erforderliche Verzögerung des Audiosignals AS um eine Viertelperiode einer Schwingung mit der

tieftsten Frequenz entspricht somit einer Laufzeit von 12,5 ns. Als Verzögerungsglied DEL ist ein taktgesteuertes Schieberegister wie eine Ladungsverschiebeschaltung (z.B. Eimerkettenschaltung) mit 512 Schaltstufen vorgesehen.

5

Mit dem Takt ZT aus einem nicht dargestellten Taktgenerator zum Weiterschalten des Verzögerungsglieds DEL wird auch ein 9-stufiger binärer Vorwärtzzähler CR mit einem Zählvolumen von  $2^9 = 512$  Zählimpulsen betrieben. Der Binärzähler CR  
10 wird durch jeden Wendepunktimpuls WPI aus dem Signalanalysator SAN auf Null gesetzt und zählt anschließend vorwärts.

Die vom Signalanalysator SAN gelieferten Scheitelwertimpulse  $SI_{k1}$  und  $SI_{k2}$  werden zwei identisch aufgebauten Schaltungsgruppen zugeführt. Die Schaltungsgruppen umfassen je  
15 weils einen zweistufigen Adresszähler AZ1 bzw. AZ2, einen Demultiplexer MUX1 bzw. MUX2, vier 9-stufige voreinstellbare Zähler ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24, vier 9-stufige Durchlaufzähler ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24, von  
20 denen je einer einem voreinstellbaren Zähler zugeordnet ist, sowie jeweils vier UND-Glieder AN11 bis AN14 bzw. AN21 bis AN24 und ein RS-Flipflop FF11 bzw. FF21.

Die Scheitelwertimpulse  $SI_{k1}$  bilden die Zählimpulse für den  
25 Adresszähler AZ1, der die Adressen für den Demultiplexer MUX1 liefert. Entsprechend dem jeweiligen Zählerstand wird eine am Eingang des Demultiplexers MUX1 ständig anliegende binäre "1" auf einen der vier Ausgänge durchgeschaltet.

30 An die Ausgänge der Zählstufen des Vorwärtzzählers CR sind die Stufeneingänge der vier voreinstellbaren Zähler ZE11 bis ZE14 angeschlossen. Durch eine von den Ausgangssignalen des Demultiplexers MUX1 gesteuerte Verteileranordnung, bestehend aus den schon genannten UND-Gliedern AN11 bis AN14,  
35 erhält in zyklischer Vertauschung immer einer der voreinstellbaren Zähler ZE11 bis ZE14 einen Scheitelwertimpuls  $SI_{k1}$  zur Steuerung der parallelen Übernahme des augenblick-

lichen Zählerstandes aus dem Vorlaufzähler CR zugewiesen. Gleichzeitig wird einer der vier zugeordneten Durchlaufzähler ZA11 bis ZA14 auf Null gesetzt.

- 5 Die Anzahl der voreinstellbaren Zähler ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24 und der Durchlaufzähler ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24 richtet sich nach der maximalen Anzahl von Scheitelpunkten des Audiosignals AS während der Verzögerungszeit.

10

- Erreicht einer der voreinstellbaren Zähler ZE11 bis ZE14 beim Hochzählen mit Hilfe des Zähltaktes ZT über den höchsten Zählerstand hinweg wieder den Stand Null, dann gibt er einen (Übertrag-)Impuls ab, der das RS-Flipflop FF11 15 setzt. Das RS-Flipflop FF11 wird zurückgesetzt, wenn auch der zugeordnete Durchlaufzähler ZA11 bis ZA14 wieder den Zählerstand Null erreicht.

- Das Ausgangssignal des RS-Flipflops FF11 steuert eine Torschaltung TS1, die einen Abschnitt des differenzierten verzögerten Audiosignals ASV als Korrekturimpuls KI auf den 20 Endverstärker EV durchschaltet, solange das RS-Flipflop FF11 gesetzt ist. Dieser Korrekturimpuls erteilt der Membrane eine zusätzliche gleichsinnige Beschleunigung.

25

- Die Scheitelwertimpulse  $SI_{k2}$  übernehmen die Steuerungen der zweiten Schaltungsgruppe mit den bereits erwähnten Elementen. Die innere Funktion der zweiten Schaltungsgruppe entspricht völlig der Funktion der beschriebenen ersten Schaltungsgruppe, so daß sich ein näheres Eingehen erübrigt. In- 30 dessen steuert das Ausgangssignal des zweiten RS-Flipflops FF21 eine Torschaltung TS2, die einen Abschnitt eines Signals, das aus dem differenzierten verzögerten Audiosignal ASV durch eine zusätzliche Inversion mit dem Inverter INV gewonnen 35 wird, auf den Endverstärker EV durchschaltet. Diese Impulse wirken bremsend auf die Membranbewegung.

Um einen Schaltklicks im akustischen Signal zu vermeiden, empfiehlt es sich die Flanken der Steuersignale für die Torschaltungen TS1 und TS2 etwas zu verrunden und Torschaltungen einzusetzen, deren Steuercharakteristik wenigstens  
5 annähernd linear verläuft.

Die Figur 7 zeigt eine Anordnung mit zwei 9-stufigen Binärzählern CR1 und CR2, die somit beide das Zählvolumen 512 besitzen. Die Zähler CR1 und CR2 werden mit dem Zähltakt  
10 ZT betrieben. Jeder Scheitelpunktimpuls SI setzt den ersten Zähler CR1 auf Null zurück. Der bis zum Eintreffen eines Wendepunktimpulses WPI aufgelaufene Zählerstand wird durch den Wendepunktimpuls WPI parallel in den zweiten Zähler CR2 übernommen.

15

Setzt man die Anordnung nach Figur 7 an die Stelle des Vorwärtszählers CR in der Korrektursteuereinrichtung nach Figur 6, dann ist ohne zusätzliche Schaltungsänderungen die Verwendung von Korrekturimpulsen KI2 nach Figur 2B möglich.

20 Durch eine geeignete Verrundung der Steuersignale für die Torschaltungen TS1 und TS2 werden aus den abgetasteten Abschnitten des differenzierten Audiosignals ASV die Korrekturimpulse KI2 mit der gewünschten, wenigstens annähernd einer  $\sin^2$ -Funktion entsprechenden Form gewonnen.

25

In Anlagen zur Tonwiedergabe, insbesondere zur Wiedergabe von Musik, wird das ganze wiederzugebende Frequenzband im allgemeinen mittels Frequenzweichen in mindestens drei Teilfrequenzbänder unterteilt und für jedes Teilfrequenz-  
30 band ein speziell ausgebildeter Lautsprecher eingesetzt. Vorzugsweise wird die Unterteilung so gewählt, daß das Verhältnis aus der oberen und der unteren Grenzfrequenz in jedem Teilfrequenzband gleich ist.

35 Da die für die Durchführung der Korrekturmaßnahmen erforderliche Verzögerung des Audiosignals von der unteren Grens-

frequenz in dem betreffenden Teilfrequenzband bestimmt wird, müssen die Audiosignale in höheren Frequenzbändern zusätzlich verzögert werden, um sicherzustellen, daß die Gesamtverzögerung der Audiosignale in allen Teilfrequenzbändern  
5 gleich ist.

Die Korrekturmaßnahmen können sowohl in Anlagen eingesetzt werden, in denen ein gemeinsamer Endverstärker für alle Teilfrequenzbänder vorgesehen ist und die Aufteilung durch  
10 nachgeschaltete Frequenzweichen erfolgt, als auch in Anlagen, in denen jedem Teilfrequenzband ein eigener Endverstärker zugeordnet ist und infolge dessen die Frequenzaufteilung schon vorher erfolgen muß. In dem ersten Fall, bei dem die Frequenzaufteilung erst hinter dem gemeinsamen  
15 Endverstärker geschieht, bringt die Anwendung von Korrekturimpulsen von der in Figur 2B dargestellten Form Vorteile, da diese Impulse oberwellenarm sind und damit die Gefahr, daß Oberwellen in ein höheres Frequenzband fallen, verringert wird.

20

Es kann ausreichend sein, die Korrektur nur im Tieftonbereich oder im Tiefton- und Mitteltonbereich durchzuführen.

Die beschriebenen Korrekturmaßnahmen können auch in Verbindung mit einem gegengekoppelten System vorgenommen werden, wie das in Figur 4 in Strichlinien dargestellt ist. Ein solches gegengekoppeltes System ist beispielsweise durch die DE-AS 21 17 847 bekannt. Es ist zweckmäßig, die Gegenkoppelung GK jeweils für die Dauer der Einspeisung  
25 der Korrekturimpulse zu unterbrechen. Dies kann mit Hilfe einer weiteren Torschaltung SG geschehen, die durch das Ausgangssignal der Korrektursignal-Steuereinrichtung KST, z. B. bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6, durch die konjunktiv verknüpften, invertierten Ausgangssignale der  
30 beiden RS-Flipflops FF11 und FF21 gesteuert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch mittels einer Digital-  
signale verarbeitenden, im übrigen äquivalenten Schal-  
tungsanordnung durchführbar. Liegen analoge Eingangsdaten,  
d.h. ein analoges Audiosignal AS vor, so sind die den Schei-  
5 telwerten und den Wendepunkten zugeordneten Werte analog/  
digital-umzusetzen und sind die dem Endverstärker zuzufüh-  
renden Signale wieder digital/analog-umzusetzen. Liegen  
die Audiosignale in digitaler Form vor, z.B. als PCM-Sig-  
nale, so erfolgt deren Korrektur zweckmäßig auf digitalem  
10 Wege.

Die Erfindung wurde ausführlich mit Bezug auf die Korrektur  
von Audiosignalen erläutert, die einen Lautsprecher, z.B.  
dessen Membran, anregen; sie ist jedoch auch bei anderen  
15 Signalen anwendbar, die andere Trägheit bei plötzlichen  
Pegeländerungen aufweisende Elemente anregen, d.h. Ele-  
mente, die plötzlichen Pegeländerungen nicht folgen können  
und dadurch das von dem Element abzugebende Signal verfäls-  
schen.

20

7 Figuren

9 Patentansprüche



Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung des Einschwingverhaltens eines durch ein Eingangssignal, insbesondere ein Audiosignal, angeregten Trägheit bei plötzlichen Pegeländerungen aufweisenden Elements, insbesondere eines Lautsprechers, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Merkmale:
- a) jeweils zwei aufeinanderfolgende Scheitelwerte ( $S$ ,  $S^*$ ) des Eingangssignals ( $AS$ ) werden hinsichtlich Betrag und Vorzeichen miteinander verglichen,
  - b) abhängig von den Vergleichsergebnissen werden Korrekturimpulse ( $KI1$ ,  $KI2$ ) erzeugt, die höchstens zwischen zwei aufeinanderfolgenden Scheitelpunkten ( $S$ ,  $S^*$ ) wirksam sind und deren Amplitude der Differenz der Beträge der Scheitelwerte angepaßt ist,
  - c) die Korrekturimpulse ( $KI1$ ,  $KI2$ ) werden dem Eingangssignal ( $ASV$ ) nach Verzögerung überlagert, wobei die Verzögerungszeit gleich der Dauer von Korrekturimpulsen ( $KI1$ ,  $KI2$ ) für Schwingungen mit der niedrigsten für die Wiedergabe vorgesehenen Frequenz ist und für die Überlagerung folgende Kriterien gelten:
    - ca) ein die Änderung der Momentanwerte des Eingangssignals ( $ASV$ ) unterstützender Korrekturimpuls ( $KI1$ ,  $KI2$ ) wird überlagert, wenn beide Scheitelwerte gleiches Vorzeichen haben und der erste Scheitelwert kleiner ist als der zweite oder wenn die Scheitelwerte verschiedene Vorzeichen haben und der erste Scheitelwert kleiner ist als der zweite und das Verhältnis des größeren zum kleineren Scheitelwert einen vorgegebenen Wert übersteigt,
    - cb) ein der Änderung der Momentanwerte des Eingangssignals ( $ASV$ ) entgegenwirkender Korrekturimpuls ( $KI1$ ,  $KI2$ ) wird überlagert, wenn beide Scheitelwerte gleiches Vorzeichen haben und der erste Scheitelwert größer ist als der zweite oder wenn die Scheitelwerte verschiedene Vorzeichen haben und der erste Scheitel

wert größer ist als der zweite und das Verhältnis des größeren zum kleineren Scheitelwert einen vorgegebenen Wert übersteigt.

- 5    2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektursignale (KI1, KI2) durch zeitgerechte Abtastung eines durch Differentiation des verzögerten Eingangssignals (ASV) abgeleiteten Hilfssignals bzw. durch Abtastung des invertierten Hilfssignals erzeugt werden.
- 10    3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es in Verbindung mit einer Gegenkopplungsanordnung durchgeführt wird.
- 15    4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenkopplung für die Dauer der Einspeisung von Korrekturimpulsen außer Funktion gesetzt wird.
- 20    5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzbereich des Eingangssignals in mehrere Frequenzbänder aufgeteilt wird und das Verfahren ausgewählt auf mindestens eines der Frequenzbänder angewendet wird.
- 25    6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das ausgewählte Frequenzband die tieferen Frequenzen des Frequenzbereichs enthält.
- 30    7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Signalquelle zur Lieferung des Eingangssignals und mit einem Endverstärker zur Anregung des Elements, gekennzeichnet durch
- 35    a) ein Verzögerungsglied (DEL) zur Verzögerung des Eingangssignals (AS),  
b) eine Einrichtung (KSG) zur Bildung der Korrektursignale (KI1, KI2),

- c) einen Signalanalysator (SAN) zur Erzeugung von Scheitelpunktimpulsen (SI) und von Wendepunktimpulsen (WPI) sowie zum Vergleich von jeweils zwei aufeinanderfolgenden Scheitelwerten nach Betrag und Vorzeichen,
- 5 d) und eine Korrektursignal-Steuereinrichtung (KST) zur Steuerung der Überlagerung des verzögerten Eingangssignals (ASV) mit Korrekturimpulsen (KI1, KI2) entsprechend den vom Signalanalysator (SAN) gelieferten Informationen (WPI,  $SI_{k1}$ ,  $SI_{k2}$ ).

10

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verzögerungsglied (DEL) zur Verzögerung des Eingangssignals (AS) als Schieberegister ausgebildet ist, dessen Stufenzahl (Z) und Schiebetakt (ZT) der zu erzielenden Verzögerungszeit angepaßt sind, wobei die Frequenz des Schiebetaktes (ZT) groß gegen die höchste für die Wiedergabe durch das Element vorgesehene Frequenz des Eingangssignals (AS) ist.

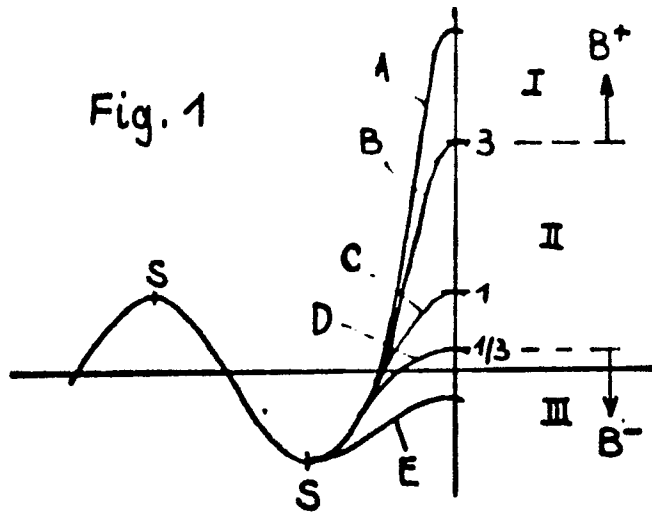
20 9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) Es sind ein n-stufiger Vorwärtzzähler (CR, CR1, CR2) sowie n-stufige weitere Zähler (ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24) und Durchlaufzähler (ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24) mit  $2^n = z$ , die mit dem Schiebetakt (Zähltakt ZT) betrieben werden, vorgesehen,
- 25 b) der Vorwärtzzähler (CR, CR1, CR2) wird jeweils durch einen den Beginn des Korrekturimpulses (KI1, KI2) in bezug auf das unverzögerte Eingangssignal (AS) markierenden Impuls (WPI,  $SI_z$ ) zurückgesetzt,
- 30 c) der augenblickliche Zählerstand des Vorwärtzzählers (CR, CR1, CR2) wird durch einen das Ende des Korrekturimpulses (KI1, KI2) in bezug auf das unverzögerte Eingangssignal (AS) markierenden Impuls ( $SI_{k1}$ ,  $SI_{k2}$ ) in einen der weiteren Zähler (ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24)
- 35 in zyklischer Vertauschung übergeben, gleichzeitig wird

- ein zugeordneter Durchlaufzähler (ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24) zurückgesetzt,
- 5 d) die weiteren Zähler (ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24) erzeugen beim Erreichen des höchsten Zählerstandes einen Impuls, der den Beginn eines Korrekturimpulses (KI1, KI2) in bezug auf das verzögerte Eingangssignal (ASV) bezeichnet,
- 10 e) die Durchlaufzähler (ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24) erzeugen beim Erreichen des höchsten Zählerstandes einen Impuls, der das Ende eines Korrekturimpulses (KI1, KI2) in bezug auf das verzögerte Eingangssignal (ASV) bezeichnet,
- 15 f) es sind mindestens ebenso viele weitere Zähler (ZE11 bis ZE14 bzw. ZE21 bis ZE24) und Durchlaufzähler (ZA11 bis ZA14 bzw. ZA21 bis ZA24) vorgesehen, als dem Verhältnis der oberen zu der unteren Grenzfrequenz des Eingangssignals (AS) entspricht.



Fig. 1



**Fig. 2**

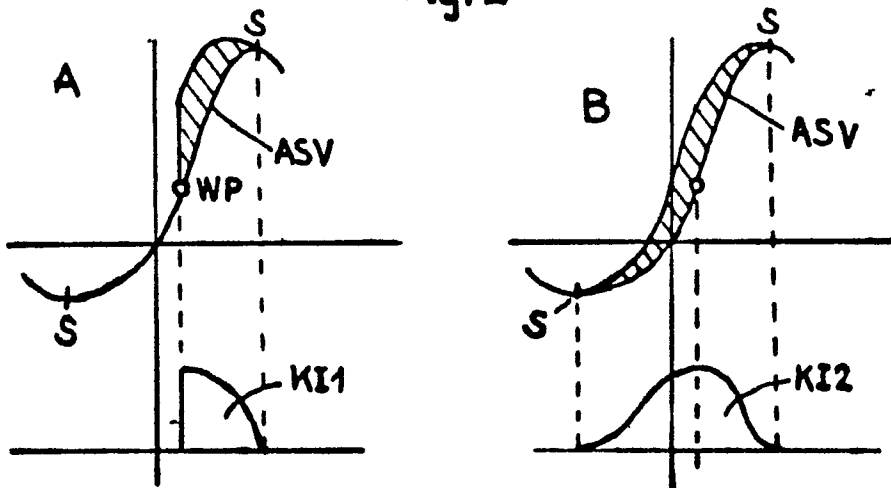
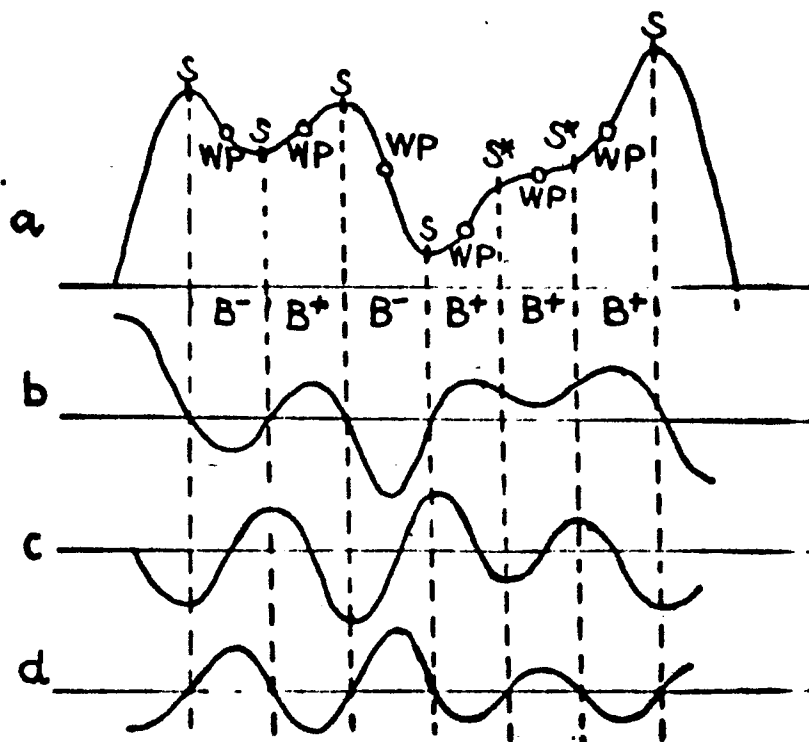


Fig. 3



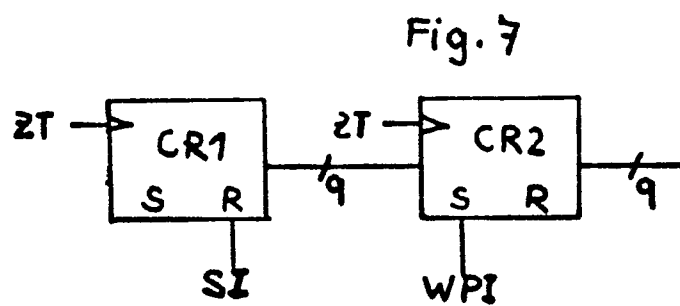
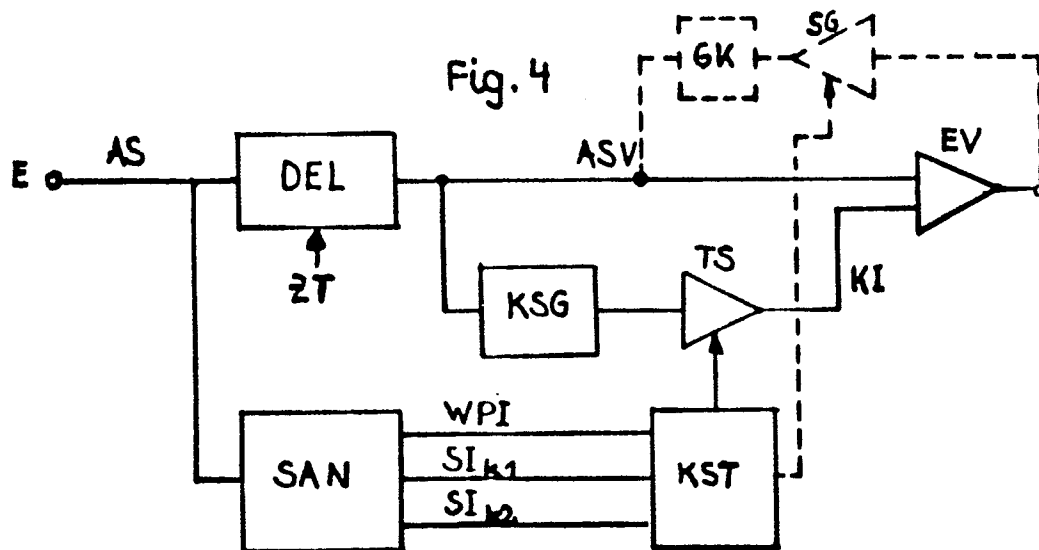


Fig. 5

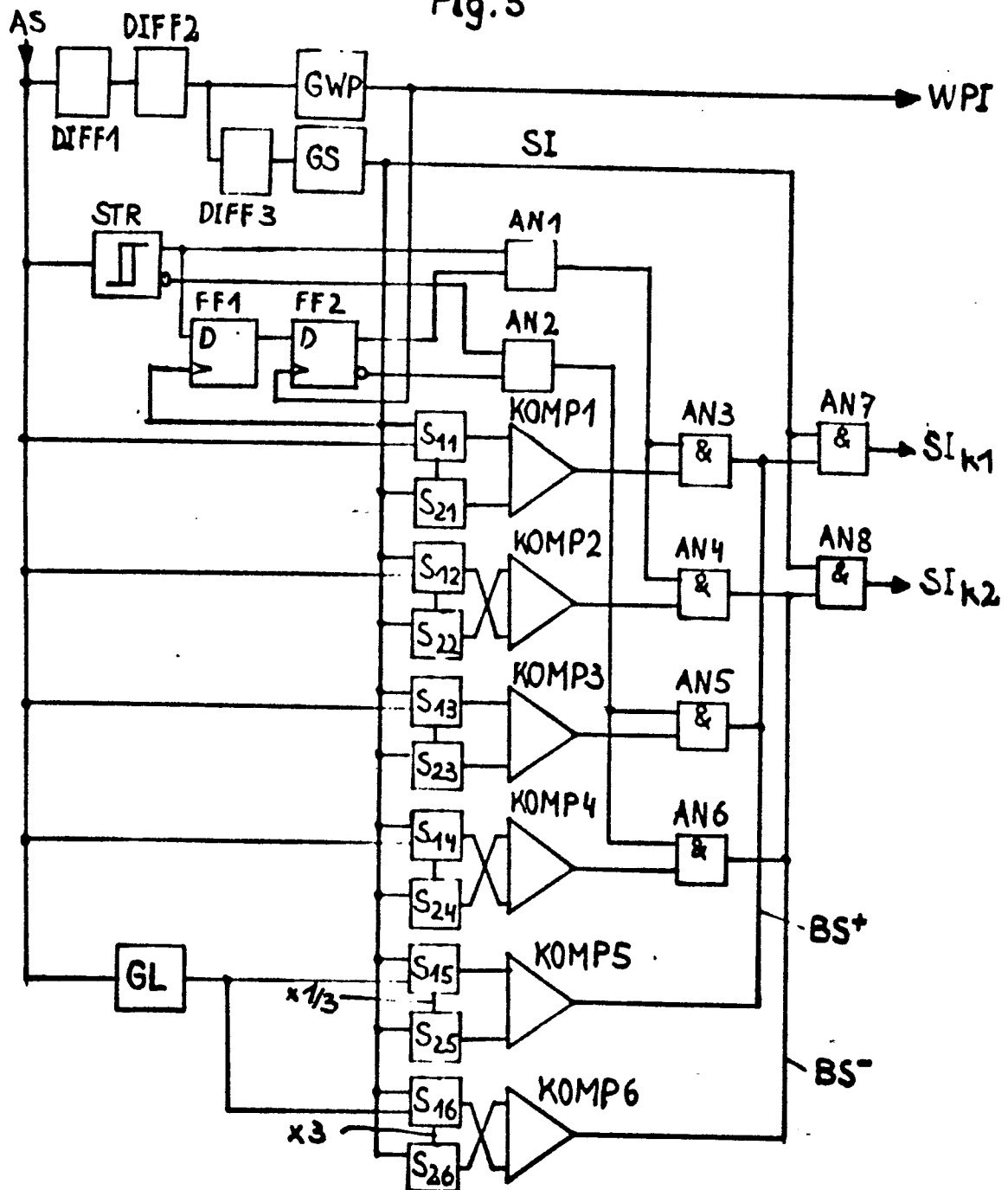
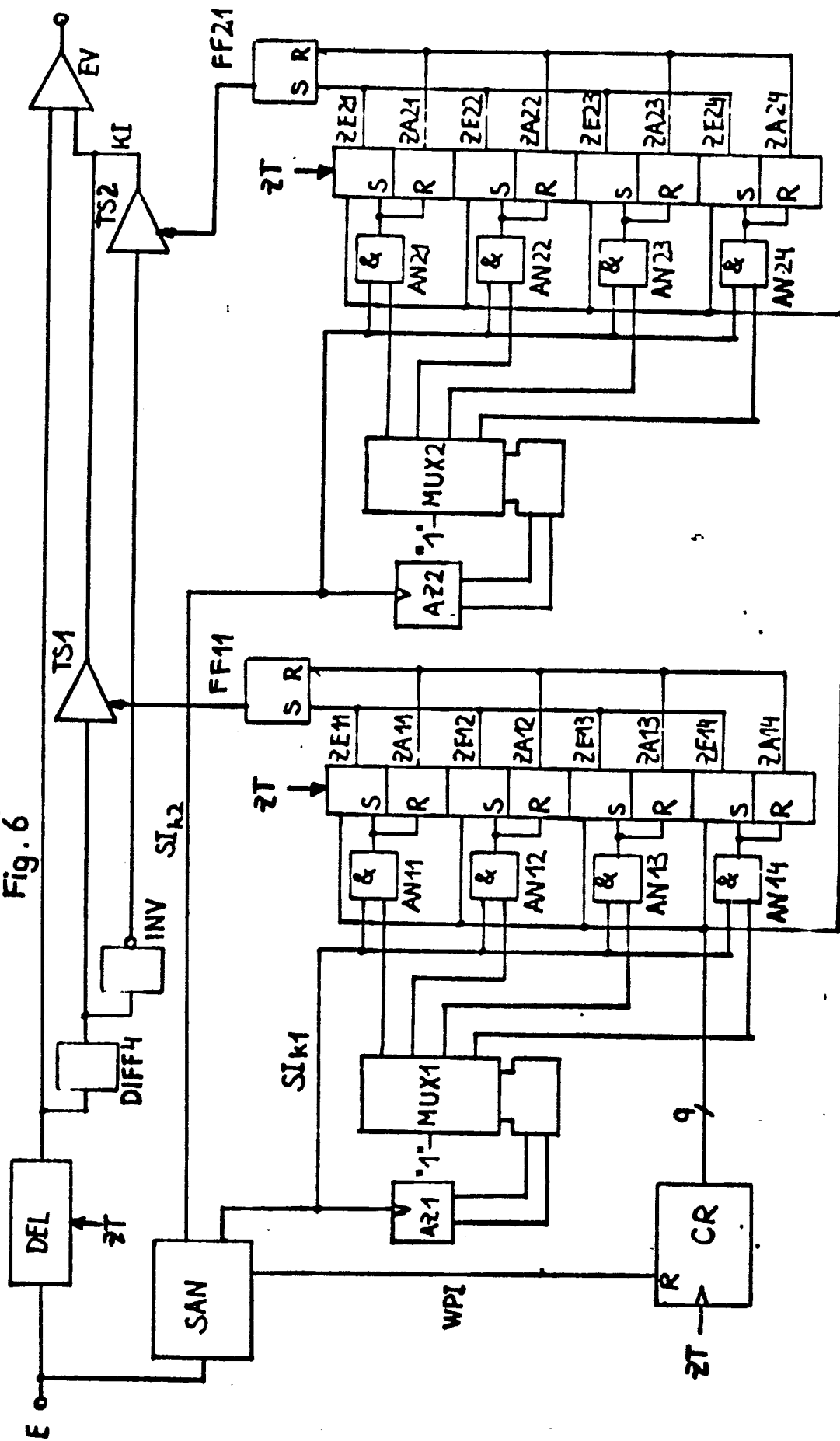


Fig. 6





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0071772  
Nummer der Anmeldung

EP 82 10 6138

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                      | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, Band 28, Nr. 11, November 1980, Seiten 770-774, New York, USA<br>D.R. VON RECKLINGHAUSEN: "Dynamic equalization for loudspeakers"<br>* Seite 772, linke Spalte, Zeilen 12-20; Figur 1 * | 1                                         | H 04 R 3/00                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>US-A-3 646 270 (SHIGA et al.)<br>* Figur 2; Spalte 1, Zeile 71 - Spalte 2, Zeile 16; Figur 6; Spalte 2, Zeilen 52-65, 73-75 *                                                                                                     | 1,5,6                                     |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>AUDIO SCENE CANADA, Band 13, Nr. 3, März 1976, Maclean-Hunder Ltd., Toronto, CA.<br>I.G. MASTERS: "Feedback - the newest old idea in speakers" *<br>Mittlere Spalte, Zeilen 10-22 *                                               | 1,6                                       |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>US-A-4 130 727 (KATES)<br>* Figur 5; Spalte 7, Zeilen 39-40; Figur 8; Spalte 8, Zeilen 25-39 *                                                                                                                                    | 1,5,8                                     | H 03 F<br>H 03 G<br>H 04 R                            |
| -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                       |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          | Abschlußdatum der Recherche<br>21-10-1982 | Prüfer<br>GULDNER H.A.                                |
| <div><div><p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p><p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p><p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p><p>A : technologischer Hintergrund</p><p>O : nichtschriftliche Offenbarung</p><p>P : Zwischenliteratur</p><p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p></div><div><p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p><p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p><p>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p><p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p></div></div> |                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                       |