



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 197 15 498 B4 2007.06.21**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 15 498.0**  
 (22) Anmeldetag: **14.04.1997**  
 (43) Offenlegungstag: **30.10.1997**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **21.06.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04S 1/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**96-11244 15.04.1996 KR**

(73) Patentinhaber:  
**Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR**

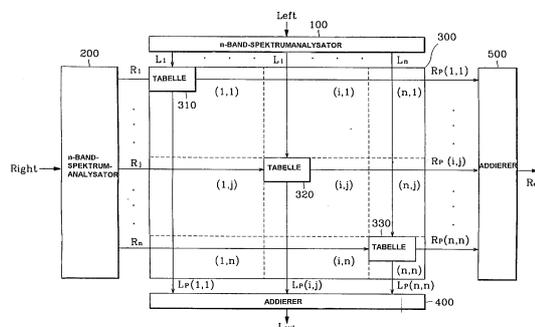
(74) Vertreter:  
**Kuhnen & Wacker Patent- und  
 Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(72) Erfinder:  
**Park, Byung-Chul, Kyungki, KR; Jeong,  
 She-Woong, Seoul/Soul, KR; Kweon, Soon-Koo,  
 Seoul/Soul, KR; Kim, Tae-Sun, Incheon, KR; Kim,  
 Yang-Ho, Kyungki, KR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**US 55 24 053 A**  
**US 53 86 082 A**  
**EP 5 63 832 A1**  
**EP 4 76 790 A2**

(54) Bezeichnung: **Stereoklangbildverbesserungsvorrichtungen und -verfahren unter Verwendung von Tabellen**

(57) Hauptanspruch: Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung, welche ein linkes Eingangssignal und ein rechtes Eingangssignal verarbeitet, mit:  
 einem ersten Spektrumanalysator (100), der eine Mehrzahl linker Ausgangssignale in eine entsprechende Mehrzahl von Frequenzbänder im Ansprechen auf das linke Eingangssignal klassifiziert und ausgibt;  
 einem zweiten Spektrumanalysator (200), der eine Mehrzahl rechter Ausgangssignale in eine entsprechende Mehrzahl von Frequenzbändern im Ansprechen auf das rechte Eingangssignal klassifiziert und ausgibt;  
 einem Tabellennachschlagesystem (300), welches eine Mehrzahl von Tabellen (310, 320, 330) aufweist, die jeweils unter paarweiser Verwendung der linken und rechten klassifizierten Ausgangssignale ( $L_j$ ,  $R_j$ ) adressierbar sind, und welches eine Mehrzahl von zwischenstufigen linken Ausgangssignalen ( $L_p(i, j)$ ) und eine Mehrzahl von zwischenstufigen rechter Ausgangssignalen ( $R_p(i, j)$ ) unter Verwendung von Parametern ( $\alpha_1'$ ,  $\alpha_2'$ ,  $\beta_1'$ ,  $\beta_2'$ ,  $\delta_L'$ ,  $\delta_R'$ ), die in den Tabellen (310, 320, 330) gespeichert sind, erzeugt;  
 einem ersten Addierer (400) zum Addieren der Mehrzahl von zwischenstufigen linker Ausgangssignale ( $L_p(i, j)$ ), um endgültige linke Ausgangssignale ( $L_{out}$ ) zu erzeugen;...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf stereophonische bzw. akustische Vorrichtungen und Verfahren und insbesondere auf stereophonische bzw. akustische Klangbildverbesserungsvorrichtungen und -verfahren.

**[0002]** Üblicherweise enthalten stereophonische Signale ein Eingangssignal eines linken Kanals und ein Eingangssignal eines rechten Kanals. Ein Summensignal wird durch Addieren der zwei Signale erzielt, wohingegen ein Differenzsignal durch Subtrahieren eines Signals von dem anderen erzielt wird.

**[0003]** Es ist bekannt, Tonwiedergabesysteme (sound retrieval systems, SRS) zu verwenden, um Töne wiederzugeben, die einem Originalton sehr ähneln, um dreidimensionale Tonbilder unter Verwendung von zwei Lautsprechern zu erzeugen und den Hörbereich unabhängig von Eingangssignalen des Mono-, Stereo- oder kodierten Umgebungstons zu erweitern. Entsprechend dem Grundprinzip von SRS sind ein dreidimensionales Signal und Richtungssignale (directional cues) eines Tonsystems durch das Verfahren der Behandlung bzw. Bearbeitung eines Direktschalls und eines zentralen Schalls wie ein Gespräch, ein Gesang und eine solistische Darbietung aus dem Summensignal ( $L + R$ ) und Umgebungssignalen wie reflektierte Töne und Nach- bzw. Wiederhall vorgesehen.

**[0004]** Mit anderen Worten, SRS ist eine Tonbearbeitungstechnik auf der Grundlage des menschlichen Gehörsystems und kann sich von einem herkömmlichen Stereosystem oder einer Tonerweiterungstechnik unterscheiden. Daher benötigt SRS keine Operationen wie Zeitverzögerung, Phasenverschiebung und Kodieren oder Dekodieren.

**[0005]** Ein anderes charakteristisches Merkmal herkömmlicher SRS besteht darin, daß im allgemeinen keine Auswirkungen von der Position der Lautsprecher ausgehen, wodurch ein dreidimensionaler Stereoton ähnlich wie bei einer Liveaufführung unabhängig von der Position eines Zuhörers ermöglicht wird. Wenn zur Aufnahme ein Stereomikrofon verwendet wird, kann es bezüglich einer bestimmten Frequenz schwierig sein, seitliche Töne geeignet wiederzugeben, da das Mikrofon auf die Frequenz nicht auf dieselbe Weise wie das menschliche Gehör anspricht. Jedoch kann SRS die Frequenz und das Verhältnis des direkten und indirekten Tons reproduzieren, so daß ein Zuhörer Töne ähnlich wie das Original hören kann.

**[0006]** Wie in **Fig. 7** dargestellt enthält ein SRS üblicherweise eine Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** und eine Perspektivkorrektureinrichtung **30**. Jede dieser Einrichtungen kann ebenfalls als unabhängiges SRS verwendet werden. Die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** empfängt ein linkes Eingangssignal  $L_{in}$  und ein rechtes Eingangssignal  $R_{in}$  und gibt nach einer selektiven Verbesserung ein erstes linkes Signal  $L_{out1}$  und ein erstes rechtes Signal  $R_{out1}$  aus. Die Perspektivkorrektureinrichtung **30** empfängt die Ausgangssignale  $L_{out1}$  und  $R_{out1}$  von der Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** und gibt nach einer Korrektur der Signale bezüglich der Richtung der Tonquelle unabhängig von der Position der Lautsprecher ein zweites linkes Signal  $L_{out2}$  und ein zweites rechtes Signal  $R_{out2}$  aus.

**[0007]** Somit enthält wie in **Fig. 7** dargestellt eine stereophonische bzw. akustische Vorrichtung, welche ein herkömmliches SRS verwendet, eine Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** zur Ausgabe von ersten Tonsignalen nach links  $L_{out1}$  und nach rechts  $R_{out1}$ , nachdem zuerst Toneingangssignale von links  $L_{in}$  und von rechts  $R_{in}$  empfangen wurden, worauf ein Differenzsignal der zwei Eingangssignale verbessert wird.

**[0008]** Die stereophonische Vorrichtung enthält ebenfalls eine Perspektivkorrektureinrichtung **30** zur Ausgabe zweiter Tonsignale nach links  $L_{out2}$  und nach rechts  $R_{out2}$  nach Empfang der ersten Tonsignale  $L_{out1}$  und  $R_{out1}$  von der Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10**, worauf die Signale bezüglich der Richtung der Tonquelle unabhängig von der Position der Lautsprecher korrigiert wird.

**[0009]** Bei der Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** entsprechend **Fig. 8** empfängt ein erster Hochpaßfilter **11** ein linkes Eingangssignal  $L_{in}$ , und ein zweiter Hochpaßfilter **12** empfängt das rechte Eingangssignal  $R_{in}$ . Beide Eingangssignale werden von den 30 kHz-Hochpaßfiltern **11** und **12** derart gefiltert, daß das Tonsystem vor Energie mit übermäßig niedriger Frequenz geschützt werden kann, welche infolge einer physikalischen Einwirkung auftreten kann.

**[0010]** Ein erster Addierer **13** empfängt und addiert die Ausgangssignale des ersten Hochpaßfilters **11** und des zweiten Hochpaßfilters **12** und erzeugt ein Summensignal ( $L + R$ ). Ein erster Subtrahierer **14** empfängt die Ausgangssignale von dem ersten Hochpaßfilter **11** und dem zweiten Hochpaßfilter **12** und erzeugt ein Diffe-

renzsignal ( $L - R$ ). Auf diese Weise wird das Summensignal ( $L + R$ ) oder das Differenzsignal ( $L - R$ ) aus den zwei Eingangssignalen nach einem Hindurchtreten durch die Hochpaßfilter **11** und **12** gebildet.

**[0011]** Das Differenzsignal ( $L - R$ ) wird einem Spektrumanalysator **15** eingegeben, welcher beispielsweise sieben Bandpaßfilter enthält. Der Spektrumanalysator **15** klassifiziert die Differenz des Differenzsignals ( $L - R$ ) in 7 Bänder und gibt sie aus.

**[0012]** Ein dynamischer Summensignalempfänger **17** gibt nach dem Empfang des Summensignals ( $L + R$ ) und des Ausgangssignals von dem Spektrumanalysator **15** ein Summensignal ( $L + R$ )<sub>p</sub> aus, welches durch das entzerrende Steuersignal X1 entzerrt worden ist. Ein dynamischer Differenzsignalentzerrer **18** gibt nach dem Empfang des Differenzsignals ( $L - R$ ) und des Ausgangssignals von dem Spektrumanalysator **15** ein Differenzsignal ( $L - R$ )<sub>p</sub> aus, welches durch das Entzerrungssteuersignal X1 entzerrt worden ist.

**[0013]** Jedes der 7-Band-Ausgangssignale von dem Spektrumanalysator **15** wird nach einem Hindurchtreten durch eine interne Gleichrichterschaltung und Puffer einem dynamischen Summensignalentzerrer **17** und einem dynamischen Differenzsignalentzerrer **18** als Steuersignal eingegeben. Jeder der dynamischen Entzerrer **17** und **18** enthält ebenfalls sieben Bandpaßfilter, welche durch das Ausgangssignal von dem Spektrumanalysator **15** bestimmt werden.

**[0014]** Die Bandpaßfilter heben eine Komponente niedriger Frequenz im Vergleich zu einer Komponente hoher Frequenz hervor. Als Ergebnis wird ein Signal des dynamischen Differenzentzerrers **18** bei derselben Bandfrequenz entsprechend der Skala bzw. dem Umfang des Ausgangssignals von dem Bandpaßfilter des Spektrumanalysators **15** abgeschwächt. Bezüglich des Summensignals ( $L + R$ ) kann eine große Komponente des Differenzsignals ( $L - R$ ) stärker als eine kleine Komponente verstärkt werden, was zu einem Ansteigen der Differenz zwischen der großen Komponente und der kleinen Komponente führt, um die Verbesserung des Stereobilds durch aufeinanderfolgende Verfahren danach zu bewirken. Jeder der Bandpaßfilter des Spektrumanalysators **15** und der dynamischen Entzerrer **17** und **18** weist vorzugsweise sieben Intervalle pro Oktave auf. Die Mittenfrequenzen der Intervalle betragen 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz und 8 kHz.

**[0015]** Ein festgelegter Entzerrer **19** empfängt das Differenzsignal ( $L - R$ )<sub>p</sub> von dem dynamischen Differenzsignalentzerrer **18** und gibt ein abgeschwächtes Signal in dem Band von 1 kHz bis 4 kHz aus. Eine unangemessene Hervorhebung der Signale kann in dem Frequenzband von 1 kHz bis 4 kHz verhindert werden, welches in einem empfindlichen Bereich des menschlichen Gehörs liegt.

**[0016]** Eine Steuerschaltung **16** empfängt das Summensignal ( $L + R$ ) von dem ersten Addierer **13**, das Differenzsignal ( $L - R$ ) von dem ersten Subtrahierer **14** und das Rückkopplungssteuersignal X3 und steuert danach das Summensignal ( $L + R$ ) und das verarbeitete Differenzsignal ( $L - R$ )<sub>p</sub> auf ein bestimmtes Verhältnis. Somit kann verhindert werden, daß ein künstlicher Nach- bzw. Wiederhall irrtümlicherweise verstärkt wird und ein Entzerrungssteuersignal X1 und ein Multiplikationssteuersignal X2 ausgegeben wird.

**[0017]** Wenn mit anderen Worten ein künstlicher Nachhall als kleines Differenzsignal ( $L - R$ ) angesehen wird, kann das Signal in demselben Band verstärkt werden, um einen unangenehmen Ton zu erzeugen. Wenn der Umfang des verarbeiteten Differenzsignals ( $L - R$ )<sub>p</sub> ein vorbestimmtes Verhältnis überschreitet, obwohl sogar das Summensignal ( $L + R$ ) groß genug ist, kann das Differenzsignal als künstlicher Nachhall angesehen werden und kontinuierlich gesteuert werden. Eine derartige Steuerung kann bezüglich des Frequenzbands von 500 Hz, 1 kHz und 2 kHz restriktiv durchgeführt werden, wobei die Frequenz einer solistischen Darbietung oder einer Gesangsdarbietung vorherrscht.

**[0018]** Ein erster Multiplizierer **21** multipliziert das Ausgangssignal von dem dynamischen Summensignalentzerrer **17** und einen ersten Korrekturfaktor K1 und gibt das resultierende Signal aus. Ein zweiter Multiplizierer **22** multipliziert das Ausgangssignal von dem festgelegten Entzerrer **19** und ein multiplizierendes Steuersignal X2 und gibt ein Rückkopplungssteuersignal X3 aus. Ein dritter Multiplizierer **23** multipliziert das Ausgangssignal von dem zweiten Multiplizierer **22** und einen zweiten Korrekturfaktor K2 und gibt das resultierende Signal aus. Nach den oben beschriebenen Operationen wird das Tonsignal weiter dem ersten Korrekturfaktor K1 und dem zweiten Korrekturfaktor K2 unterworfen, woraus sich ein endgültiges Stereobildverbesserungssignal ergibt.

**[0019]** Die Operationen, welche wie oben beschrieben von der Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** durchgeführt werden, können somit durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt werden:

$$L_{\text{out1}} = L_{\text{in}} + K1 (L + R)_p + K2 (L - R)_p \quad (1)$$

$$R_{\text{out1}} = R_{\text{in}} + K1 (L + R)_p + K2 (L - R)_p \quad (2)$$

**[0020]** In den Gleichungen (1) und (2) besteht eines der Hauptmerkmale der Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** darin, daß eine relativ kleine Komponente des Differenzsignals (L-R) selektiv verstärkt werden kann.

**[0021]** Ein vierter Multiplizierer **24** multipliziert das Ausgangssignal von dem dritten Multiplizierer **23** und  $-1$ . Ein zweiter Addierer **25** addiert die Ausgangssignale von dem ersten Hochpaßfilter **11**, von dem ersten Multiplizierer **21** und von dem dritten Multiplizierer **23** und gibt das resultierende linke Ausgangssignal  $L_{\text{out1}}$  aus. Ein dritter Addierer **26** addiert die Ausgangssignale von dem zweiten Hochpaßfilter **12**, von dem vierten Multiplizierer **24** und von dem ersten Multiplizierer **21** und gibt das resultierende rechte Ausgangssignal  $R_{\text{out1}}$  aus.

**[0022]** Somit enthält wie in **Fig. 2** dargestellt die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10**: einen ersten Hochpaßfilter **11** zur Ausgabe eines Signals nach dem Filtern des Eingangssignals  $L_{\text{in}}$ ; einen zweiten Hochpaßfilter **12** zur Ausgabe eines Signals nach dem Filtern des Eingangssignals  $R_{\text{in}}$ ; einen ersten Addierer **13** zur Ausgabe eines Summensignals (L + R) nach dem Addieren beider Ausgangssignale von dem ersten Hochpaßfilter **11** und dem zweiten Hochpaßfilter **12**; und einen ersten Subtrahierer **14** zur Ausgabe eines Differenzsignals (L - R) nach dem Subtrahieren des Ausgangssignals des zweiten Hochpaßfilters **12** von dem Ausgangssignal des ersten Hochpaßfilters **11**. Die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** enthält ebenfalls einen Spektrumanalysator **15** zur Ausgabe von Signalen nach dem Klassifizieren der Frequenz des Differenzsignals (L - R) in ein 7-Band; einen dynamischen Summensignalentzerrer **17** zur Ausgabe eines Summensignals (L + R)<sub>p</sub> nach dem Empfang des Summensignals (L + R) von dem Addierer **13** und eines Ausgangssignals von dem Spektrumanalysator **15**, welche durch ein Entzerrungssteuersignal X1 entzerrt werden; einen dynamischen Differenzsignalentzerrer **18** zur Ausgabe eines Differenzsignals (L - R)<sub>p</sub> nach Empfang des Differenzsignals (L - R) von dem Subtrahierer **14** und des Ausgangssignals von dem Spektrumanalysator **15**, welche durch das Entzerrungssteuersignal X1 entzerrt werden; und einen festgelegten Entzerrer **19** zum Empfang des Differenzsignals (L - R)<sub>p</sub> von dem dynamischen Differenzsignalentzerrer **18** und zum Abschwächen der Frequenz des Signals in dem Band von 1 kHz bis 4 kHz vor der Ausgabe des Signals.

**[0023]** Die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** enthält ebenfalls eine Steuerschaltung **16** zur Ausgabe des Entzerrungssteuersignals X1 und eines Multiplikationssteuersignals X2 nach dem Empfang des Summensignals (L + R) von dem ersten Addierer **13**, des Differenzsignals (L - R) von dem ersten Subtrahierer **14** und eines Rückkopplungssteuersignals X3 und steuert danach das Summensignal (L + R) und das Differenzsignal (L - R) auf ein bestimmtes Verhältnis und verhindert, daß ein künstlicher Nachhall irrtümlich verstärkt wird; einen ersten Multiplizierer **21** zum Multiplizieren eines ersten Korrekturfaktors K1 und eines Ausgangssignals von dem dynamischen Summensignalentzerrer **17**; einen zweiten Multiplizierer **22** zum Erzeugen des Rückkopplungssteuersignals X3 nach dem Multiplizieren des Ausgangssignals von dem festgelegten Entzerrer **19** und des Steuersignals X2; einen dritten Multiplizierer **23** zum Multiplizieren des Ausgangssignals von dem zweiten Multiplizierer **22** und eines zweiten Korrekturfaktors K2; und einen vierten Multiplizierer **24** zum Multiplizieren des Ausgangssignals von dem dritten Multiplizierer **23** und  $-1$ .

**[0024]** Die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung **10** enthält ebenfalls einen zweiten Addierer **25** zur Ausgabe eines linken Signals  $L_{\text{out1}}$  nach dem Empfang des Ausgangssignals von dem ersten Hochpaßfilter **11**, des Ausgangssignals von dem ersten Multiplizierer **21** und des Ausgangssignals von dem dritten Multiplizierer **23**; und einen dritten Addierer **26** zur Ausgabe eines rechten Signals  $R_{\text{out1}}$  nach dem Addieren des Ausgangssignals von dem zweiten Hochpaßfilter **12**, des Ausgangssignals von dem vierten Multiplizierer **24** und des Ausgangssignals von dem ersten Multiplizierer **21**.

**[0025]** Die Perspektivkorrekturereinrichtung **30** von **Fig. 7** wird im folgenden beschrieben. Wenn ein Lautsprecher vorne oder an der Seite wie die Tür Lautsprecher eines Autos positioniert wird oder wenn ein Kopfhörer verwendet wird, kann die Perspektive der Seitenkomponente des Tons oder der Mittenkomponente des Tons durch die Perspektivkorrekturereinrichtung korrigiert werden.

**[0026]** **Fig. 9A** bis **9D** zeigen Kurven, welche die Frequenzcharakteristik entsprechend den Positionen einer Tonquelle darstellen. **Fig. 9A** stellt eine Kurve der Frequenz dar, die von dem menschlichen Gehör wahrgenommen wird, wenn sich die Tonquelle vorne befindet, und **Fig. 9B** stellt eine Kurve der Frequenz dar, wenn die Tonquelle sich in einem rechten Winkel befindet. Wie dargestellt kann derselbe Tonpegel unterschiedlich von dem menschlichen Gehör entsprechend der Position der Tonquelle und der Frequenz wahrgenommen

werden.

**[0027]** Fig. 9C stellt eine Kurve der Frequenz dar, wenn sich die Tonquelle vorne befindet, während der Lautsprecher an der Seite positioniert ist. Wenn beispielsweise ein Kopfhörer verwendet wird, kann ein Entzerrer zum Korrigieren der Richtung der Mittentonkomponente oder der vorderen Tonkomponente benötigt werden. Fig. 9D stellt ähnlich dar, daß ein Entzerrer zum Korrigieren der Seitentonkomponente von dem vorne positionierten Lautsprecher benötigt werden kann.

**[0028]** Unter Bezugnahme auf Fig. 10 wird im folgenden der Betrieb der Perspektivkorrekturereinrichtung **30** beschrieben. Wie in Fig. 10 dargestellt enthält die Perspektivkorrekturereinrichtung **30**: einen ersten Addierer **31** zum Erzeugen eines Summensignals  $(L + R)$  nach dem Addieren des linken Eingangssignals  $L_{in}$  oder  $L_{out1}$  und des rechten Eingangssignals  $R_{in}$  oder  $R_{out1}$ ; einen ersten Subtrahierer **32** zum Erzeugen eines Differenzsignals  $(L - R)$  nach dem Subtrahieren des rechten Eingangssignals  $R_{in}$  von dem linken Eingangssignal  $L_{in}$ ; einen festgelegten Summensignalentzerrer **33** zum Erzeugen eines Summensignals  $(L + R)_s$  nach dem Entzerren des Summensignals  $(L + R)$ ; und einen festgelegten Differenzsignalentzerrer **34** zum Erzeugen eines Differenzsignals nach dem Entzerren des Differenzsignals  $(L - R)_s$ .

**[0029]** Die Perspektivkorrekturereinrichtung **30** enthält ebenfalls eine erste Wähleinrichtung **35** zum Wählen entweder des Summensignals  $(L + R)$  oder des entzerrten Summensignals  $(L + R)_s$  im Ansprechen auf ein Wählsignal  $S$ ; eine zweite Wähleinrichtung **36** zum Wählen entweder des Differenzsignals  $(L - R)$  oder des entzerrten Differenzsignals  $(L - R)_s$  im Ansprechen auf das gewählte Signal  $S$ ; und einen ersten Multiplizierer **37** zum Multiplizieren eines Ausgangssignals von der zweiten Wähleinrichtung **36** und  $-1$ . Die Perspektivkorrekturereinrichtung **30** enthält ebenfalls einen zweiten Addierer **38** zum Erzeugen eines zweiten linken Ausgangssignals  $L_{out2}$  nach dem Addieren von Ausgangssignalen von der ersten Wähleinrichtung **35** und von der zweiten Wähleinrichtung **36**; und einen dritten Addierer **39** zum Erzeugen eines zweiten rechten Ausgangssignals  $R_{out2}$  nach dem Addieren von Ausgangssignalen von der ersten Wähleinrichtung **35** und von dem ersten Multiplizierer **37**.

**[0030]** Der erste Addierer **31** gibt das Summensignal  $(L + R)$  nach dem Addieren des linken Eingangssignals  $L_{in}$  oder  $L_{out1}$  und des rechten Eingangssignals  $R_{in}$  oder  $R_{out1}$  aus. Der erste Subtrahierer **32** gibt das Differenzsignal  $(L - R)$  nach dem Subtrahieren des rechten Eingangssignals  $R_{in}$  von dem linken Eingangssignal  $L_{in}$  aus. Somit wird das Summensignal  $(L + R)$  oder das Differenzsignal  $(L - R)$  von dem linken Eingangssignal und dem rechten Eingangssignal erzeugt, welches dem festgelegten Summensignalentzerrer **33** bzw. dem festgelegten Differenzsignalentzerrer **34** eingegeben wird.

**[0031]** Der festgelegte Summensignalentzerrer **33** gibt ein verarbeitetes Summensignal  $(L + R)_s$  nach dem Entzerren des eingegebenen Summensignals  $(L + R)$  aus. Der festgelegte Differenzsignalentzerrer **34** gibt ein verarbeitetes Differenzsignal  $(L - R)_s$  nach dem Entzerren des eingegebenen Differenzsignals  $(L - R)$  aus. Die Charakteristik des festgelegten Summensignalentzerrers **33** ist wie in Fig. 9C dargestellt derart beschaffen, daß eine Korrekturkonfiguration üblicherweise zum Kompensieren der Mittentonkomponente von den Seitenslautsprechern erfordert wird, wohingegen der festgelegte Differenzsignalentzerrer **34** wie in Fig. 9D dargestellt üblicherweise eine Korrekturkonfiguration erfordert, um die Seitentonkomponente von dem vorne positionierten Lautsprecher zu kompensieren.

**[0032]** Die erste Wähleinrichtung **35** ist ein Multiplexer zum Wählen eines der zwei Eingangssignale, des Summensignals  $(L + R)$  und des verarbeiteten Summensignals  $(L + R)_s$  im Ansprechen auf das Wählsignal  $S$ . Die zweite Wähleinrichtung **36** wählt entweder das Differenzsignal  $(L - R)$  oder das verarbeitete Differenzsignal  $(L - R)_s$  im Ansprechen auf das gewählte Signal  $S$ .

**[0033]** Der erste Multiplizierer **37** multipliziert das Ausgangssignal von der zweiten Wähleinrichtung **36** und  $-1$  und gibt das resultierende Signal aus. Der zweite Addierer **38** gibt das zweite linke Ausgangssignal  $L_{out2}$  nach dem Addieren der Ausgangssignale von der ersten Wähleinrichtung **35** und von der zweiten Wähleinrichtung **36** aus. Der dritte Addierer **39** gibt das zweite rechte Ausgangssignal  $R_{out2}$  nach dem Addieren der Ausgangssignale von der ersten Wähleinrichtung **35** und von dem ersten Multiplizierer **37** aus.

**[0034]** Somit werden die endgültigen Ausgangssignale, d.h. das zweite linke Ausgangssignal  $L_{out2}$  und das zweite rechte Ausgangssignal  $R_{out2}$ , durch eine Mischerschaltung des zweiten Addierers **38** und des dritten Addierers **39** erzeugt. Das oben beschriebene Verfahren kann durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt werden:

$$L_{\text{out}} = (L + R)_s + (L - R)_s \quad (3)$$

$$R_{\text{out}} = (L + R)_s + (L - R)_s \quad (4)$$

wobei  $(L + R)_s$  und  $(L - R)_s$  jeweils das Summensignal bzw. das Differenzsignal darstellen, welche in dem Entzerrer im Ansprechen auf das Wählsignal S verarbeitet werden.

**[0035]** Wenn entsprechend den Gleichungen (3) und (4) das Wählsignal den ersten Anschluß der ersten Wähleinrichtung **35** oder der zweiten Wähleinrichtung **36** wählt, wird das System zum Kompensieren des Seitentonsignals von dem vorderen Lautsprecher gestaltet, wobei das Differenzsignal  $(L - R)_s$  wie in **Fig. 9D** dargestellt kompensiert wird, wohingegen das Summensignal  $(L + R)_s$  unbearbeitet verbleibt, da sich der Lautsprecher vorne befindet. Wenn umgekehrt das Wählsignal S den zweiten Anschluß der ersten Wähleinrichtung **35** oder der zweiten Wähleinrichtung **36** wählt, wird das System zum Kompensieren des vorderen Tonsignals von dem Seitenlautsprecher gestaltet.

**[0036]** In einem derartigen Fall muß die Charakteristik des festgelegten Summensignalentzerrers **33** und des festgelegten Differenzsignalentzerrers **34** nicht so genau wie in **Fig. 9C** oder **9D** dargestellt sein. Es kann ausreichen, lediglich die Hauptfrequenzen wie etwa 500 Hz, 1 kHz und 8 kHz zu entzerren, deren Charakteristik in der folgenden Tabelle dargestellt ist.

Tabelle

Hauptfrequenz	Differenzsignal- entzerrer	Summensignalentzer- rer
500 Hz	+ 5,0 dB	- 5,0 dB
1 kHz	+ 7,7 dB	- 7,5 dB
8 kHz	+ 15,0 dB	- 15,0 dB

**[0037]** Abschließend dargestellt, das SRS ist unabhängig von der aufgezeichneten Tonquelle zur Wiedergabe des ursprünglichen Stereobilds geeignet, wobei der Hörbereich erweitert ist und die Richtungscues der ursprünglichen Tonquelle wiedererlangt werden. Darüber hinaus kann das SRS vorteilhaft gegenüber anderen Tonsteuersystemen wie Dolby Prologic sein, welche die Tonquelle oder andere Effektprozessoren beschränken, welche eine zusätzliche Verzögerung erfordern können.

**[0038]** Weiterer relevanter Stand der Technik wird in EP 0 476 790 A2, US 5 524 053 A, US 5 386 082 A und EP 0 563 832 A1 offenbart.

**[0039]** Hierbei zeigt EP 0 476 790 A2 ein perspektivisches Korrektursystem, das ähnlich zu der im Zusammenhang mit **Fig. 7** beschriebenen Perspektive-Korrekturvorrichtung **30** ist.

**[0040]** US 5 524 053 A zeigt eine Klangfeldsteuervorrichtung, bei der das Stereoklangbild durch Hinzufügen von künstlichen Wandreflexionen verbessert wird. Dabei wird aus Kombinationen von Eingangssignalen (Summensignalen) in „Reflexionsschallgeneratoren“ entsprechende Signale abgeleitet und den Originalsignalen zugefügt. Die hierzu erforderlichen Signalparameter sind in einem Speicher (ROM) abgelegt.

**[0041]** Aus der US 5 386 082 A ist ein Verfahren zum Ermitteln der Lage eines Klangbildes sowie ein Klangbildlagesystem bekannt. Dabei sind für die stereophonen und auch quadrophonen Ausgangssignale eigene Signalzweige mit Verzögerungsschaltungen, Filterschaltungen und Verstärkern mit steuerbaren Verstärkungsfaktor vorgesehen, deren Parameter abhängig von einer durch eine Steuerschaltung (direction input control) vorgegebenen Schalleinfallrichtung über Listen und nachgeschaltete Interpolationsschaltungen vorgegeben werden.

**[0042]** EP 0 563 832 A1 zeigt eine Stereoklangkodierungsvorrichtung und ein dazugehöriges Verfahren, aus dem bekannt ist, linke und rechte Eingangssignale mittels Filterbänken in eine Mehrzahl von Tonfrequenzbändern aufzuspalten, hieraus auf der Grundlage der Differenz von rechten und linken Ausgangssignalen und einem zugrundegelegten psychoakustischen Modell die Ausgangssignale zu bilden.

**[0043]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von dem Stand der Technik stereophonische bzw. akustische Klangbildverbesserungsvorrichtungen und -verfahren vorteilhaft weiterzubilden. Die Aufgabe

wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

**[0044]** Die vorliegende Erfindung tritt der Realisierung in Bezug darauf entgegen, daß bei dem herkömmlichen SRS der Spektrumanalysator wie oben beschrieben lediglich das Spektrum des Differenzsignals bezüglich des jeweiligen Frequenzbands vergleicht. Daher kann es schwierig sein, ein genaues Wiedererlangen eines dreidimensionalen Tons zu erzielen. Insbesondere kann ein Signal bei einem bestimmten Frequenzband nicht lediglich durch die Größe des entsprechenden Bands sondern ebenfalls durch ein Signal eines anderen Frequenzbands beeinträchtigt werden. Es ist schwierig für das herkömmliche SRS, die Interferenzen zu steuern, die bei den verschiedenen Frequenzbändern auftreten.

**[0045]** Die vorliegende Erfindung tritt ebenfalls der Realisation dahingehend entgegen, daß bei dem herkömmlichen SRS bei demselben Frequenzband eine Steuerung üblicherweise lediglich bezüglich der Basis der Größe des Differenzsignals ohne Bezug auf die absolute Größe des linken Signals und des rechten Signals durchgeführt wird. Praktisch kann es jedoch erwünscht werden, das System als Funktion des linken Signals und des rechten Signals zu beschreiben.

**[0046]** Es wird beispielsweise angenommen, daß die Größe des Differenzsignals bei einem Satz linker und rechter Signale, 50 mV und 40 mV, gleich derjenigen des Differenzsignals eines anderen Satzes linker und rechter Signale, 500 mV und 490 mV, ist. Obwohl die Größe der Differenzsignale in dem obigen Beispiel gleich ist, unterscheidet sich die absolute Größe jedes Signals erheblich. Dementsprechend sollte die Charakteristik der Entzerrer unterschiedlich sein, und die Differenz zwischen den zwei Signalen sollte auf der Grundlage des Verhältnisses bestimmt werden.

**[0047]** Die vorliegende Erfindung stellt verbesserte stereophonische bzw. akustische Vorrichtungen und Verfahren unter Verwendung einer Tabellenarchitektur bereit, wobei der Status oder die Änderung eines Eingangssignals genau wiedererlangt werden kann und eine Stereoklangbildverbesserung und eine Perspektivkorrektur verlässlich erzielt werden kann. Da eine Tabelle verwendet wird, können die stereophonischen Vorrichtungen programmierbar sein, um einer Vielzahl von Bedürfnissen entsprechend dem Geschmack des Benutzers und dem Erfordernis der Bequemlichkeit zu genügen.

**[0048]** Insbesondere verarbeiten stereophonische Bildverbesserungsvorrichtungen entsprechend der vorliegenden Erfindung ein linkes Eingangssignal und ein rechtes Eingangssignal. Ein erster Spektrumanalysator gibt eine Mehrzahl linker Ausgangssignale für eine entsprechende Mehrzahl von Frequenzbändern im Ansprechen auf das linke Eingangssignal aus. Ein Spektrumanalysator gibt eine Mehrzahl rechter Ausgangssignale für eine entsprechende Mehrzahl von Frequenzbändern im Ansprechen auf das rechte Eingangssignal aus.

**[0049]** Ein Tabellennachschlagesystem ist ebenfalls enthalten, welches auf die Mehrzahl von linken Ausgangssignalen zur Ausgabe einer Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale anspricht und welches ebenfalls auf die Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen zur Ausgabe einer Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale anspricht. Ein erster Addierer spricht auf die Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale an, um die Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale zu addieren, um endgültige linke Ausgangssignale zu erzeugen. Ein zweiter Addierer spricht auf die Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale an, um die Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale zu addieren, um die endgültigen rechten Ausgangssignale zu erzeugen.

**[0050]** Durch Verwendung einer Tabelle kann eine größere Flexibilität erzielt werden, und es kann eine Steuerung auf der Grundlage der absoluten Größe des linken Signals und des rechten Signals und nicht lediglich der Größe des Differenzsignals durchgeführt werden. Die Tabelle kann ebenfalls im Ansprechen auf die Eingabe eines Benutzers programmiert werden, um dem Geschmack eines Benutzers und anderen Erwägungen zu genügen.

**[0051]** Der erste und zweite Spektrumanalysator können Frequenzbänder benutzen, welche sich proportional zu der Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs verhalten, wobei beispielsweise die Empfindlichkeit des Gehörs im unteren Bereich bei etwa 3 kHz liegt. Das Tabellensystem enthält vorzugsweise eine Mehrzahl von Tabellen, welche entsprechend jeweiliger Frequenzen unterteilt sind und weiter in eine Mehrzahl von Untertabellen entsprechend der Größe der jeweiligen Frequenzbänder unterteilt sind.

**[0052]** Eine bestimmte Ausführungsform eines Tabellensystems weist einen Speicher auf, welcher eine Mehrzahl von Reihenadreßleitungen und Spaltenadreßleitungen enthält, die auf die Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen bzw. linken Ausgangssignalen ansprechen. Der Speicher enthält eine Mehrzahl von Zellen,

welche eine Mehrzahl von Parametern speichern. Die Ausgabeparameter der Zellen werden darin im Ansprechen auf die Spaltenadreßleitungen und die Reihenadreßleitungen gespeichert. Ein Interpolationssystem enthält vier Interpolationsvorrichtungen, welche interpolierte Parameter im Ansprechen auf die Parameter ausgeben, welche von dem Speicher empfangen werden. Ein erster Multiplizierer multipliziert das linke Eingangssignal und das Ausgangssignal von der ersten Interpolationsvorrichtung. Ein zweiter Multiplizierer multipliziert das linke Eingangssignal und das Ausgangssignal von der zweiten Interpolationsvorrichtung. Ein dritter Multiplizierer multipliziert das rechte Eingangssignal und das Ausgangssignal von der dritten Interpolationsvorrichtung. Ein vierter Multiplizierer multipliziert das rechte Eingangssignal und das Ausgangssignal von der vierten Interpolationsvorrichtung. Ein erster Addierer addiert die Ausgangssignale von dem ersten Multiplizierer und von dem dritten Multiplizierer, und ein zweiter Addierer addiert die Ausgangssignale von dem zweiten Multiplizierer und von dem vierten Multiplizierer.

**[0053]** Das Tabellensystem spricht vorzugsweise auf die Mehrzahl linker und rechter Ausgangssignale in Übereinstimmung mit einer logarithmischen Korrelation zwischen dem Tondruckpegel und dem Wahrnehmungspegel an. Um Speicherplatz zu sparen, kann die Tabelle auf ein Signal ansprechen, welches aus den linken Ausgangssignalen und den rechten Ausgangssignalen in demselben Frequenzband gewählt wird. Alternativ kann die Tabelle auf Signale ansprechen, welche aus den linken Ausgangssignalen und den rechten Ausgangssignalen in demselben Frequenzband und in Frequenzbändern benachbart zu demselben Frequenzband gewählt werden.

**[0054]** Bei einer anderen Ausführungsform enthält das Interpolationsvorrichtungssystem eine fünfte Interpolationsvorrichtung und eine sechste Interpolationsvorrichtung. Ein fünfter Multiplizierer multipliziert ein Ausgangssignal der sechsten Interpolationsvorrichtung und ein Ausgangssignal des ersten Addierers, um ein rechtes Ausgangssignalpaar zu erzeugen, und ein sechster Multiplizierer multipliziert ein Ausgangssignal der fünften Interpolationsvorrichtung und ein Ausgangssignal des zweiten Addierers, um ein Paar linker Ausgangssignale zu erzeugen. Die Ausgangssignale von der fünften Interpolationsvorrichtung und der sechsten Interpolationsvorrichtung können Verzögerungsparameter zur Zeitverzögerung erzeugen. Die Verzögerungsparameter können zur Steuerung der Zeitdifferenz der Ankunft der Signale an jedem menschlichen Ohr verwendet werden, so daß eine Tonlokalisierung erzielt werden kann.

**[0055]** Bei einer anderen Ausführungsform enthalten die stereophonischen Klangbildverbesserungsvorrichtungen ebenfalls einen dritten Addierer, welcher auf das endgültige linke Ausgangssignal von dem ersten Addierer und auf das linke Ausgangssignal anspricht, um ein vorbestimmtes Verhältnis des linken Eingangssignals dem endgültigen linken Ausgangssignal hinzuzufügen. Ein vierter Addierer ist ebenfalls enthalten, welcher auf das endgültige rechte Ausgangssignal von dem zweiten Addierer und auf das rechte Eingangssignal anspricht, um ein vorbestimmtes Verhältnis des rechten Eingangssignals zu dem endgültigen rechten Ausgangssignal hinzuzufügen.

**[0056]** Es können stereophonische bzw. akustische Klangbildverbesserungsverfahren entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um ein stereophonisches bzw. akustisches Klangbild von linken und rechten Eingangssignalen zu verbessern. Die Eingangssignale werden in jeweilige Frequenzbänder klassifiziert, um eine Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen und linken Ausgangssignalen in der Mehrzahl von Frequenzbändern bereitzustellen. Ein Tabellennachschielen wird durchgeführt, um eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale und von Paaren rechter Ausgangssignale unter Verwendung der linken Ausgangssignale und der rechten Ausgangssignale zur Adressierung der Tabelle zu erzielen. Die Paare linker Ausgangssignale werden addiert, um ein endgültiges linkes Ausgangssignal zu erzeugen, und die Paare rechter Ausgangssignale werden addiert, um ein endgültiges rechtes Ausgangssignal zu erzeugen. Die Tabelle enthält vorzugsweise Richtungsparameter und Verzögerungsparameter.

**[0057]** Die vorliegende Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

**[0058]** [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm, welches eine stereophonische bzw. akustische Vorrichtung, die eine Tabellenarchitektur aufweist, entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

**[0059]** [Fig. 2](#) veranschaulicht graphisch die Charakteristik der allgemeinen Empfindlichkeit des menschlichen Hörens bzw. Gehörs.

**[0060]** [Fig. 3](#) zeigt ein Blockdiagramm, welches einen Tabellenblock entsprechend einer Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[0061] [Fig. 4](#) zeigt ein schematisches Diagramm, welches die Korrelation von benachbarten Tabellen entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[0062] [Fig. 5](#) zeigt ein Blockdiagramm entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welches eine stereophonische Vorrichtung veranschaulicht, die eine Tabelle zur Steuerung des endgültigen Ausgangssignals aufweist.

[0063] [Fig. 6](#) zeigt ein Flußdiagramm, welches Operationen von stereophonischen Bauelementen entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[0064] [Fig. 7](#) zeigt ein Blockdiagramm, welches eine stereophonische bzw. akustische Vorrichtung veranschaulicht, welche ein herkömmliches Tonwiedergabesystem (SRS) verwendet.

[0065] [Fig. 8](#) zeigt ein Blockdiagramm, welches die Stereoklangbildverbesserungseinrichtung des herkömmlichen SRS von [Fig. 1](#) veranschaulicht.

[0066] [Fig. 9A](#) veranschaulicht graphisch die Charakteristik der herkömmlichen Frequenzantwort für den Fall, bei welchem das menschliche Gehör vorn befindlich ist.

[0067] [Fig. 9B](#) veranschaulicht graphisch die Charakteristik der herkömmlichen Frequenzantwort für den Fall, bei welchem das menschliche Gehör seitlich befindlich ist.

[0068] [Fig. 9C](#) veranschaulicht graphisch die Charakteristik der herkömmlichen Frequenzantwort für den Fall, bei welchem das menschliche Gehör vorn seitlich befindlich ist.

[0069] [Fig. 9D](#) veranschaulicht graphisch die Charakteristik der herkömmlichen Frequenzantwort für den Fall, bei welchem das menschliche Gehör seitlich vorn befindlich ist.

[0070] [Fig. 10](#) zeigt ein Blockdiagramm, welches die Perspektivkorrekturereinrichtung des herkömmlichen SRS von [Fig. 1](#) veranschaulicht.

[0071] Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die zugehörigen Figuren beschrieben, wobei die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung dargestellt werden. Gleiche Bezugszeichen werden für gleiche oder ähnliche Elemente verwendet.

[0072] Entsprechend [Fig. 1](#) enthält eine stereophonische bzw. akustische Vorrichtung entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen ersten Spektrumanalysator **100**, welcher eine Mehrzahl von linken Ausgangssignalen  $L_1, L_2, \dots, L_n$  auf den Empfang eines linken Eingangssignals ausgibt und das linke Eingangssignal in jeweilige Frequenzbänder klassifiziert. Ein zweiter Spektrumanalysator **200** gibt eine Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen  $R_1, R_2, \dots, R_n$  nach dem Empfang eines rechten Eingangssignals und Klassifizieren des rechten Eingangssignals in jeweilige Frequenzbänder aus. Ein Tabellen- bzw. Nachschlage- tabellensystem oder eine Architektur **300** enthält vorzugsweise eine Mehrzahl von Tabellen **310, 320** und **330**, welche eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale  $L_p(1, 1), \dots, L_p(i, j), \dots, L_p(n, n)$  und eine Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale  $R_p(1, 1), \dots, R_p(i, j), \dots, R_p(n, n)$  nach der Verarbeitung der Mehrzahl von linken Ausgangssignalen  $L_1, L_2, \dots, L_n$  und von rechten Ausgangssignalen  $R_1, R_2, \dots, R_n$  von den Spektrumanalysatoren unter Verwendung von vorbestimmten Parametern ausgeben.

[0073] Ein erster Addierer **400** gibt ein endgültiges linkes Ausgangssignal  $L_{out}$  auf den Empfang und das selektive Addieren der Paare von linken Ausgangssignalen  $L_p(1, 1), \dots, L_p(i, j), \dots, L_p(n, n)$  unter einer Mehrzahl von Ausgangssignalen von den Tabellen **310, 320** und **330** aus. Ein zweiter Addierer **500** gibt ein endgültiges rechtes Ausgangssignal  $R_{out}$  auf den Empfang und das selektive Addieren der Paare von rechten Ausgangssignalen  $R_p(1, 1), \dots, R_p(i, j), \dots, R_p(n, n)$  unter einer Mehrzahl von Ausgangssignalen von den Tabellen **310, 320** und **330** aus.

[0074] Entsprechend [Fig. 3](#) enthält jede der Tabellen **310, 320** und **330** vorzugsweise einen Speicher **600**, welcher eine Mehrzahl von Zellen beinhaltet, die eine Mehrzahl von Parametern aufweisen. Der Speicher gibt 6 Parameter  $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L',$  und  $\delta_R'$  aus, die in der entsprechenden Zelle gespeichert sind, im Ansprechen auf eine Spaltenadreßleitung und eine Reihenadreßleitung, welche durch Umwandeln jeweiliger Ausgangssi-

gnale  $L_i$  und  $R_j$  von den Spektrumanalysatoren **200** und **300** in eine logarithmische Skala erzielt werden können. Ein Interpolationssystem **700**, welches 6 Interpolatoren **710**, **720**, **730**, **740**, **750** und **760** enthält, gibt interpolierte Parameter  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\delta_L$  und  $\delta_R$  im Ansprechen auf die Parameter  $\alpha_1'$ ,  $\alpha_2'$ ,  $\beta_1'$ ,  $\beta_2'$ ,  $\delta_L'$  und  $\delta_R'$  aus, welche von dem Speicher **600** ausgegeben werden.

**[0075]** Ein erster Multiplizierer **810** gibt  $\alpha_1 \cdot L_i$  nach dem Multiplizieren des linken Eingangssignals  $L_i$  und des Ausgangssignals  $\alpha_1$  von der ersten Interpolator **710** aus. Ein zweiter Multiplizierer **820** gibt  $\alpha_2 \cdot L_i$  nach dem Multiplizieren des linken Eingangssignals  $L_i$  und des Ausgangssignals  $\alpha_2$  von dem zweiten Interpolator **720** aus. Ein dritter Multiplizierer **830** gibt  $\alpha_1 \cdot R_j$  nach dem Multiplizieren des rechten Eingangssignals  $R_j$  und des Ausgangssignals  $\beta_1$  von dem vierten Interpolator **740** aus. Ein vierter Multiplizierer **840** gibt  $\beta_2 \cdot R_j$  nach dem Multiplizieren des rechten Eingangssignals  $R_j$  und des Ausgangssignals  $\beta_2$  von dem fünften Interpolator **750** aus.

**[0076]** Ein erster Addierer **910** addiert die Ausgangssignale von dem ersten Multiplizierer **810** und von dem dritten Multiplizierer **830**. Ein zweiter Addierer **920** addiert die Ausgangssignale von dem zweiten Multiplizierer **820** und von dem vierten Multiplizierer **840**. Ein fünfter Multiplizierer **930** gibt ein Paar von rechten Ausgangssignalen  $R_p(i, j)$  nach der Verzögerung der Ausgangszeit des ersten Addierers **910** mittels des Ausgangssignals  $\delta_R$  von dem sechsten Interpolator **760** aus. Ein sechster Multiplizierer **940** gibt ein Paar von linken Ausgangssignalen  $L_p(i, j)$  nach dem Verzögern der Ausgangszeit des ersten Addierers **920** mittels des Ausgangssignals  $\delta_L$  von dem dritten Interpolator **730** aus.

**[0077]** Entsprechend [Fig. 6](#) werden das linke Eingangssignal und das rechte Eingangssignal, welche Tonsignale darstellen, im Schritt S10 gelesen. Die Frequenzen der Eingangssignale werden in jeweilige Frequenzbänder mittels eines Spektrumanalysators klassifiziert, und danach wird eine Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen und linken Ausgangssignalen gebildet (Schritt S20).

**[0078]** Ein Tabellennachschielen (S30) wird durchgeführt, um eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale und Paaren rechter Ausgangssignale auf den Empfang linker Ausgangssignale und rechter Signale von dem klassifizierenden Block bzw. Schritt und einem darauffolgenden Interpolieren unter Verwendung einer Mehrzahl von Wichtungparametern und Verzögerungsparametern, welche in der Tabelle vorbestimmt sind, auszugeben.

**[0079]** Das Addieren und Ausgeben wird im Schritt S40 durchgeführt, wobei Paare von linken Ausgangssignalen aus der Tabelle zur Ausgabe eines linken Ausgangssignals addiert werden und Paare von rechten Ausgangssignalen aus der Tabelle addiert werden, wodurch ein rechtes Ausgangssignal ausgegeben wird.

**[0080]** Die Tabelle ist ein Werkzeug, welches in der Digitaltechnologie verwendet wird, wobei Digitaldaten in einem Speicher gespeichert werden und der Datenwert einer entsprechenden Adresse im Ansprechen auf ein Eingangssignal ausgegeben wird. Beispielsweise werden Eingangssignale von einem Spektrumanalysator klassifiziert und entsprechend jeder der klassifizierten Frequenzen wird der Datenwert einer entsprechenden Adresse ausgegeben. Die Tabellenarchitektur stellt ebenfalls ein Betriebsverfahren für ein System unter Verwendung der Tabelle bereit.

**[0081]** Bei einem Stereosystem, welches die Tabellenarchitektur verwendet, werden Eingangsstereotonsignale durch linke Eingangssignale und rechte Eingangssignale dargestellt, welche in jeweilige Frequenzbänder klassifiziert werden, nachdem sie in einem n-Band-Spektrumanalysator bearbeitet worden sind. Das klassifizierte linke Signal und rechte Signal bilden ein Signalpaar, welches dem Tabellenblock eingegeben wird und danach nach einem Unterwerfen eines in der Tabelle gespeicherten Parameters ausgegeben wird. Die Ausgangssignale von der Tabelle werden entweder bezüglich linker oder rechter Signale gehäuft, wodurch das endgültige linke Ausgangssignal oder das endgültige rechte Ausgangssignal gebildet werden.

**[0082]** Im folgenden werden entsprechend [Fig. 1](#) die Operationen beschrieben, welche bezüglich der Signale in der stereophonischen Vorrichtung, welche die Tabellenarchitektur verwendet, durchgeführt werden: der erste Spektrumanalysator **100** empfängt die linken Eingangssignale und klassifiziert sie in entsprechende Frequenzbänder und gibt eine Mehrzahl von linken Ausgangssignalen  $L_1$ ,  $L_2$ , ...  $L_n$  aus. Ein zweiter Spektrumanalysator **200** empfängt die rechten Eingangssignale und klassifiziert sie in entsprechende Frequenzbänder und gibt eine Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen  $R_1$ ,  $R_2$ , ...  $R_n$  aus.

**[0083]** Die Funktion des ersten Spektrumanalysators **100** und des zweiten Spektrumanalysators **200** besteht darin, das linke Eingangssignal und das rechte Eingangssignal in jeweilige Frequenzbänder zu klassifizieren.

Im Fall des linken Eingangssignals werden die Signale in das Frequenzband von dem ersten linken Eingang L1 bis zu dem n-ten linken Eingang Ln klassifiziert. Auf dieselbe Weise werden die rechten Eingangssignale von dem ersten rechten Eingang R1 bis zu dem n-ten rechten Eingangssignal Rn klassifiziert, wobei das i-te linke Eingangssignal Li des ersten Spektrumanalysators **100** und das i-te rechte Eingangssignal Ri des zweiten Spektrumanalysators **200** in demselben Frequenzband liegen. Wenn ein höherer i-Wert angenommen wird, um ein höheres Frequenzband der i-ten Eingangssignale, Li und Ri, zu geben, kann die Qualität der Signalverarbeitung verbessert werden, obwohl die Hardwarekosten zusammen mit dem erhöhten Wert n ansteigen können.

**[0084]** Um den Wert n zu bestimmen, kann eine Hardwareemulation/simulation verwendet werden. Ein Frequenzband von einem 7-Band bis zu einem 9-Band ist im allgemeinen hinreichend und wird üblicherweise bei einem audio-graphischen Entzerrer verwendet. Ähnlich wie bei dem Tonwiedergabesystem können jeweilige Frequenzbänder gleichmäßig in eine Oktave unterteilt werden. Es kann jedoch auch eine unterschiedliche Teilung auf der Grundlage der Empfindlichkeit des Gehörs durchgeführt werden. Beispielsweise ist wie in [Fig. 6](#) dargestellt bei dem Schwellenwert des Gehörs der Tondruckpegel bei etwa 3 kHz am niedrigsten, wobei die Empfindlichkeit des Gehörs am höchsten ist. Daher können mehr Frequenzbänder diesem Band zugeordnet werden.

**[0085]** Die Tabellennachschlagearchitektur **300** enthält eine Mehrzahl von Tabellen **310**, **320** und **330**, welche eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale  $L_p(1, 1), \dots, L_p(i, j), \dots, L_p(n, n)$  und eine Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale  $R_p(1, 1), \dots, R_p(i, j), \dots, R_p(n, n)$  nach der Verarbeitung der Mehrzahl linker Ausgangssignale L1, L2, ... Ln und der Mehrzahl rechter Ausgangssignale R1, R2, ... Rn unter Verwendung vorbestimmter Parameter ausgeben. Die Tabellennachschlagearchitektur **300** kann eine Tonsignalverarbeitung mit großer Vielfalt auf der Grundlage der in den Tabellen **310**, **320** und **330** vorbestimmten Parameter durchführen.

**[0086]** Entsprechend [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) enthalten die Tabellen **320** einen Speicher **600**, welcher eine Mehrzahl von Zellen aufweist, die sechs Parameter  $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L'$  und  $\delta_R'$  besitzen. Die Parameter werden von den entsprechenden Zellen durch Ansteuern einer Spaltenadreßleitung und einer Reihenadreßleitung nach dem Umwandeln der jeweiligen Ausgangssignale Li und Rj von den Spektrumanalysatoren **200** und **300** in logarithmische Skalen erzielt.

**[0087]** Die Tabelle **320** ist ein Block, welcher das i-te Frequenzband und das j-te Frequenzband verarbeitet. Entsprechend [Fig. 3](#) werden das linke Signal und das rechte Signal, welche der Tabelle **320** eingegeben werden, in eine logarithmische Maßeinteilung umgewandelt, und die Amplitude der logarithmischen Maßeinteilung steuert die Reihenadreßleitung und die Spaltenadreßleitung in dem jeweiligen ROM an. Die logarithmische Maßeinteilung wird verwendet, da der Tondruckpegel in Multiplikation ansteigt, wohingegen der menschliche Wahrnehmungspegel linear ansteigt. Mit anderen Worten, es gibt eine logarithmische Korrelation zwischen dem Tondruckpegel und dem menschlichen Wahrnehmungspegel.

**[0088]** Bei den stereophonischen Vorrichtungen entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Korrelation zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern berücksichtigt. Es kann schwierig sein, diese Korrektur bei dem herkömmlichen SRS durchzuführen.

**[0089]** Wenn alle Frequenzbänder berücksichtigt werden müssen, können  $n^2$  Tabellenblöcke benötigt werden. Es kann jedoch schwierig sein, die Korrelation zwischen dem Band der höchsten Frequenz und dem Band der niedrigsten Frequenz zu korrigieren. Die folgende Gleichung ist aus der Symmetrie des linken Signals und des rechten Signals abgeleitet:

$$\text{Tabelle } (i, j) = \text{Tabelle } (j, i), 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n \quad (5)$$

**[0090]** Wie in Gleichung (5) dargestellt kann die Anzahl von Tabellen viel kleiner als  $n^2$  sein. Wenn lediglich die Korrelation zwischen den Bändern derselben Frequenz oder den Bändern benachbarter Frequenzen berücksichtigt wird, sowie wenn die Differenz von i und j nicht größer als 1 ist, wird die Anzahl von Tabellen zu  $2n - 1$ . Wenn beispielsweise  $n = 8$  ist, beträgt die Anzahl von Tabellen gleich 15, wobei die Anzahl viel kleiner als  $2^8 = 32$  ist. Entsprechend [Fig. 4](#) wird die Korrelation zwischen Frequenzbändern der Tabelle durch schattierte Kästchen veranschaulicht, deren Anzahl  $2n - 1$  beträgt.

**[0091]** Entsprechend [Fig. 3](#) enthält das Interpolationssystem **700** sechs Interpolatoren **710**, **720**, **730**, **740**, **750** und **760**, welche interpolierte Parameter  $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \delta_L$  und  $\delta_R$  nach dem Empfang der Parameter  $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$  von der Speichereinrichtung **600** ausgeben.

[0092] Der erste Multiplizierer **810** gibt den Parameter  $\alpha_1 \cdot L_i$  nach dem Multiplizieren des linken Eingangssignals  $L_i$  und des Ausgangssignals  $\alpha_1$  von dem ersten Interpolator **710** aus. Der zweite Multiplizierer **820** gibt den Parameter  $\alpha_2 \cdot L_i$  nach dem Multiplizieren des linken Eingangssignals  $L_i$  und des Ausgangssignals  $\alpha_2$  von dem zweiten Interpolator **720** aus. Der dritte Multiplizierer **830** gibt den Parameter  $\beta_1 \cdot R_j$  nach dem Multiplizieren des rechten Eingangssignals  $R_j$  und des Ausgangssignals  $\beta_1$  von dem vierten Interpolator **740** aus. Der vierte Multiplizierer **840** gibt den Parameter  $\beta_2 \cdot R_j$  nach dem Multiplizieren des rechten Eingangssignals  $R_j$  und des Ausgangssignals  $\beta_2$  von dem fünften Interpolator **750** aus.

[0093] Der erste Addierer **910** addiert die Ausgangssignale von dem ersten Multiplizierer **810** und von dem dritten Multiplizierer **830**. Der zweite Addierer **920** addiert die Ausgangssignale von dem zweiten Multiplizierer **820** und von dem vierten Multiplizierer **840**. Der fünfte Multiplizierer **930** gibt das Paar von rechten Ausgangssignalen  $R_p(i, j)$  nach dem Verzögern der Ausgangszeit des ersten Addierers **910** unter Verwendung des Ausgangssignals  $\delta_r$  von dem sechsten Interpolator **760** aus. Der sechste Multiplizierer **940** gibt das Paar von linken Ausgangssignalen  $L_p(i, j)$  nach dem Verzögern der Ausgangszeit des ersten Addierers **920** unter Verwendung des Ausgangssignals  $\delta_l$  von dem dritten Interpolator **730** aus.

[0094] Der Speicher **600** ist ein Festspeicher (ROM), und es gibt 6 Parameter  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\delta_l$  und  $\delta_r$ , die in jeder Zelle gespeichert sind, wobei die Parameter zum Erzeugen neuer linker Signale und neuer rechter Signale verwendet werden. Die Beziehungen zwischen den neuen Signalen und den Parametern werden in den folgenden Gleichungen ausgedrückt:

$$L_p = \delta_l(\alpha_2 \cdot L_i + \beta_2 \cdot R_j) \quad (6)$$

$$R_p = \delta_r(\alpha_1 \cdot L_i + \beta_1 \cdot R_j) \quad (7)$$

wobei  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$  und  $\beta_2$  Wichtungparameter zum Bestimmen der Wichtung des linken Eingangssignals und des rechten Eingangssignals und der Art der diesbezüglichen Kombination darstellen und  $\delta_l$  und  $\delta_r$  Verzögerungsparameter zum Bestimmen der Verzögerungszeit der kombinierten Signale darstellen.

[0095] Bei den Bändern niedriger Frequenz wird eine Tonlokalisierung hauptsächlich durch die zeitliche Differenz des Erreichens des menschlichen Gehörs, nämlich durch die Phasendifferenz, erreicht. Daher können die Verzögerungsparameter in dem Tabellenblock dort verwendet werden, wo die Bänder niedriger Frequenz bearbeitet werden. Jedoch wird bei einem Band hoher Frequenz die Tonlokalisierung üblicherweise durch die Tonintensität beeinträchtigt, und es können dort keine Schwierigkeiten auftreten, wenn die Verzögerungsparameter  $\delta_l$  und  $\delta_r$  zum Bereitstellen der Phasendifferenzen gelöscht werden.

[0096] Da die ROM-Daten der Tabelle der spezifischen Amplitude des linken Eingangssignals und des rechten Eingangssignals relativ zu einer willkürlichen Amplitude entsprechen, werden die Interpolatoren entsprechend [Fig. 3](#) zum Berechnen des Datenwerts benachbarter Zellen in dem ROM verwendet. Vorzugsweise wird eine zweidimensionale (oder ebene) Interpolation als das Interpolationsverfahren verwendet.

[0097] Entsprechend [Fig. 4](#) kann es sich als nötig erweisen, zu bestimmen, wie fein gekörnt die Amplitude der Eingangssignale  $L_{in}$  und  $R_{in}$  sein sollte. Wenn das Intervall der Amplitude zu fein ist, können die Interpolatoren entfernt werden, jedoch muß der ROM-Bereich erhöht werden. Wenn das Intervall der Amplitude zu breit ist, können nicht nur die Interpolatoren erfordert werden, sondern es können ebenfalls die berechneten Werte der Parameter ungenau sein, was zu einer schlechten Qualität der Tonverarbeitung führt.

[0098] So können sich Erwägungen bezüglich des Entwurfs auf die Hardwarekosten gegenüber der Qualität der Verarbeitung richten. Es kann überaus praktisch sein, ein experimentelles Verfahren gegenüber einer Hardwareemulation zu verwenden, als sich auf ein qualitatives Verfahren zu verlassen. Ebenfalls kann wie in [Fig. 6](#) dargestellt eine nichtlineare Charakteristik der Empfindlichkeit des Gehörs durch nicht gleichmäßiges Aufspalten der Subintervalle verwendet werden.

[0099] Entsprechend [Fig. 1](#) gibt der erste Addierer **400** das endgültige linke Ausgangssignal  $L_{out}$  nach dem Addieren der Paare von linken Ausgangssignalen  $L_p(1, 1)$ , ...  $L_p(i, j)$ , ...  $L_p(n, n)$  neben den Ausgangssignalen von einer Mehrzahl von Tabellen **310**, **320** und **320** aus. Der zweite Addierer **500** gibt das endgültige rechte Ausgangssignal  $R_{out}$  nach dem Addieren der Paare von linken Ausgangssignalen  $R_p(1, 1)$ , ...  $R_p(i, j)$  ...  $R_p(n, n)$  unter den Ausgangssignalen von einer Mehrzahl von Tabellen **310**, **320** und **320** aus.

[0100] Unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) werden die Verarbeitungsoperationen der stereophonischen Vorrichtung

gen entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im folgenden beschrieben: in einem Schritt S10 werden das linke Eingangssignal und das rechte Eingangssignal gelesen, wobei jene Signale Tonsignale sind. In einem Schritt S20 werden Frequenzen der Eingangssignale in jeweilige Frequenzbänder mittels eines Spektrumanalysators klassifiziert, und es wird danach eine Mehrzahl rechter Ausgangssignale und linker Ausgangssignale ausgegeben. In einem Schritt S30 wird ein Tabellennachschiessen dahingehend ausgeführt, daß eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale und Paaren rechter Ausgangssignale nach dem Empfang der linken Ausgangssignale und rechten Ausgangssignale, die in dem klassifizierenden Schritt S20 erlangt werden, und einem darauffolgenden Interpolieren unter Verwendung vorbestimmter Parameter ausgegeben werden. In einem Schritt S40 werden Paare von linken Ausgangssignalen, die in dem Tabellennachschiesseschritt S30 erlangt werden, addiert, um ein linkes Ausgangssignal auszugeben, und es werden Paare von rechten Ausgangssignalen, die in dem Tabellennachschiesseschritt erlangt werden, addiert, um ein rechtes Ausgangssignal auszugeben.

**[0101]** Eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 5](#) dargestellt, wobei die Toneingangssignale an beiden Seiten, links und rechts, dem endgültigen linken Ausgangssignal  $L_{out}$  und dem endgültigen rechten Ausgangssignal  $R_{out}$  hinzugefügt werden; beide Ausgangssignale sind in [Fig. 1](#) dargestellt.

**[0102]** Entsprechend [Fig. 5](#) gibt der dritte Addierer **410** das endgültige zweite linke Ausgangssignal  $L_{out2}$  nach dem Empfang des endgültigen linken Ausgangssignals  $L_{out}$  von dem ersten Addierer **400** und das linke Eingangssignal Left aus, und danach wird ein vorbestimmtes Verhältnis des linken Eingangssignals Left dem endgültigen linken Ausgangssignal  $L_{out}$  mittels des dritten Korrekturfaktors K3 hinzugefügt. Der vierte Addierer **510** gibt das endgültige zweite rechte Ausgangssignal  $R_{out2}$  nach dem Empfang des endgültigen rechten Ausgangssignals  $R_{out}$  von dem zweiten Addierer **500** und des rechten Eingangssignals Right aus, und danach wird ein vorbestimmtes Verhältnis des rechten Eingangssignals Right zu dem endgültigen rechten Ausgangssignal  $R_{out}$  mittels des vierten Korrekturfaktors K4 hinzugefügt.

**[0103]** Um einen im wesentlichen besseren Stereobildeffekt bei den endgültigen Ausgangssignalen  $L_{out}$  und  $R_{out}$  zu erzielen, wird dementsprechend ein vorbestimmter Teil der Eingangssignale durch den dritten Korrekturfaktor K3 und den vierten Korrekturfaktor K4 vor der Ausgabe korrigiert.

**[0104]** Entsprechend den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wie oben beschrieben ist eine stereophonische Vorrichtung unter Verwendung einer programmierbaren Tabellennachschiessearchitektur vorgesehen, welche ermöglicht, daß der Status oder die Änderung eines Eingangssignals genau wahrgenommen wird, und es wird eine Stereoklangbildverbesserung und eine Perspektivkorrektur verläßlich erzielt, wobei einer Vielzahl von Wünschen der Benutzer und Erfordernisse der Bequemlichkeit erfüllt werden.

**[0105]** Vorstehend wurden Stereoklangbildverbesserungseinrichtungen und -verfahren unter Verwendung von Tabellen offenbart. Ein stereophonisches bzw. akustisches Bild kann durch Aufspalten der linken und rechten Eingangstonsignale in eine Mehrzahl linker und rechter Ausgangssignale in einer Mehrzahl von Tonfrequenzbändern und darauffolgendem Erzeugen linker und rechter Ausgangstonsignale aus den linken und rechten Ausgangssignalen auf der Grundlage der Größe der Unterschiede zwischen entsprechenden linken und rechten Ausgangssignalen und ebenfalls auf der Grundlage der absoluten Größe der linken und rechten Eingangstonsignale selbst verbessert werden. Insbesondere verarbeitet eine Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung entsprechend der Erfindung ein linkes Eingangssignal und ein rechtes Eingangssignal unter Verwendung eines ersten Spektrumanalysators und eines zweiten Spektrumanalysators, die eine Mehrzahl linker Ausgangssignale und rechter Ausgangssignale entsprechend einer Mehrzahl von Frequenzbändern im Ansprechen auf das entsprechende linke Eingangssignal und rechte Eingangssignal ausgeben. Ein Tabellennachschiessesignal spricht auf die Mehrzahl linker Ausgangssignale und die Mehrzahl rechter Ausgangssignale an, um eine Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale und eine Mehrzahl von Paaren rechter Ausgangssignale auszugeben. Ein erster und zweiter Addierer sprechen auf die Mehrzahl von Paaren linker Ausgangssignale und von Paaren rechter Ausgangssignale jeweils an, um die Paare von Ausgangssignalen zu addieren und endgültige linke Ausgangssignale und rechte Ausgangssignale jeweils zu erzeugen.

### Patentansprüche

1. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung, welche ein linkes Eingangssignal und ein rechtes Eingangssignal verarbeitet, mit:  
 einem ersten Spektrumanalysator (**100**), der eine Mehrzahl linker Ausgangssignale in eine entsprechende Mehrzahl von Frequenzbänder im Ansprechen auf das linke Eingangssignal klassifiziert und ausgibt;  
 einem zweiten Spektrumanalysator (**200**), der eine Mehrzahl rechter Ausgangssignale in eine entsprechende

Mehrzahl von Frequenzbändern im Ansprechen auf das rechte Eingangssignal klassifiziert und ausgibt; einem Tabellennachschlagesystem (**300**), welches eine Mehrzahl von Tabellen (**310, 320, 330**) aufweist, die jeweils unter paarweiser Verwendung der linken und rechten klassifizierten Ausgangssignale ( $L_j, R_j$ ) adressierbar sind, und welches eine Mehrzahl von zwischenstufigen linken Ausgangssignalen ( $L_p(i, j)$ ) und eine Mehrzahl von zwischenstufigen rechter Ausgangssignalen ( $R_p(i, j)$ ) unter Verwendung von Parametern ( $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$ ), die in den Tabellen (**310, 320, 330**) gespeichert sind, erzeugt; einem ersten Addierer (**400**) zum Addieren der Mehrzahl von zwischenstufigen linker Ausgangssignale ( $L_p(i, j)$ ), um endgültige linke Ausgangssignale ( $L_{out}$ ) zu erzeugen; und einem zweiten Addierer (**500**) zum Addieren der Mehrzahl von zwischenstufigen rechter Ausgangssignale ( $R_p(i, j)$ ), um endgültige rechte Ausgangssignale ( $R_{out}$ ) zu erzeugen.

2. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Spektrumanalysator (**100, 200**) Frequenzbänder verwenden, welche entsprechend der Hörempfindlichkeit ungleichmäßig aufgeteilt sind.

3. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl von Tabellen (**310, 320, 330**) entsprechend jeweiliger Frequenzen unterteilt sind und weiter in eine Mehrzahl von Subtabellen entsprechend der Amplitude der jeweiligen Frequenzbänder unterteilt sind.

4. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Nachschlagetabellensystem folgende Komponenten aufweist:  
 einen Speicher (**600**), welcher eine Mehrzahl von Reihenadreßleitungen und Spaltenadreßleitungen enthält, welche auf die Mehrzahl von rechten Ausgangssignalen und linken Ausgangssignalen ansprechen, wobei der Speicher eine Mehrzahl von Zellen enthält, die eine Mehrzahl von Parametern ( $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$ ) speichern, wobei die Zellen darin gespeicherte Parameter ( $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$ ) im Ansprechen auf die Spaltenadreßleitungen und die Reihenadreßleitungen ausgeben;  
 ein Interpolatorsystem, welches vier Interpolatoren (**710, 720, 730, 740**) enthält, die interpolierte Parameter ( $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \delta_L, \delta_R$ ) im Ansprechen auf die Parameter ( $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$ ) ausgeben, welche von dem Speicher empfangen werden;  
 einen ersten Multiplizierer (**810**), der das linke Eingangssignal und das rechte Eingangssignal von dem ersten Interpolator (**710**) multipliziert;  
 einen zweiten Multiplizierer (**820**), der das linke Eingangssignal und das Ausgangssignal von dem zweiten Interpolator (**720**) multipliziert;  
 einen dritten Multiplizierer (**830**), der das rechte Eingangssignal und das Ausgangssignal von dem dritten Interpolator (**730**) multipliziert;  
 einen vierten Multiplizierer (**840**), der das rechte Eingangssignal und das Ausgangssignal von dem vierten Interpolator (**740**) multipliziert;  
 einen ersten Addierer (**910**), welcher die Ausgangssignale von dem ersten Multiplizierer (**810**) und von dem dritten Multiplizierer (**830**) addiert; und  
 einen zweiten Addierer (**920**), welcher die Ausgangssignale von dem zweiten Multiplizierer (**820**) und von dem vierten Multiplizierer (**840**) addiert.

5. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tabellennachschlagesystem Parameter enthält, welche in einem Bereich davon gespeichert werden, der entsprechend dem Frequenzband des Spektrumanalysators adressiert wird.

6. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tabellennachschlagesystem (**300**) auf die Mehrzahl linker und rechter Ausgangssignale entsprechend einer logarithmischen Korrelation zwischen einem Tondruckpegel und einem Wahrnehmungspegel anspricht.

7. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tabelle auf ein gewähltes Signal aus den linken Ausgangssignalen und den rechten Ausgangssignalen in demselben Frequenzband anspricht.

8. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tabelle auf gewählte Signale aus den linken Ausgangssignalen und den rechten Ausgangssignalen in demselben Frequenzband und in Frequenzbändern, welche demselben Frequenzband benachbart sind, anspricht.

9. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Tabelle auf von einem Benutzer programmierte Eingangssignale anspricht, um Werte der in dem Speicher gespeicher-

ten Parameter ( $\alpha_1', \alpha_2', \beta_1', \beta_2', \delta_L', \delta_R'$ ) zuzuweisen.

10. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (**600**) ein Festwertspeicher ist.

11. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Interpolatoren (**710, 720, 730, 740**) interpolierte Parameter ( $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \delta_L, \delta_R$ ) sind, welche einen Wichtungswert festsetzen, um die Pegel des linken Eingangssignals und des rechten Eingangssignals relativ zu den Ausgangssignalen zu steuern.

12. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Interpolatorsystem des weiteren einen fünften und einen sechsten Interpolator enthält.

13. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch: einen fünften Multiplizierer, welcher ein Ausgangssignal des sechsten Interpolators und ein Ausgangssignal des ersten Addierers multipliziert, um ein Paar rechter Ausgangssignale zu erzeugen; und einen sechsten Multiplizierer, welcher ein Ausgangssignal des fünften Interpolators und ein Ausgangssignal des zweiten Addierers multipliziert, um ein Paar linker Ausgangssignale zu erzeugen.

14. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale von dem fünften Interpolator (**750**) und dem sechsten Interpolator (**760**) Verzögerungsparameter ( $S_L, S_R$ ) zum Verzögern von Zeit ausgeben.

15. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsparameter ( $S_L, S_R$ ) die Zeitdifferenz der Ankunft der Signale an jedem menschlichen Ohr derart steuern, daß eine Tonlokalisierung erzielt werden kann.

16. Stereoklangbildverbesserungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch: einen dritten Addierer (**410**), der auf das endgültige linke Ausgangssignal von dem ersten Addierer und auf das linke Eingangssignal anspricht, um ein vorbestimmtes Verhältnis des linken Eingangssignals zu dem endgültigen linken Ausgangssignal zu addieren; und einen vierten Addierer (**510**), der auf das endgültige rechte Ausgangssignal von dem zweiten Addierer und auf das rechte Eingangssignal anspricht, um ein vorbestimmtes Verhältnis des rechten Eingangssignals zu dem endgültigen rechten Ausgangssignal zu addieren.

17. Verfahren zum Verbessern eines stereophonischen Klangbilds aus linken und rechten Eingangssignalen, mit den Schritten:  
 Klassifizieren von Frequenzen der Eingangssignale in jeweilige Frequenzbänder, um eine Mehrzahl rechter Ausgangssignale und linker Ausgangssignale entsprechend einer Mehrzahl von Frequenzbändern bereitzustellen (S20);  
 Durchführen eines Tabellennachschiagens, um unter Verwendung von Parametern, die in Tabellen gespeichert sind, eine Mehrzahl von zwischenstufigen linken Ausgangssignalen und zwischenstufigen rechten Ausgangssignalen bereitzustellen, wobei die linken Ausgangssignale und die rechten Ausgangssignale paarweise zur Adressierung der entsprechenden Tabellen verwendet werden (S30); und  
 Kombinieren der zwischenstufigen linken Ausgangssignale, um ein endgültiges linkes Ausgangssignal zu erzeugen, und Kombinieren der zwischenstufigen rechten Ausgangssignale, um ein endgültiges rechtes Ausgangssignal zu erzeugen (S40).

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

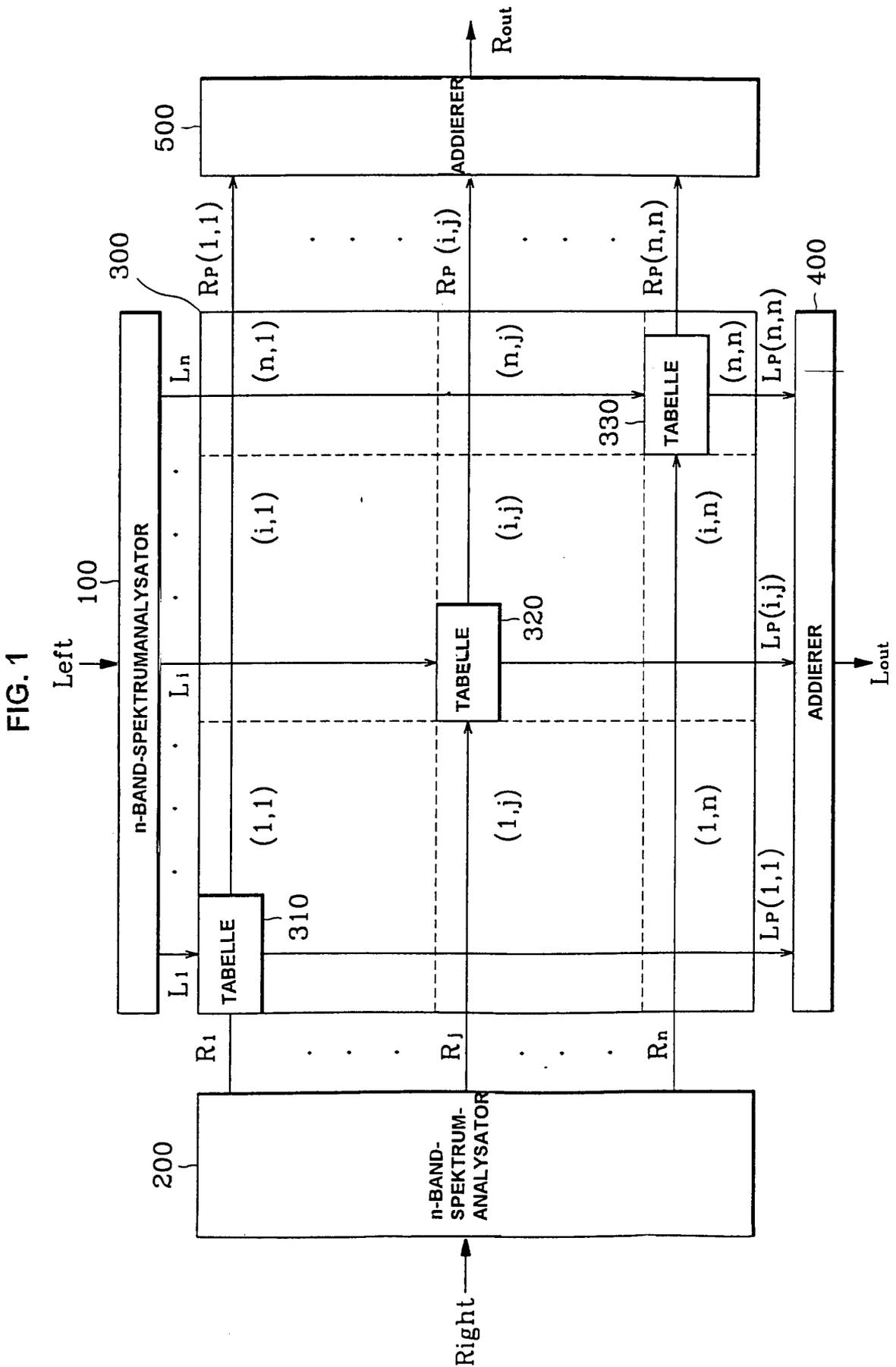


FIG. 2

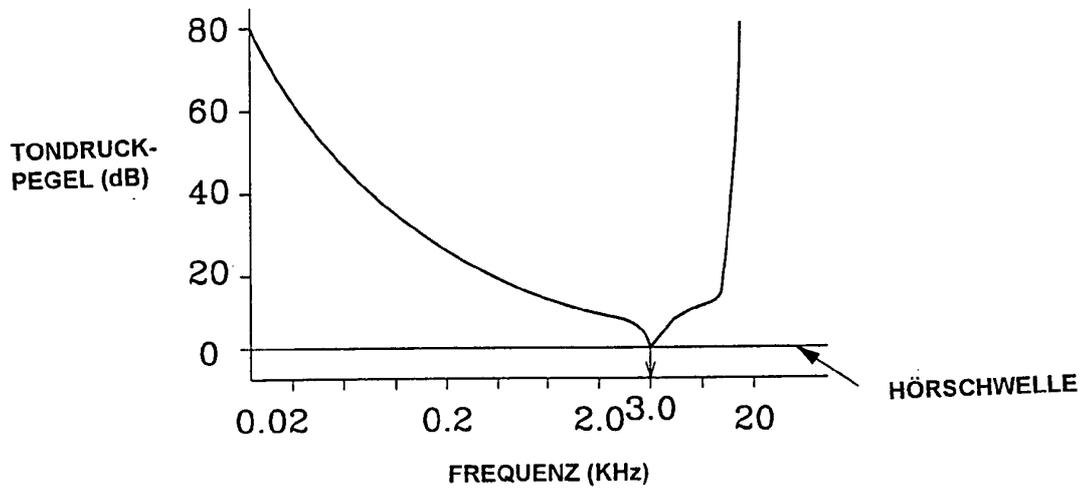


FIG. 3

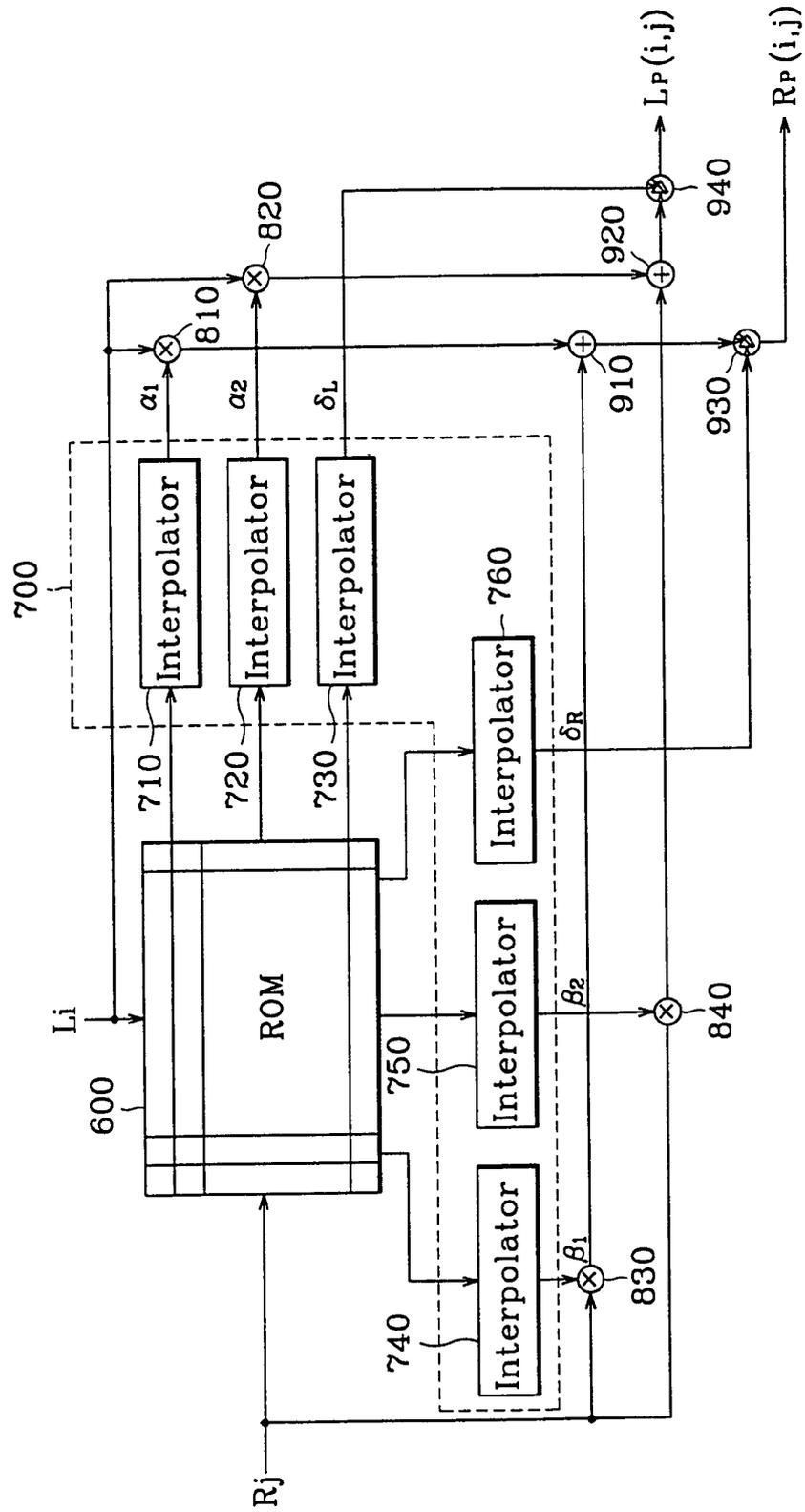


FIG. 4

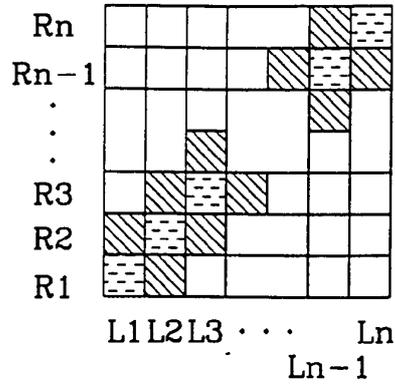


FIG. 5

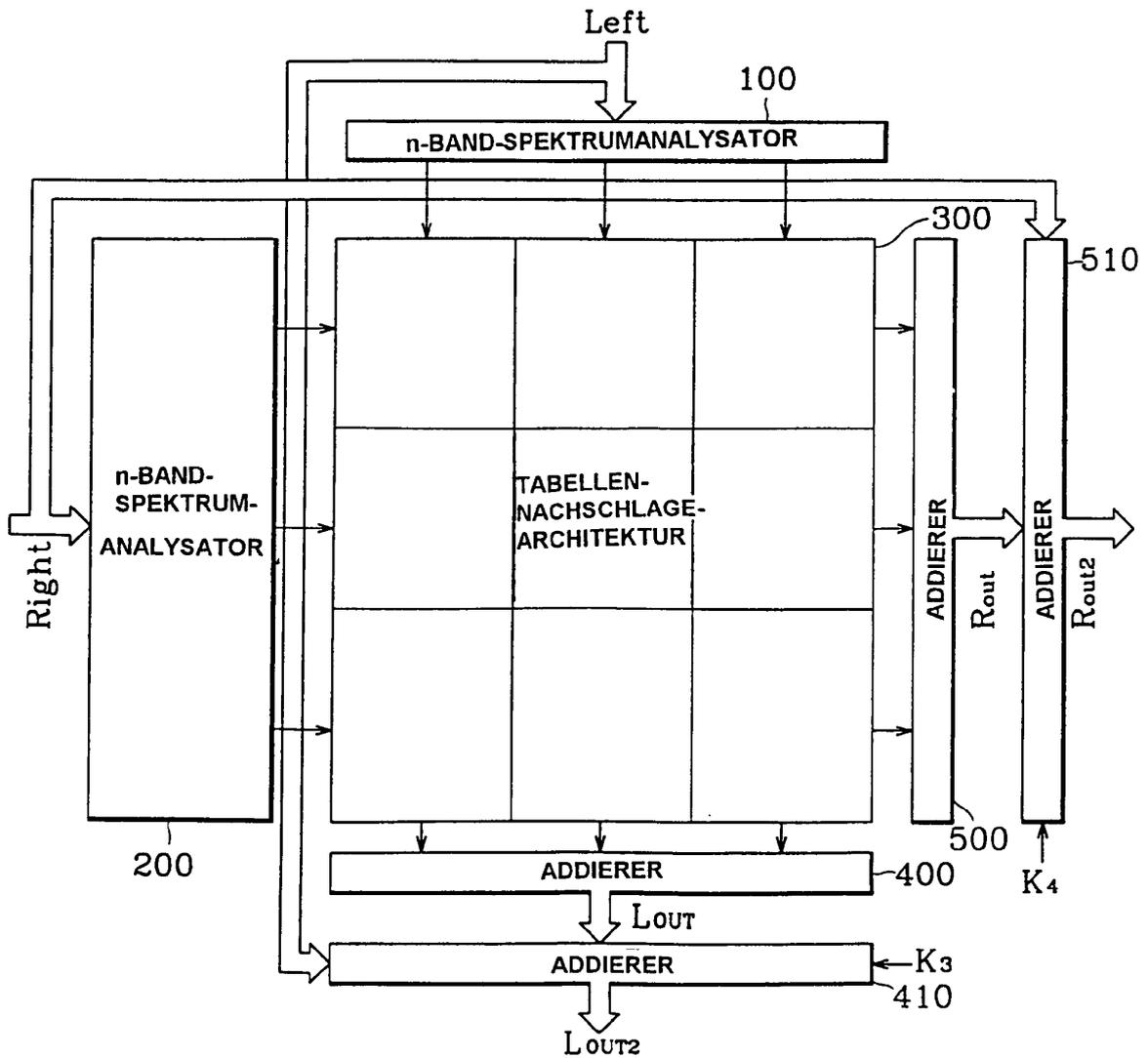


FIG. 6

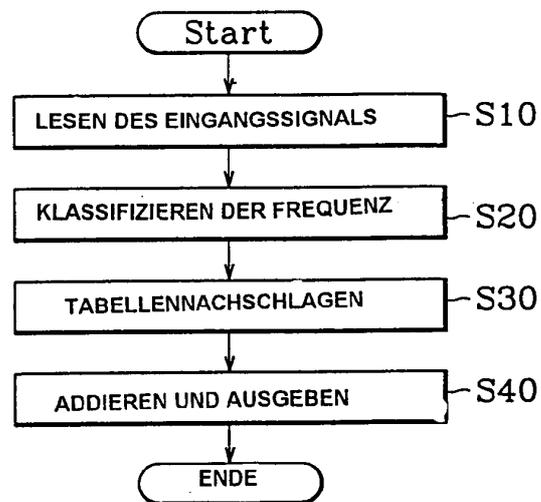


FIG. 7 (STAND DER TECHNIK)

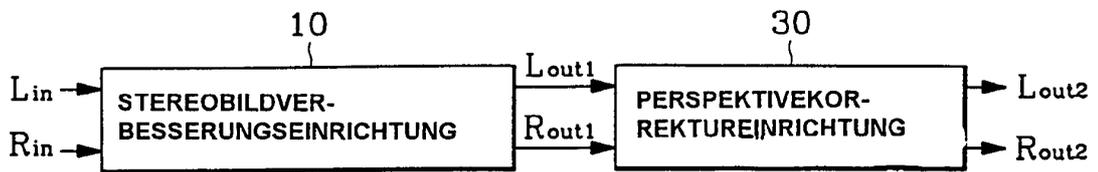
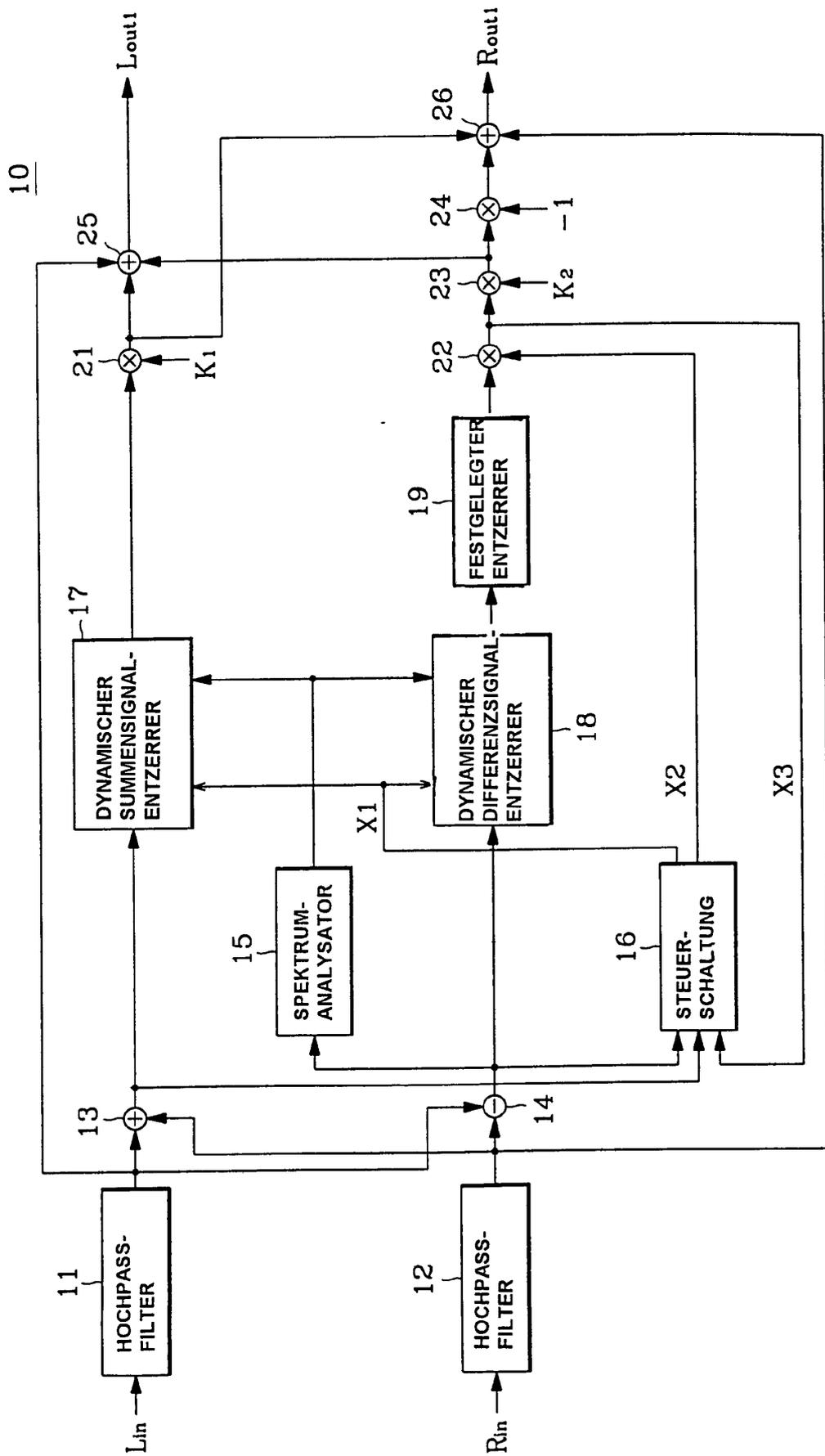
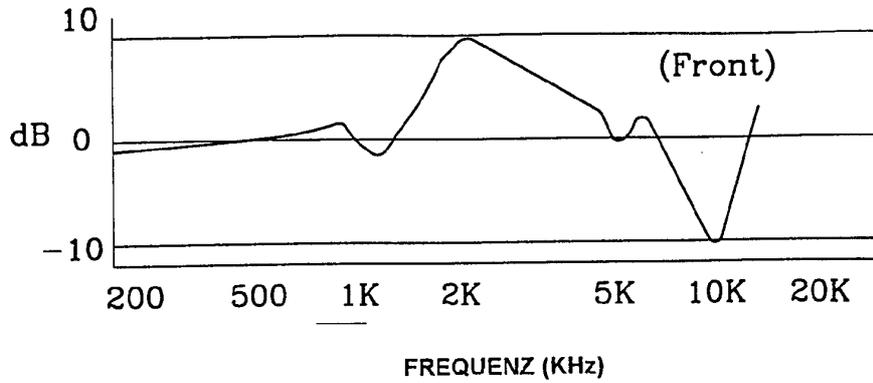


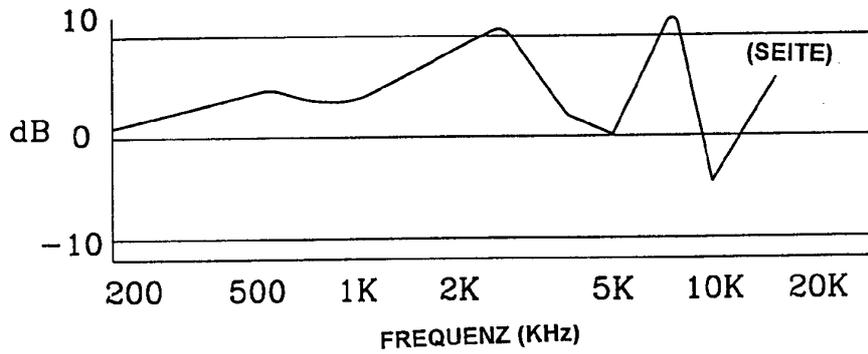
FIG. 8 (STAND DER TECHNIK)



**FIG. 9A (STAND DER TECHNIK)**



**FIG. 9B (STAND DER TECHNIK)**



**FIG. 9C (STAND DER TECHNIK)**

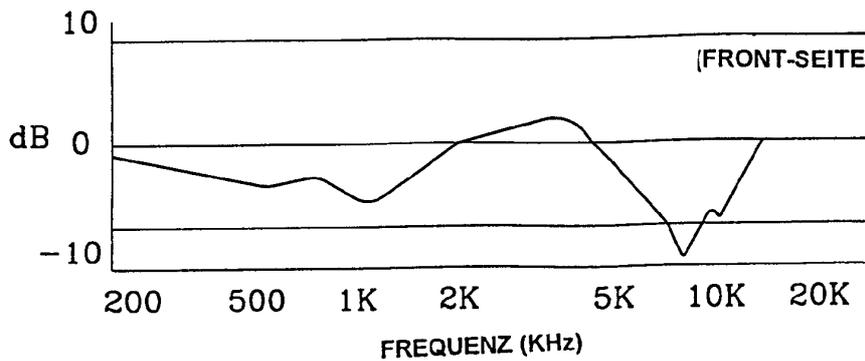


FIG. 9D (STAND DER TECHNIK)

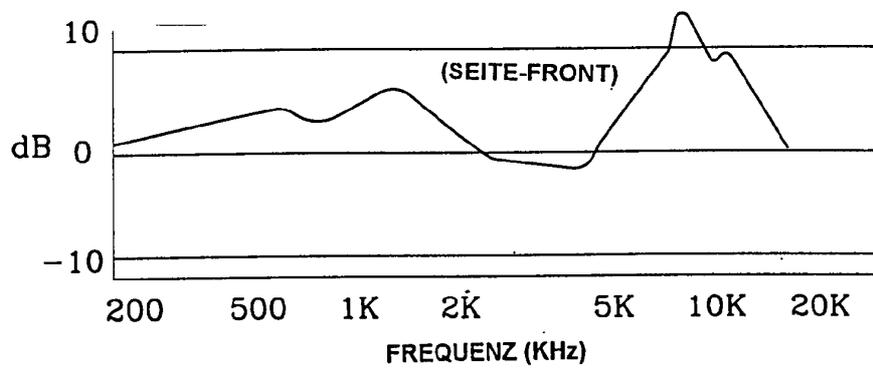


FIG. 10 (STAND DER TECHNIK)

