

(19)



(11)

EP 2 244 491 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
17.09.2014 Patentblatt 2014/38

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(21) Anmeldenummer: **10155131.5**

(22) Anmeldetag: **02.03.2010**

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung und Hörvorrichtung mit einer Frequenzweiche**

Method for operating a hearing aid with feedback suppression and hearing aid with a diplexer

Procédé de fonctionnement d'un dispositif auditif et dispositif ayant un filtre d'aiguillage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.04.2009 DE 102009018812**
24.04.2009 US 172259 P

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(73) Patentinhaber: **Siemens Medical Instruments Pte.
Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(72) Erfinder:
• **Kornagel, Ulrich**
91052 Erlangen (DE)
• **Petrausch, Stefan**
91056 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-00/02418 WO-A1-93/20669
WO-A1-97/11572 US-A- 4 099 035
US-A- 4 790 018 US-A- 4 882 762

EP 2 244 491 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein im Patentanspruch 1 angegebenes Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung und eine im Patentanspruch 6 angegebene Hörvorrichtung mit einer Frequenzweiche.

[0002] Bei Hörvorrichtungen, insbesondere bei Hörgeräten, werden frequenzverzerrende Algorithmen zu unterschiedlichen Zwecken und an unterschiedlichen Stellen einer Signalverarbeitung eingesetzt. Beispielsweise ist aus der DE 699 22 940 T2 ein Hörgerät mit einer Kombination von Audiokompression und Rückkopplungsunterdrückung bekannt. Gemein ist allen frequenzverzerrenden Algorithmen, dass sie in der Regel erst ab einer sogenannten Grenzfrequenz wirken sollen, weil Verzerrungen von tiefen Frequenzen den Höreindruck sehr stören, während aber Verzerrungen hoher Frequenzen weniger kritisch sind.

[0003] Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer beispielhaften Realisierung einer Frequenzverzerrung in einem Hörgerät. Ein Eingangssignal 100 wird durch eine Frequenzweiche 1 ("Split-Band Filter") mit einer vorgebbaren Grenzfrequenz GF ("Split Frequency") in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil 101, 102 geteilt. Der hochfrequente Signalanteil 102 wird anschließend in einem Frequenzverzerrer 2 verzerrt. Das verzerrte Ausgangssignal 103 wird einem Eingang eines Addierers 3 zugeführt. Der niederfrequente Signalanteil 101 durchläuft ein All-Pass Filter 4, das die Phase des Signalanteils 101 derart dreht, dass es bei einer darauffolgenden Signaladdition im Addierer 3 nicht zu Signalauslöschungen im Bereich der Grenzfrequenz GF kommt. Der phasengedrehte niederfrequente Signalanteil 104 wird einem weiteren Eingang des Addierers 3 zugeführt. Am Ausgang des Addierers 3 steht die Summe der beiden Signalanteile 103, 104 als Ausgangssignal 105 zur Verfügung.

[0004] Frequenzweichen sind nicht ideal und haben bei ihrer Grenzfrequenz GF eine endliche Frequenzüberlappung. In Figur 2 ist als Beispiel der Frequenzgang einer Frequenzweiche in einem Hörgerät mit der Grenzfrequenz GF 1800 Hz dargestellt. Die Kurven K1, K2 zeigen die Dämpfung D in dB in Abhängigkeit der Frequenz F in Hz im Bereich 0 bis 4000 Hz. Die Kurve K1 zeigt eine Tiefpasscharakteristik und die Kurve K2 eine Hochpasscharakteristik.

[0005] Wird nun ein Tiefpass K1 gefilterter Signalanteil nicht verzerrt und ein Hochpass K2 gefilterter Signalanteil verzerrt, kommt es bei einer Addition der Signalanteile K1, K2 vor allem im Bereich der Grenzfrequenz GF zu nicht zu vernachlässigenden Überlagerungen von beiden Signalanteilen was in einem Ausgangssignal des Hörgeräts als Modulation oder starke Rauigkeit wahrgenommen wird. Beide Wirkungen sind sehr störend und fallen in der Wahrnehmung durch einen Hörgeräteträger meist deutlich stärker auf als die Frequenzverzerrung an sich.

[0006] Neben dieser "elektrischen" Signalüberlage-

rung kann es aber auch zu einer akustischen Überlagerung von einem frequenzverzerrtem und einem nicht frequenzverzerrtem Signal kommen. Besonders in den tiefen Frequenzbereichen und bei einer offenen Hörgeräteversorgung ist eine akustische Überlagerung nicht zu vernachlässigen. Direktschall überlagert sich mit dem frequenzverzerrten Signalanteil, den das Hörgerät ausgibt, was wiederum zu den bereits beschriebenen Artefakten führt.

[0007] Die WO 93/20669 A1 offenbart eine Hörvorrichtung mit einem variablen Hochpassfilter, das zur Unterdrückung von Störgeräuschen einen tieffrequenten Bereich eines Mikrofonsignals der Hörvorrichtung dämpft.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung die geschilderten Nachteile zu überwinden und ein Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung und eine Hörvorrichtung mit Frequenzweiche anzugeben, die ein Auftreten von Artefakten bei einer Überlagerung von unverzerrten und frequenzverzerrten Signalanteilen reduzieren.

[0009] Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit dem Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung des unabhängigen Patentanspruchs 1 und mit der Hörvorrichtung des unabhängigen Patentanspruchs 5 gelöst.

[0010] Die Erfindung beansprucht ein Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung durch Aufteilen eines Eingangssignals in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil mit einer Frequenzweiche und durch Einstellen einer Grenzfrequenz der Frequenzweiche aufgrund einer Analyse des Eingangssignals derart, dass Artefakte in einem Ausgangssignal der Hörvorrichtung reduziert werden. Die Erfindung bietet den Vorteil, dass durch Signalüberlagerung entstehende Artefakte vermieden werden können.

[0011] Eine Weiterbildung des Verfahrens kann ein Verzerren, beispielsweise ein Komprimieren oder Verschieben, des hochfrequenten Signalanteils und ein Überlagern des niederfrequenten Signalanteils und des verzerrten hochfrequenten Signalanteils zu dem Ausgangssignal umfassen, wobei Artefakte gebildet werden können.

[0012] Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens kann ein Ermitteln der Grenzfrequenz durch Analysieren des Signalpegels oder der Tonalität des Eingangssignals umfassen.

[0013] Vorzugsweise kann das Verfahren ein Einstellen der Grenzfrequenz auf eine Frequenz, bei der das Eingangssignal einen möglichst geringen Signalpegel und/oder eine möglichst geringe Tonalität aufweist, umfassen. Dadurch werden Artefakte, die durch überlappende Bänder der Frequenzweiche entstehen, effektiv minimiert.

[0014] Des Weiteren kann das Verfahren eine Detektion von Rückkopplungen umfassen, wobei die Grenzfrequenz bei einem Erkennen einer Rückkopplung vorübergehend abgesenkt wird. Vorteilhaft daran ist, dass Rückkopplungspfeifen infolge einer ungünstigen Grenzfrequenz vermieden wird.

[0015] Die Erfindung beansprucht auch eine Hörvorrichtung mit einer durch eine Grenzfrequenz charakterisierten Frequenzweiche, die ein Eingangssignal in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil aufteilt. Die Hörvorrichtung umfasst außerdem ein erstes Mittel, durch das die Grenzfrequenz der Frequenzweiche aufgrund einer Analyse des Eingangssignals derart einstellbar ist, dass Artefakte in einem Ausgangssignal des Hörgeräts reduziert werden. Das erste Mittel kann eine Umschaltlogik sein.

[0016] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann einen Frequenzverzerrer umfassen, der den hochfrequenten Signalanteil verzerrt, beispielsweise komprimiert oder verschiebt. Die Hörvorrichtung kann des Weiteren einen Addierer aufweisen, der durch Überlagerung des niederfrequenten Signalanteils mit deverzerrten hochfrequenten Signalanteil das Ausgangssignal bildet, wobei Artefakte bildbar sind.

[0017] In einer Weiterbildung kann das erste Mittel die Grenzfrequenz durch Analysieren des Signalpegels oder der Tonalität des Eingangssignals ermitteln.

[0018] Vorzugsweise kann das erste Mittel die Grenzfrequenz auf eine Frequenz einstellen, bei der das Eingangssignal einen möglichst geringen Signalpegel und/oder eine möglichst geringe Tonalität aufweist.

[0019] Des Weiteren kann die Hörvorrichtung eine Rückkopplungsunterdrückung mit einem Rückkopplungsdetektor umfassen, der die Grenzfrequenz bei einem Auftreten einer Rückkopplung vorübergehend absenkt.

[0020] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen eines Ausführungsbeispiels anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

[0021] Es zeigen:

- Figur 1: ein Blockschaltbild einer Anordnung mit Frequenzweiche gemäß Stand der Technik,
- Figur 2: ein Schaubild eines Frequenzgangs einer Frequenzweiche gemäß Stand der Technik,
- Figur 3: Schaubilder von Frequenzgängen bei einem Hörgerät gemäß Stand der Technik,
- Figur 4: Schaubilder von Frequenzgängen bei einem erfindungsgemäßen Hörgerät und
- Figur 5: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung.

[0022] Figur 3 gibt in drei Schaubildern die Wirkung der Grenzfrequenz GF einer Frequenzweiche bei einer Hörvorrichtung in einer typischen Anwendung wieder. Das obere Schaubild zeigt den Frequenzgang K3 der Signalamplitude A in dB eines Eingangssignals, beispielsweise ein Mikrofonsignal, in Abhängigkeit der Frequenz F in Hz zwischen 0 und 4000 Hz. Ein Flötenton mit einem Grundton P1 fällt ungünstigerweise genau auf die Grenzfrequenz GF 1800 Hz der Frequenzweiche.

[0023] Das mittlere Schaubild der Figur 3 zeigt den Frequenzgang der Frequenzweiche mit einer Grenzfre-

quenz GF bei 1800 Hz. Die Kurven K1, K2 geben die Dämpfungen D in dB in Abhängigkeit der Frequenz F in Hz an. Die Kurve K1 zeigt eine Tiefpasscharakteristik und die Kurve K2 eine Hochpasscharakteristik. An den Ausgängen der Frequenzweiche stehen somit ein niederfrequenter und ein hochfrequenter Signalanteil zur Verfügung. Der hochfrequente Signalanteil wird nun um 100 Hz in der Frequenz nach oben verschoben.

[0024] Werden der um 100 Hz frequenzverschobene hochfrequente Signalanteil und der unverzerrte niederfrequente Signalanteil addiert, ergibt sich ein Frequenzgang K4 entsprechend dem unteren Schaubild der Figur 3. Die Kurve K4 zeigt ein Ausgangssignal mit einer prominenten doppelten Mode P2, die als starke Verzerrung wahrgenommen wird.

[0025] Erfindungsgemäß wird nun diese starke Verzerrung vermieden, indem die Grenzfrequenz GF der Frequenzweiche beispielsweise auf 1200 Hz eingestellt wird. In Figur 4 ist diese Wirkung der Erfindung in drei Schaubildern dargestellt. Das obere Schaubild zeigt wie in Figur 3 den Frequenzgang K3 der Signalamplitude A in dB eines Eingangssignals in Abhängigkeit der Frequenz F in Hz zwischen 0 und 4000 Hz. Ein Flötenton hat seinen Grundton P1 bei 1800 Hz.

[0026] Das mittlere Schaubild der Figur 4 zeigt den Frequenzgang der Frequenzweiche mit einer zu 1200 Hz verschobenen Grenzfrequenz GF. Die Kurven K1, K2 geben die Dämpfungen D in dB in Abhängigkeit der Frequenz F in Hz an. Die Kurve K1 zeigt eine Tiefpasscharakteristik und die Kurve K2 eine Hochpasscharakteristik. An den Ausgängen der Frequenzweiche stehen somit ein niederfrequenter und ein hochfrequenter Signalanteil zur Verfügung. Der hochfrequente Signalanteil wird nun um 100 Hz in der Frequenz nach oben verschoben.

[0027] Werden der um 100 Hz frequenzverschobene hochfrequente Signalanteil und der unverzerrte niederfrequente Signalanteil addiert, ergibt sich ein Frequenzgang K5 entsprechend dem unteren Schaubild der Figur 4. Die Kurve K5 zeigt ein Ausgangssignal ohne eine prominente doppelte Mode. Der Grundton P3 der Flöte wird nahezu verzerrungsfrei wiedergegeben.

[0028] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann daher sehr effektiv eine störende "elektrische" Überlagerung vermieden bzw. unhörbar gemacht werden. Die erfindungsgemäße Lösung kann unabhängig von einer aus dem Stand der Technik bekannten An-Ausschalt-Logik eingesetzt werden, wodurch sich die Vorteile ergänzen können.

[0029] Kann die Grenzfrequenz GF der Frequenzweiche in einem bestimmten Frequenzbereich frei eingestellt werden, können Überlappingsartefakte deutlich reduziert werden, indem ein Eingangssignal entweder nach Signallautstärke A oder nach Tonalität analysiert und dann die Grenzfrequenz entsprechend eingestellt wird. Bevorzugt wird die Grenzfrequenz auf eine Frequenz gestellt, bei der das Eingangssignal besonders wenig Signalamplitude A aufweist oder besonders wenig tonal ist.

[0030] Figur 5 zeigt ein Blockschaltbild eines typischen Ausführungsbeispiels der Erfindung. Ein Eingangssignal 100 einer Hörvorrichtung, beispielsweise ein Mikrofonsignal, wird durch eine Frequenzweiche 1 mit einer vorgebbaren Grenzfrequenz GF in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil 101, 102 geteilt. Der hochfrequente Signalanteil 102 wird anschließend in einem Frequenzverzerrer 2 verzerrt, zum Beispiel frequenzkomprimiert oder die Frequenz verschoben. Ein so verzerrtes Ausgangssignal 103 wird einem Eingang eines Addierers 3 zugeführt. Der niederfrequente Signalanteil 101 durchläuft ein All-Pass Filter 4, das die Phase derart dreht, dass es bei einer darauffolgenden Signaladdition in dem Addierer 3 nicht zu Signalauslöschungen im Bereich der Grenzfrequenz GF kommt. Der phasengedrehte niederfrequente Signalanteil 104 wird einem weiteren Eingang des Addierers 3 zugeführt. Am Ausgang des Addierers 3 steht als Summe ein Ausgangssignal 105 zur Verfügung.

[0031] Zur erfindungsgemäßen Einstellung bzw. Regelung der Grenzfrequenz GF wird das Eingangssignal 100 mit Hilfe einer Filterbank 5 in Frequenzbänder 106 zerlegt. Die Bänder 106 werden anschließend in einer Umschaltlogik 6 in Bezug auf ihre Signalamplitude analysiert. Aus einer vorgebbaren Liste von möglichen Grenzfrequenzen, beispielsweise 1000 Hz, 1250 Hz, 1500 Hz und 2000 Hz, wird diejenige ausgewählt, in deren Umgebung der Signalpegel möglichst gering ist. Mit einem Ausgangssignal 107 der Umschaltlogik 6 wird nun die Frequenzweiche 1 zu dieser ausgewählten Grenzfrequenz GF übergeblendet. Infolge der Verschiebung der Grenzfrequenz GF werden Artefakte, die durch überlappende Bänder der Frequenzweiche 1 entstehen, somit minimiert.

[0032] Für den Fall einer Frequenzverzerrung zur verbesserten Rückkopplungsunterdrückung bei Hörvorrichtungen kann es, je nach Ohrankopplung, neben der beschriebenen "elektrischen" Überlagerung auch zu einer akustischen Überlagerung von Schall aus der Hörvorrichtung und Schall, der akustisch direkt an das Trommelfell gelangt, kommen. Dies erfolgt physikalisch bedingt vor allem bei niedrigen Frequenzen. Auch hierbei tritt das Problem auf, dass sich unverzerrte Signalanteile über den physikalischen Pfad mit beabsichtigt verzerrten Signalanteilen über die Hörvorrichtung im selben Frequenzband überlagern und zu unerwünschten Artefakten führen. Da dies vorzugsweise bei tiefen Frequenzen auftritt, wäre die Gegenmaßnahme, die Grenzfrequenz GF der Frequenzweiche 1 soweit zu erhöhen, dass die auftretende Überlagerung unbedeutend wird. Dies erhöht jedoch das Risiko von Rückkopplungspfeifen im tiefen Frequenzband.

[0033] Eine vorteilhafte Abhilfe hierzu stellt die Kombination des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Rückkopplungsdetektor 7 gemäß Figur 5 dar. Wird Rückkopplungspfeifen detektiert - was in der Regel das störendere Artefakt ist - wird die Grenzfrequenz GF durch den Rückkopplungsdetektor 7 geeignet abgesenkt und

das Rückkopplungspfeifen schnell unterdrückt. Die dabei gegebenenfalls kurzfristig auftretenden oben beschriebenen Überlagerungsartefakte stellen hierbei das geringere Übel dar. Nach erfolgreicher Unterdrückung des Rückkopplungspfeifens und/oder wenn im unteren Band dominante/tonale Signalanteile auftreten, kann die Grenzfrequenz GF der Frequenzweiche 1 wieder angehoben werden.

10 Bezugszeichenliste

[0034]

1	Frequenzweiche / Split-Band Filter
2	Frequenzverzerrer
3	Addierer
4	All-Pass Filter
5	Filterbank
6	Umschaltlogik
7	Rückkopplungsdetektor
100	Eingangssignal / Mikrofonsignal
101	niederfrequentes Signal
102	hochfrequentes Signal
103	verzerrtes Signal
104	phasenkompensiertes Signal
105	Ausgangssignal
106	Frequenzbänder
107	Ausgangssignal der Umschaltlogik
A	Signalamplitude
D	Dämpfung
F	Frequenz
GF	Grenzfrequenz
K1	Frequenzgang Tiefpass
K2	Frequenzgang Hochpass
K3	Frequenzgang des Eingangssignals 100
K4	Frequenzgang des Ausgangssignals 105
K5	Frequenzgang des Ausgangssignals 105 nach Verschiebung der Grenzfrequenz GF
P1	Grundton im Eingangssignal 100
P2	verzerrter Grundton im Ausgangssignal 105 / Mode
P3	unverzerrter Grundton im Ausgangssignal 105

45 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Hörvorrichtung, durch:

- Aufteilen eines Eingangssignals (100) der Hörvorrichtung in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil (101, 102) durch eine Frequenzweiche (1),
- Frequenzverzerrern (2) des hochfrequenten Signalanteils (102) und
- Überlagern (3) des niederfrequenten Signalanteils (104) und des verzerrten hochfrequenten Signalanteils (103) zu dem Ausgangssignal (105)

gekennzeichnet durch:

- Einstellen (107) einer vorgebbaren Grenzfrequenz (GF) der Frequenzweiche (1) **durch** eine Analyse des Eingangssignals (100) derart, dass Artefakte in dem Ausgangssignal (105) reduziert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch:**

- Ermitteln (6) der Grenzfrequenz (GF) **durch** Analysieren des Signalpegels (A) oder der Tonalität des Eingangssignals (100).

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch,**

- Einstellen (107) der Grenzfrequenz (GF) auf eine Frequenz, bei der das Eingangssignal (100) einen möglichst geringen Signalpegel (A) und/oder eine möglichst geringe Tonalität aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **gekennzeichnet durch:**

- Erkennen (7) von Rückkopplungen, wobei die Grenzfrequenz (GF) bei einem Erkennen einer Rückkopplung vorübergehend abgesenkt wird.

5. Hörvorrichtung mit

- einer durch eine Grenzfrequenz (GF) charakterisierten Frequenzweiche (1), die ein Eingangssignal (100) in einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Signalanteil. (101, 102) aufteilt,
- einem Frequenzverzerrer (2), der den hochfrequenten Signalanteil (102) verzerrt, und
- einem Addierer (3), der durch Überlagerung des niederfrequenten Signalanteils (104) mit dem verzerrten hochfrequenten Signalanteil (103) ein Ausgangssignal (105) bildet,

gekennzeichnet durch:

- ein erstes Mittel (6), das die Grenzfrequenz (GF), aufgrund einer Analyse des Eingangssignals (100) mit dem ersten Mittel, derart einstellt, dass Artefakte in einem Ausgangssignal (105) der Hörvorrichtung reduziert werden.

6. Hörvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Mittel (6) durch Analysieren des Signalpegels (A) oder der Tonalität des Eingangssignals (100) die Grenzfrequenz (GF) ermittelt.

7. Hörvorrichtung nach Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** das erste Mittel (6) die Grenzfrequenz (GF) auf eine Frequenz einstellt, bei der das Eingangssignal (100) einen möglichst geringen Signalpegel (A) und/oder eine möglichst geringe Tonalität aufweist.

8. Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7 mit einer Rückkopplungsunterdrückung, **gekennzeichnet durch:**

- einen Rückkopplungsdetektor (7), der die Grenzfrequenz (GF) bei einem Erkennen einer Rückkopplung vorübergehend absenkt.

Claims

1. Method for operating a hearing apparatus, by:

- splitting an input signal (100) of the hearing apparatus into a low-frequency and a high-frequency signal component (101, 102) by means of a crossover filter (1),
- frequency distortion (2) of the high-frequency signal component (102) and
- overlaying (3) the low-frequency signal component (104) and the distorted high-frequency signal component (103) to form the output signal (105)

characterised by:

- setting (107) a predefinable cut-off frequency (GF) of the crossover filter (1) by analysing the input signal (100) so that artefacts in the output signal (105) are reduced.

2. Method according to claim 1, **characterised by:**

- determining (6) the cut-off frequency (GF) by analysing the signal level (A) or tonality of the input signal (100).

3. Method according to one of the preceding claims, **characterised by,**

- setting (107) the cut-off frequency (GF) to a frequency, at which the input signal (100) has the lowest possible signal level (A) and/or the lowest possible tonality.

4. Method according to one of claims 2 to 4, **characterised by:**

- identifying (7) feedback, with the cut-off frequency (GF) being momentarily lowered when feedback is identified.

5. Hearing apparatus with

- a crossover filter (1) **characterised by** a cut-off frequency (GF), which splits an input signal (100) into a low-frequency and a high-frequency signal component (101, 102),
 - a frequency distorter (2), which distorts the high-frequency signal component (102), and
 - an adding unit (3), which forms an output signal (105) by overlaying the low-frequency signal component (104) with the distorted high-frequency signal component (103), **characterised by**:
 - a first means (6), which can be used to set the cut-off frequency (GF) based on an analysis of the input signal (100) using the first means (6) so that artefacts in the output signal (105) are reduced.
6. Hearing apparatus according to claim 5, **characterised in that** the first means (6) determines the cut-off frequency (GF) by analysing the signal level (A) or tonality of the input signal (100).
7. Hearing apparatus according to claims 5 or 6, **characterised in that** the first means (6) sets the cut-off frequency (GF) to a frequency, at which the input signal (100) has the lowest possible signal level (A) and/or the lowest possible tonality.
8. Hearing apparatus according to one of claims 5 to 7 having feedback suppression, **characterised by**:
 - a feedback detector (7), which momentarily lowers the cut-off frequency (GF) when feedback is identified.
- Revendications**
1. Procédé pour faire fonctionner un dispositif auditif en :
 - divisant un signal d'entrée (100) du dispositif auditif en une composante de signal basse fréquence et une composante de signal haute fréquence (101, 102) grâce à un circuit diviseur de fréquence (1),
 - distordant la fréquence (2) de la composante de signal haute fréquence (102) et
 - en superposant (3) la composante de signal basse fréquence (104) et la composante de signal haute fréquence distordue (103) pour former le signal de sortie (105),
caractérisé par :
 - un réglage (107) d'une fréquence limite prédéfinissable (GF) du circuit diviseur de fréquence (1) grâce à une analyse du signal d'entrée (100) de manière à réduire les artefacts dans le signal de sortie (105).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par** :
 - une détermination (6) de la fréquence limite (GF) en analysant le niveau de signal (A) ou la tonalité du signal d'entrée (100).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** :
 - un réglage (107) de la fréquence limite (GF) sur une fréquence à laquelle le signal d'entrée (100) présente un niveau de signal (A) le plus faible possible et/ou une tonalité la plus réduite possible.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé par** :
 - une détection (7) de rétroactions, la fréquence limite (GF) étant provisoirement baissée en cas de détection d'une rétroaction.
5. Dispositif auditif comprenant
 - un circuit diviseur de fréquence (1), **caractérisé par** une fréquence limite (GF), qui divise un signal d'entrée (100) en une composante de signal basse fréquence et une composante de signal haute fréquence (101, 102),
 - un générateur de distorsion de fréquence (2) qui distord la composante de signal haute fréquence (102) et
 - un additionneur (3) qui forme un signal de sortie (105) en superposant la composante de signal basse fréquence (104) à la composante de signal haute fréquence distordue (103),
caractérisé par :
 - un premier moyen (6) qui règle la fréquence limite (GF), sur la base d'une analyse du signal d'entrée (100) avec le premier moyen, de manière ce que les artefacts dans signal de sortie (105) du dispositif auditif sont réduits.
6. Dispositif auditif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le premier moyen (6) détermine la fréquence limite (GF) en analysant le niveau de signal (A) ou la tonalité du signal d'entrée (100).
7. Dispositif auditif selon les revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le premier moyen (6) règle la fréquence limite (GF) sur une fréquence à laquelle le signal d'entrée (100) présente un niveau de signal (A) le plus faible possible et/ou une tonalité la plus réduite possible.
8. Dispositif auditif selon l'une des revendications 5 à 7, comprenant une suppression des rétroactions, **caractérisé par** :

- un détecteur de rétroactions (7) qui abaisse provisoirement la fréquence limite (GF) en cas de détection d'une rétroaction.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

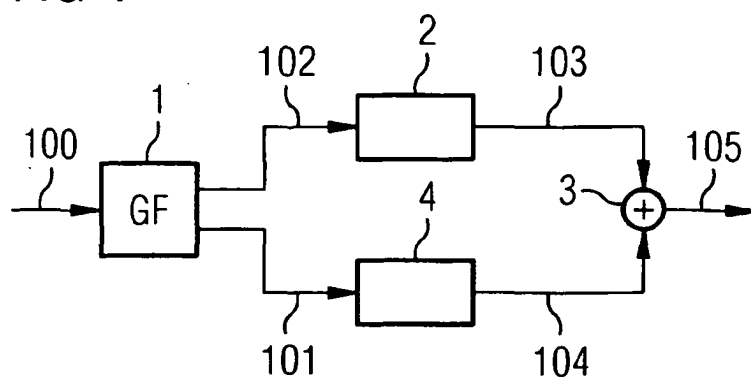


FIG 2

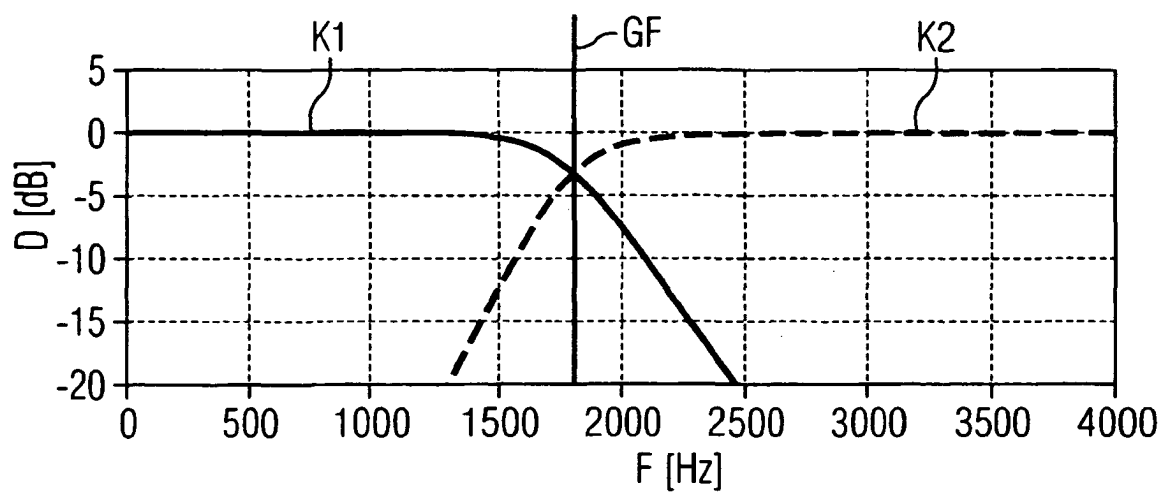


FIG 3

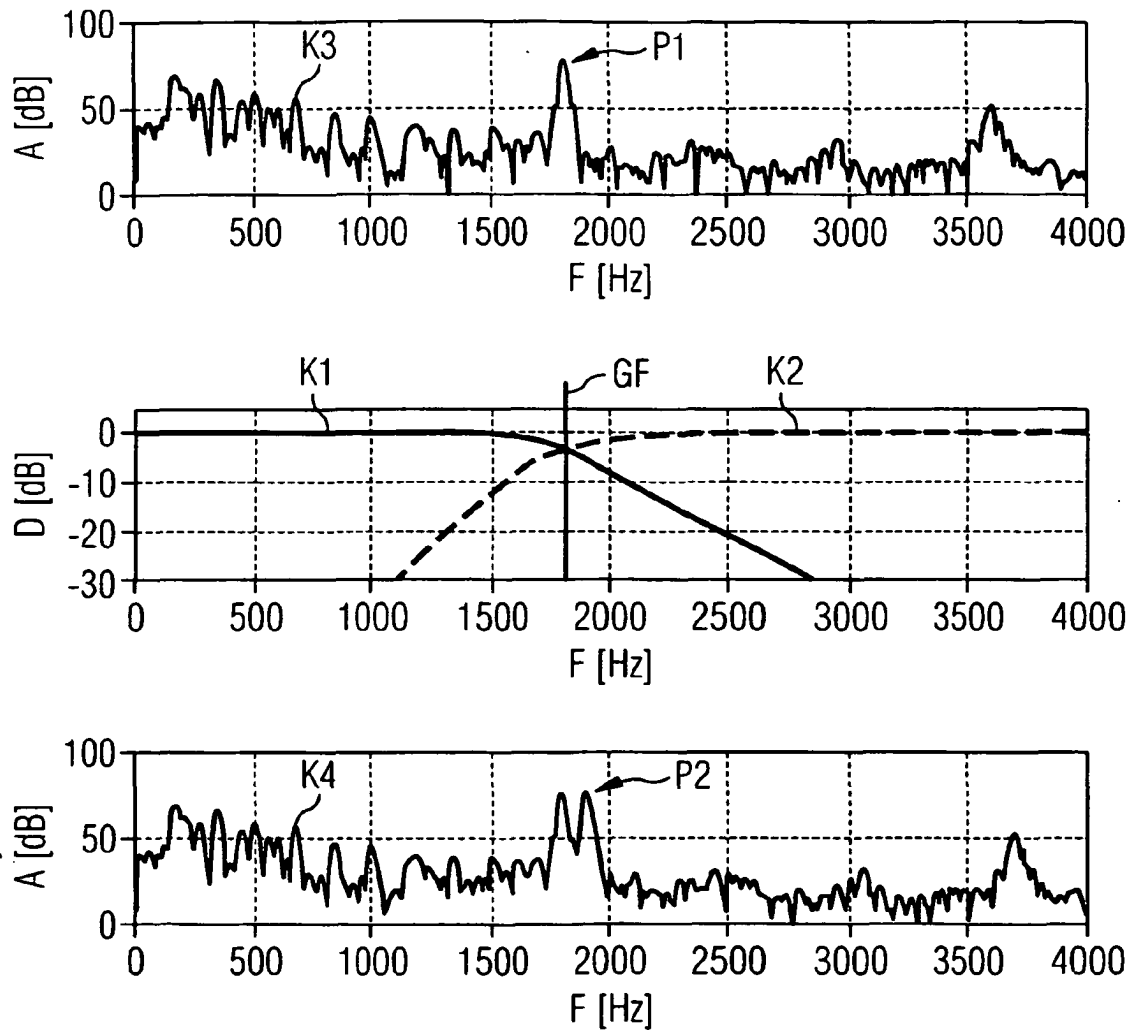


FIG 4

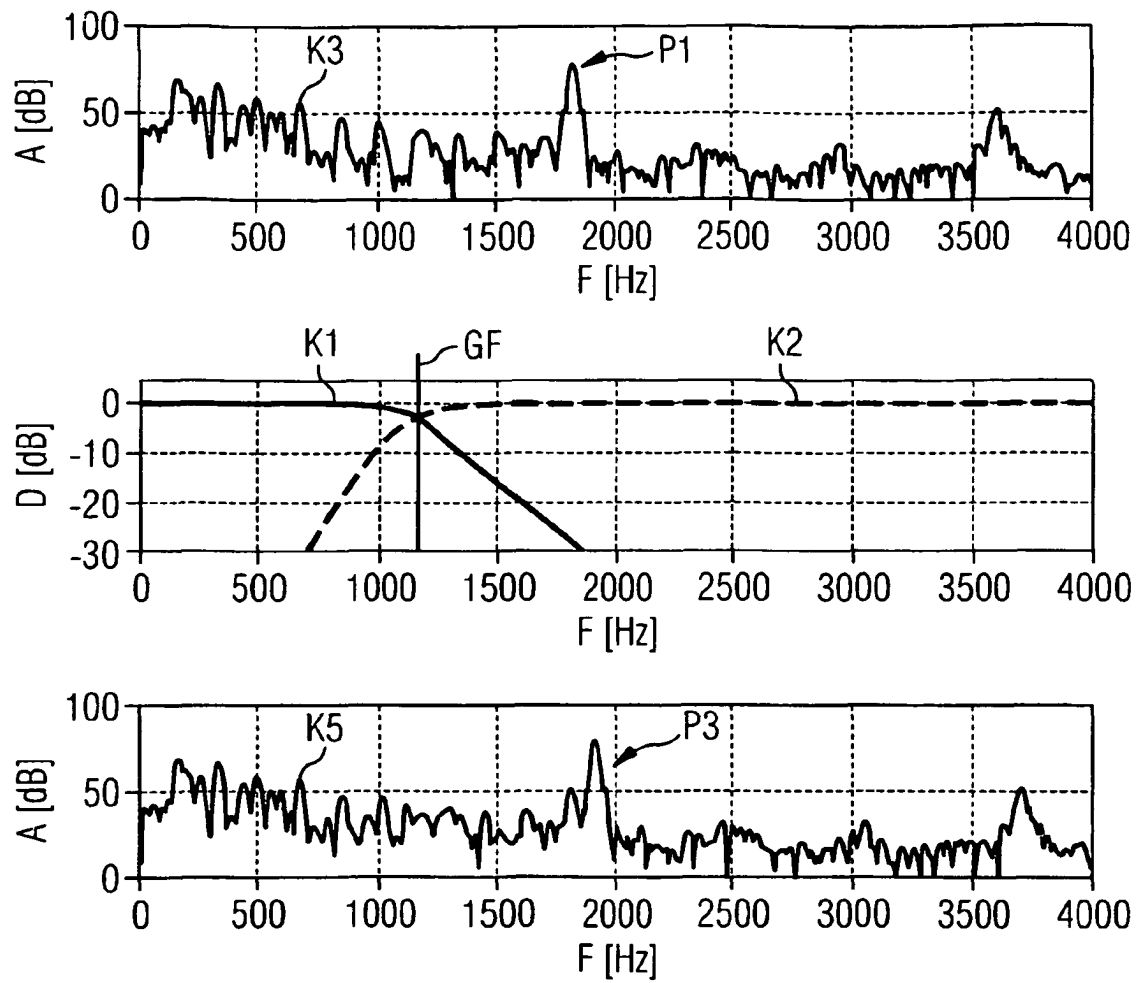
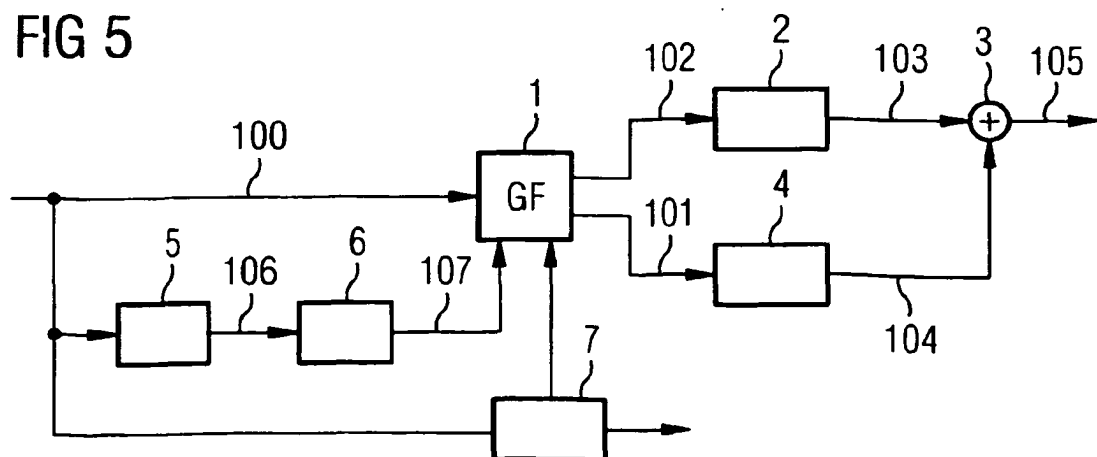


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69922940 T2 [0002]
- WO 9320669 A1 [0007]