



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 776 144 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.04.2001 Patentblatt 2001/15**

(51) Int Cl. 7: **H04S 1/00, H04S 3/00**

(21) Anmeldenummer: **95118595.8**

(22) Anmeldetag: **25.11.1995**

### **(54) Signalmodifikationsschaltung**

Signal modification circuit

Circuit pour la modification d'un signal

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.05.1997 Patentblatt 1997/22**

(73) Patentinhaber: **Micronas GmbH**  
**79108 Freiburg (DE)**

(72) Erfinder: **Winterer, Martin, Dipl.-Phys.**  
**D-79194 Gundelfingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 476 790** **EP-A- 0 615 399**  
**EP-A- 0 637 191** **WO-A-90/00851**  
**GB-A- 2 180 727** **US-A- 5 136 650**  
**US-A- 5 420 929**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektronische Schaltung zur Modifikation eines ersten und zweiten Signals, die entweder für sich vorhanden sind oder in Zusammenhang mit weiteren Signalen stehen. Derartige Schaltungen sind bekannt, um bestimmte Effekte der in den Signalen enthaltenen Informationen zu verstärken oder abzuschwächen. Ein Anwendungsfall ist beispielsweise ein Konturverstärker bei Signalen, die mit optischen Signalen verknüpft sind und die durch eine Rasterabtastung oder durch eine Vielzahl von Sensoren gebildet werden. Für Signale, die mit Schallwellen verknüpft sind, gibt es ähnliche Anwendungen, die von sehr tiefen Frequenzen bis weit in den Ultraschall-Bereich hinein reichen. Mit diesen Signalen können seismische Signale, aber auch hochfrequente Signale im Ultraschallbereich, wie sie beispielsweise in der Materialprüfung zur Anwendung kommen, erfaßt werden. Eingeschlossen ist der normale Audiobereich, der sich mit hörbaren Signalen befaßt. Im einfachsten Fall bezieht sich die Modifikationsschaltung auf Stereosignale nach einem der standardisierten Stereo-Codierungsverfahren, die ein Links- und ein Rechtssignal in codierter Form als Summen- und Differenzsignal übertragen. Mittels der bekannten Modifikationsschaltungen läßt sich auf elektronische Weise die sogenannte Stereobasis verändern, wodurch die beiden zugehörigen Lautsprecher in ihrer Wirkung gleichsam auseinanderrücken. Die Änderung von Effekten kann sich aber auch auf aufwendigere Wiedergabesysteme mit mehr als zwei Lautsprechern und/oder mehr als zwei Signalen beziehen, die einen Raumklang vermitteln, der durch die Modifikationsschaltung verändert werden kann.

**[0002]** In US 5,420,929 ist als nächstliegender Stand der Technik eine Signalmodifikationsschaltung für Stereo-Signale beschrieben. Aus einem Links- und einem Rechtssignal werden mit Hilfe von Filtern die richtungsunabhängigen niederen Frequenzkomponenten und die gegebenenfalls richtungsabhängigen höheren Frequenzkomponenten getrennt, wobei die richtungsunabhängigen bzw. richtungsabhängigen Signalkomponenten als "kohärente" bzw. "nichtkohärente" Signalkomponenten bezeichnet werden. Zur Vermeidung eines "akustischen Loches" in der Mitte zwischen zwei relativ weit auseinanderliegende Lautsprechern werden etwa ab 300 Hz aus den gefilterten Signalen Pseudokohärenz-Signale gebildet, die den beiden Lautsprechern additiv zu den vorhandenen Signalkomponenten zugeführt sind und somit eine größere Monosignalkomponente vortäuschen. Damit läßt sich das "akustische Loch" in der Mitte verdecken. Die Bildung der Pseudokohärenz-Signale erfolgt mittels Verzögerungsstufen in den Signalpfaden und zwar für Signalbereiche oberhalb von 300 Hz. Durch die Verzögerungsstufen nimmt die resultierende Phase der verzögerten Signale mit steigender Signalfrequenz steil zu, so daß in dichter Folge Frequenzbereiche mit Vielfachphasen von +/- 180° und

360° und den Zwischenbereichen einander abwechseln. Durch den steilen Phasengang wird die Kohärenz- und die Nichtkohärenzeigenschaft der jeweiligen Signalkomponenten für dicht aufeinanderfolgende Frequenzbereiche des Signals gleichsam "verwischt" und dadurch für die Richtungsortung unwirksam.

**[0003]** Aus US 5,136,650 ist beispielsweise eine aufwendige Schaltungsanordnung für Schallsignale bekannt, bei der sechs räumlich verteilte Lautsprecher individuell gesteuert werden, wobei ursprünglich von lediglich zwei Signalen ausgegangen wird. Durch eine Effektsteuerung wird ein Raumklang vorgetäuscht, der ursprünglich nicht vorhanden war.

**[0004]** Aus der Zeitschrift "Elrad", 1994, Heft 7, Seite 76 bis 81 ist unter dem Titel "Effekthascherei" beschrieben, wie mit elektronischen Mitteln die Stereobasis bei üblichen Stereosignalen verbreitert und schließlich mittels einer Surround-Matrix ein Raumeffekt erzielt werden kann. Es werden drei Grundschaltungen vorgestellt, die jeweils für bestimmte Signaleigenschaften optimal sind. Da die Schaltungen geänderten Signaleigenschaften nicht folgen können, ist ihre Verwendung problematisch, denn es ist in diesen Fällen möglich, daß die Effektsteuerung zu einem insgesamt verschlechterten Höreindrucks führt.

**[0005]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Modifikation wenigstens zweier Signale anzugeben, die einfach an die jeweiligen Signaleigenschaften angepaßt werden kann.

**[0006]** Die Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0007]** Die Erfindung und vorteilhafte Ausgestaltungen werden nun anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert:

- 35 Fig. 1 zeigt eine erste bekannte Modifikationsschaltung,
- 40 Fig. 2 zeigt eine zweite bekannte Modifikations- schaltung,
- 45 Fig. 3 zeigt eine dritte bekannte Modifikations- schaltung,
- 50 Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Er- findung und
- Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0008]** Die bekannten Modifikationsschaltungen von Fig. 1 bis Fig. 3 befinden sich beispielsweise in dem angegebenen Aufsatz in Elrad 1994, Heft 7, Seite 76 bis 81. Jede Schaltung weist dabei einen Eingang für ein Linkssignal L und einen anderen Eingang für ein Rechtssignal R auf. Entsprechend weist jede Modifikationsschaltung einen Ausgang für ein modifiziertes Linkssignal L' und einen anderen Ausgang ein modifi-

ziertes Rechtssignal  $R'$  auf. Ferner enthält jede Schaltung eine erste und zweite Kombinationseinrichtung  $K1$ ,  $K2$ , in der verschiedene Signalkomponenten miteinander kombiniert werden, in der Regel addiert oder subtrahiert, um schließlich das modifizierte Ausgangssignal  $L'$  bzw.  $R'$  zu bilden. Diese modifizierten Signale werden dann jeweils mindestens einem nicht dargestellten Lautsprecher zugeführt, wobei diese nicht zu dicht nebeneinander stehen dürfen. Es ist bekannt, daß nur dann ein Richtungseindruck erkennbar ist, wenn sich die beiden Signale  $L$ ,  $R$  bzw.  $L'$ ,  $R'$  voneinander unterscheiden. Je größer der Unterschied ist, desto größer ist das Unterscheidungsvermögen, das schließlich dingeht, daß die vom Hörer subjektiv georteten Schallquellen gleichsam auseinanderrücken. Durch die einzelnen Modifikationsschaltungen werden zur Vergrößerung der Stereo-Basis die Unterschiede in den einzelnen Signalen erhöht und der gemeinsame Signalanteil demgegenüber verkleinert. Der gemeinsame Signalanteil wird in der Regel als Monosignal und der Unterschied als Differenzsignal bezeichnet. Diese beiden Komponenten spielen bekanntlich bei der Übertragung des Stereo-Multiplexsignals eine wesentliche Rolle. Der Monoanteil für sich hört sich gut an. Der Differenzanteil ist jedoch keinem tatsächlichen Hörsignal zuzurechnen und hört sich alleine sehr unangenehm an.

**[0009]** In sämtlichen Schaltungen von Fig. 1 bis Fig. 5 sind Filterschaltungen enthalten. Für Audiosignale ist jedoch davon auszugehen, daß in der Regel die niederen Frequenzanteile bis einige 100 Hz als Monosignal vorliegen und die Richtungsabhängigkeit nur die darüberliegenden Frequenzanteile betrifft. Hier trägt man der Tatsache Rechnung, daß tiefe Frequenzen vom menschlichen Ohr nicht nach Richtungen aufgelöst werden können. Die einzelnen Signalkomponenten, die das Rechts- und Linkssignal beeinflussen, sind somit hochpaßgefilterte Signale, so daß die in Vorwärtsrichtung arbeitenden Filterschaltungen durch Hochpässe HP realisiert sind. Der jeweilige Beitrag der einzelnen Signalkomponenten an der Modifikation wird durch Multiplizierer  $M$  und Gewichtungsfaktoren gesteuert, die negativ, positiv und dem Betrag nach größer als 1 sein können. In der Realität bewegen sich die Gewichtungsfaktoren in relativ engen Bereichen, weil sonst die erzeugten Effekte einen unechten Klangeindruck bewirken. In den Figuren 2 und 3 gibt es jeweils nur einen Multiplizierer  $M$ , der mittels eines zugeführten Signals  $k$  die Gewichtung bewirkt. In Fig. 1 befinden sich zwei Multiplizierer  $M$ , die beide mit dem Gewichtungsfaktor  $k$  angesteuert sind.

**[0010]** Die den einzelnen Schaltungen von Fig. 1 bis Fig. 3 zugrundeliegenden Überlegungen werden im folgenden beschrieben. Wie sich die Modifikationen dann auf die einzelnen modifizierten Signale auswirken, zeigen die jeweils nebenstehenden Frequenzdiagramme anhand folgender charakteristischer Signalinhalte:

1. Das ursprüngliche erste und zweite Signal  $L$  bzw.

$R$  sind einander entgegengesetzt gleich:  $R = -L$ . Das bedeutet, daß das Summensignal (= Monosignal  $(R + L)$ ) den Wert Null hat und das Differenzsignal  $(L - R)$  seinen Maximalwert erreicht.

5 2. Das ursprüngliche erste und zweite Signal  $L$  bzw.  $R$  sind einander gleich:  $R = L$ . Das bedeutet, daß das Summensignal (= Monosignal  $(R + L)$ ) seinen Maximalwert erreicht und das Differenzsignal  $(L - R)$  den Wert Null aufweist.

10 3. Eines der ursprünglichen Signale  $L$  bzw.  $R$  hat den Wert Null: z.B.  $R = 0$ . Das bedeutet, daß das Summensignal  $(L + R)$  und das Differenzsignal  $(L - R)$  dem Betrag nach gleich sind. Das Summensignal  $(R + L)$  täuscht bei der Modifikation gegebenenfalls ein unspezifisches Signal (Monosignal) vor, das bei einer unzweckmäßigen Schaltung das Modifikationsergebnis stört. Mit diesen extrem einseitigen Signalen  $L$  und  $R = 0$  läßt sich anschaulich darstellen, inwieweit Signalkomponenten bei der jeweiligen Modifikationsschaltung in den falschen Signalzweig eingekoppelt werden.

15 25 **[0011]** In jedem Fall wird angestrebt, daß der Frequenzgang nach der Modifikation möglichst gerade bleibt, weil sonst eine Klangverfälschung eintritt. Der Lautstärkeindruck soll insgesamt auch nicht verändert werden.

30 30 **[0012]** In der bekannten Schaltungsanordnung von Fig. 1 wird der Richtungseindruck dadurch verstärkt, daß ein Teil des ersten und zweiten Signals  $L$  bzw.  $R$ , der durch den Gewichtungsfaktor  $k$  und jeweils ein Hochpaßfilter HP bestimmt wird, jeweils von dem anderen Signal  $R$  bzw.  $L$  abgezogen wird. Aus dem nebenstehenden Frequenzdiagramm ergibt sich, daß diese Modifikation dann ideal ist, wenn entweder nur ein erstes Signal  $L$  oder nur ein zweites Signal  $R$  vorliegt. Der zugehörige Frequenzgang  $L'$  mit  $R = 0$  verläuft in diesem Fall eben. Signale, die einen höheren Summenanteil  $L + R$  (also  $R$  ist etwa gleich  $L$ ) aufweisen, erscheinen bei höheren Frequenzen abgesenkt. Einander entgegengesetzte Signale  $R = -L$  werden dagegen bei höheren Frequenzen angehoben. Signale mit einem höherem Monoanteil hören sich somit dumpf an und Signale mit einem höheren Differenzanteil werden bei hohen Frequenzen unangenehm hervorgehoben.

35 45 **[0013]** Das bekannte Schaltungsbeispiel von Fig. 2 verstärkt den Richtungseindruck, indem vom ersten und zweiten Signal  $L$  bzw.  $R$  Signalkomponenten mit gleichen Signalanteil, also Signale mit einem hohen Summenanteil  $L + R$ , abgezogen werden, wodurch die Unterschiede im ersten und zweiten Signal stärker hervortreten. Aus dem nebenstehenden Frequenzdiagramm ergibt sich, daß dies für ein Signalgemisch optimal ist, das einen wesentlichen Summenanteil  $R + L$  und zusätzlich eine hervorgehobene bzw. stark abgesenkte Signalquelle, z.B.  $R = 0$ , aufweist. Dies entspricht bei Au-

diosignalen einer einseitigen Schallquelle und einem hohen Monosignalanteil.

**[0014]** In der bekannten Schaltungsanordnung von Fig. 3 wird schließlich aus dem ersten und zweiten Signal L bzw. R ein Differenzsignal L - R mittels eines Subtrahierers sb gebildet und daraus mittels eines Hochpasses HP und einer Gewichtungsstufe M eine Signalkomponente gebildet, die zum ersten Signal L hinzugefügt und vom zweiten Signal R abgezogen wird. Durch die Addition und Subtraktion des Differenzwertes wird der Unterschied des ersten und zweiten Signals vergrößert, so daß die modifizierten Signale L', R' am Ausgang einen verstärkten Richtungseffekt aufweisen und damit die Stereo-Basis vergrößern.

**[0015]** Das nebenstehende Frequenzdiagramm zeigt, daß die Schaltung nach Fig. 3 für unspezifische Signale bzw. Monosignale mit R = L einen idealen Frequenzgang aufweist. Für unterschiedliche Signale, also im Grenzfall gegensinnig gleiche Signale R = - L, verläuft der Frequenzgang jedoch sehr ungünstig. Diese Signale werden bei höheren Frequenzen bis zu 10 dB angehoben und verfälschen daher den Klangindruck.

**[0016]** Die Erfindung lehrt, daß eine allgemeine Schaltung mit der alle Varianten realisiert werden können, durch die Einbeziehung weiterer Signalkomponenten bei der jeweiligen Modifikation zu bewerkstelligen ist, deren Einfluß durch zugehörige Gewichtungsfaktoren gesteuert wird. Die einzelnen Signalkomponenten werden ebenfalls mittels Kombinationseinrichtungen zusammengefaßt, d.h. addiert oder subtrahiert, um schließlich wieder ein modifiziertes erstes und zweites Signal L' bzw. R' zu erhalten.

**[0017]** In Fig. 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Modifikationsschaltung nach der Erfindung dargestellt, bei der jedes modifizierte Signal durch drei Signalkomponenten gebildet wird. Um beliebige Modifikationen auszuführen, sollte jede Signalkomponente mittels einer Filterschaltung und eines Gewichtungsfaktors je nach Bedarf einzeln verändert werden können. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 stellt insofern bereits eine Vereinfachung dar, weil jeweils zwei Signalkomponenten s2, s3 bzw. s5, s6 über einzige Filterschaltung F2 bzw. F4 geführt sind.

**[0018]** Eine Signalquelle q liefert an ihrem Ausgang ein erstes und ein zweites Signal L, R. Die Signalquelle q ist nicht näher bestimmt, sie kann beispielsweise auch eine Vielfachsignalquelle mit parallelen Ausgängen darstellen, wobei das erste und zweite Signal benachbarten Signalen zuzurechnen ist. Der besseren Übersicht wegen beschränken sich die Ausführungsbeispiele auf Stereo-Signale, wobei das erste Signal L einem Links-Signal und das zweite Signal R einem Rechts-Signal entspricht. Die Signalquelle q enthält in diesen Fällen einen Dekoder für Stereo-Multiplexsignale.

**[0019]** In der Schaltung nach Fig. 4 ist das erste Signal L mittels eines ersten Filters F1 und einer ersten Gewichtungseinrichtung mit einem Multiplizierer M1 als erste Signalkomponente s1 auf einen Eingang einer er-

sten Kombinationseinrichtung K1 geführt. Der zugehörige Gewichtungsfaktor g ist dem ersten Multiplizierer M1 als Datenwert zugeführt oder entspricht einer festen Stellenverschiebung. Das erste Signal L ist ferner dem

5 Eingang eines zweiten Filters F2 zugeführt und bildet mittels einer zweiten Gewichtungseinrichtung eine sechste Signalkomponente s6, die einer zweiten Kombinationseinrichtung K2 zugeführt ist, an deren Ausgang das zweite modifizierte Signal R' abgreifbar ist. Die  
10 Gewichtung in der zweiten Gewichtungseinrichtung bewirkt ein zweiter Multiplizierer M2, dessen Gewichtungseingang ein zweiter Gewichtungsfaktor k zugeführt ist. Nach der zweiten Gewichtungseinrichtung wird das Signal über eine dritte Gewichtungseinrichtung geführt und gelangt als zweite Signalkomponente s2 an die erste Kombinationseinrichtung K1. Die Gewichtung in der dritten Gewichtungseinrichtung bewirkt ein dritter Multiplizierer M3, dessen Gewichtungseingang ein dritter Gewichtungsfaktor  $\alpha$  zugeführt ist. Parallel zu der ersten, zweiten und sechsten Signalkomponente s1, s2, s6 die aus dem ersten Signal L gebildet werden, werden aus dem zweiten Signal R eine vierte, fünfte und dritte Signalkomponente s4, s5, s3 gebildet. Dem ersten bzw. dem zweiten Filter F1, F2 entspricht ein drittes bzw. vierter Filter F3, F4. Dem ersten, zweiten und dritten Multiplizierer M1, M2, M3 entspricht ein vierter, fünfter und ein sechster Multiplizierer M4, M5, M6, denen der erste bzw. zweite bzw. dritte Gewichtungsfaktor g bzw. k bzw.  $\alpha$  zugeführt ist. Die dritte bzw. sechste Signalkomponente s3, s6 sind auf einen Subtrahendeingang der ersten bzw. zweiten Kombinationseinrichtung K1, K2 geführt. Die Subtrahend-Eingänge lassen sich vermeiden, wenn die zugehörigen Gewichtungsfaktoren im Vorzeichen geändert werden.

35 **[0020]** In Fig. 5 ist ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das die Schaltung von Fig. 4 in vereinfachter Form enthält. Daneben enthält die Schaltung Regeleinrichtungen, b1, b2, r und Steuereinrichtungen st zur Regelung und/oder Vorgabe der Gewichtungsfaktoren. Das Ausführungsbeispiel der Schaltung nach Fig. 5 ist noch stärker auf die Verarbeitung von Audiosignalen ausgerichtet, als die allgemeinere Schaltung von Fig. 4. Die Signalquelle q liefert als erstes und zweites Signal L, R ein Links- und Rechts-Signal.  
40 Die erste und vierte Signalkomponente s1, s4 sind dabei weder gefiltert noch gewichtet sondern entsprechen direkt dem ersten bzw. zweiten Signal L bzw. R. Mittels eines Hochpassfilters HP und der Gewichtung durch den zweiten Gewichtungsfaktor k wird aus dem ersten  
45 Signal L die sechste Signalkomponente s6 gebildet, die dem Subtrahendeingang der zweiten Kombinationseinrichtung K2 zugeführt ist. In gleicher Weise wird mittels eines Hochpassfilters HP und dem gleichen Gewichtungsfaktor k aus dem zweiten Signal R die dritte Signalkomponente s3 gebildet, die dem Subtrahendeingang der ersten Kombinationseinrichtung K1 zugeführt ist.  
50 Der zweite Gewichtungsfaktor k wird von der Steuereinrichtung st gesteuert, die somit die Höhe des gewünsch-

ten Effektes und damit die Stereobasisbreite beeinflußt. Da wie bereits angegeben die Richtungsabhängigkeit bei üblichen Stereosignalen nur im mittleren und oberen Frequenzbereich gegeben ist, werden zur Bildung der zweiten, dritten, fünften und sechsten Signalkomponente  $s_2, s_3, s_5, s_6$  Hochpaßfilter HP verwendet, deren Grenzfrequenz größer als 300 Hz ist und typischerweise bei 700 Hz liegt. Aus den Frequenzdiagrammen von Fig. 1 bis Fig. 3 ist ersichtlich, daß über die Grenzfrequenz der Bereich der Signalanhebungen oder -absenkungen verändert wird, was sich bei gemischten Signalen auf den Höreindruck auswirkt. Aus dem hochpaßgefilterten ersten bzw. zweiten Signal wird die zweite bzw. fünfte Signalkomponente  $s_2, s_5$  gebildet, indem das Signal mittels des dritten Gewichtungsfaktors  $\alpha$  in seiner Größe geändert wird. Über den Wert des dritten Gewichtungsfaktors  $\alpha$  lassen sich nun nicht nur die Eigenschaften der bekannten Schaltungen von Fig. 1 bis Fig. 3 einstellen, sondern auch noch beliebige Zwischenstufen, wodurch eine optimale Signalanpassung ermöglicht wird.

**[0021]** Mit einem Gewichtungsfaktor  $\alpha = 0$  wird das Frequenzdiagramm von Fig. 1 eingestellt, das eine optimale Modifikation für Stereosignale liefert, bei der eine der beiden Komponenten L, R den Wert 0 hat. Mit einem Gewichtungsfaktor  $\alpha$ , der etwa zwischen 0,4 und 0,5 liegt, wird ein Frequenzgang eingestellt, der dem Frequenzgang von Fig. 2 entspricht und für gemischte Signale optimal ist. Gegebenenfalls kann der dritte Gewichtungsfaktor  $\alpha$  auch negativ sein, um die Signalanhebung für unspezifische Signale im oberen Frequenzbereich zu reduzieren. Schließlich wird mit einem Gewichtungsfaktor  $\alpha = 1$  der Frequenzgang von Fig. 3 eingestellt, der für reine Monosignale oder Signale mit hohem Monosignalanteil ideal ist.

**[0022]** Die Einstellung des dritten Gewichtungsfaktors  $\alpha$  kann auf verschiedene Weise erfolgen. Entweder als Festwert über die Steuereinrichtung st - in Fig. 5 ist dies durch eine gestrichelte Verbindung dargestellt. Der dritte Gewichtungsfaktor  $\alpha$  kann aber auch adaptiv durch die Signaleigenschaften selbst gesteuert werden, die beispielsweise mittels einer ersten Bewertungseinrichtung  $b_1$  aus dem Links- und Rechtssignal L, R bestimmt werden. Im einfachsten Fall wird hierbei über Addierer bzw. Subtrahierer der Mono- bzw. Differenzsignalanteil bestimmt. Mittels einzelner Filter, mit denen die physiologische Hörempfindlichkeit etwa nachgebildet wird, können einzelne Frequenzbereiche gesondert behandelt oder speziell gewichtet werden. Dies entspricht einer adaptiven Steuerung des Gewichtungsfaktors  $\alpha$ , die in Fig. 5 durch die gestrichelte Linie am Ausgang der ersten Bewertungseinrichtung  $b_1$  schematisch dargestellt ist.

**[0023]** Wird eine entsprechende Bewertung mittels einer zweiten Bewertungseinrichtung  $b_2$  auch an den modifizierten Ausgangssignalen  $L', R'$  durchgeführt, dann können die Ausgänge der ersten und zweiten Bewertungseinrichtung  $b_1, b_2$  mit einer Regeleinrichtung

r verbunden werden, deren Ausgang die Höhe der Gewichtungsfaktoren steuert. Durch einen Vergleich der Ein- und Ausgangssignale der Modifikationsschaltung kann mittels der Regeleinrichtung r insbesondere erreicht werden, daß sich unabhängig von der jeweiligen Effektsteuerung der Lautstärkeindruck bei der Modifikation nicht ändert. Wenn die Regeleinrichtung r den Lautstärkeindruck im gesamten Frequenzbereich oder in einzelnen Frequenzbereichen berücksichtigen soll, dann müssen die erste und zweite Bewertungseinrichtung  $b_1, b_2$  unter anderem leistungsbezogene Daten aus den Signalen am Eingang und Ausgang der Modifikationsschaltung bestimmen. Im Ausführungsbeispiel von Fig. 5 steuert der Ausgang der Regeleinrichtung r den dritten Gewichtungsfaktor  $\alpha$ .

**[0024]** Selbstverständlich ist auch eine Kombination der Bewertungs- und Regeleinrichtungen von Fig. 5 mit der Modifikationsschaltung von Fig. 4 denkbar. Hier kann über den ersten Gewichtungsfaktor  $g$  der Anteil des ersten bzw. zweiten Signales L, R gesteuert werden. Das erste und dritte Filter  $F_1, F_3$  können dabei durchverbunden oder jeweils durch einen Allpass realisiert sein. Die bei digitalen Schaltungen erforderlichen Zeitausgleiche sind wie üblich in den einzelnen Schaltungsbeispielen nicht dargestellt. Es wird nochmals darauf hingewiesen, daß die Erfindung und die zugehörigen Ausführungsbeispiele keinesfalls auf die Verarbeitung von Stereo-Signalen beschränkt sind, sondern daß die adaptive Effektsteuerung für viele andere Signale von Vorteil ist.

## Patentansprüche

- 35 1. Schaltung zur Modifikation eines von einer Signalquelle (q) gelieferten ersten und zweiten Signals (L bzw. R) mit Einrichtungen (F1 bis F4, M1 bis M6), die Filter (F1 bis F4) und Gewichtungseinrichtungen (M1 bis M6) zur Bildung einer ersten bis einer sechsten Signalkomponente (s1 bis s6) aus dem ersten und zweiten Signal (L, R) enthalten, wobei die Signalkomponenten das erste und zweite Signal (L, R) im wesentlichen in ursprünglich gemeinsame und ursprünglich unterschiedliche Signalanteile trennen, die mittels einer ersten und zweiten Kombinationseinrichtung (K1 bzw. K2) gemäß ihrer jeweiligen Gewichtung zu einem modifizierten ersten und modifizierten zweiten Signal (L' bzw. R') zusammengefaßt sind,
  - die mit dem ersten Signal (L) verkoppelte erste und zweite Signalkomponente (s1, s2) und die mit dem zweiten Signal (R) verkoppelte dritte Signalkomponente (s3) sind mit der ersten Kombinationseinrichtung (K1) gekoppelt, deren Ausgang das erste modifizierte Signal (L') liefert,

- die mit dem zweiten Signal (R) verkoppelte vierte und fünfte Signalkomponente (s4, s5) und die mit dem ersten Signal (L) verkoppelte sechste Signalkomponente (s6) sind mit der zweiten Kombinationseinrichtung (K2) gekoppelt, deren Ausgang das zweite modifizierte Signal (R') liefert,

dadurch gekennzeichnet, daß

mindestens eine der Signalkomponenten (s1 bis s6) in ihrer Wirkung bezüglich der ursprünglichen Signaleigenschaft auf das erste oder zweite modifizierte Signal (L', R') insgesamt invertiert ist, indem entweder die erste bzw. zweite Kombinationseinrichtung (K1, K2) für diese mindestens eine Signalkomponente (s1 bis s6) einen negativen Signaleingang oder die zugehörigen Gewichtungseinrichtung (M1 bis M6) für diese mindestens eine Signalkomponente (s1 bis s6) einen negativen Signaleingang oder einen negativen Gewichtungseingang enthält.

2. Schaltung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- die erste Signalkomponente ( $s_1$ ) ist aus dem ersten Signal ( $L$ ) mittels einer ersten Filters ( $F_1$ ) und eines ersten Multiplizierers ( $M_1$ ), der einen ersten Gewichtungsfaktor ( $g$ ) bewirkt, gebildet,
  - die sechste Signalkomponente ( $s_6$ ) ist aus dem ersten Signal ( $L$ ) mittels einer zweiten Filters ( $F_2$ ) und eines zweiten Multiplizierers ( $M_2$ ), der einen zweiten Gewichtungsfaktor ( $k$ ) bewirkt, gebildet,
  - die vierte Signalkomponente ( $s_4$ ) ist aus dem zweiten Signal ( $R$ ) mittels eines dritten Filters ( $F_3$ ) und eines vierten Multiplizierers ( $M_4$ ), der den ersten Gewichtungsfaktor ( $g$ ) bewirkt, gebildet,
  - die dritte Signalkomponente ( $s_3$ ) ist aus dem zweiten Signal ( $R$ ) mittels eines vierten Filters ( $F_4$ ) und eines fünften Multiplizierers ( $M_5$ ), der den zweiten Gewichtungsfaktor ( $k$ ) bewirkt, gebildet,
  - die zweite Signalkomponente ( $s_2$ ) ist aus der sechsten Signalkomponente ( $s_6$ ) mittels eines dritten Multiplizierers ( $M_3$ ), der einen dritten Gewichtungsfaktor ( $\alpha$ ) bewirkt, gebildet,
  - die fünfte Signalkomponente ( $s_5$ ) ist aus der dritten Signalkomponente ( $s_3$ ) mittels eines sechsten Multiplizierers ( $M_6$ ), der den dritten Gewichtungsfaktor ( $\alpha$ ) bewirkt, gebildet und

- der jeweilige Wert der Gewichtungsfaktoren ( $g$ ,  $k$ ,  $\alpha$ ) ist entweder durch eine Steuereinrichtung (st) vorgegeben oder von Bewertungseinrichtungen ( $b_1$ ,  $b_2$ ) abhängig.

3. Schaltung nach Ansprache 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer ersten Bewertungseinrichtung (b1), der das erste und zweite Signal (L, R) zugeführt ist, mindestens einer der Gewichtungsfaktoren ( $g$ ,  $k$ ,  $\alpha$ ) gesteuert ist.

4. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer ersten Bewertungseinrichtung (b1) das erste und zweite Signal (L, R) und einer zweiten Bewertungseinrichtung (b2) das modifizierte erste und modifizierte zweite Signal ( $L'$ ,  $R'$ ) zugeführt sind und eine Regeleinrichtung (r) aufweist, die mit der ersten und zweiten Bewertungseinrichtung (b1, b2) gekoppelt ist, und derart ausgelegt ist, daß sie mindestens einen der Gewichtungsfaktoren (g, k,  $\alpha$ ) steuert.

5. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite und das vierte Filter (F2, F4) jeweils ein Hochpaßfilter ist und daß mittels des zweiten Gewichtungsfaktors (k) des zweiten und fünften Multiplizierers der jeweilige Stereoeffekt veränderbar ist.

- 30 6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Signalkomponente (s1) dem ersten Signal (L) und die vierte Signalkomponente (s4) dem zweiten Signal (R) entspricht.

7. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (r) derart ausgelegt ist, daß sie den Wert des dritten Gewichtungsfaktors ( $\alpha$ ) beeinflußt.

8. Schaltung nach Anspruch 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten und zweiten Bewertungseinrichtung (b1, b2) Leistungspegel in einzelnen Frequenzbereichen bestimmt sind und die Regeleinrichtung (r) derart ausgelegt ist, daß jeweils gleiche Frequenzbereiche verarbeitet werden.

50 Claims

1. A circuit for modifying a first signal (L) and a second signal (R) which are provided by a signal source (q), the circuit including devices (F1 to F4, M1 to M6) comprising filters (F1 to F4) and weighting devices (M1 to M6) for forming first to sixth signal components (s1 to s6) from the first and second signals, the signal components separating the first and sec-

ond signals (L, R) essentially into originally common and originally different signal components, which are combined into a modified first signal (L') and a modified second signal (R') by means of a first combining device (K1) and a second combining device (K2), respectively,

- the first and second signal components (s1, s2), which are associated with the first signal (L), and the third signal component (s3), which is associated with the second signal (R), are coupled to the first combining device, whose output provides the first modified signal (L');
- the fourth and fifth signal components (s4, s5) which are associated with the second signal (R), and the sixth signal component (s6), which is associated with the first signal (L), are coupled to the second combining device (K2), whose output provides the second modified signal (R'),

characterized in that

at least one of the signal components (s1 to s6) is inverted in its effect with respect to the original signal characteristic on the first or second modified signals (L', R') as either the first and second combining devices (K1, K2) have a negative signal input for this at least one signal component (s1 to s6) or the associated weighting device (M1 to M6) has a negative signal input or a negative weighting input for this at least one signal component (s1 to s6).

2. A circuit as claimed in claim 1, characterized by the following features:

- The first signal component (s1) is formed from the first signal (L) by means of a first filter (F1) and a first multiplier (M1), which applies a first weighting factor (g);
- the sixth signal component (s6) is formed from the first signal (L) by means of a second filter (F2) and a second multiplier (M2), which applies a second weighting factor (k);
- the fourth signal component (s4) is formed from the second signal (R) by means of a third filter (F3) and a fourth multiplier (M4), which applies the first weighting factor (g);
- the third signal component (s3) is formed from the second signal (R) by means of a fourth filter (F4) and a fifth multiplier (M5), which applies the second weighting factor (k);
- the second signal component (s2) is formed from the sixth signal component (s6) by means

of a third multiplier (M3), which applies a third weighting factor ( $\alpha$ );

- the fifth signal component (s5) is formed from the third signal component (s3) by means of a sixth multiplier (M6), which applies the third weighting factor ( $\alpha$ ); and
  - the respective values of the weighting factors (g, k,  $\alpha$ ) are either preset by a control device (st) or adjusted via evaluating devices (b1, b2).
3. A circuit as claimed in claim 1 or 2, characterized in that at least one of the weighting factors (g, k,  $\alpha$ ) is controlled by means of a first evaluating device (b1), to which the first and second signals (L, R) are applied.
4. A circuit as claimed in claim 1 or 2, characterized in that a first evaluating device (b1) is supplied with the first and second signals (L, R), and a second evaluating device (b2) is supplied with the modified first and modified second signals (L', R'), and that the circuit further comprises a regulating device (r) which is coupled to the first and second evaluating devices (b1, b2) and which is designed to control at least one of the weighting factors (g, k,  $\alpha$ ).
5. A circuit as claimed in claim 2, characterized in that the second and fourth filters (F2, F4) are highpass filters, and that by means of the second weighting factor (k) from the second and fifth multipliers, the respective stereo effect is variable.
- 35 6. A circuit as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the first signal component (s1) corresponds to the first signal (L), and the fourth signal component (s4) to the second signal (R).
- 40 7. A circuit as claimed in claim 4, characterized in that the regulating device (r) is designed to influence the value of the third weighting factor ( $\alpha$ ).
- 45 8. A circuit as claimed in claim 4 or 7, characterized in that in the first and second evaluating devices (b1, b2), power levels in individual frequency ranges are determined, and that the regulating device (r) is designed to process respective equal frequency ranges.

## Revendications

1. Circuit destiné à la modification d'un premier et d'un deuxième signal (L et R) qui sont fournis par une source de signaux (q) et comportant des dispositifs (F1 à F, M1 à M6) qui comprennent des filtres (F1 à F4) et des dispositifs de pondération (M1 à M6)

destinés à la formation d'une première à une sixième composantes de signal (s1 à s6) à partir du premier et du deuxième signal (L et R), dans lequel les composantes de signal séparent les premier et deuxième signaux (L et R) essentiellement en parties de signal communes initialement et différentes initialement qui sont combinées au moyen d'un premier et d'un deuxième dispositif de combinaison (K1 et K2), selon une pondération respective pour fournir un premier et un deuxième signal modifiés (L' et R'),

- dans lequel la première et la deuxième (s1, s2) composante de signal couplées au premier signal (L) et la troisième composante de signal (s3) couplée au deuxième signal (R) sont couplées au moyen du premier dispositif de combinaison (K1) dont la sortie fournit le premier signal modifié (L'),
- dans lequel la quatrième et la cinquième (s4, s5) composantes de signal couplées au deuxième signal (R) et la sixième composante de signal (s6) couplée au premier signal (L) sont couplées au moyen du deuxième dispositif de combinaison (K2) dont la sortie fournit le deuxième signal modifié (R')

caractérisé en ce que :

au moins une des composantes de signal (s1 à s6) est inversée dans son ensemble dans son action concernant la propriété initiale du signal sur le premier ou le deuxième signal modifiés (L', R') du fait que soit l'un ou l'autre des premier et deuxième dispositifs de combinaison (K1, K2) destinés à cette au moins une composante de signal (s1 à s6) comprend une entrée de signal négative, soit le dispositif de pondération correspondant (M1 à M6) destinés à cette au moins une composante de signal (s1 à s6) comprend une entrée de signal négative ou une entrée de pondération négative.

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé par les caractéristiques suivantes :

- la première composante de signal (s1) est formée à partir du premier signal (L) au moyen d'un premier filtre (F1) et d'un premier multiplicateur (M1) qui réalise un premier facteur de pondération (g),
- la sixième composante de signal (s6) est formée à partir du premier signal (L) au moyen d'un deuxième filtre (F1) et d'un deuxième multiplicateur (M2) qui réalise un deuxième facteur de pondération (k),
- la quatrième composante de signal (s4) est formée à partir du deuxième signal (R) au moyen d'un troisième filtre (F3) et d'un quatrième multiplicateur (M4) qui réalise le premier facteur de

pondération (g),

- la troisième composante de signal (s1) est formée à partir du deuxième signal (R) au moyen d'un premier quatrième (F4) et d'un cinquième multiplicateur (M5) qui réalise le deuxième facteur de pondération (k),
- la deuxième composante de signal (s2) est formée à partir de la sixième composante de signal (s6) au moyen d'un troisième multiplicateur (M3) qui réalise un troisième facteur de pondération ( $\alpha$ ),
- la cinquième composante de signal (s5) est formée à partir de la troisième composante de signal (s3) au moyen d'un sixième multiplicateur (M6) qui réalise le troisième facteur de pondération ( $\alpha$ ), et
- chacune des valeurs des facteurs de pondération (g, k,  $\alpha$ ) est fournie au moyen d'un dispositif de commande (st) ou est dépendante de dispositifs d'évaluation (b1, b2).

3. Circuit selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, au moyen d'un premier dispositif d'évaluation (b1), auquel on envoie les premier et deuxième signaux (L, R), on commande au moins un des facteurs de pondération (g, k,  $\alpha$ ).

4. Circuit selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on envoie, à un premier circuit d'évaluation (b1), le premier et le deuxième signal (L, R) et, à un deuxième circuit d'évaluation (b2), les premier et deuxième signaux modifiés (L', R') et en ce qu'il comporte un dispositif de réglage (r), qui est couplé avec le premier et le deuxième dispositif d'évaluation (b1, b2) et est conformé de telle manière qu'il commande au moins un des facteurs de pondération (g, k,  $\alpha$ ).

5. Circuit selon la revendication 2, caractérisé en ce que chacun des deuxième et quatrième filtres (F2, F4) est un filtre passe-haut et en ce que, au moyen du deuxième facteur de pondération (k) des deuxième et cinquième multiplicateurs, on peut modifier chaque effet vidéo.

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la première composante de signal (s1) correspond au premier signal (L) et la quatrième composante de signal (s4) correspond au deuxième signal (R).

7. Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif de réglage (r) est conformé de telle manière qu'il agit sur la valeur du troisième facteur de pondération ( $\alpha$ ).

8. Circuit selon la revendication 4 ou 7, caractérisé en ce que, dans les dispositifs d'évaluation (b1, b2), on

détermine des niveaux de puissance dans les différents domaines de fréquence et en ce que le dispositif de réglage (r) est conformé de telle manière que, à chaque fois, on traite les mêmes domaines de fréquence.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

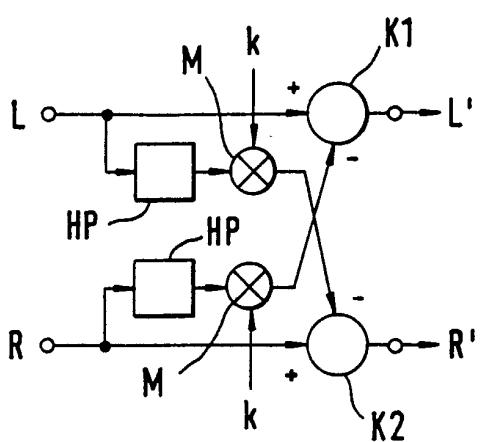


Fig.1

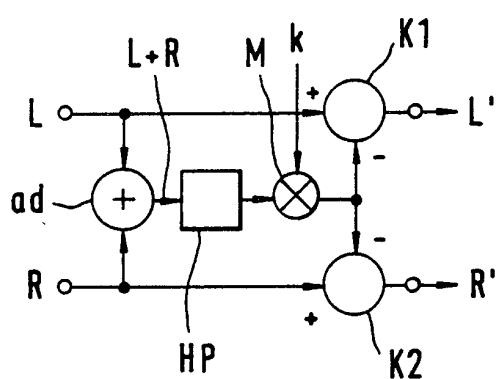
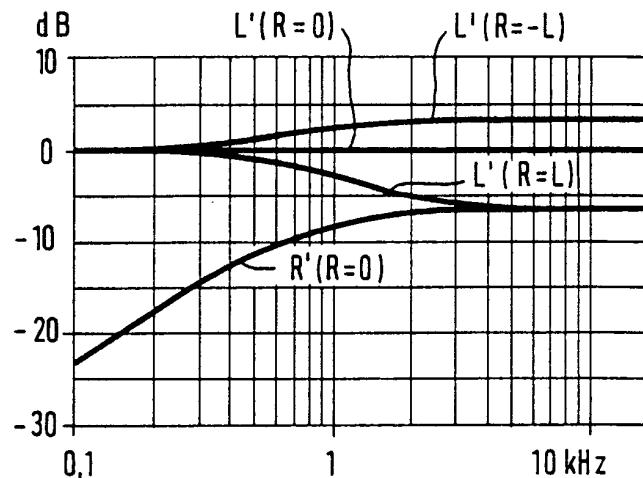


Fig.2

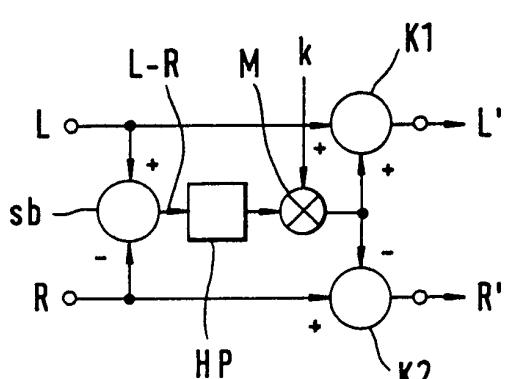
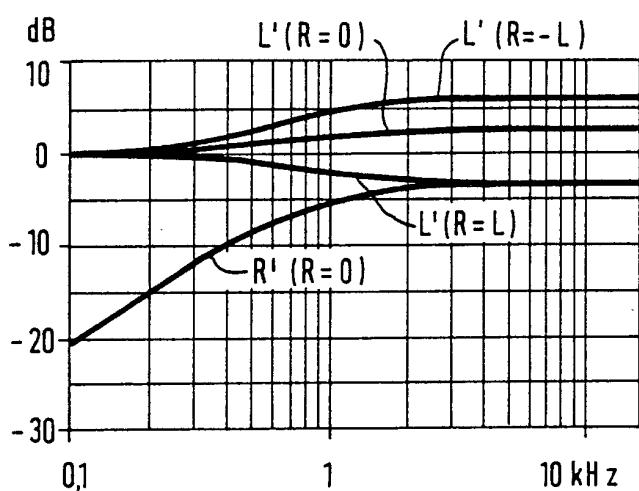
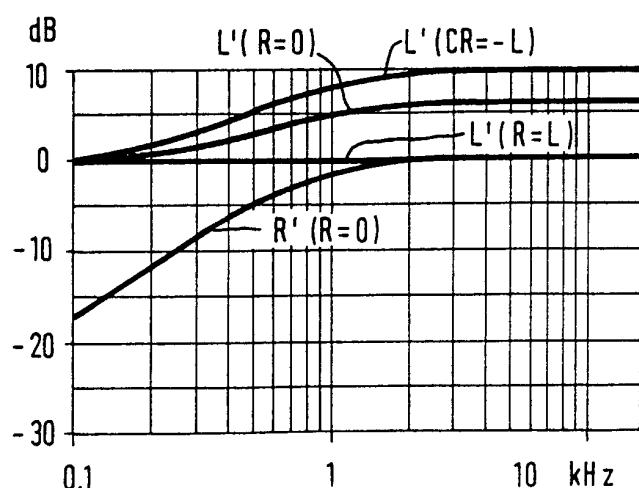


Fig.3



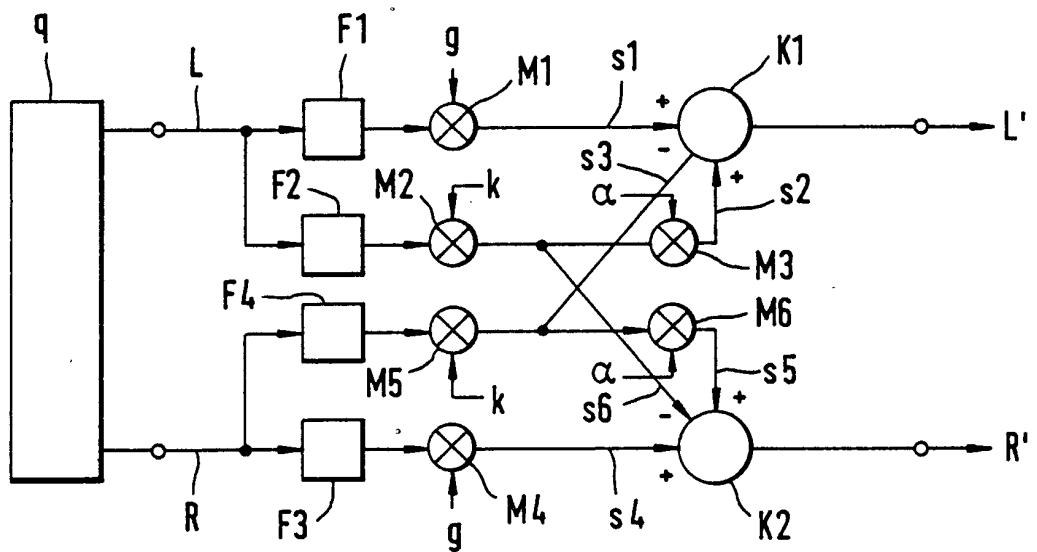


Fig.4

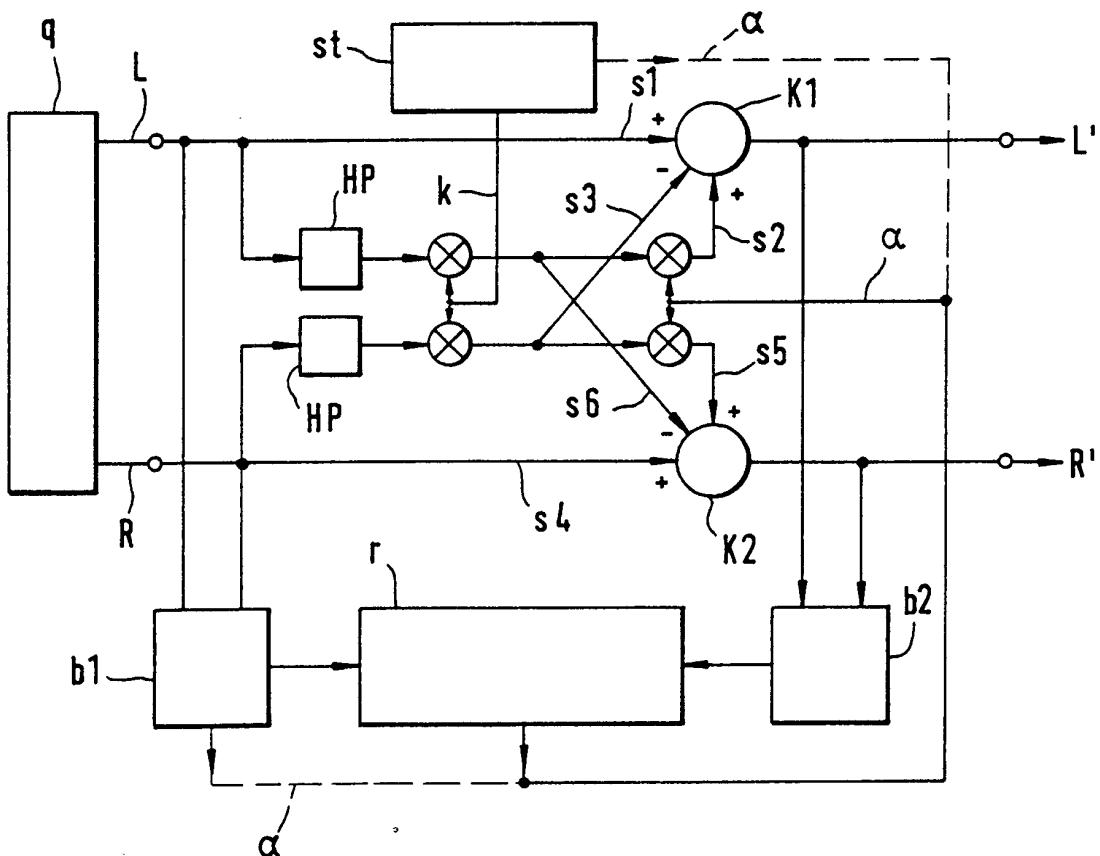


Fig.5