



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



(11) EP 0 814 634 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int. Cl.⁶: H04R 25/00

(21) Anmeldenummer: 96110067.4

(22) Anmeldetag: 21.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK LI

• Weinfurtner, Oliver, Dipl.-Ing.
91058 Erlangen (DE)

(71) Anmelder:
Siemens Audiologische Technik GmbH
91058 Erlangen (DE)

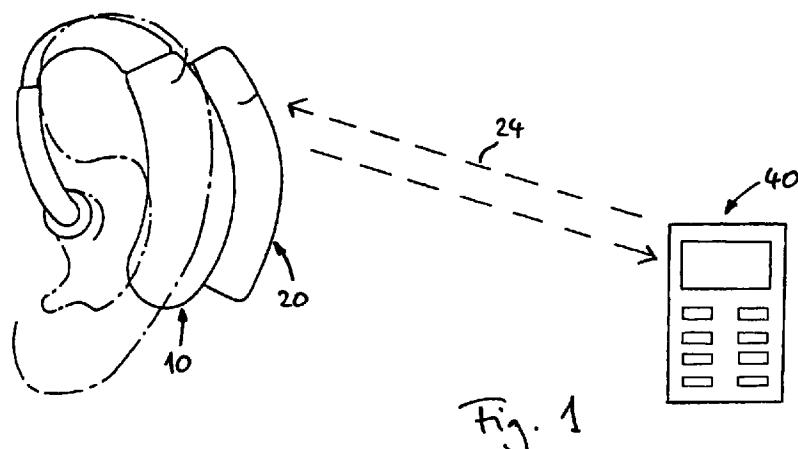
(74) Vertreter:
Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing. et al
Postfach 22 13 17
80503 München (DE)

(72) Erfinder:
• Holube, Inga, Dr.rer.nat.
91052 Erlangen (DE)

(54) Programmierbares Hörgerätesystem und Verfahren zum Ermitteln optimaler Parametersätze bei einem Hörhilfegerät

(57) Ein Hörgerätesystem mit einem Hörhilfegerät (10) und einer Anpaßeinrichtung (20, 40) wird dadurch weitergebildet, daß die Anpaßeinrichtung (20, 40) im wesentlichen einen ersten Speicher für mehrere zur Auswahl stehende Parametersätze für jede von mehreren Hörsituationen, eine Eingabeeinrichtung zum Auswählen einer aktuell vorliegenden Hörsituation sowie eines der mehreren für diese Hörsituation zur Auswahl stehenden Parametersätze und einen zweiten Speicher für Zuordnungsdaten, die für jede Hörsituation aus-

gewählten Parametersätze betreffen, aufweist. Zum Ermitteln je eines optimalen Parametersatzes für mehrere Hörsituationen wird im wesentlichen vorgeschlagen, während einer Optimierungsphase jeder aktuell auftretenden Hörsituation einen jeweils benutzerspezifisch optimalen Parametersatz zuzuordnen und nach der Optimierungsphase die ermittelten Zuordnungsdaten zur Bestimmung je eines optimalen Parametersatzes für jede Hörsituation auszuwerten.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein programmierbares Hörgerätesystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Ermittlung optimaler Parametersätze bei einem Hörhilfegerät.

In einem programmierbaren Hörhilfegerät werden im allgemeinen mehrere vom Benutzer wählbare Parametersätze, sogenannte Hörprogramme, abgespeichert. Jeder dieser Parametersätze stellt die sinnvoll aufeinander abgestimmte Einstellung aller Signalverarbeitungsparameter für eine bestimmte akustische Hör- oder Umgebungssituation dar (zum Beispiel eine Umgebungssituation "in Ruhe", also ohne störendes Hintergrundgeräusch, oder eine Umgebungssituation mit tieffrequentem Störgeräusch etc.). Der Hörgeräteträger kann das jeweils passende Hörprogramm auswählen.

Ein derartiges programmierbares Hörhilfegerät, das die im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Merkmale aufweist, ist aus der EP-B-0 064 042 bekannt. Das Hörhilfegerät weist ein Mikrofon, einen Hörer, einen Signalprozessor und einen Parameterspeicher auf. Bis zu acht Parametersätze können mittels einer externen Programmierungseinrichtung in den Speicher eingeschrieben werden. Durch Betätigen eines Schalters werden die gespeicherten Parametersätze reihum nacheinander abgerufen und an den Signalprozessor übertragen. Damit kann der Benutzer die Signalübertragungsfunktion des Signalprozessors optimal auf die jeweilige Hörsituation abstimmen.

Bei diesem bekannten Hörgerätesystem wird der jeder Hörsituation zugeordnete Parametersatz bei der Anpassung des Hörhilfegeräts, d.h. beim Hörgeräteakustiker festgelegt. Dabei besteht jedoch das Problem, daß es schwierig ist, den optimalen Parametersatz für unterschiedliche akustische Umgebungssituationen des Schwerhörigen festzulegen, da deren wirkliche akustische Kenngrößen letztlich von individuellen Gegebenheiten abhängig sind. Benötigt beispielsweise ein Hörgeräteträger ein Hörprogramm "im Auto", weil er selbst viel im eigenen Auto unterwegs ist, so muß eine optimale Einstellung der Parameter für dieses Programm von den akustischen Kenngrößen seines Autos ausgehen, die wiederum stark vom Autotyp und von anderen Faktoren abhängig sind.

Um das komplizierte Ermitteln eines passenden Parametersatzes durch den Hörgeräteakustiker zu vermeiden, ist bei dem in der EP-B-0 453 450 offenbarten Hörgerätesystem ein externes Steuergerät vorgesehen, das einzustellende Signalverarbeitungsparameter in einem komplizierten Verfahren aus audiometrischen Daten und aus die Umgebungssituation kennzeichnenden Daten errechnet. Dieses Verfahren ist jedoch aufwendig und bestimmt nicht immer einen optimalen Parametersatz.

Eine weitere Schwierigkeit bei den beiden genannten Verfahren zum Ermitteln von Parametersätzen besteht in der Tatsache, daß auch bei gleichen (mit Hilfe

eines Tonschwellenaudiogramms ermittelten) Hörschäden die subjektiven Empfindungen der Hörgeräteträger unter gleichen akustischen Umgebungsbedingungen unterschiedlich sind und zu verschiedenen optimalen Parametersätzen führen.

Die Erfindung hat demgemäß die Aufgabe, die genannten Probleme des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere das Festlegen von individuell optimal angepaßten Parametersätzen für unterschiedliche Hörsituationen bei einem Hörhilfegerät zu vereinfachen oder in der Praxis oft erst zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Hörgerätesystem der eingangs genannten Art gelöst, das gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 weitergebildet ist, sowie durch ein Verfahren mit den in Anspruch 11 genannten Schritten.

Die Erfindung beruht auf der Grundidee, den jeder Hörsituation zugeordneten Parametersatz eines programmierbaren Hörhilfegeräts nicht schon bei der Anpassung beim Hörgeräteakustiker festzulegen, sondern anfangs für jede Hörsituation mehrere Versuchs-Parametersätze vorzusehen. In einer Optimierungsphase kann der Hörgeräteträger dann ermitteln, welcher Parametersatz individuell für ihn in den einzelnen Hörsituationen am besten geeignet ist. Dieser Parametersatz wird schließlich der Hörsituation fest zugeordnet.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist, daß die Anpassung des Hörgeräts für die unterschiedlichen Hörsituationen besser ist als bei herkömmlicher Vorgehensweise, da sie sich jeweils individuell nach den realen akustischen Umgebungsbedingungen der persönlichen Lebensbereiche des Schwerhörigen richtet. Überdies kann die Anpassung weitgehend vom Hörgeräteträger selbst vorgenommen werden, so daß sie weniger aufwendig ist.

In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung, die im folgenden überblicksartig dargestellt sind, sind die Hauptfunktionen der Anpaßeinrichtung in unterschiedlicher Weise auf verschiedene Baugruppen verteilt:

1) Zumindest der erste Speicher für die Versuchs-Parametersätze, der zweite Speicher für die vom Benutzer getroffenen Zuordnungen und die Steuer- und Verarbeitungseinrichtung sind in einem externen Steuermodul vorgesehen, das in drahtloser Verbindung mit einem mobilen Zusatzmodul steht. Letzteres beinhaltet im wesentlichen einen Empfänger, der Daten vom Steuermodul erhält und an das Hörhilfegerät weitergibt.

2) Die in 1) genannten Baugruppen sind in dem mobilen Zusatzmodul enthalten, während das externe Steuermodul im wesentlichen nur Bedienelemente (also Eingabetasten und eine Anzeige) sowie eine oder mehrere Schnittstellen enthält.

3) Wie 1) oder 2), nur daß das Zusatzmodul entfällt und dessen Funktionen fest in das Hörhilfegerät

integriert sind.

4) Wie 3), wobei das Steuermodul nach Abschluß der Anpassungsphase als normale Fernsteuerung des Hörhilfegerätes dient. Die Anpassungsfunktionen sind dann deaktiviert.

5) Alle Baugruppen der Anpaßeinrichtung einschließlich der Bedienelemente sind in das mobile, am Körper zu tragende Zusatzmodul integriert. Das Steuermodul kann entfallen.

Die Auswertung der während der Anpassungsphase im zweiten Speicher der Anpaßeinrichtung gespeicherten Zuordnungsdaten erfolgt vorzugsweise entweder in einem externen Auswertungsrechner oder in dem Steuermodul. Neben der Auswertung nur am Ende der Anpassungsphase kann auch eine laufende Überwachung der Zuordnungsdaten stattfinden, etwa um festzustellen, ob für eine Hörsituation kein optimaler Versuchs-Parametersatz vorliegt und daher der Hörgerätekustiker zur Programmierung neuer Versuchs-Parametersätze aufgesucht werden muß. In einer Ausführungsalternative erzeugt die Anpaßeinrichtung nach vorbestimmten Regeln neue Parametersätze.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Hörhilfegerät eine neuronale Struktur und eine Vergleichs- und Trainingsschaltung auf. Die neuronale Struktur wertet laufend akustische Eingangssignale aus. Die Vergleichs- und Trainingsschaltung vermag die neuronale Struktur gemäß den während einer Trainingsphase für jede Hörsituation ausgewählten Parametersätzen zu trainieren. Nach Abschluß der Trainingsphase bestimmt die neuronale Struktur selbstständig passende Signalverarbeitungsparameter aus den Eingangssignalen, so daß der Hörgerätebenutzer nicht einmal mehr die aktuell vorliegende Hörsituation angeben muß.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sind in den übrigen Unteransprüchen definiert.

Ausführungsbeispiele der Erfahrung werden nun unter Hinweis auf die schematischen Zeichnungen genauer beschrieben. Es stellen dar:

Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Hörgerätesystems in einer Ausführungsform mit einem Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät,

Fig. 2 eine Prinzipskizze einer Ausführungsalternative mit einem Im-Ohr-Hörhilfegerät,

Fig. 3 eine Ansicht eines externen Steuermoduls,

Fig. 4 ein Blockdiagramm eines Zusatzmoduls,

Fig. 5 ein Blockdiagramm des externen Steuermoduls, und

Fig. 6 ein Blockdiagramm eines Hörhilfegeräts mit

neuronaler Struktur.

In Fig. 1 ist als strichpunktierte Linie der Umriß eines Ohres mit einem hinter dem Ohr zu tragenden Hörhilfegerät 10 dargestellt, auf das ein Zusatzmodul 20 abnehmbar aufgesteckt ist. Das Hörhilfegerät 10 und das Zusatzmodul 20 sind über Kontaktflächen elektrisch miteinander verbunden. Über diese Verbindung können Parametersätze in das Hörhilfegerät 10 einprogrammiert werden, die die Charakteristik der Signalverarbeitung im Hörhilfegerät 10 bestimmen. Das Zusatzmodul 20 vermag Daten über eine drahtlose Datenübertragungsverbindung 24 mit einem externen Steuermodul 40 auszutauschen.

Fig. 2 zeigt als Abwandlung des in Fig. 1 dargestellten Hörgerätesystems ein im Ohr zu tragendes Hörhilfegerät 10', das über eine Verbindungsleitung 12 mit dem hinter dem Ohr zu tragenden Zusatzmodul 20 elektrisch verbunden ist. Die Verbindungsleitung 12 ist an das Hörhilfegerät 10' mittels an sich bekannter Verbindungsselemente (Stecker/Buchse etc.) lösbar angeschlossen, wie sie beispielsweise für die drahtgebundene Programmierung von Hörhilfegeräten verwendet werden.

In Fig. 3 sind insbesondere die Bedien- und Anzeigeelemente des ähnlich wie eine Fernbedienung ausgestalteten externen Steuermoduls 40 gezeigt. Eine beispielsweise als alphanumerisches LCD-Display ausgestaltete Anzeigeeinrichtung 42 dient zur Benutzerführung. Beispielsweise können in einer ersten Zeile die eingestellte Hörsituation und in einer zweiten Zeile der jeweils zugeordnete Parametersatz angezeigt werden. Auch andere Texte, die bei der Programmierung des Steuermoduls 40 einprogrammiert worden sind, können angezeigt werden. Eine als Tastatur ausgestaltete Eingabeeinrichtung 44 weist mehrere Tasten auf, insbesondere Tasten 48 zum Einstellen der Hörsituation, Tasten 50 zum Zuordnen eines Parametersatzes zu der Hörsituation, eine Taste 52 zum Bestätigen und eine Taste 54 zur Korrektur von fehlerhaften Eingaben. Um die Bedienung des Steuermoduls 40 einfach zu gestalten, sind nur wenige klar gekennzeichnete Tasten ohne Doppelfunktion vorgesehen; bei dem in Fig. 3 gezeigten Steuermodul 40 beispielsweise Tasten für maximal vier Hörsituationen mit jeweils maximal vier Versuchs-Parametersätzen.

Das in Fig. 4 gezeigte Zusatzmodul 20 weist eine Schnittstelle 22 zur bidirektionalen Datenübertragung zum Hörhilfegerät 10 bzw. 10' über Kontakte oder über die elektrische Verbindungsleitung 12 auf. Eine von einer Infrarot-Leuchtdiode und einem Fotosensor gebildete Datenübertragungsschnittstelle 26 dient zum Bereitstellen der bidirektionalen Datenübertragungsverbindung 24 zum externen Steuermodul 40. Die Datenübertragungsverbindung 24 ist bevorzugt drahtlos. Als Medium können sichtbares oder infrarotes Licht, Hochfrequenz-Funkwellen, Ultraschall, elektrische Induktion und so weiter dienen. Die Schnittstellen 22 und/oder 26 können auch einfacher als unidirektionale Schnittstellen

ausgeführt sein, die Parametersätze nur in Richtung zum Hörhilfegerät 10 bzw. 10' zu übertragen vermögen.

Die Schnittstellen 22 und 26 stehen untereinander sowie mit einer Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 30 in Verbindung. Letztere vermag auf mehrere Festwertspeicher und/oder Schreib-/Lesespeicher zuzugreifen, insbesondere auf einen ersten Speicher 32 für die Versuchs-Parametersätze und auf einen zweiten Speicher 34 für die vom Benutzer getroffenen Zuordnungen während der Optimierungsphase. Ferner sind ein Modul 36 zum Erzeugen einer gegebenenfalls erforderlichen Programmierspannung für das Hörhilfegerät 10 bzw. 10' sowie ein Stromversorgungsmodul 38 vorgesehen. Das Modul 36 ist an die Verbindungsleitung 12 angeschlossen und wird von der Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 30 angesteuert. Das Stromversorgungsmodul 38 speist alle genannten Bauelemente und ist ferner über die Verbindungsleitung 12 mit dem Hörhilfegerät 10 bzw. 10' verbunden.

Das Zusatzmodul 20 ist in Fig. 4 in einer Ausführungsform mit voller Funktionalität gezeigt. In anderen Ausführungsformen, in denen einige Funktionen beispielsweise vom Steuermodul 40 übernommen werden, können Baugruppen weggelassen werden. Beispielsweise brauchen der erste und zweite Speicher 32 und 34 nur entweder im Zusatzmodul 20 oder im Steuermodul 40 vorgesehen zu sein. Die Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 30 kann dann einfacher ausgeführt sein oder sogar ganz wegfallen.

Fig. 5 zeigt den Aufbau des externen Steuermoduls 40. Die bereits in Zusammenhang mit Fig. 3 beschriebenen Anzeige- und Eingabeeinrichtungen 42 bzw. 44 sind mit einer Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 46 verbunden, an die ein erster und ein zweiter Speicher 60 und 62, eine Rechnerschnittstelle 64 und eine Datenübertragungsschnittstelle 68 zum Zusatzmodul 20 angeschlossen sind. Ferner ist ein Stromversorgungsmodul 70 für die genannten Baugruppen vorgesehen. Die Rechnerschnittstelle 64 ist mit einem Anschluß 66 für einen externen Auswertungsrechner verbunden. Über die Rechnerschnittstelle 64 können einerseits, vor Beginn der Optimierungsphase, Versuchs-Parametersätze vom Auswertungsrechner zum Steuermodul 40 und andererseits, nach Abschluß der Optimierungsphase, Zuordnungsdaten vom Steuermodul 40 zum Auswertungsrechner übertragen werden.

Auch das Steuermodul 40 ist in Fig. 5 in einer Ausführungsform mit voller Funktionalität gezeigt. Je nach der Verteilung der Funktionen der Anpaßeinrichtung auf das Zusatzmodul 20 und das Steuermodul 40 können einzelne Baugruppen wegfallen oder vereinfacht werden. Die Rechnerschnittstelle 64 kann weggelassen werden, wenn die Eingabe der Versuchs-Parametersätze über die Eingabeeinrichtung 44 erfolgt und die Auswertung der Zuordnungsdaten von der Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 46 vorgenommen wird. Außerdem kann die Steuer- und Verarbeitungseinrichtung 46 zur Generierung von neuen oder abgewandelten Versuchs-Parametersätzen nach

einprogrammierten oder fest vorgegebenen Regeln eingerichtet sein.

In Fig. 6 ist die Schaltung eines komplex aufgebauten Hörhilfegerätes 10 bzw. 10' dargestellt, das weiter unten genauer beschrieben wird. Für die bisher geschilderten Ausführungsformen des Hörgerätesystems reicht ein Hörhilfegerät 10 bzw. 10' aus, bei dem von den in Fig. 6 gezeigten Bauelementen lediglich ein als Mikrofon ausgestalteter Eingangswandler 14, ein als Hörer ausgestalteter Ausgangswandler 18, eine Signalverarbeitungseinrichtung 16 mit einer durch Parameter bestimmten Übertragungscharakteristik, ein Speicher 80 für mindestens einen Parametersatz der Signalverarbeitungseinrichtung 16 und eine Schnittstelle 90 zur Anpaßeinrichtung vorgesehen sind. Die Schnittstelle 90 ist in einer Ausführungsform über die elektrische Verbindungsleitung 12 mit dem Zusatzmodul 20 verbunden.

Zum Konfigurieren und Optimieren der Parameter des Hörhilfegerätes wird, gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, zunächst durch den Hörgeräteakustiker festgelegt, für welche Hörsituationen der Hörgerätekträger die (auch als Hörprogramme bezeichneten) Parametersätze individuell ermitteln will. Beispiele für Hörsituation können sein: "Am Arbeitsplatz", "Gesprächssituation im Auto", "Musik hören zu Hause" und so weiter. Für jede dieser Hörsituationen werden mit Hilfe einer auf dem externen Auswertungsrechner laufenden Anpaßsoftware gemäß dem Hörschaden des Hörgerätekträgers mehrere Versuchs-Parametersätze ermittelt. Die ermittelten Parametersätze werden über die Rechnerschnittstelle 64 an das Steuermodul 40 übermittelt und entweder dort im ersten Speicher 60 abgelegt oder weiter über die Datenübertragungsverbindung 24 an das Zusatzmodul 20 übertragen und in dessen erstem Speicher 32 abgelegt.

Für die Phase der Parameteroptimierung werden dem Schwerhörigen das Steuermodul 40 und das mobile Zusatzmodul 20 zur Verfügung gestellt. Wenn sich der Schwerhörige in einer für ihn typischen Hörsituation befindet, kann er über das Steuermodul 40 zuerst mittels der Tasten 48 die Hörsituation auswählen und anschließend mittels der Tasten 50 jeweils einen der ihr zugeordneten Versuchs-Parametersätze aktivieren. Dieser wird nun vom Steuermodul 40 an das mobile Zusatzmodul 20 übertragen, von diesem in das Hörhilfegerät 10 bzw. 10' einprogrammiert und dort aktiviert. Hat der Schwerhörige den für die ausgewählte Hörsituation optimalen Parametersatz gefunden, so kann er diesen durch Betätigung der Bestätigungstaste 52 abspeichern. Das heißt, daß im zweiten Speicher 62 des Steuermoduls 40 (bzw. im zweiten Speicher 34 des Zusatzmoduls 20) notiert wird, daß eine Zuordnung dieses Parametersatzes zur eingestellten Hörsituation stattgefunden hat.

Nach Ablauf der Optimierungsphase wird der zweite Speicher 62 des Steuermoduls 40 (bzw. der zweite Speicher 34 des Zusatzmoduls 20) beim Hörge-

räteakustiker ausgelesen und ermittelt, welche Zuordnung von Hörsituationen zu Parametersätzen wie häufig vorgenommen wurde. Der Parametersatz mit der häufigsten Zuordnung für jede Hörsituation wird als entsprechendes Hörprogramm im Hörhilfegerät 10 bzw. 10' gespeichert.

Damit ist die Optimierungsphase abgeschlossen und der Benutzer braucht nur noch das Hörhilfegerät 10 bzw. 10' (und nicht mehr die aus dem Zusatzmodul 20 und dem Steuermodul 40 bestehende Anpaßeinrichtung) zu tragen. Wenn das Hörgerätesystem so auslegt ist, daß das Steuermodul 40 direkt mit dem Hörhilfegerät 10 bzw. 10' kommuniziert, dann kann das Steuermodul 40 auch nach Abschluß der Optimierungsphase als normale Fernsteuerung des Hörhilfegerätes 10 bzw. 10' dienen. Die Anpassungsfunktionen sind dann deaktiviert. In dieser Ausgestaltung können die in der Optimierungsphase ermittelten Parametersätze in dem nun als Fernsteuerung wirkenden Steuermodul 40 gespeichert bleiben. Es braucht nur der jeweils aktuell gewünschte Parametersatz zum Hörhilfegerät 10 bzw. 10' übertragen zu werden, so daß letzteres lediglich einen Speicher 80 für einen einzigen Parametersatz aufweisen muß.

Zeigt für eine Hörsituation die Zuordnungshäufigkeit der Parametersätze eine zu geringe Signifikanz, so können die entsprechenden Parametersätze mit Hilfe der Anpaßsoftware modifiziert und erneut im Steuermodul 40 gespeichert werden. In einer zweiten Optimierungsphase kann nun nochmals die optimale Zuordnung ermittelt werden.

In einer Ausführungsalternative des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Auswertung der Zuordnungen von Hörsituationen zu Versuchs-Parametersätzen bereits während der Optimierungsphase im Steuermodul 40. Eine zu geringe Signifikanz der Zuweisungen von Versuchs-Parametersätzen zu einer bestimmten Hörsituation wird dahingehend interpretiert, daß für diese Hörsituation kein optimaler Versuchs-Parametersatz vorliegt. Der Hörgeräteträger wird dann über die Anzeigeeinrichtung 42 aufgefordert, seinen Hörgeräteakustiker aufzusuchen, um neue Versuchs-Parametersätze einprogrammieren zu lassen. Alternativ können diese neuen Versuchs-Parametersätze auch im Steuermodul 40 nach fest vorgegebenen oder einprogrammierbaren Regeln generiert werden.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist das Hörhilfegerät 10 bzw. 10' gemäß Fig. 6 ausgestaltet. Neben den oben bereits beschriebenen Bauelementen weist dieses Hörhilfegerät 10 bzw. 10' eine auch als neuronales Netzwerk bezeichnete neuronale Struktur 82, einen Speicher 84 für Parameter der neuronalen Struktur 82, eine Signalauflaufbereitungseinrichtung 86 und eine Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 auf. Die Signalauflaufbereitungseinrichtung 86 ist an einer geeigneten Abgriffstelle mit der Signalverarbeitungseinrichtung 16 verbunden und führt der neuronalen Struktur 82 geeignet aufbereitete Signale zu, die den vom Eingangswandler 14 aufgenommenen akusti-

schen Informationen entsprechen.

Der Speicher 84 enthält Parameter, die das Ausgabeverhalten der neuronalen Struktur 82 steuern. Er ist mit der neuronalen Struktur 82 sowie der Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 verbunden. Die Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 steuert die neuronale Struktur 82, den Speicher 84 für die neuronale Struktur 82 und den Speicher 80 für Parametersätze. Die Ausgänge des Speichers 80 bzw. der neuronalen Struktur 82 sind mit der Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 sowie mit einem Parametereingang der Signalverarbeitungseinrichtung 16 verbunden, über den die Übertragungskarakteristik der Signalverarbeitungseinrichtung 16 einstellbar ist. Durch die Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 wird unter anderem bestimmt, ob zur Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung 16 die Ausgaben der neuronalen Struktur 82, die im Speicher 80 gespeicherten Parameter oder eine Mischung von beiden herangezogen werden.

Aus der EP-A-0 712 263 (Aktenzeichen 94 117 797.4, eingereicht am 10. November 1994) ist ein Hörhilfegerät 10 bzw. 10' bekannt, bei dem die Signalverarbeitung steuernde Parameter durch eine neuronale Struktur bestimmt werden. Der Inhalt der EP-A-0 712 263 wird ausdrücklich in die vorliegende Beschreibung aufgenommen, insbesondere im Hinblick auf den dort offenbarten Aufbau der Signalauflaufbereitungseinrichtung 86 (siehe Fig. 3 der EP-A-0 712 263 mit der zugehörigen Beschreibung) und der neuronalen Struktur 82 (siehe Fig. 4 bis Fig. 8 der EP-A-0 712 263 mit der zugehörigen Beschreibung). In der genannten Offenlegungsschrift ist jedoch nicht angegeben, wie das Training der neuronalen Struktur 82 ablaufen kann.

Nach der erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden zum Training der neuronalen Struktur 82 und somit zur Programmierung des Hörgerätesystems zunächst Versuchs-Parametersätze festgelegt. Während der Optimierungsphase teilt der Benutzer dem Hörhilfegerät 10 bzw. 10' auf die oben beschriebene Weise über die Schnittstelle 90 den jeweils für die augenblickliche Hörsituation als optimal empfundenen Parametersatz mit. Dieser wird in den Speicher 80 geschrieben. Unabhängig davon errechnet die neuronale Struktur 82 aus den von der Signalauflaufbereitungseinrichtung 86 stammenden Daten einen vorgeschlagenen Parametersatz.

Die Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 vergleicht während der Optimierungsphase laufend den vom Benutzer als optimal empfundenen und in den Speicher 80 geschriebenen Parametersatz mit dem von der neuronalen Struktur 82 ermittelten Parametersatz. Aus den Abweichungen dieser Parametersätze wird nach einem vorgegebenen Algorithmus (z.B. einem Lernalgorithmus für neuronale Netze nach dem Stand der Technik) eine Fehlerinformation gewonnen. Basierend auf dieser Fehlerinformation modifiziert die Vergleichs- und Trainingsschaltung 88 die im Speicher 84 enthaltenen Parameter für die neuronale Struktur 82. Auf diese Weise wird die neuronale Struktur 82 während der Optimierungsphase trainiert, bis sie alleine mit

zufriedenstellender Genauigkeit für alle akustischen Umgebungsbedingungen geeignete Parametersätze ermitteln kann.

Dabei erhält zu Beginn der Optimierungsphase (Trainingsphase) die Signalverarbeitungseinrichtung 16 ihre Steuerparameter ausschließlich aus dem Speicher 80 für den vom Benutzer eingegebenen Parametersatz, mit fortschreitendem Trainingserfolg dann zunehmend aus der neuronalen Struktur 82. Nach Abschluß der Trainingsphase erhält sie ihre Steuerparameter nur noch aus der neuronalen Struktur 82. Die Anpaßeinrichtung wird dann vom Hörgeräteträger nicht mehr benötigt.

Patentansprüche

1. Programmierbares Hörgerätesystem, mit

- einem Hörhilfegerät (10; 10'), das
- einen Eingangswandler (14),
- einen Ausgangswandler (18),
- eine Signalverarbeitungseinrichtung (16) mit einstellbaren Arbeitsparametern,
- einen Speicher (80) für mindestens einen für eine Hörsituation vorgesehenen Parametersatz für die Signalverarbeitungseinrichtung (16), und
- eine Schnittstelle (90) zur Anpaßeinrichtung aufweist, und
- einer Anpaßeinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die Anpaßeinrichtung aufweist:
- einen ersten Speicher (32; 60) für mehrere zur Auswahl stehende Parametersätze für jede von mehreren Hörsituationen,
- eine Eingabeeinrichtung (44) zum Auswählen einer aktuell vorliegenden Hörsituation sowie eines der mehreren für diese Hörsituation zur Auswahl stehenden Parametersätze,
- einen zweiten Speicher (34; 62) für Zuordnungsdaten, die für jede Hörsituation ausgewählten Parametersätze betreffen,
- eine Schnittstelle (22) zum Hörhilfegerät (10; 10'), und
- eine Steuer- und Verarbeitungseinrichtung (30; 46).

2. Hörgerätesystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßeinrichtung ein mit dem Hörhilfegerät (10; 10') elektrisch verbindbares Zusatzmodul (20) und ein externes Steuermodul (40) aufweist, das eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsverbindung (24) mit dem Zusatzmodul (20) aufzubauen vermag.

3. Hörgerätesystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßeinrichtung ein Zusatzmodul (20) aufweist, das Bestandteil des Hörhilfegerätes (10; 10') ist, und daß die Anpaßeinrichtung ferner ein externes Steuermodul (40) aufweist, das eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsverbindung (24) mit dem Zusatzmodul (20) aufzubauen vermag.

4. Hörgerätesystem nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzmodul (20) die Schnittstelle (22) zum Hörhilfegerät (10; 10') und eine Datenübertragungsschnittstelle (26) zu dem externen Steuermodul (40) aufweist, und daß das externe Steuermodul (40) den ersten und den zweiten Speicher (60, 62) der Anpaßeinrichtung, die Eingabeeinrichtung (44), die Steuer- und Verarbeitungseinrichtung (46) und eine Datenübertragungsschnittstelle (68) zum Zusatzmodul (20) aufweist.

5. Hörgerätesystem nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzmodul (20) die Schnittstelle (22) zum Hörhilfegerät (10; 10'), den ersten und den zweiten Speicher (32, 34) der Anpaßeinrichtung, die Steuer- und Verarbeitungseinrichtung (30) und eine Datenübertragungsschnittstelle (26) zu dem externen Steuermodul (40) aufweist, und daß das externe Steuermodul (40) die Eingabeeinrichtung (44) und eine Datenübertragungsschnittstelle (68) zu dem Zusatzmodul (20) aufweist.

6. Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß das externe Steuermodul (40) Bestandteil einer Fernsteuerung für das Hörhilfegerät (10; 10') ist.

7. Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßeinrichtung, vorzugsweise im externen Steuermodul (40), eine Anzeigeeinrichtung (42) aufweist.

8. Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßeinrichtung oder ein externer und mit der Anpaßeinrichtung über eine Rechnerschnittstelle (64) verbundener Auswertungsrechner dazu eingerichtet ist, aus den im zweiten Speicher (34; 62) gespeicherten Zuordnungsdaten eine optimale Zuordnung je eines Parametersatzes zu jeder Hörsituation zu bestimmen.

9. Hörgerätesystem nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßeinrichtung oder der externe Auswertungsrechner dazu

eingerichtet ist, zu ermitteln, ob sich aus den im zweiten Speicher (34; 62) gespeicherten Zuordnungsdaten eine optimale Zuordnung je eines Parametersatzes zu jeder Hörsituation bestimmen läßt.

5

- 10.** Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, daß das Hörhilfegerät (10; 10') ferner eine neuronale Struktur (82), einen Speicher (84) für Parameter für die neuronale Struktur (82) und eine Vergleichs- und Trainingsschaltung (88) aufweist, und daß die Vergleichs- und Trainingsschaltung (88) dazu eingerichtet ist, durch Modifikation der im Speicher (84) befindlichen Werte die neuronale Struktur (82) gemäß den für jede Hörsituation ausgewählten Parametersätzen zu trainieren.

10

15

- 11.** Verfahren zum Ermitteln je eines optimalen Parametersatzes für mehrere Hörsituationen bei einem Hörhilfegerät (10; 10'), mit den Schritten:

20

1. zur Vorbereitung:

25

1.1 Festlegen mehrerer Hörsituationen,
1.2 Festlegen jeweils mehrerer Versuchs-
Parametersätze für jede Hörsituation,

2. während einer Optimierungsphase für jede aktuell auftretende Hörsituation:

30

2.1 Zuordnen des jeweils benutzerspezifisch optimalen Parametersatzes,
2.2 Speichern von die gewählte Zuordnung betreffenden Daten,

35

3. zur Konfigurierung des Hörhilfegerätes (10; 10'):

40

3.1 Auswerten der gespeicherten Zuordnungsdaten zur Bestimmung je eines optimalen Parametersatzes für jede Hörsituation, und
3.2 Einprogrammieren der optimalen Parametersätze als Hörprogramme im Hörhilfegerät (10; 10')

45

- 12.** Verfahren nach Anspruch 11, bei dem während der Optimierungsphase die Häufigkeit der gewählten Zuordnungen überwacht wird, um eine zu geringe Signifikanz zu erkennen und dies dem Hörgeräteträger anzuzeigen und/oder automatisch neue Versuchs-Parametersätze zu generieren.

50

55

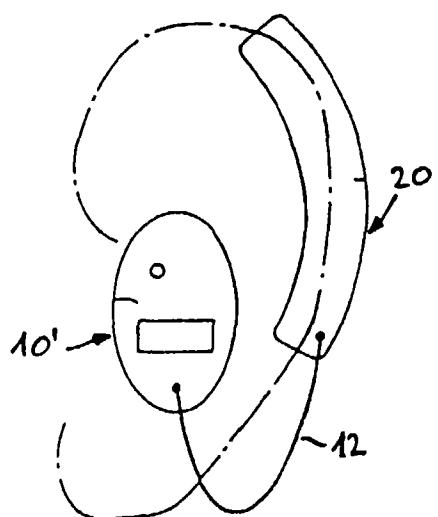
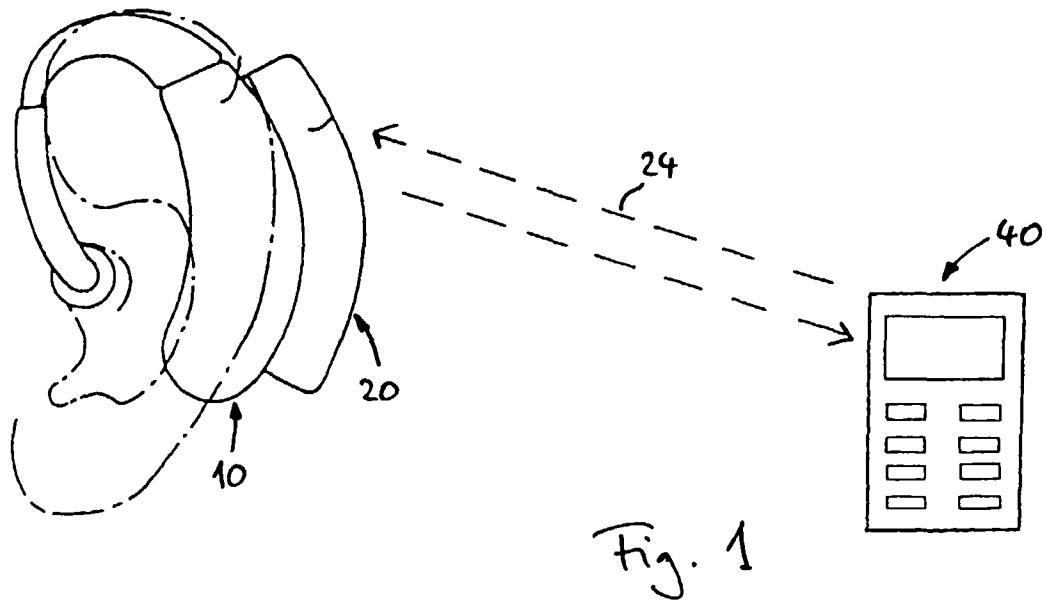


Fig. 2

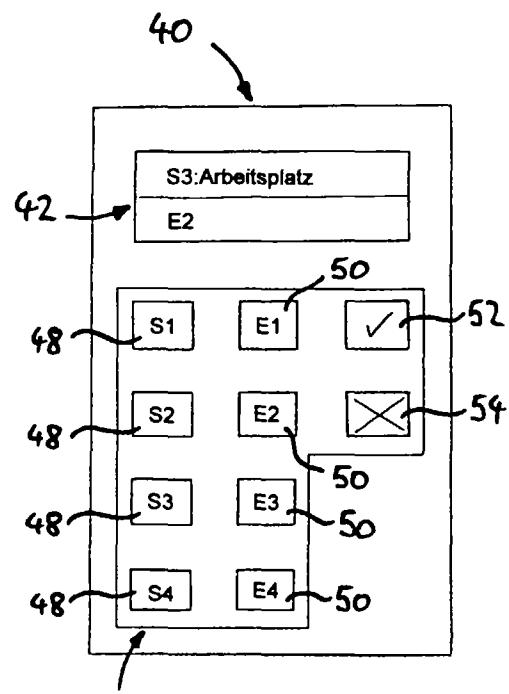


Fig. 3

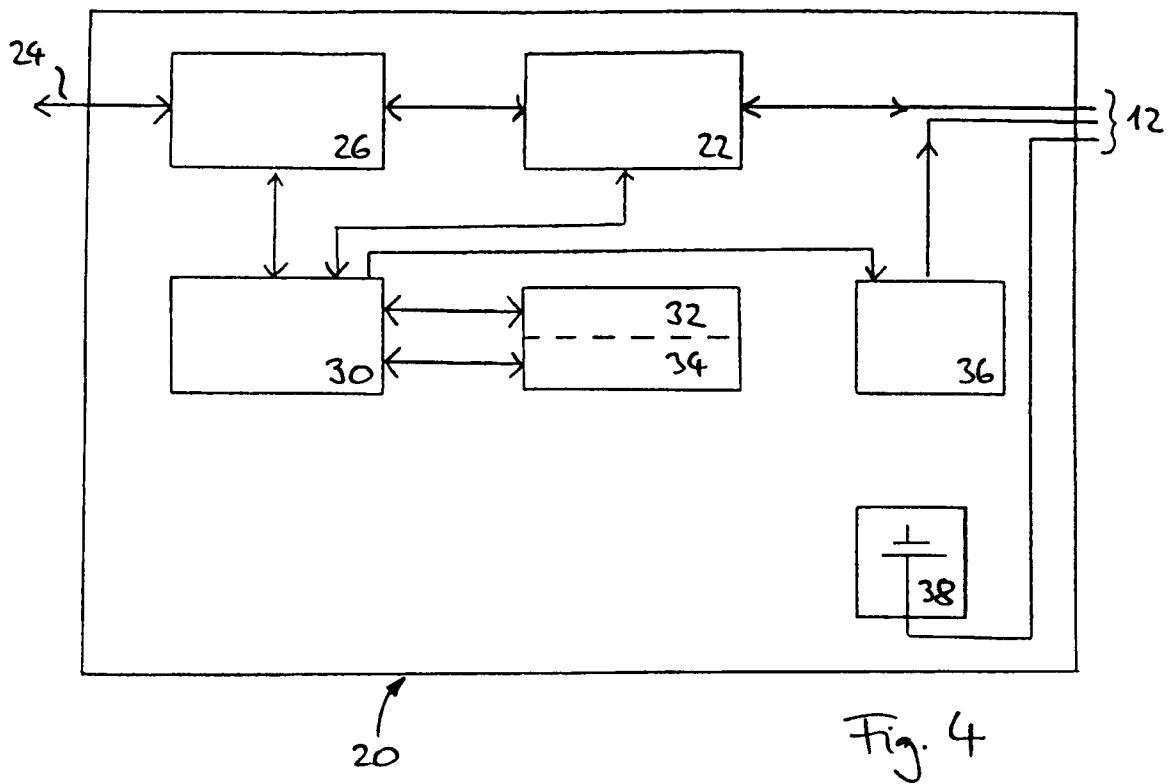


Fig. 4

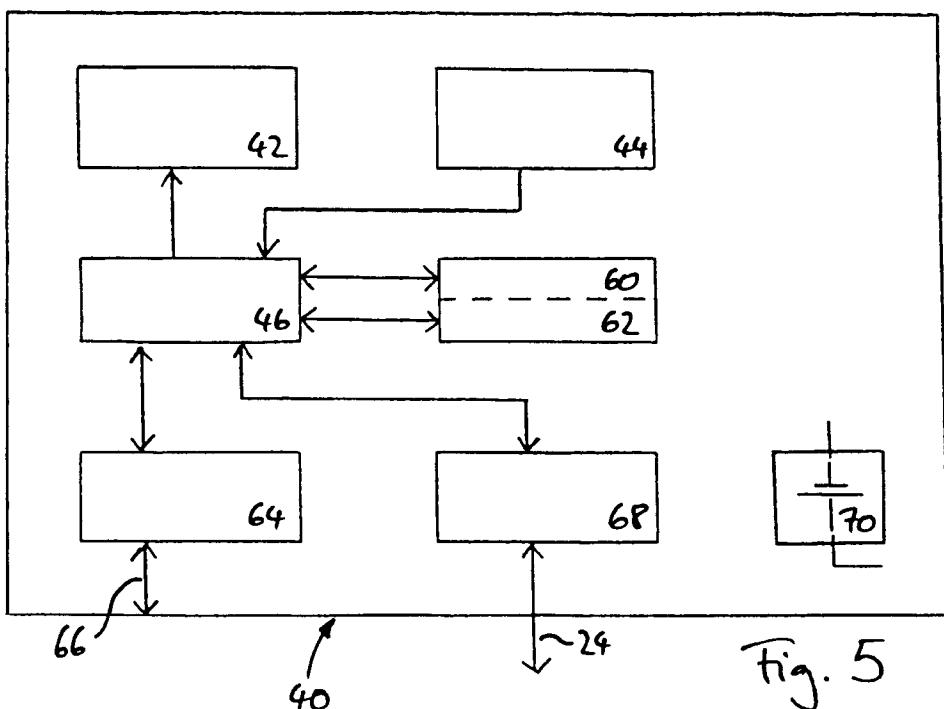


Fig. 5

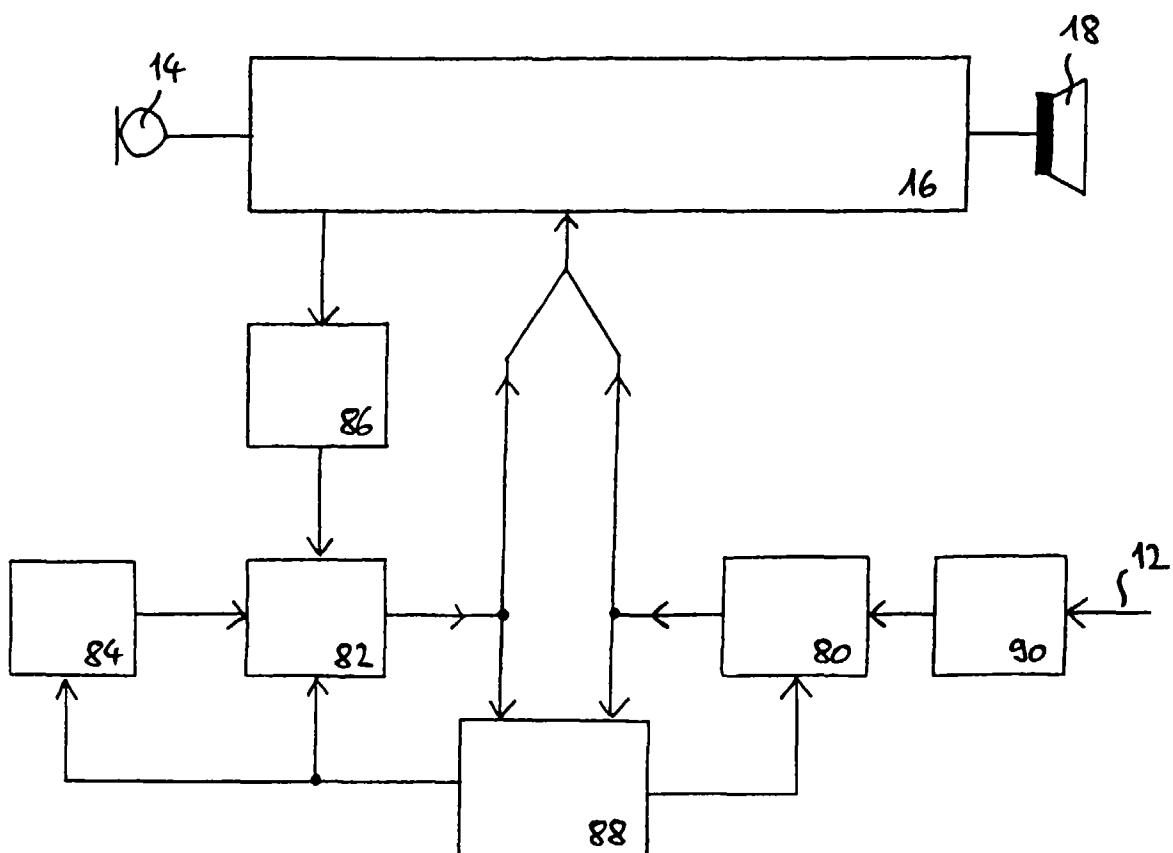


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 0067

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-5 303 306 (BRILLHART ET AL.)	1,6-9, 11,12 2-5	H04R25/00
A	* Spalte 3, Zeile 12-63 * * Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 21 * * Spalte 5, Zeile 32 - Spalte 7, Zeile 28 * ---		
X	DE-A-43 08 157 (TOEPhOLM & WESTERMANN)	1,6-9, 11,12 2-5	
A	* Spalte 1, Zeile 3-7 * * Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 25 * ---		
X	EP-A-0 681 411 (SIEMENS)	1,6-12 2-5	
A	* Spalte 1, Zeile 1-5 * * Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 31 * * Spalte 5, Zeile 2 - Spalte 7, Zeile 17 *		
X	WO-A-90 08448 (TOEPhOLM & WESTERMANN)	1,6-9, 11,12 2-5	
A	* Seite 2, Zeile 11 - Seite 8, Zeile 7 * & EP-B-0 453 450 (TOEPhOLM & WESTERMANN) ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	DE-A-43 40 817 (TOEPhOLM & WESTERMANN)	1,6-9, 11,12	H04R
	* Spalte 1, Zeile 3-7 * * Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 8, Zeile 27 *		
A	US-A-4 259 547 (VALLEY ET AL.) * Spalte 2, Zeile 6-59 * * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 68 *	1-5	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	9. Dezember 1996	Zanti, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		