

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 692 317 A5

51 Int. Cl.<sup>7</sup>: H 04 R 025/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 01122/97

22 Anmeldungsdatum: 14.05.1997

30 Priorität: 26.06.1996 DE 196 25 639.9

24 Patent erteilt: 30.04.2002

45 Patentschrift veröffentlicht: 30.04.2002

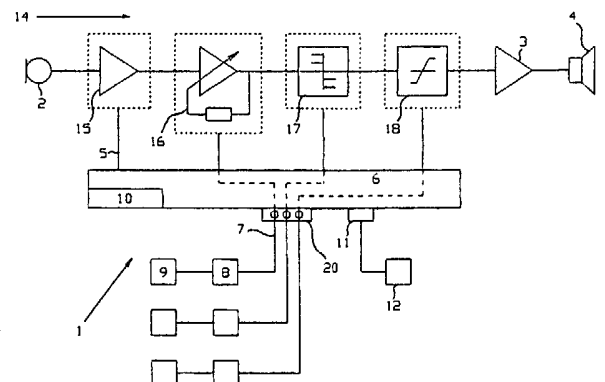
73 Inhaber:  
Siemens Audiologische Technik GmbH,  
Gebbertstrasse 125, 91058 Erlangen (DE)

72 Erfinder:  
Martin, Raimund, Dipl.-Ing., Klingenweg 3,  
91330 Eggolsheim (DE)

74 Vertreter:  
Siemens Schweiz AG, EP/Patente,  
Postfach, 8047 Zürich (CH)

54 **Hörgerät.**

57 Die Erfindung betrifft ein Hörgerät mit einem Mikrofon (2), einer verschiedenen Signalverarbeitungsstufen umfassenden Signalverarbeitungseinheit, Mittel zur Signalausgabe, einem Speicher (10), in dem mindestens ein einer Hörsituation zugeordneter Parametersatz speicherbar ist, der die Anpassung der Parameter der Signalverarbeitungsstufen an den Hörschaden ermöglicht, wobei signalverarbeitungsstufenunabhängige Einstellmittel (9) vorgesehen sind und die Zuordnung der Einstellmittel (9) zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen wahlweise festlegbar ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Hörgerät mit mindestens einem Mikrofon, einer verschiedene Signalverarbeitungsstufen umfassenden Signalverarbeitungseinheit, Mittel zur Signalausgabe, einem Speicher, in dem mindestens ein einer Hörsituation zugeordneter Parametersatz speicherbar ist, der die Anpassung der Parameter der Signalverarbeitungsstufen an den Hörschaden ermöglicht, sowie Einstellmittel zur individuellen Anpassung der einzelnen Signalverarbeitungsstufen.

Ein Hörgerät dieser Art ist aus der DE 4 419 901 A1 bekannt, dessen Bedienung und/oder Steuerung durch vom Hörbehinderten gesprochene Codewörter erfolgt. Hierzu sind bei einer programmierbaren Ausführung des Hörhilfegeräts auf verschiedene Hörsituationen/Umgebungssituationen abgestimmte Übertragungscharakteristika gespeichert, die durch zugeordnete Codewörter, wie z.B. «Programm 1» oder «Programm 2» angewählt werden können. Ein entsprechendes Hörhilfegerät muss bei der Ausgabe von dem Hörbehinderten vom Hörgeräteakustiker unter Zuhilfenahme eines Programmiergeräts individuell angepasst werden. Dies macht den Einsatz derartiger Hörhilfegeräte in Ländern, die nicht über die notwendige Infrastruktur verfügen (Ausbildungsstand, PC-Verfügbarkeit etc.) nicht möglich.

Aus der DE 4 332 250 A1 ist ein programmierbares Hörgerät bekannt, das auf zwei unterschiedliche Umgebungs-Schallsituationen umschaltbar ist. Hierzu sind zwei Schaltungen über Schaltmittel verknüpft. Diese Verknüpfung ermöglicht eine Umschaltung vorgegebener Anpassparameter an die unterschiedliche Umgebungssituation. Hierbei bleiben Einstellmittel signalverarbeitungsstufenabhängig, es wird lediglich zwischen vorgegebenen Anpassparametern gewechselt. Das Hörgerät erfordert eine Programmierung zur individuellen Anpassung und ist zudem aufwändig aufgebaut.

Die bekannte DE 3 642 828 C2 betrifft ein fernsteuerbares, programmierbares Hörgerät, bei dem in einem ersten Speicher eine Anzahl von Programmen für unterschiedliche Übertragungscharakteristika des Hörgerätes darstellende Parameter sowie ein Bedienungsfeld für den selektiven Aufbau eines jeden Satzes von Parametern enthält. Auch dieses Hörgerät muss bei der Ausgabe an den Hörgeschädigten individuell programmiert werden.

Eine programmierbare Schaltung für Hörgeräte ist aus der EP 0 676 909 A1 bekannt. Diese Schaltung zeichnet sich durch niedrige Leistungsaufnahme und vielseitige Einsetzbarkeit aus. Dies wird dadurch erreicht, dass nur diejenigen Signalverarbeitungsstufen wie z.B. Filter, Vorverstärkung, AGC und dgl. durch Programmierung aktiviert werden, die einsatzspezifisch erforderlich sind. Bei diesem Programmierungsvorgang werden ferner auch die Parameter der Signalverarbeitungsstufen, wie z.B. die Verstärkung, festgelegt. Ein Nachteil der bekannten Schaltung ist, dass die Einstellungen ausschliesslich programmierbar sind, d.h. eine Veränderung am Zustand, z.B. Filterbandbreite oder AGC-Schwelle, erfordert das Vorhandensein entsprechender technischer Infrastruktur und Fachkenntnisse.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein gattungsgemässes Hörgerät zu schaffen, das bei reduziertem Fertigungsaufwand eine individuelle Einstellung der Signalverarbeitungsstufen auch in Ländern mit reduzierter Infrastruktur erlaubt.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch ein Hörgerät gemäss Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhaft ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 14 gekennzeichnet.

Beim erfindungsgemässen Hörgerät sind signalverarbeitungsstufenunabhängige Einstellmittel vorgesehen, wobei die Zuordnung der Einstellmittel zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen wahlweise erfolgt. So kann z.B. ein und dasselbe Einstellmittel einmal die Bedeutung «NL» (Hochtonklangblende) und bei einem anderen Gerät die Bedeutung «AGC» (automatische Verstärkungsregelung) haben. Diese Festlegung kann im Fertigungsprozess bzw. im Anschluss an den Fertigungsprozess erfolgen, wobei die Festlegung, auf welche Signalverarbeitungsstufen Einfluss genommen werden soll, von den audiometrischen Daten des künftigen Trägers abhängen kann.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Hörgeräteschaltung über eine digitale Steuerung verfügt und eine Zuordnung der Einstellmittel zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen durch Programmierung erfolgt. Dies erlaubt, dass die Zuordnung nach Abschluss des eigentlichen Fertigungsprozesses vorgenommen werden kann. Daraus resultiert, dass im Wesentlichen Standardgeräte gefertigt werden können, da die trägerspezifischen Vorgaben erst bei der Programmierung berücksichtigt werden müssen. Hierdurch können die Gerätetypenvielzahl reduziert und die Stückkosten minimiert werden.

Erfindungsgemäss kann die Zuordnung der Einstellmittel zu einzelnen Signalverarbeitungsstufen in einem Speicher ablegbar sein. Diese Auslegung erlaubt, dass die Zuordnung von Einstellmitteln zu Signalverarbeitungsstufen «umprogrammierbar» ist. Hierdurch lässt sich eine Anpassung an sich änderndes Hörvermögen bzw. an andere Träger realisieren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Anzahl der Einstellmittel geringer ist als die Anzahl der Signalverarbeitungsstufen. In vorteilhafter Weise kann die Anzahl der Einstellmittel aufgrund ihrer wahlweisen Zuordnung klein gehalten werden. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Abmessungen des Hörgeräts aus. Darüber hinaus lässt sich durch das Weglassen unnötiger Einstellmittel Kosten sparen.

Ferner ist es möglich, dass die digitale Steuerung eine Standardeinstellung aufweist, die für solche Signalverarbeitungsstufen, die einem Einstellelement zugeordnet sind, veränderbar ist. Durch diese Standardeinstellung wird sichergestellt, dass ein Hörgerät, welches mit einer derartigen Schaltung ausgestattet ist, von Anbeginn funktionsfähig ist. Es sind somit alle Signalverarbeitungsstufen mit Parametern belegt, wobei ein Eingriff auf solche Signalverarbeitungsstufen möglich ist, welchen ein Einstellelement zugeordnet ist.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass mehrere Parametersätze abspeicherbar, insbesondere

wahlweise abrufbar sind. Dies bietet den Vorzug, dass verschiedene Hörprogramme realisiert werden können. So kann z.B. ein Parametersatz abgelegt werden, der für Telefongespräche, d.h. für einen begrenzten Frequenzbereich, angepasst ist. Das Abrufen der einzelnen Parametersätze kann z.B. durch einen Umschalter erfolgen. Der Träger hat somit Einfluss darauf, wie das empfangene Signal aufbereitet wird.

Als weitere Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Einstellmittel mechanische Einstellmittel sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Einstell- bzw. Anpassvorgänge einfach vornehmbar sind. So ist es denkbar, dass als Einstellmittel Widerstandspotenziometer oder dgl. zum Einsatz gelangen, deren Einstellung z.B. mittels handelsüblicher Schraubendreher oder Ähnlichem erfolgen kann. Darüber hinaus wird hierdurch erreicht, dass die Einstellung auch in Gebieten vorgenommen werden kann, in denen eine Umprogrammierung der Parameter an der Verfügbarkeit von Programmiergeräten oder mangelnden Programmierkenntnissen scheitern müsste. Ferner sind mechanische Einstellmittel gegebenenfalls leicht austauschbar.

Um zu gewährleisten, dass die digitale Steuerung die Parameter der Einstellmittel verarbeiten kann, ist erfindungsgemäss denkbar, die Parameter der Einstellmittel der Steuerung über Analog/Digital-Umsetzer in digitalisierter Form zuzuführen. Diese Werte können durch die digitale Steuerung exakt erfasst werden. Insbesondere können zeit- und kostenintensive Messprozeduren zur Ermittlung von Kennlinien der Einstellmittel entfallen. Dies bietet sowohl Vorzüge beim erstmaligen Einsatz von Einstellmitteln als auch bei einem später gegebenenfalls erforderlichen Austausch.

Der Betrieb der Analog/Digital-Umsetzer erfolgt zweckmässigerweise intermittierend. Der intermittierende Betrieb gewährleistet, dass die Leistungsaufnahme des Analog/Digital-Umsetzers gering gehalten werden kann, was den Einsatz kleinerer, leistungsschwächerer Batterien ermöglicht. Hierdurch lassen sich die äusseren Abmessungen des Hörgeräts reduzieren. Das Abschalten des Analog/Digital-Umsetzers ist insbesondere deshalb sinnvoll, weil sein Betrieb nur für den Einstellvorgang erforderlich ist.

Insbesondere aus Gründen der Grössenreduktion ist vorteilhafterweise möglich, dass die Einstellmittel eine von der Schaltung lösbare Einheit sind. Um die Einstellbarkeit von z.B. Trimmern zu gewährleisten, ist es erforderlich, diese mit z.B. einer Stellachse zu versehen. Diese muss, um z.B. den sicheren Eingriff eines Schraubendrehers zu gewährleisten, Mindestabmessungen aufweisen. Diese Abmessungen sind aus schaltungstechnischen Aspekten nicht erforderlich, nehmen aber nicht unerheblichen Einfluss auf die äusseren Abmessungen. Die Verbindung der abnehmbaren Einstellmittel kann über einfache Steckkontakte an der digitalen Steuerung erfolgen. Darüber hinaus ist in dieser Ausgestaltungsform der Einsatz von Präzisionsstufenelementen möglich, wodurch sich die Einstellung einzelner Parameter mit höherer Genauigkeit und insbesondere in kürzerer Zeit vornehmen lässt.

Die Signalverarbeitung kann auch analog erfolgen. Bestehende Gerätschaften, welche z.B. bereits zur Reparatur von konventionellen, analog arbeitenden Geräten in Gebrauch sind, können sowohl zur Wartung und Instandhaltung als auch zur Reparatur prinzipiell weiterhin verwendet werden. Hierdurch ist eine hohe Akzeptanz der erfindungsgemässen Schaltung als Bestandteil eines Hörgeräts und die Sicherstellung eines Service für diese Geräte zu erwarten.

Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass die Parametereinstellung digital erfolgt, wodurch die Vorteile, welche sich aus der digitalen Signalverarbeitung ergeben, auch in den Hörgeräten, welche mit einer erfindungsgemässen Schaltung ausgestattet sind, realisieren lassen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnungsfigur näher erläutert. Mehrere identische Merkmale sind der Übersichtlichkeit halber nur einmal mit Bezugsziffern versehen.

Die Figur zeigt eine Schaltung 1 des erfindungsgemässen Hörgeräts mit Mikrofon 2, Signalverarbeitungsstufen, einem Nachverstärker 3 sowie einem Mittel zur Signalausgabe in Form eines Lautsprechers 4. Ferner weist die Schaltung 1 eine über Verbindungen 5 mit den Signalverarbeitungsstufen verbundene digitale Steuerung 6 auf. Des Weiteren steht die digitale Steuerung 6 über Wirkverbindungen 7 (z.B. Kupferleitung) und Analog/Digital-Umsetzer 8 mit insgesamt drei einzelnen Einstellmitteln 9, z.B. mechanischen Einstellmitteln (Drehpotenziometer) in Verbindung. Es ist gut erkennbar, dass die Anzahl von Einstellmitteln 9 geringer ist, als die Anzahl an Signalverarbeitungsstufen. Jedes der drei Einstellmittel wird jeweils einer bestimmten Signalverarbeitungsstufe zugeordnet.

Die Zuordnung ist anhand der gestrichelten Linien innerhalb des digitalen Speichers 6 schematisch dargestellt. Darüber hinaus ist als Bestandteil der digitalen Steuerung 6 ein Speicher 10 sowie eine Schnittstelle 11 zum Anschluss eines Programmiergeräts 12 dargestellt.

In der Schaltung 1 sind die Signalverarbeitungsstufen als (ausgehend vom Mikrofon 2 in Pfeilrichtung 14 gesehen) Vorverstärker 15, automatische Verstärkungsregelung 16 (AGC), Filter 17 sowie Peak-Clipping-Vorrichtung 18 ausgebildet.

Die «Identität» der Signalverarbeitungsstufen ist in dem Speicher 10 abgelegt, z.B. einem PROM, um die Zuordnung der Einstellmittel zu ermöglichen. Der Speicher 10 wird z.B. durch die digitale Steuerung 6 mit den entsprechenden Informationen beschrieben.

Nachdem die Schaltung 1 hardwaremässig gefertigt ist, wird die digitale Steuerung 6 über die Schnittstelle 11 mit einem Programmiergerät 12 in Verbindung gebracht. Über dieses Programmiergerät 12 erfolgt eine Zuordnung der Einstellmittel 9 zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen. Dies kann z.B. über Adressierung im Bussystem geschehen. Nachdem diese Zuordnungen festgelegt sind, werden sie aus dem Programmiergerät 12 über die Schnittstelle 11 in die digitale Steuerung 6 eingelesen und im Speicher 10 abgelegt.

Funktionstechnisch stellt sich die Schaltung 1 dann dar wie gezeigt, d.h. sie besteht aus Mikrofon 2, Vorverstärker 15, AGC 16, Filter 17, Peak-Clipping 18 sowie Nachverstärker 3 und Lautsprecher 4. Hiervon sind den Signalverarbeitungsstufen AGC 16, Filter 17 und Peak-Clipping 18 jeweils Einstellmittel 9 zugeordnet, wie schematisch durch die gestrichelten Linien dargestellt. Die weiteren Bestandteile der Schaltung, denen kein Einstellmittel 9 zugeordnet ist (z.B. Vorverstärker 15) werden über eine Standardeinstellung der digitalen Steuerung 6 betrieben. Für den Träger eines mit dieser Schaltung 1 ausgestatteten Hörgeräts ist die Art der Programmierung unerheblich und nicht feststellbar.

Über die Einstellmittel 9 können nun Eingriffe auf die Kennwerte der Signalverarbeitungsstufen vorgenommen werden. So kann z.B. der Wert für die Bandbreite des Filters 17, durch Veränderung von Einstellwerten am zugeordneten Einstellmittel 9, an die Hörkurve des potenziellen Nutzers angepasst werden. Die standardmässig vorgenommenen Einstellungen werden dadurch abgeändert und die Schaltung 1 den individuellen Einsatzzwecken angepasst.

Die Einstellung erfolgt derart, dass die vom jeweiligen Einstellmittel 9, z.B. einem Trimmer, ausgegebenen analogen Werte über den Analog/Digital-Umsetzer 8 und die Verbindung 7 an die digitale Steuerung 6 gelangen. Dort erfolgt eine «Auswertung» und über Wirkverbindungen 5 die Korrektur der Einstellwerte der entsprechenden Signalverarbeitungsstufe.

In der Schaltung 1 ist ferner vorgesehen, die Wirkverbindungen 7 über Steckverbindungen 20 herzustellen. Hierdurch wird es möglich, die Anzahl von Einstellmitteln 9 der Anzahl von Signalverarbeitungsstufen anzupassen. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Einstellmittel 9 mit Analog/Digital-Umsetzer 8 nach Abschluss des Einstellvorgangs zu entfernen.

Ziel dieser oben genannten Ausführungsformen ist es, die Anzahl an Bauteilen klein zu halten, um zum einen kostenmässig Vorteile zu erzielen, als auch hinsichtlich Grössenreduktion der Schaltung 1 flexibel zu sein.

### Patentansprüche

1. Hörgerät mit mindestens einem Mikrofon, einer verschiedenen Signalverarbeitungsstufen umfassenden Signalverarbeitungseinheit, einem Mittel zur Signalausgabe, einem Speicher, in dem mindestens ein einer Hörsituation zugeordneter Parametersatz speicherbar ist, der die Anpassung der Parameter der Signalverarbeitungsstufen an den Hörschaden ermöglicht, sowie Einstellmitteln zur individuellen Anpassung der einzelnen Signalverarbeitungsstufen, dadurch gekennzeichnet, dass für die individuelle Anpassung der Signalverarbeitungsstufen Einstellmittel (9) signalverarbeitungsstufenunabhängig vorgesehen sind, die Zuordnung der Einstellmittel (9) zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen durch Programmierung wahlweise festlegbar ist und die Einstellmittel (9) mechanische Einstellmittel sind.

2. Hörgerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet

durch eine digitale Steuerung (6), wobei die Zuordnung der Einstellmittel (9) zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen durch Programmierung erfolgt.

3. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der Einstellmittel (9) zu den einzelnen Signalverarbeitungsstufen in dem Speicher (10) ablegbar ist.

4. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Einstellmittel (9) geringer ist als die Anzahl der Signalverarbeitungsstufen.

5. Hörgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die digitale Steuerung (6) eine Standardeinstellung aufweist und eine Änderung der Einstellung der digitalen Steuerung (6) für solche Signalverarbeitungsstufen erfolgt, die einem Einstellmittel (9) zugeordnet sind.

6. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Parametersätze abspeicherbar sind.

7. Hörgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiedenen Parametersätze wahlweise abrufbar sind.

8. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (9) Analog/Digital-Umsetzer (8) aufweisen.

9. Hörgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Analog/Digital-Umsetzer (8) intermittierend betrieben werden.

10. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (9) als eine von der Schaltung (1) lösbare Einheit vorgesehen sind.

11. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitung analog erfolgt.

12. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitung digital erfolgt.

13. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Signalverarbeitungsstufen mindestens ein Vorverstärker (15), eine automatische Verstärkungsregelung (AGC) (16), ein Filter (17), eine Peak-Clipping-Vorrichtung (18) und ein Nachverstärker vorgesehen sind.

