(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 788 290 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.[7]: **H04R 25/00**

(21) Anmeldenummer: **96101439.6**

(22) Anmeldetag: **01.02.1996**

(54) **Programmierbares Hörgerät**

Programmable hearing aid

Prothése auditive programmable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK LI

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.1997 Patentblatt 1997/32

(73) Patentinhaber: **Siemens Audiologische Technik GmbH**
91058 Erlangen (DE)

(72) Erfinder: **Weinfurtner, Oliver, Dipl.-Ing.**
D-91058 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing. et al**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 219 712
EP-A- 0 674 463
EP-A- 0 681 411
WO-A-95/08248

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

EP 0 788 290 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein programmierbares Hörgerät mit einem in seinen Übertragungseigenschaften zwischen Mikrofon und Hörer auf verschiedene Übertragungscharakteristika einstellbaren Verstärker- und Übertragungsteil, wobei in dem Signalpfad zwischen dem Mikrofon (2) und dem Hörer (3) mehrere Abgriffstellen (5) zum Abgreifen von Signalen (6, 6') vorhanden sind.

[0002] Bei einem aus der EP-B-0 064 042 bekannten Hörgerät sind in einem Hörgerätespeicher acht Parametersätze für unterschiedliche Übertragungscharakteristika für verschiedene Umgebungssituationen abgespeichert. Durch Betätigen eines Schalters können nacheinander die verschiedenen Parametersätze für die acht gespeicherten Programme abgerufen werden. Eine Steuereinheit steuert einen zwischen Mikrofon und Hörer eingeschalteten Signalprozessor, der dann eine erste, für eine vorgesehene Umgebungssituation bestimmte Übertragungsfunktion einstellt. Über den Schalter können jedoch die gespeicherten Signalübertragungsprogramme nur nacheinander abgerufen werden, bis nach Meinung des Hörgeräteträgers die gerade zur gegebenen Umgebungssituation passende Übertragungsfunktion gefunden ist. In dem bekannten programmierbaren Hörgerät werden demnach im allgemeinen mehrere, vom Benutzer wählbare Parametersätze, sogenannte Hörsituationen, abgespeichert. Jeder dieser Parametersätze stellt die sinnvoll aufeinander abgestimmte Einstellung aller Signalverarbeitungsparameter für eine bestimmte akustische Situation dar, z.B. in Ruhe, d.h. ohne störende Hintergrundgeräusche oder Gesprächsituation mit tieffrequentem Störgeräusch usw. Der Hörgeräteträger wählt die jeweils gewünschte Situation durch Betätigen einer Taste am Hörgerät aus.

[0003] Die EP-A-0 674 464 betrifft ein programmierbares Hörgerät mit Fuzzy-Logik-Controller. Dieses Hörgerät hat ein Regelungssystem, wobei es für die automatische Umschaltung und Anpassung an die jeweilige Umgebungssituation einen dem Verstärker- und Übertragungsteil zugeordneten Controller aufweist, der in Abhängigkeit von die jeweilige Umgebungssituation kennzeichnenden Eingangsgrößen eine Auswahl der im Datenträger des Hörgerätes gespeicherten Parametersätze oder von Parametern zur Veränderung von Übertragungscharakteristiken des Hörgerätes vornimmt.

[0004] Für eine automatische oder weitgehend automatische, von Eingangs- oder Meßsignalen abhängige Anpassung eines programmierbaren Hörgerätes wird in der europäischen Patentanmeldung EP-A-0 712 263 eine dem Signalpfad vom Mikrofon zum Hörer nebengeordnete neuronale Struktur vorgeschlagen, der ein Datenträger zugeordnet ist, wobei aus dem Signalpfad aus einer oder mehreren Abgriffstellen Signale abgegriffen und einem Modul zur Signalaufbereitung zugeführt werden und wobei die aufbereiteten Signale der neuronalen Struktur zuführbar sind, welche Steuersignale erzeugt, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher gespeicherte Parameter des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil abgebbar sind.

[0005] Die Vorschläge nach der EP-A-0 674 464 und EP-A-0 712 263 betreffen die Bestimmung von Hörprogrammen und Signalverarbeitungsparametern mittels Fuzzy-Logik bzw. mittels einer neuronalen Struktur, wobei in beiden Fällen von einer Auswertung des/der Eingangssignale(s) im Zeitbereich ausgegangen und wobei die Realisierung der Fuzzy-Logik bzw. der neuronalen Struktur in analoger Schaltungstechnik angegeben ist.

[0006] Aus der EP-A-0 681 411 ist ein programmierbares Hörgerät mit einem in seinen Übertragungseigenschaften zwischen Mikrofon und Hörer auf verschiedene Übertragungscharakteristika einstellbaren Verstärker- und Übertragungsteil bekannt, wobei aus dem Signalpfad zwischen dem Mikrofon und dem Hörer aus einer oder mehreren Abgriffstellen Signale abgegriffen und einem Modul zugeführt werden zur Erzeugung von Steuersignalen zur Steuerung der Signalverarbeitung im Hörgerät.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hörgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine weitgehende automatische Auswahl eines jeweiligen Hörprogrammes oder das automatische Einstellen einzelner Sighalverarbeitungsparameter durch Auswertung des im Hörgerät eintreffenden akustischen Signals ermöglicht, wobei besondere Möglichkeiten der Signalauswertung nutzbar sein sollen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Modul zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale vorhanden ist und ein Modul zur Transformation des oder der ausgewählten Abgriffsignale vom Zeitbereich in den Frequenzbereich vorhanden ist und ein Modul zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale im Frequenzbereich vorhanden ist, wobei das Modul zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale im Frequenzbereich Steuersignale erzeugt, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher gespeicherten Parametern des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil abgebbar sind.

[0009] Bei dem Hörgerät nach der Erfindung ist eine Signalauswertung vorgesehen, wonach das eintreffende akustische Signal zuerst einer Spektralanalyse unterzogen wird und wobei die eigentliche Analyse dann im Frequenzbereich stattfindet. Die Algorithmen und Regelsätze für die Analyse des so vorverarbeiteten Signals sollen möglichst flexibel vorgebbar bzw. programmierbar sein. Hierbei bietet die digitale schaltungstechnisehe Realisierung besondere Vorteile. Für die logische Implementierung der Algorithmen und Regelsätze bieten sich alternativ mathematische Berechnungsvorschriften, Fuzzy-Logik und neuronale Strukturen an. Nach der Erfindung ist eine bessere Anpassung der

Signalverarbeitung an den Hörschaden durch fortlaufende signalabhängige Einstellung der Signalverarbeitungsparameter möglich. Gleichzeitig wird der Hörgeräteträger davon entlastet, selbst eine Hörprogrammumschaltung vornehmen zu müssen.

[0010] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind durch die Patentansprüche gekennzeichnet.

[0011] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0012] Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes mit einem Verstärker- und Übertragungsteil für eine analoge Signalverarbeitung,

Figur 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes mit einem Verstärker- und Übertragungsteil für eine digitale Signalverarbeitung,

Figur 3 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes mit einem Verstärker- und Übertragungsteil für eine digitale Signalverarbeitung, wobei das Hörgerät-Modul zur Signalauswertung im Frequenzbereich mit einem Speicher im Datenaustausch steht,

Figuren 4 bis 6 Blockschaltbilder für mögliche Hörgerät-Module zur Signalauswertung im Frequenzbereich und zur Bestimmung des - in Abhängigkeit vom Hörgerät empfangenen akustischen Signals - jeweils zu aktivierenden Hörprogramms,

Figuren 7 bis 9 Blockschaltbilder für mögliche Hörgerät-Module zur Signalauswertung im Frequenzbereich und zur Bestimmung einzelner Signalverarbeitungsparameter, in Abhängigkeit des vom Hörgerät empfangenen akustischen Signals.

[0013] Das in Figur 1 schematisch dargestellte erfindungsgemäße Hörgerät 1 nimmt über ein Mikrofon 2 Schallsignale auf. Diese akustische Information wird im Mikrofon in elektrische Signale umgesetzt. Nach einer Signalbearbeitung in einem Verstärkungs- und Übertragungsteil 4 wird das elektrische Signal einem Hörer 3 als Ausgangswandler zugeführt. Bei dem Hörgerät nach Figur 1 ist eine analoge Signalverarbeitung im Verstärker- und Übertragungsteil 4 vorgesehen. Dabei werden aus dem Signalpfad aus einer oder mehreren Abgriffstellen 5 analoge Signale 6 abgegriffen.

[0014] Ein Modul 12 zur Auswahl des Abgriffsignals 13 legt fest, von welchem Punkt im Signalpfad das Signal abgegriffen wird und führt es sodann einem Analog/Digital-Umsetzer 14 zu. Dabei kann es diese Auswahl entweder gemäß einem eigenen, in ihm implementierten Algorithmus oder gemäß einem externen Steuersignal 18 treffen. Das im Analog/Digital-Umsetzer 14 digitalisierte Signal 15 wird anschließend einem Modul 7 zur Transformation des bzw. der Signale 15 vom Zeitbereich in den Frequenzbereich zugeführt. Die im Modul 7 transformierten Daten oder Signale 8 werden daraufhin durch ein Modul 9 zur Signalauswertung im Frequenzbereich weiterverarbeitet. Hier laufen die wesentlichen Signalanalyse- und Signalerkennungsalgorithmen ab, wobei bei der Ermittlung der neuen Signalverarbeitungsparameter auch Systeminformationen des Hörgerätes in die Auswahlentscheidung mit einbezogen werden können; z.B. über die Position von Bedienelementen oder den jeweiligen Batterieladezustand und durch ein Mittel 16 zur Erfassung von Systemzuständen sowie durch dessen Ausgangssignale 17. Dabei sind die im Modul 9 erzeugten Steuersignale 10 zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher gespeicherten Parametern des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil 4 abgebbar. Gemäß Figur 1 sind dem Modul 12 zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale 13 Steuersignale 18 eines Steuermoduls 19 zuführbar, wodurch die Auswahl der Abgriffsignale beeinflußbar ist.

[0015] Falls nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 bei einem digitalen Hörgerät 1' in dem Verstärker- und Übertragungsteil 4' im Signalpfad eine digitale Signalverarbeitung erfolgt, wird kein eigener Analog/Digital-Umsetzer für die Signalanalyse benötigt. Statt dessen kann das bereits digitale Signal 6' aus dem Signalpfad abgegriffen und für die Signalanalyse weiterverarbeitet werden. Das abgegriffene digitale Signal 6' wird nach dem Modul 12 zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale als digitales Abgriffsignal 13' dem Modul 7 zur Transformation des Signals in den Frequenzbereich zugeführt. Die weitere Signalanalyse kann, wie oben beschrieben, ablaufen.

[0016] Die Transformation des jeweils abgegriffenen Signals in den Frequenzbereich geschieht z.B. nach den bekannten Verfahren der diskreten Fouriertransformation oder der Fast Fourier Transformation. Als Ergebnis der Transformation stehen die Amplituden- und Phasenwerte des Signals an einer wählbaren Anzahl von Stützstellen bereit.

[0017] Zusammen mit den Schaltbildern der Figuren 3 bis 6 wird im folgenden die Bestimmung des Hörprogrammes durch Signalauswertung im Frequenzbereich beschrieben, und zwar die Bestimmung des Hörprogramms durch eine mathematische Berechnungsvorschrift, über ein Fuzzy-Logik-Regelwerk oder mit Hilfe einer neuronalen Struktur. Hier-

bei muß zuerst die akustische Umgebungssituation analysiert und klassifiziert werden. Dabei wird sich im allgemeinen ergeben, daß sie einer Mischung der den Hörprogrammen zugrunde liegenden Hörsituationen (= Eck-Hörsituationen) entspricht. Dementsprechend muß entschieden werden, welches der abgespeicherten Hörprogramme aktiviert werden soll oder wie aus den abgespeicherten Hörprogrammen ein geeignetes Mittelwert-Hörprogramm gewonnen werden soll.

[0018] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform gemäß Figur 3 steht das Modul 9 zur Signalauswertung im Frequenzbereich mit einem Speicher 20 in Datenaustausch, wobei das Modul 9 Signale 21 an den Speicher 20 abgibt und den Speicher dazu veranlaßt, bestimmte Daten 22 an das Verstärker- und Übertragungsteil 4 abzugeben oder Daten 23 dem Speicher 20 entnimmt, verarbeitet und als Steuersignale 10 an das Verstärker- und Übertragungsteil 4 abgibt.

[0019] Zur Bestimmung der Hörsituation über mathematische Funktionen weist das Modul 9 zur Signalauswertung im Frequenzbereich, wie Figur 4 zeigt, eine Komponente 24 zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente 25 zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente 26 zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen, eine Komponente 27 zur Bildung von Ähnlichkeitsmaßzahlen und eine Komponente 28 zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes auf.

Normierung:

[0020] Da die Situationsanalyse unabhängig von der absoluten Lautheit des zu untersuchenden Signals sein soll, findet im ersten Verarbeitungsschritt eine Normierung der Amplitudenwerte statt. Eine Möglichkeit hierzu ist, den Faktor zu ermitteln, mit dem der größte Amplitudenwert multipliziert werden muß, um einen vorgegebenen Maximalwert anzunehmen. Anschließend werden alle Amplitudenwerte mit diesem Faktor multipliziert.

Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen:

[0021] Da für die weitere Auswertung nicht die Amplitudenwerte alleine, sondern Kenngrößen, die ihr Verhältnis zueinander beschreiben, benötigt werden, müssen diese gebildet werden. Beispiele hierfür sind:

Summen von Amplitudenwerten.

Differenzen von Amplitudenwerten.

[0022] Mittelwerte von Amplitudenwerten. Diese können darüber hinaus gewichtet sein.
Leistung des Signals in bestimmten Frequenzbereichen.
Durchschnittlicher Anstieg/ Abfall der Amplitudenwerte in bestimmten Frequenzbereichen.

[0023] Die genaue Berechnung dieser jeweils benötigten Zwischengrößen ist Bestandteil des gesamten Analysealgorithmus.

Bildung von zeitlichen Kenngrößen:

[0024] Da neben den bisher zur Verfügung stehenden, jeweils für ein Zeitintervall der Fouriertransformation gültigen Größen auch deren zeitlicher Verlauf für die Signalanalyse von Bedeutung ist, werden als nächstes zusätzliche zeitliche Kenngrößen aus den bisherigen Kenngrößen und Amplitudenwerten ermittelt.
Beispiele hierfür sind:

[0025] Summen, zum Teil auch gewichtet, von Kenngrößen zu verschiedenen Zeitpunkten.

[0026] Differenzen, zum Teil auch gewichtet, von Kenngrößen zu verschiedenen Zeitpunkten.

[0027] Mittelwerte von Kenngrößen zu verschiedenen Zeitpunkten.

[0028] Durchschnittlicher Anstieg/ Abfall von Kenngrößen innerhalb eines bestimmten zeitlichen Intervalls.

Berechnung von Ähnlichkeitsmaßzahlen:

[0029] Im nächsten Schritt muß ermittelt werden, wie ähnlich die aktuelle akustische Situation den vorgegebenen Hörsituationen (=Eck-Hörsituationen) ist.

[0030] Hierzu wird für jede Eck-Hörsituation die Abweichung ihres Kennwertsatzes von dem aktuell ermittelten Kennwertsatz der akustischen Umgebungssituation bestimmt. Bespielsweise wird für jeden Situationsvergleich für jeden Kennwert der Absolutwert der Differenz ermittelt und mit einem vorzugebenden Faktor gewichtet. Die Summe dieser gewichteten Differenzen ergibt ein Maß für die Ähnlichkeit der aktuellen Situation mit der jeweiligen Eck-Hörsituation. Die Gewichtung der Differenzen führt dabei dazu, daß Abweichungen verschiedener Kennwerte je nach ihrer Bedeu-

tung mehr oder weniger in die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes eingehen.

[0031] Diese Vorgehensweise läßt sich einfach mathematisch beschreiben, wie an folgendem Beispiel gezeigt wird. Dabei wird von 3 Eck-Hörsituationen mit je 3 Kennwerten ausgegangen.

Kennwertsatz von Eck-Hörsituation 1: W1 = (w11, w12, w13)
Kennwertsatz von Eck-Hörsituation 2: W2 = (w21, w22, w23)
Kennwertsatz von Eck-Hörsituation 3: W3 = (w31, w32, w33)
Kennwertsatz der aktuellen Hörsituation: WA = (wA1, wA2, wA3)
Berechnung der Ähnlichkeitsmaße:

Ähnlichkeitsmaß 1: $S1 = g1 * | w11\ wA1 | + g2 * | w12 - wA2 | + g3 * | w13 - wA3 |$

Ähnlichkeitsmaß 2: $S2 = g1 * | w21 - wA1 | + g2 * | w22 - wA2 | + g3 * | w23 - wA3 |$

Ähnlichkeitsmaß 3: $S3 = g1 * | w31 - wA1 | + g2 * | w32 - wA2 | + g3 * | w33 - wA3 |$

Hierbei bedeutet | ... | die mathematische Funktion der Betragsbildung und
g1, g2, g3 stellen die Gewichtungsfaktoren der einzelnen Kennwerte dar.

Ermittlung des zu aktivierenden Hörprogramms:

[0032] Nachdem nun ein Ähnlichkeitsmaß für die aktuelle akustische Situation mit jeder Eck-Hörsituation vorliegt, muß das zu aktivierende Hörprogramm bestimmt werden. Im einfachsten Fall wird das Hörprogramm aktiviert, für welches das Ähnlichkeitsmaß zwischen korrespondierender Eck-Situation und aktueller akustischer Situation den größten Wert besitzt. Hierbei muß allerdings eine Schalthysterse vorgesehen werden, um in Grenzsituationen ein beständiges Umschalten zwischen zwei Hörprogrammen zu vermeiden.

[0033] Neben dieser einfachen Lösung besteht die Möglichkeit, das zu aktivierende Hörprogramm aus den abgespeicherten Hörprogrammen zu berechnen und zwar so, daß für jeden Parameter ein Mittelwert gebildet wird, der die einzelnen Ähnlichkeitsmaße zwischen aktueller Situation und Eck-Situationen widerspiegelt.

[0034] Beispielsweise könnte dies dadurch geschehen, daß jeder Parameter der Eck-Situationen mit dem zugehörigen Ähnlichkeitsmaß multipliziert wird, diese Größen dann addiert werden und anschließend der erhaltene Wert durch die Summe der Ähnlichkeitsmaße dividiert wird. Hierdurch ergäbe sich für jeden Parameter eine Art "interpolierter Mittelwert".

[0035] Auch dieses Verfahren läßt sich einfach mathematisch beschreiben, wie an folgendem Beispiel gezeigt wird. Dabei wird von 3 Hörprogrammen mit je 3 Signalverarbeitungsparametern ausgegangen.

Hörprogramm 1: P1 = (p11, p12, p13)
Hörprogramm 2: P2 = (p21, p22, p23)
Hörprogramm 3: P3 = (p31, p32, p33)

[0036] Zu berechnendes Hörprogramm: PN = (pN1, pN2, pN3) Berechnung der Signalverarbeitungsparameter des einzustellenden Hörprogramms:

$$pN1 = \frac{(p11 * S1) + (p21 * S2) + (p31 * S3)}{S1 + S2 + S3}$$

$$pN2 = \frac{(p12 * S1) + (p22 * S2) + (p32 * S3)}{S1 + S2 + S3}$$

$$pN3 = \frac{(p13 * S1) + (p23 * S2) + (p33 * S3)}{S1 + S2 + S3}$$

[0037] Es kann vorteilhaft sein, statt einer mathematischen Ausführung die Berechnung der Ähnlichkeitsmaßzahlen mit Hilfe von Fuzzy-Logik zu realisieren. Die Vorteile von Fuzzy-Logik gegenüber einem geschlossenen mathematischen Ansatz bestehen darin, daß auch nichtlineare Zusammenhänge einfach beschrieben und bearbeitet werden

können, wie sie z.B. am Rand von zulässigen Wertebereichen auftreten können. Selbst einander zum Teil widersprechende Werte von Eingangsgrößen können sinnvoll miteinander verarbeitet werden. Hierzu werden, wie oben beschrieben, ebenfalls die Schritte Normierung, Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen und Bildung von zeitlichen Kenngrößen vollzogen. Zur Berechnung der Ähnlichkeitsmaßzahlen werden nun aber die relevanten Amplitudenwerte und Kenngrößen den Schritten Fuzzyfizierung, Inferenz und Defuzzyfizierung unterzogen. Als Ergebnis stehen dann ebenfalls Ähnlichkeitsmaßzahlen zur Verfügung, die für jede Eck-Hörsituation deren Ähnlichkeit mit der aktuellen akustischen Umgebungssituation beschreiben. Die Ermittlung des zu aktivierenden Hörprogrammes geschieht dann in gleicher Weise wie oben beschrieben.

[0038] Zur Bestimmung der Hörsituation über Fuzzy-Logik ist gemäß Figur 5 ein Modul 9 zur Signalauswertung im Frequenzbereich vorgesehen, gekennzeichnet durch eine Komponente 24 zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente 25 zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente 26 zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen, eine Komponente 29 zur Fuzzyfizierung, eine Komponente 30 zur Inferenzbildung, eine Komponente 31 zur Defuzzyfizierung der Ähnlichkeitsmaßzahlen und eine Komponente 28 zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes.

[0039] Für die Bestimmung der Hörsituation über eine neuronale Struktur ist gemäß der Erfindung ein Modul 9 zur Signalauswertung im Frequenzbereich vorgesehen, bestehend aus einer Komponente 24 zur Normierung der Amplitudenwerte, einer Komponente 25 zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, einer Komponente 26 zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen und einer Komponente 32 zur Realisierung einer neuronalen Struktur zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes. Dabei kann gemäß Figur 6 das Modul 9 Signale 21 an einen Speicher 20 abgeben, der dann Datensignale 22 an das Verstärker- und Übertragungsteil 4 zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes liefert.

[0040] Es kann vorteilhaft sein, zur Bestimmung des Hörprogrammes eine neuronale Struktur einzusetzen, weil es dann möglich ist, auch empirisch gewonnenes gelerntes" Entscheidungswissen zu implementieren, selbst wenn dieses nicht explizit formuliert werden kann. Hierzu werden, wie bereits beschrieben, ebenfalls die Schritte Normierung, Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen und Bildung von zeitlichen Kenngrößen vollzogen. Die Amplitudenwerte und Zwischenvariablen werden nun auf die Eingänge einer neuronalen Struktur gegeben. Entsprechend dem in seiner Struktur festgelegten Übertragungsverhalten stellen die an seinen Ausgängen dann anliegenden Werte einen Code dar, der das zu aktivierende Hörprogramm auswählt. Eine weitere Berechnung des zu aktivierenden Hörprogramms, wie bei den Ausführungen der Figuren 4 und 5, ist in diesem Fall also nicht erforderlich.

[0041] Statt einen kompletten Satz von Signalverarbeitungsparametern (Hörprogramm) zu bestimmen, kann auch jeder Parameter für sich bestimmt werden. Unter Bezugnahme auf die Schaltbilder der Figuren 7 bis 9 wird im folgenden die Bestimmung einzelner Signalverarbeitungsparameter durch Signalauswertung im Frequenzbereich beschrieben, und zwar durch Ermittlung der Parameter über mathematische Funktionen, über Fuzzy-Logik oder über eine neuronale Struktur.

[0042] Um die Signalverarbeitungsparameter nach einer mathematischen Berechnungsvorschrift zu bestimmen, muß ebenfalls, wie bereits beschrieben, eine Normierung der Amplitudenwerte vorgenommen werden. Anschließend wird in einer Komponente 33 zur Bestimmung der einzelnen Signalverarbeitungsparameter für jeden zu bestimmenden Parameter der Wert nach einer Formel berechnet, z.B. nach:

$$G_2(n) = [\, A_1(n) + A_1(n-1)*0.5 + A_1(n-2)*0.2] * 0.3 +$$

$$[\, A_2(n) + A_2(n-1)*0.6 + A_2(n-2)*0.3]*0.4 +$$

$$[\, A_3(n) + A_3(n-1)*0.6 + A_3(n-2)*0.4\,] * 0.5 +$$

.

.

.

$$[\, A_{16}(n) + A_{16}(n-1)*0.5 + A_{16}(n-2)*0.2\,] * 0.3$$

[0043] Hierbei bedeutet: :

G_2	den zu berechnenden Parameter, hier z.B. die Verstärkung im Kanal 2.
$A_i(...)$	den i-ten Amplitudenwert der Fourieranalyse.

(n), (n-1), ... kennzeichnet, daß es sich um den jeweiligen Wert im Zeitintervall n, n-1, ... der Fourieranalyse handelt.

[0044] Es kann vorteilhaft sein, statt über eine mathematische Vorschrift die Berechnung der Signalverarbeitungsparameter mit Hilfe von Fuzzy-Logik zu realisieren. Die Vorteile von Fuzzy-Logik gegenüber einem geschlossenen mathematischen Ansatz bestehen darin, daß auch nichtlineare Zusammenhänge einfach beschrieben und bearbeitet werden können, wie sie z.B. am Rand von zulässigen Wertebereichen auftreten können. Selbst einander zum Teil widersprechende Werte von Eingangsgrößen können sinnvoll miteinander verarbeitet werden. Hierzu werden ebenfalls die Schritte Normierung 24, Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen 25 und Bildung von zeitlichen Kenngrößen 26 vollzogen. Zur Berechnung der Parameterwerte werden nun aber mittels der Modul-Komponenten 34, 35, 36 die relevanten Amplitudenwerte und Kenngrößen den Schritten Fuzzyfizierung, Inferenz und Defuzzyfizierung unterzogen. Als Ergebnis stehen dann die benötigten Parameterwerte zur Verfügung.

[0045] Schließlich kann es vorteilhaft sein, zur Bestimmung der Parameter eine neuronale Struktur einzusetzen. Dadurch wird es möglich, auch empirisch gewonnenes, gelerntes Entscheidungswissen zu implementieren, selbst wenn dieses nicht explizit formuliert werden kann. Hierzu werden, wie beschrieben, ebenfalls die Schritte Normierung, Bildung von frequenzorientierten Kenngrößen und Bildung von zeitlichen Kenngrößen vollzogen. Die Amplitudenwerte und Zwischenvariablen werden dann in einer Modul-Komponente 37 auf die Eingänge einer neuronalen Struktur gegeben. Entsprechend dem in seiner Struktur festgelegten Übertragungsverhalten stellen die dann an seinen Ausgängen anliegenden Werte die Einstellwerte der Signalverarbeitungsparameter dar.

Patentansprüche

1. Programmierbares Hörgerät (1, 1') mit einem in seinen Übertragungseigenschaften zwischen Mikrofon (2) und Hörer (3) auf verschiedene Übertragungscharakteristika einstellbaren Verstärker- und Übertragungsteil (4, 4'), wobei in dem Signalpfad zwischen dem Mikrofon (2) und dem Hörer (3) mehrere Abgriffstellen (5) zum Abgreifen von Signalen (6, 6') vorhanden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Modul (12) zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale einer oder mehrerer Abgriffstellen vorhanden ist und ein Modul (7) zur Transformation des oder der ausgewählten Abgriffsignale vom Zeitbereich in den Frequenzbereich vorhanden ist und ein Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich vorhanden ist, wobei das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) eingerichtet ist um im Frequenzbereich Steuersignale (10) zu erzeugen, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher (11) gespeicherten Parametern des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil (4) abgebbar sind.

2. Hörgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem Verstärker- und Übertragungsteil (4) für eine analoge Signalverarbeitung mehrere Abgriffstellen (5) für analoge Signale (6) vorhanden sind, wobei das Modul (12) zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale ein oder mehrere Abgriffsignale auswählt und anschließend das oder die ausgewählten Abgriffsignale (13) über einen Analog/Digital-Umsetzer (14) umsetzt, wobei das oder die resultierenden digitalen Signale (15) dem Modul (7) zur Transformation des oder der ausgewählten Abgriffsignale vom Zeitbereich in den Frequenzbereich zugeführt sind.

3. Hörgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem Verstärker- und Übertragungsteil (4') für eine digitale Signalverarbeitung mehrere Abgriffstellen (5) für digitale Signale (6')vorhanden sind, wobei das Modul (12) zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale ein oder mehrere Abgriffsignale auswählt und wobei das oder die ausgewählten digitalen Abgriffsignale (13') direkt dem Modul (7) zur Transformation des oder der ausgewählten Abgriffsignale vom Zeitbereich in den Frequenzbereich zugeführt sind.

4. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel (16) zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes (1, 1') vorhanden sind, deren Ausgangssignale (17) dem Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich zuführbar sind, wobei diese Ausgangssignale (17) bei der Erzeugung der Steuersignale (10) berücksichtigbar sind.

5. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Modul (12) zur Auswahl eines oder mehrerer Abgriffsignale (13, 13') Steuersignale (18) eines Steuermoduls (19) zuführbar sind und dadurch die Auswahl des oder der Abgriffsignale beeinflußbar ist.

6. Hörgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transformation der Signale vom Zeitbereich in den Frequenbereich in an sich bekannter Weise nach der diskreten Fouriertransformation oder der Fast Fourier

Transformation oder nach einer diskreten Cosinus-Transformation oder einer diskreten Wavelett-Transformation ausführbar ist.

7. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich mit einem Speicher (20) im Datenaustausch steht, wobei das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich Signale (21) an den Speicher (20) abgibt und den Speicher dazu veranlaßt, bestimmte Daten (22) an das Verstärker- und Übertragungsteil (4) abzugeben oder Daten (23) dem Speicher (20) entnimmt, verarbeitet und als Steuersignale (10) an das Verstärker- und Übertragungsteil (4) abgibt.

8. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente (25) zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente (26) zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen, eine Komponente (27) zur Berechnung von Ähnlichkeitsmaßzahlen und eine Komponente (28) zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes aufweist.

9. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente (25) zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente (26) zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen, eine Komponente (29) zur Fuzzyfizierung, eine Komponente (30) zur Inferenzbildung, eine Komponente (31) zur Defuzzyfizierung der Ähnlichkeitsmaßzahlen und eine Komponente (28) zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes aufweist.

10. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente (25) zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente (26) zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen und eine Komponente (32) zur Realisierung einer neuronalen Struktur zur Bestimmung des jeweils zu aktivierenden Hörprogrammes aufweist.

11. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte und eine Komponente (33) zur Bestimmung der einzelnen Signalverarbeitungsparameter nach einer mathematischen Berechnungsvorgabe aufweist.

12. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente (25) zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente (26) zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen, eine Komponente (34) zur Fuzzyfizierung, eine Komponente (35) zur Inferenzbildung und eine Komponente (36) zur Defuzzyfizierung der auszugebenden einzelnen Signalverarbeitungsparameter aufweist.

13. Hörgerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modul (9) zur Signalauswertung der in den Frequenzbereich überführten Signale (8) im Frequenzbereich eine Komponente (24) zur Normierung der Amplitudenwerte, eine Komponente (25) zur Bildung von frequenzbezogenen Kenngrößen, eine Komponente (26) zur Bildung von zeitlichen Kenngrößen und eine Komponente (37) zur Realisierung einer neuronalen Struktur zur Bestimmung der einzelnen Signalverarbeitungsparameter aufweist.

Claims

1. Programmable hearing aid (1, 1') with an amplifier and transmitter element (4, 4') the transmission properties of which can be adjusted between microphone (2) and earpiece (3) to different transmission characteristics, whereby a plurality of scan points (5) are present in the signal path between the microphone (2) and the earpiece (3) to scan signals (6, 6'), **characterized in that** one module (12) is present to select one or a plurality of scan signals at one or a plurality of scan points and one module (7) is present to transform the selected scan signal(s) from the time range to the frequency range and one module (9) is present in the frequency range to evaluate the signals (8) transferred to the frequency range, whereby the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the

frequency range is set up to generate control signals (10) in the frequency range, which can be output to the amplifier and transmitter element (4) to select parameters of the amplifier and transmitter element stored in a data storage unit (11) assigned to the signal path or to change or to change the amplifier and transmitter element characteristics.

2. Hearing aid according to Claim 1,
characterized in that in the case of an amplifier and transmitter element (4) for analog signal processing, a plurality of scan points (5) are present for analog signals (6), whereby the module (12) for selecting one or a plurality of scan signals selects one or a plurality of scan signals and then converts the selected scan signal(s) (13) by means of an analog/digital converter (14), whereby the resulting digital signal(s) (15) is/are fed to the module (7) for transforming the selected scan signal(s) from the time range to the frequency range.

3. Hearing aid according to Claim 1,
characterized in that in the case of an amplifier and transmitter element (4') for digital signal processing a plurality of scan points (5) are present for digital signals (6'), whereby the module (12) for selecting one or a plurality of scan signals selects one or a plurality of scan signals and whereby the selected digital scan signal(s) (13') is/are fed directly to the module (7) for transforming the selected scan signal(s) from the time range to the frequency range.

4. Hearing aid according to one of Claims 1 to 3,
characterized in that in the frequency range means (16) are present for identifying the system status of the hearing aid (1, 1'), the output signals (17) of which can be fed to the module (9) for evaluating the signals transferred to the frequency range, whereby said output signals (17) can be taken into account when generating the control signals (10).

5. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 4,
characterized in that control signals (18) from a control module (19) can be fed to the module (12) for selecting one or a plurality of scan signals (13, 13') and the selection of the scan signal(s) can be influenced by this.

6. Hearing aid according to Claim 1,
characterized in that the transformation of the signals from the time range to the frequency range can be effected in a manner known per se according to the discrete Fourier transformation or the fast Fourier transformation or according to a discrete cosine transformation or a discrete wavelet transformation.

7. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 6,
characterized in that the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range exchanges data in the frequency range with a storage unit (20), whereby in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range outputs signals (21) to the storage unit (20) and prompts the storage unit to output specific data (22) to the amplifier and transmitter element (4) or takes data (23) from the storage unit (20), processes it and outputs it as control signals (10) to the amplifier and transmitter element (4).

8. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values, a component (25) to create frequency-related characteristic variables, a component (26) to create temporal characteristic variables, a component (27) to calculate similarity criteria and a component (28) to determine the hearing program to be activated in each instance.

9. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values, a component (25) to create frequency-related characteristic variables, a component (26) to create temporal characteristic variables, a component (29) to fuzzify, a component (30) to create inferences, a component (31) to defuzzify the similarity criteria and a component (28) to determine the hearing program to be activated in each instance.

10. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values, a component (25) to create frequency-related characteristic variables, a component (26) to create temporal characteristic variables and a com-

ponent (32) to provide a neuronal structure to determine the hearing program to be activated in each instance.

11. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values and a component (33) to determine the individual signal processing parameters according to a predefined mathematical calculation.

12. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values, a component (25) to create frequency-related characteristic variables, a component (26) to create temporal characteristic variables, a component (34) to fuzzify, a component (35) to create inferences and a component (36) to defuzzify the individual signal processing parameters to be output.

13. Hearing aid according to one or a plurality of Claims 1 to 7,
characterized in that in the frequency range the module (9) for evaluating the signals (8) transferred to the frequency range comprises a component (24) to standardize the amplitude values, a component (25) to create frequency-related characteristic variables, a component (26) to create temporal characteristic variables and a component (37) to provide a neuronal structure to determine the individual signal processing parameters.

Revendications

1. Prothèse (1, 1') auditive programmable comprenant une partie (4, 4') d'amplificateur et de transmission, réglable dans ses propriétés de transmission entre un microphone (2) et un écouteur (3) sur diverses caractéristiques de transmission, plusieurs points (5) de prélèvement de signaux (6, 6') étant présents dans le trajet du signal entre le microphone (2) et l'écouteur (3), **caractérisée en ce qu'**il est prévu un module (12) de sélection d'un ou de plusieurs signaux de prélèvement d'un ou de plusieurs points de prélèvement et un module (7) de transformation du ou des signaux de prélèvement sélectionnés du domaine temporel au domaine fréquentiel et un module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux transformés dans le domaine fréquentiel, le module (9) d'exploitation des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel étant constitués pour produire dans le domaine fréquentiel des signaux (10) de commande, qui peuvent être envoyés, pour la sélection de paramètres, mémorisés dans une mémoire (11) de données associée au trajet du signal, de la partie d'amplificateur et de transmission ou, pour la modification de la caractéristique d'amplificateur et de transmission, à la partie (4) d'amplificateur et de transmission.

2. Prothèse auditive suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que**, pour une partie (4) d'amplificateur et de transmission pour un traitement analogique du signal, il est prévu plusieurs points (5) de prélèvement de signaux (6) analogiques, le module (12) de sélection d'un ou de plusieurs signaux de prélèvement choisissant un ou plusieurs signaux de prélèvement et ensuite le ou les signaux (13) de prélèvement sélectionnés étant transformés par un convertisseur (14) analogique/numérique, le ou les signaux (15) numériques obtenus étant envoyés au module (7) de transformation du ou des signaux de prélèvement sélectionnés du domaine temporel au domaine fréquentiel.

3. Prothèse auditive suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que**, pour une partie (4') d'amplificateur et de transmission pour un traitement numérique du signal, il est prévu plusieurs points (5) de prélèvement de signaux (6') numériques, le module (12) de sélection d'un ou de plusieurs signaux de prélèvement sélectionnant un ou plusieurs signaux de prélèvement et le ou les signaux (13') de prélèvement numérique sélectionnés étant envoyés directement au module (7) pour la transformation du ou des signaux de prélèvement sélectionnés du domaine temporel au domaine fréquentiel.

4. Prothèse auditive suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**il est prévu des moyens (16) de détection d'état du système de la prothèse (1, 1') auditive, dont les signaux (17) de sortie peuvent être envoyés au module (9) d'évaluation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel, ces signaux (17) de sortie pouvant être pris en compte pour la production des signaux (10) de commande.

5. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**il peut être envoyé au module (12) de sélection d'un ou de plusieurs signaux (13, 13') de prélèvement des signaux (18) de commande

d'un module (19) de commande et que l'on peut ainsi influencer la sélection du ou des signaux de prélèvement.

6. Prothèse auditive suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la transformation des signaux du domaine temporel au domaine fréquentiel peut s'effectuer, d'une manière en soi connue, suivant la transformation de Fourier discrète ou suivant la quasi transformation de Fourier ou suivant une transformation en cosinus discrète ou suivant une transformation en ondelette discrète.

7. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel est en échange de données avec une mémoire (20), le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel de signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel émettant des signaux (21) vers la mémoire (20) et faisant que la mémoire (20) émette certaines données (22) à la partie (4) d'amplificateur et de transmission , prélève des données (23) de la mémoire (20), les traite et les émette en tant que signaux (10) de commande à la partie (4) d'amplificateur et de transmission.

8. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module (9) d'évaluation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude, un composant (25) de formation de grandeurs caractéristiques se rapportant à la fréquence, un composant (26) de formation de grandeurs caractéristiques temporelles, un composant (27) de calculs de cotes de similitude et un composant (28) de détermination du programme d'audition respectif à activer.

9. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7 , **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude, un composant (25) de formation de grandeurs caractéristiques se rapportant à la fréquence, un composant (26) de formation de grandeurs caractéristiques temporelles, un composant (29) de mise en logique floue, un composant (30) de formation de référence, un composant (31) pour faire cesser la mise en logique floue des cotes de similitude et un composant (28) de détermination du programme d'audition respectivement à activer.

10. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude, un composant (25) de formation de grandeurs caractéristiques se rapportant à la fréquence, un composant (26) de formation de grandeurs caractéristiques temporelles et un composant (32) de réalisation de structure neuronale pour la détermination du programme d'audition respectif à activer.

11. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude et un composant (33) de détermination des divers paramètres de traitement du signal suivant une prescription mathématique de calcul.

12. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude, un composant (25) de formation des grandeurs caractéristiques se rapportant à la fréquence, un composant (26) de formation de grandeurs caractéristiques temporelles, un composant (34) de mise en logique floue, un composant (35) de formation d'interférence, un composant (36) pour faire cesser la mise en logique floue des paramètres de traitement ou du signal à émettre.

13. Prothèse auditive suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module (9) d'exploitation dans le domaine fréquentiel des signaux (8) transformés dans le domaine fréquentiel a un composant (24) de normation des valeurs d'amplitude, un composant (25) de formation de grandeurs caractéristiques se rapportant à la fréquence, un composant (26) de formation de grandeurs caractéristiques temporelles et un composant (37) de réalisation d'une structure neuronale pour la détermination des divers paramètres de traitement du signal.

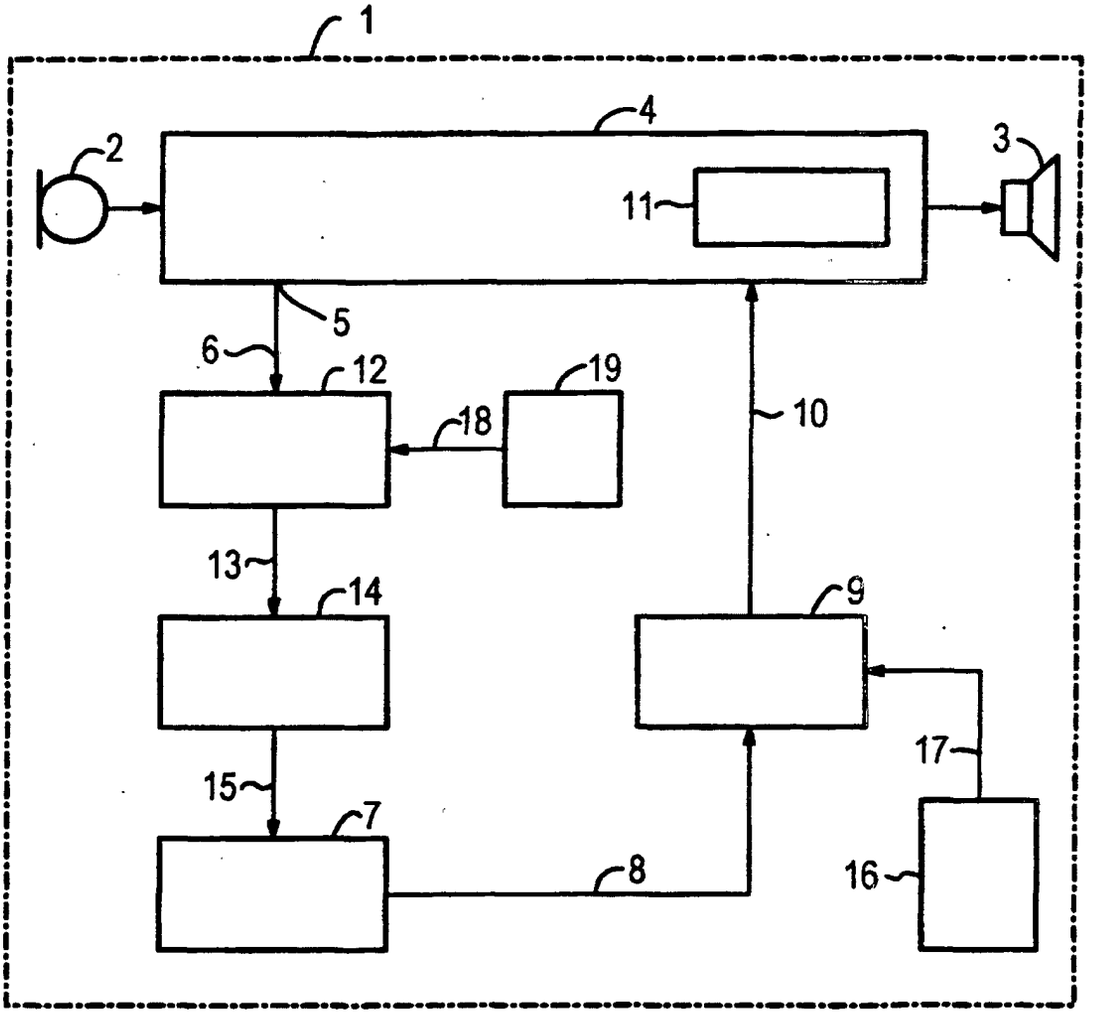


FIG 1

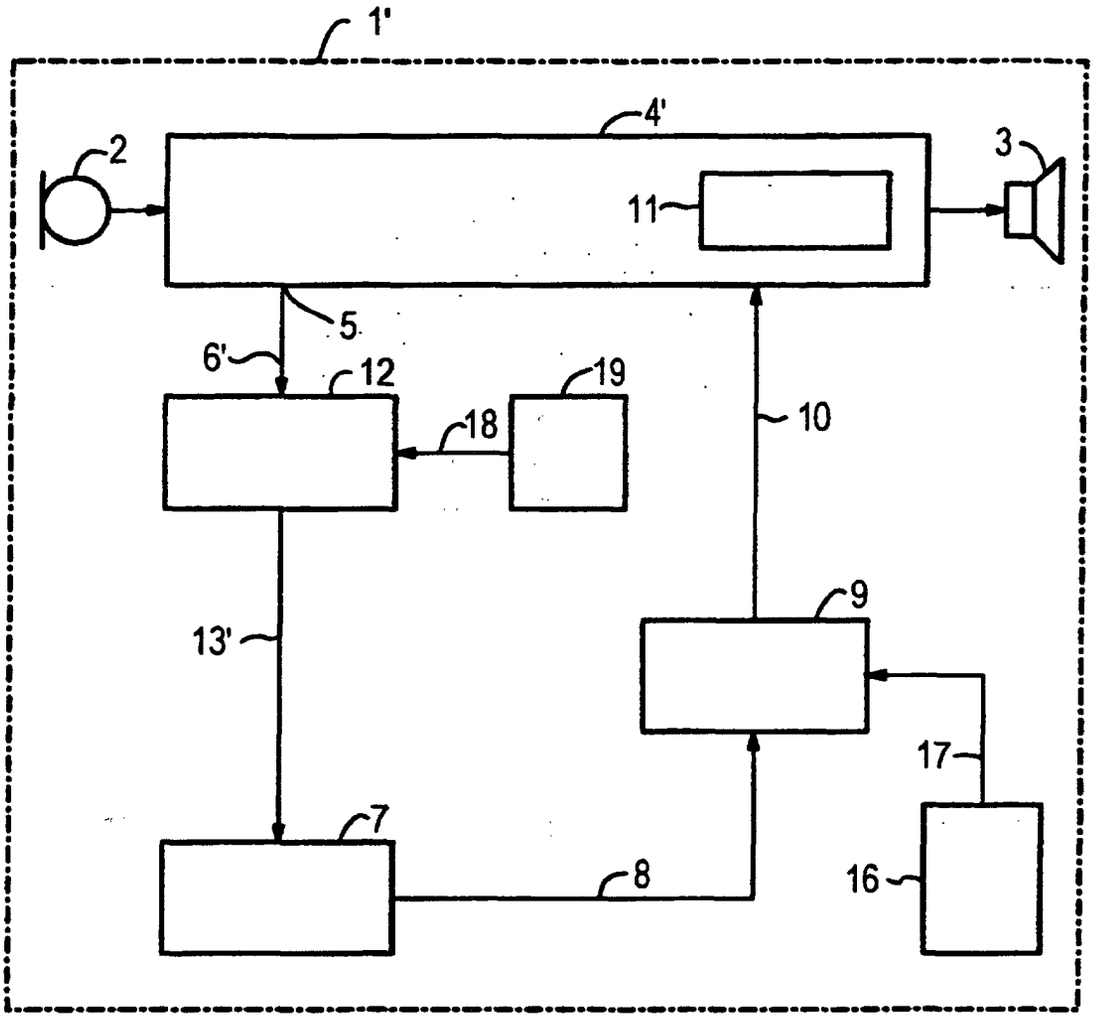


FIG 2

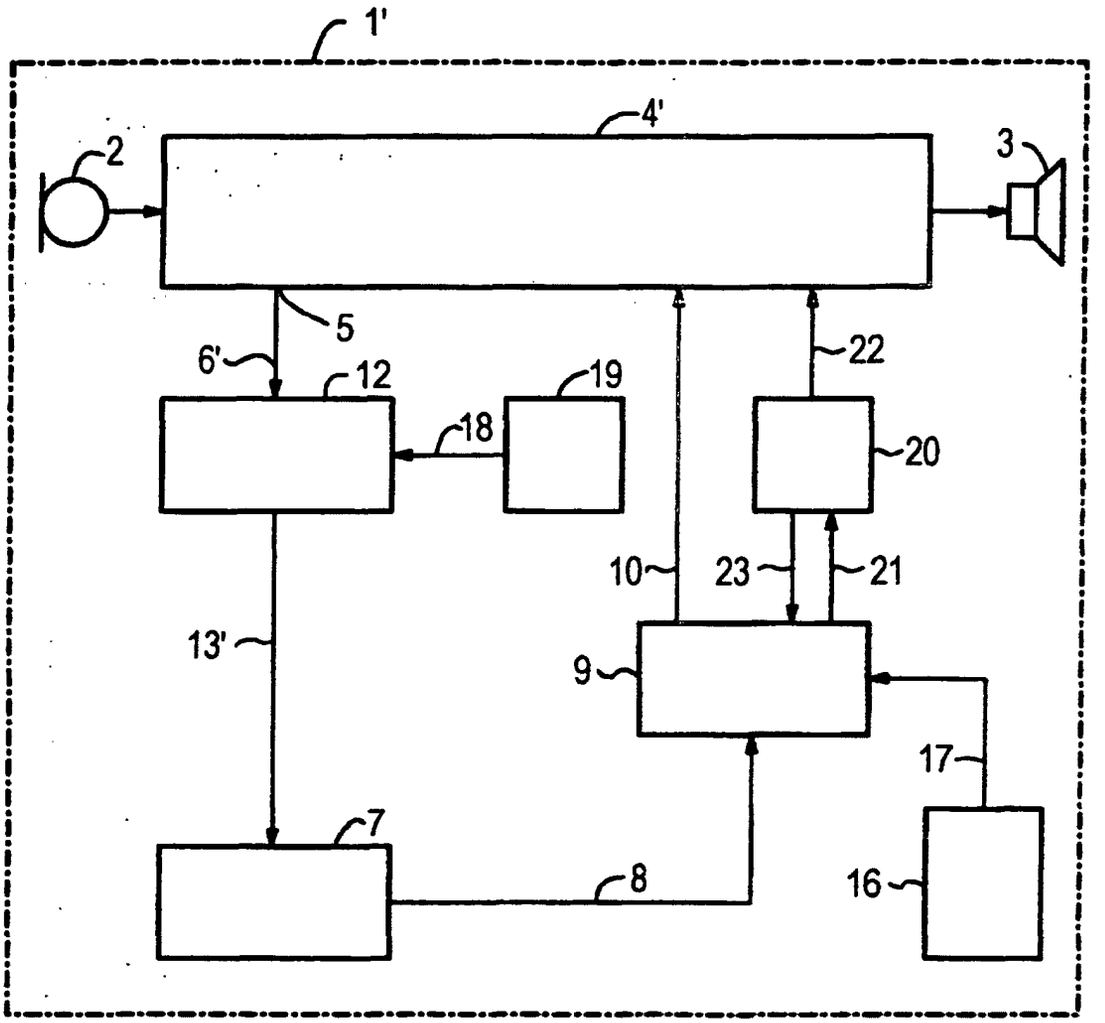


FIG 3

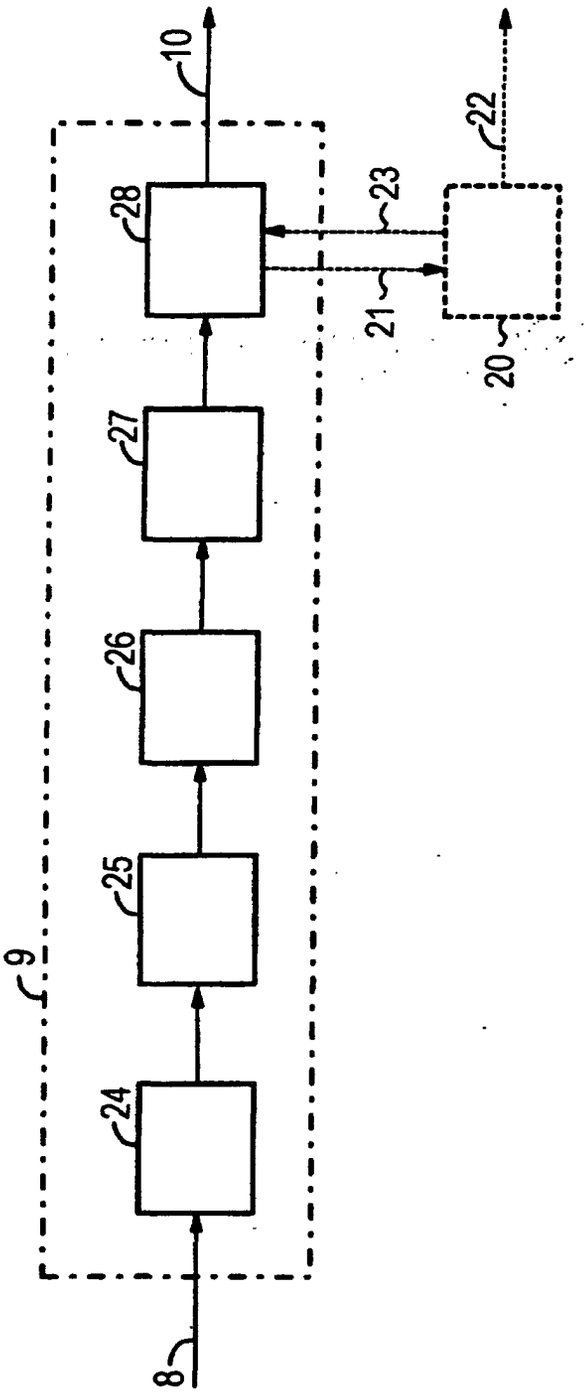


FIG 4

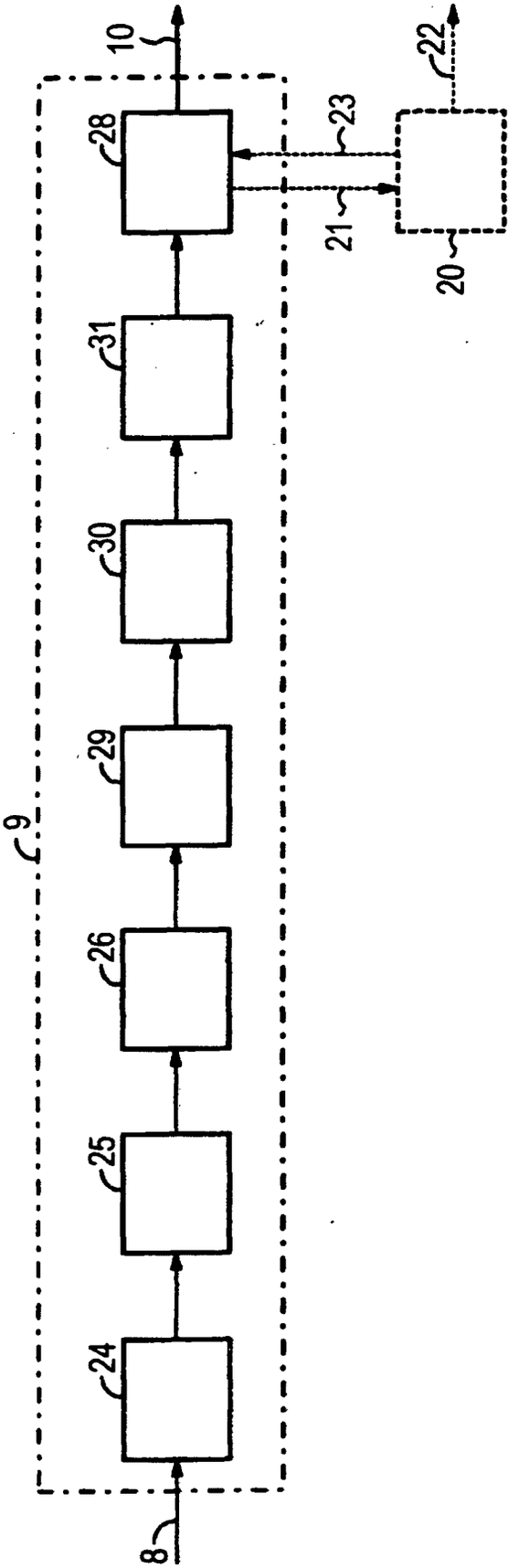


FIG 5

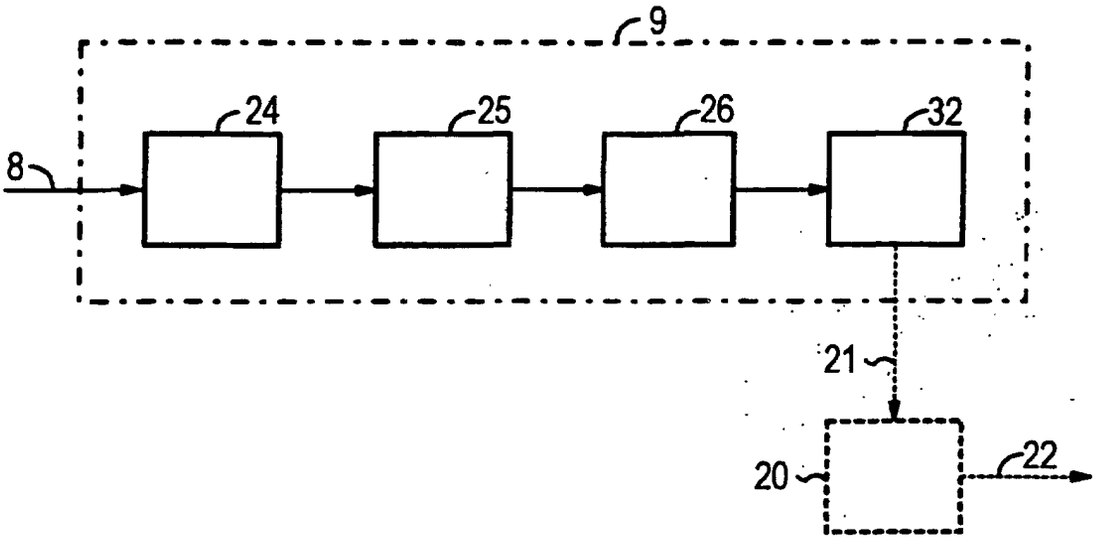


FIG 6

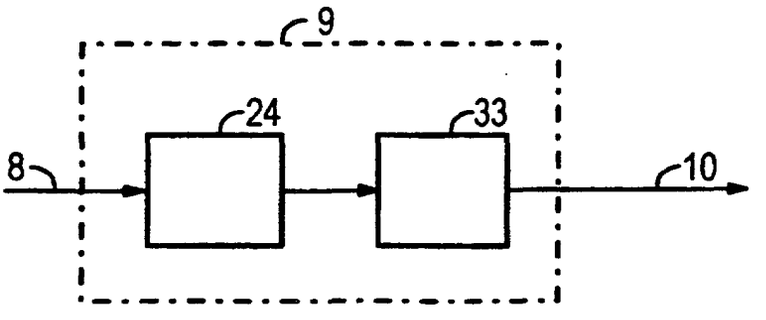


FIG 7

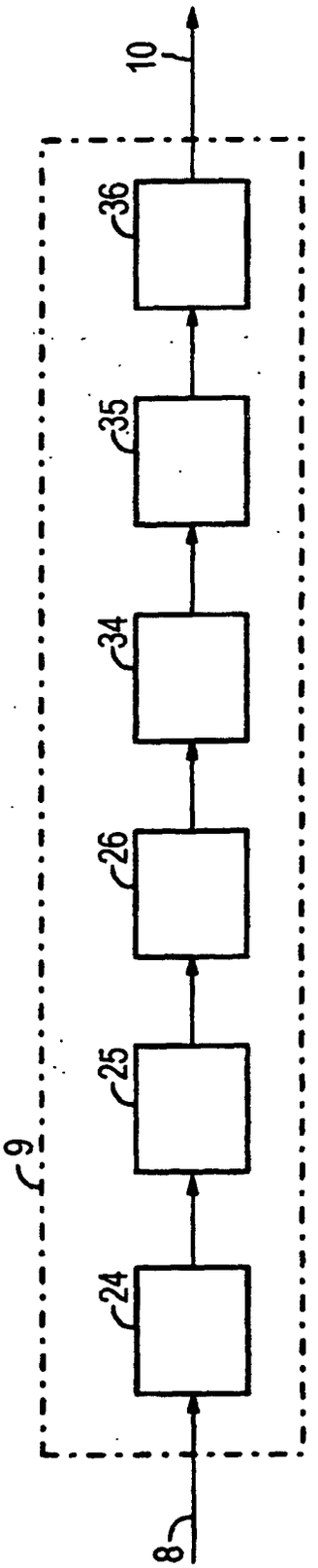


FIG 8

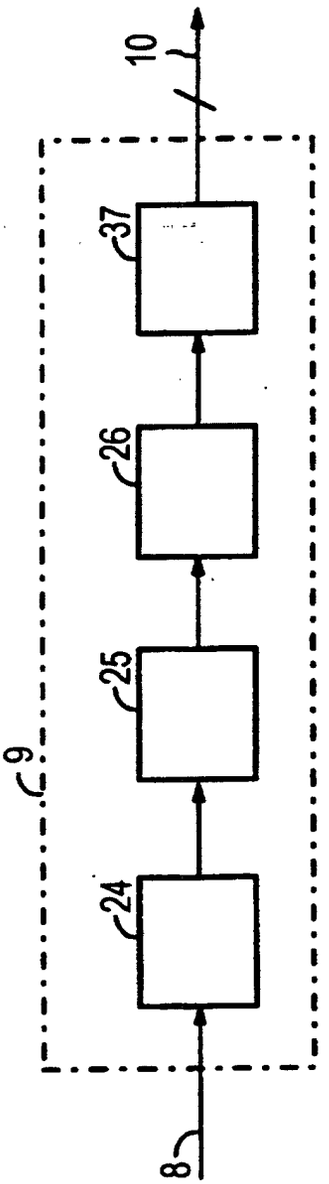


FIG 9