

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 653 773 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2006 Patentblatt 2006/18(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05018252.6**(22) Anmeldetag: **23.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Frieding, Jan**
8640 Rapperswil (CH)

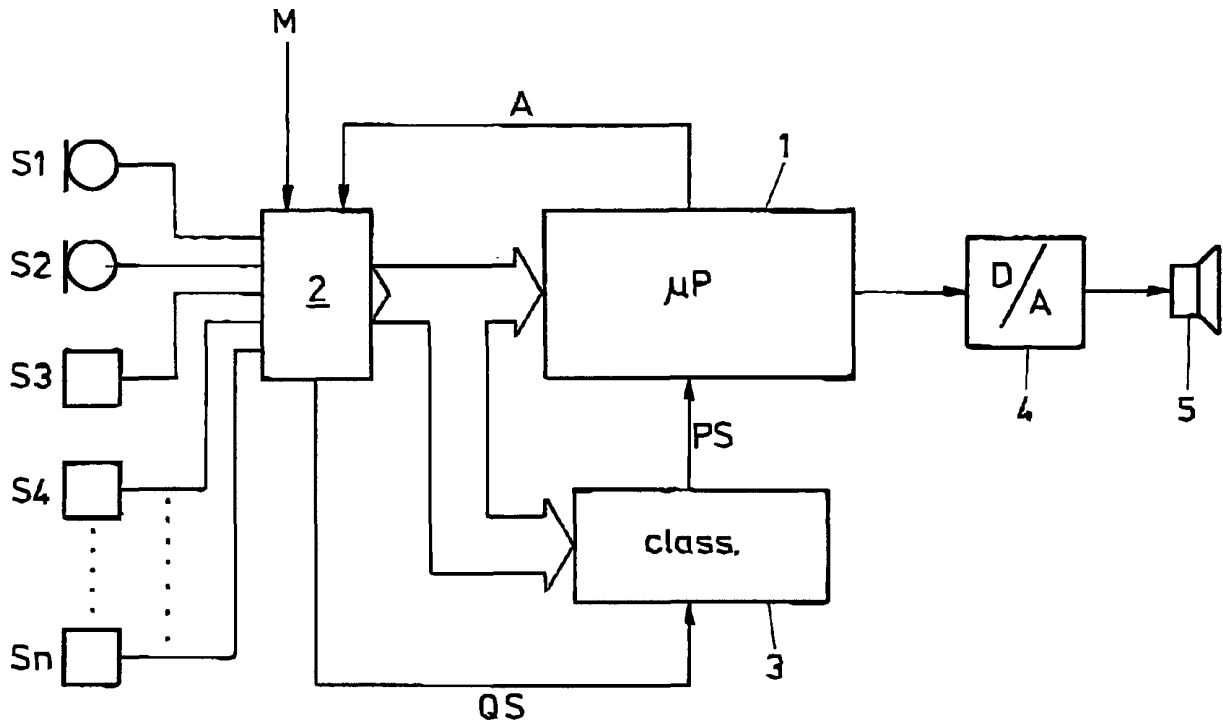
(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Schwäntenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(71) Anmelder: **PHONAK AG**
8712 Stäfa (CH)

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes sowie ein Hörgerät**

(57) Bei einem Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes wird ein Signal mit mindestens einer von mehreren Quelleneinheiten ($S_1, \dots, S_n$) aufgezeichnet. Des Weiteren wird mindestens eines der aufgezeichneten Signale in eine oder mehrere vorgegebene Geräuschklassen

klassifiziert, wobei Eigenschaften der Quelleneinheit ($S_1, \dots, S_n$), welche das Signal aufzeichnet, bei der Klassifizierung berücksichtigt werden. Schliesslich wird ein Hörprogramm aufgrund des Klassifizierungsergebnisses im Hörgerät ausgewählt.


EP 1 653 773 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes sowie ein Hörgerät nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

[0002] Moderne Hörgeräte können heute mit Hilfe von verschiedenen Hörprogrammen an unterschiedliche akustische und/oder induktive Umgebungssituationen angepasst werden. Damit soll das Hörgerät dem Benutzer in jeder Situation einen optimalen Nutzen bringen. Die Anpassung, d.h. die Umschaltung zwischen verschiedenen Hörprogrammen, erfolgt dabei manuell durch Betätigen eines Schalters oder einer Fernbedienung sowie automatisch unter Zuhilfenahme eines geeigneten Algorithmus.

[0003] Ein verfahren zum automatischen Erkennen der momentanen akustischen oder induktiven Umgebungssituation und zum Einstellen eines in der ermittelten akustischen Umgebungssituation am besten geeigneten Hörprogramms ist aus der Offenlegungsschrift der internationalen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 01/22 790 A2 bzw. US-6 895 098 bekannt. Bei der bekannten Lehre handelt es sich um einen überaus effizienten Algorithmus, mit Hilfe dessen die akustische Umgebungssituation mit hoher Zuverlässigkeit bestimmt werden kann.

[0004] Ferner ist aus EP-0 674 464 A1 ein Verfahren zum automatischen Umschalten zwischen Hörprogrammen mittels eines Fuzzy-Logic Kontrollers bekannt, der in analoger Technik realisiert ist.

[0005] Schliesslich wird in EP-0 064 042 A1 eine programmierbare Signalverarbeitungseinheit offenbart, die ein manuelles und automatisches Umschalten zwischen Hörprogrammen ermöglicht. Brauchbare Kriterien für den Umschaltvorgang werden jedoch keine genannt.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betrieb von Hörgeräten weiter zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Hörgerät sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Erfindung zeichnet sich insbesondere durch die folgenden Vorteile aus: Indem ein Signal mit mindestens einer von mehreren Quelleneinheiten aufgezeichnet wird, indem mindestens eines der aufgezeichneten Signale in eine oder mehrere vorgegebene Geräuschklassen klassifiziert wird, wobei Eigenschaften der Quelleneinheit, welche das Signal aufzeichnet, bei der Klassifizierung berücksichtigt werden, und indem aufgrund der Klassifizierung ein Hörprogramm ausgewählt wird, kann die Klassifizierung schneller und treffsicherer vorgenommen werden. Damit kann das für eine momentane akustische Umgebungssituation am besten geeignete Hörprogramm schneller ausgewählt werden. Mithin ist ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes zur Verfügung gestellt worden, das eine schnellere Anpassung eines Hörgerätes an tatsächlich vorherrschende Be-

triebsbedingungen ermöglicht.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0010] Dabei zeigt die einzige Figur, in schematischer Darstellung, ein Blockschaltbild eines Hörgerätes gemäss der vorliegenden Erfindung.

[0011] Die Figur zeigt schematisch ein Blockdiagramm eines Hörgerätes, wobei unter dem Begriff "Hörgerät" sowohl so genannte Hörhilfen, welche zur Korrektur eines geschädigten Hörvermögens einer Person eingesetzt werden, als auch alle anderen akustischen Kommunikationssysteme, wie zum Beispiel Funkgeräte, zu verstehen sind. Ferner sind auch alle Anwendungsformen, wie beispielsweise implantierbare Hörgeräte, unter dem Begriff "Hörgerät" zu verstehen.

[0012] Das in der einzigen Figur dargestellte Hörgerät besteht in bekannter Weise zunächst aus mehreren Quelleneinheiten S1 bis Sn, durch die ein im Hörgerät zu verarbeitendes Signal empfangen wird. Es handelt sich bei den Quelleneinheiten S1 bis Sn um eines oder mehrere der folgenden Einheiten:

- Mikrofone, einschliesslich Richtmikrofone, als elektro-akustischer Wandler;
- Telefonspule (T-coil);
- Audioeingang am Hörgerät;
- FM-Eingang (frequenzmoduliertes Eingangssignal, beispielsweise von einem drahtlosen FM-Empfänger, der zum Beispiel am Hörgerät befestigt ist).

[0013] Neben der Quelleneinheiten S1 bis Sn besteht das Hörgerät aus einer Selektionseinheit 2, einer Signalverarbeitungseinheit 1, einer Klassifizierungseinheit 3, einem digital-analog Wandler 4 und einem Hörer 5, der beispielsweise als Miniaturlautsprecher ausgebildet ist.

[0014] Die Quelleneinheiten S1 bis Sn sind über die Selektionseinheit 2 mit der Signalverarbeitungseinheit 1 wirkverbunden, wobei die mit den Quelleneinheiten S1 bis Sn empfangenen Signale in der Selektionseinheit in digitale Signale gewandelt werden, sofern die empfangenen Signale nicht schon in digitaler Form vorliegen. Obwohl das in der Figur gezeigte Blockdiagramm ein digitales Hörgerät darstellt, ist es denkbar, dass die Erfindung auch bei einem Hörgerät zu Anwendung kommen kann, das ganz oder teilweise mit analogen Komponenten realisiert ist. Bei einer solchen analogen Ausführungsvariante der Erfindung sind die analog-digital und digital-analog Wandler nicht zwingend notwendig.

[0015] Das der Signalverarbeitungseinheit 1 zugeführte Ausgangssignal der Selektionseinheit 2 ist zudem der Klassifizierungseinheit 2 beaufschlagt, in der aufgrund von charakteristischen Merkmalen eine momentane akustische Umgebungssituation ermittelt wird. Hierzu werden in der Klassifizierungseinheit 2 während einer Extraktionsphase die charakteristischen Merkmale extrahiert, die als Basis für die Klassifizierung der momentanen akustischen Umgebungssituation dienen. Das Resultat dieser Klassifizierung ist somit die Identifikation der

momentanen akustischen Umgebungssituation bzw. die Angabe der wahrscheinlichsten momentanen akustischen Umgebungssituation. Erfindungsgemäss werden in der Klassifikationseinheit 3 auch Informationen im Zusammenhang mit der ausgewählten bzw. den ausgewählten Quelleneinheiten S1 bis Sn verarbeitet. Damit kann ein Hörprogramm ausgewählt werden, das sich zur Verarbeitung der mit den Quelleneinheiten S1 bis Sn auf-gezeichneten Signale, allenfalls unter Berücksichtigung des vom Hörgerätträger gewünschten Klangbilds, am besten eignet. Im Blockschaltbild gemäss der einzigen Figur ist die Wahl des Hörprogramms durch die Klassifizierungseinheit 3 durch die mit PS bezeichnete erfindungsgemässe Wirkverbindung zwischen Klassifizierungseinheit 3 und Signalverarbeitungseinheit 1 dargestellt.

[0016] Weitere Angaben in Bezug auf die Klassifizierung bzw. Bestimmung der akustischen Umgebungssituation können beispielsweise der Veröffentlichung der internationalen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 01/22 790 bzw. US-6 895 098 entnommen werden.

[0017] In der Selektionseinheit 2 werden neben einer allfälligen analog-digital Wandlung der von den Quelleneinheiten S1 bis Sn empfangenen Signale eine oder mehrere aktive Quelleneinheiten S1 bis Sn selektiert. Die Selektion kann dabei entweder manuell, beispielsweise durch den Hörgerätträger, oder automatisch, beispielsweise durch die Signalverarbeitungseinheit 1, erfolgen. Die manuelle Selektion ist durch die in der Figur mit M bezeichnete Wirkverbindung angedeutet, über die, zum Beispiel durch einen Schalter am Hörgerät selbst oder über eine Fernbedienung (beides in der Figur nicht dargestellt), dem Hörgerät bzw. der Selektionseinheit 2 mitgeteilt wird, welche Quelleneinheit bzw. Quelleneinheiten S1 bis Sn als Signalgeber dienen soll. Darüber hinaus kann beispielsweise über dieselben Eingabemöglichkeiten dem Hörgerät mitgeteilt werden, ob die Selektion der aktiven Quelleneinheit bzw. Quelleneinheiten automatisch erfolgen sollen oder nicht. Die automatische Selektion der Quelleneinheit S1 bis Sn erfolgt durch die Signalverarbeitungseinheit 1, die hierzu mit der Selektionseinheit 2 über die Verbindung A verbunden ist.

[0018] Bei der automatischen Selektion der Quelleneinheit bzw. Quelleneinheiten S1 bis Sn kann eine der folgenden Verfahren angewendet werden:

Ein erstes Verfahren besteht darin, dass diejenige Quelleneinheit S1 bis Sn ausgewählt wird, bei der das Verhältnis von Signal zu Rauschen am besten ist.

Ein zweites Verfahren besteht im darin, dass diejenige Quelleneinheit S1 bis Sn ausgewählt wird, bei der das anliegende Signal aufgrund der Merkmale im Zeit- und/oder Frequenzbereich am wahrscheinlichsten das gewünschte Nutzsignal enthält.

[0019] Ein weiteres mögliches Verfahren besteht darin, dass diejenige Quelleneinheit S1 bis Sn ausgewählt wird, welche im Zeit- und/oder im Frequenzbereich ein Signal erzeugt, das vergleichsweise den grössten Pegel aufweist.

[0020] Bei einer weiteren Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung wird für jede Quelleneinheit S1 bis Sn mindestens ein Hörprogramm bereitgestellt, das sich für die jeweilige Quelleneinheit S1 bis Sn besonders eignet. Sobald eine Quelleneinheit S1 bis Sn durch die Selektionseinheit 2 ausgewählt wird, wird das entsprechende Hörprogramm in der Signalverarbeitungseinheit 1 ausgeführt. Damit ist dem Umstand Rechnung getragen, dass gewisse Quelleneinheiten S1 bis Sn inhärent eine gewisse akustische Umgebungssituation implizieren und unter Umständen selbst das Klangbild, zum Beispiel in Dynamik und/oder Frequenzgang, beeinflussen. Diese in der Quelleneinheit S1 bis Sn inhärent enthaltene akustische Umgebungssituation ist im entsprechenden Hörprogramm berücksichtigt.

[0021] Im Folgenden werden für die einzelnen Quelleneinheiten S1 bis Sn gemäss vorstehender Auflistung mögliche Eigenschaften für die Hörprogramme angegeben:

Quelle: Telefonspule (T-coil)

[0022] Die hierbei implizierte akustische Umgebungssituation ist die folgende: Das Signal wird induktiv auf das Hörgerät gegeben; die Raumakustik ist also unbedeutend. Vielmehr wird das Nutzsignal typischerweise direkt von einer Quelle abgenommen (z.B. eine Sprechstimme durch ein Mikrofon) oder eingespeist (z.B. Tonbandaufnahmen, aufgezeichnete Durchsagen). Das induktive Nutzsignal kann aber von induktiven Störfeldern überlagert sein. Derartige Störfelder sind beispielsweise Brummquellen aus Transformatoren, Spulen, Netzkabeln oder Leuchtstoffröhren.

[0023] Mögliche Abhilfen zur Reduktion der Störfelder bestehen beispielsweise durch die Verwendung von Störunterdrückungsfilter, die im Frequenzbereich der Brummquellen den Signalpegel absenken. Im akustischen Signalpfad des Hörgerätes kann die Raumakustik nicht verbessert werden.

[0024] Eine Telefonspule beeinflusst das Klangbild derart, dass bei hohen und tiefen Frequenzen die Empfindlichkeit kleiner ist. Im mittleren Frequenzbereich ist das Klangbild jedoch gleich wie bei einem Hörgerätmikrofon. Zur Reduktion des durch eine Telefonspule veränderten Klangbildes werden daher die hohen und tiefen Frequenzbereiche verstärkt wiedergegeben.

Quelle: FM-Empfänger

[0025] Bei einem FM-Empfänger wird ein Nutzsignal über eine FM-Übertragungsstrecke auf das Hörgerät gegeben, die akustische Umgebungssituation unmittelbar beim Hörgeräte ist also unbedeutend. Ein über die FM-

Übertragungsstrecke übermittelte Nutzsignal wird typischerweise direkt aufgenommen. Zum Beispiel wird mit einem entfernten Mikrofon eine Sprechstimme direkt beim Sprecher aufgenommen, oder es wird eine Tonbandaufnahme oder eine aufgezeichnete Durchsage eingespeist. Zu beachten ist, dass die NF-(Niederfrequenz)-Bandbreite der Übertragungsstrecke begrenzt ist. Daher ist denkbar, dass aufgrund der Bandbreite der Übertragungsstrecke das Klangbild nach der Übertragung optimiert wird.

[0026] Da die unmittelbare akustische Umgebungssituation beim Hörgerät keinen Einfluss auf das über die Übertragungsstrecke übermittelte Nutzsignal hat, sind keine Massnahmen im akustischen Pfad des Hörgerätes zu treffen.

[0027] Die Übertragung über eine FM-Übertragungsstrecke hat typischerweise weniger Dynamik, einen ebenfalls eingeschränkten Frequenzgang und ein höheres Rauschen der Folge. Durch Anheben der schwächeren Frequenzbereiche, eine Anpassung der Dynamik des Hörgeräteverstärkers an die zu erwartende Dynamik oder eine Anwendung einer Geräuschunterdrückungseinheit ("noise cancellers") kann diesbezüglich Abhilfe schaffen.

Quelle: Direkter Audioeingang

[0028] Die angenommene akustische Umgebungssituation ist ähnlich zu derjenigen bei einer Telefonspule. Eventuell wird über den Audioeingang ein bereits über eine FM-Übertragungsstrecke übermitteltes Signal in das Hörgerät eingespeist. Entsprechend gelten sie oben erwähnten Massnahmen zur Verbesserung des Nutzsignals.

[0029] Im Übrigen sind dieselben Massnahmen anzuwenden, wie sie bereits im Zusammenhang mit der Telefonspule beschrieben worden sind.

[0030] Das über einen Audioeingang eingespeiste Signal ist typischerweise extrem breitbandig (z.B. aus einem CD-Player) und verfügt über eine hohe Dynamik. Entsprechend ist das breitbandige Signal mit einem geeigneten Dynamikverhalten des Hörgerätverstärkers weiterzuverarbeiten.

Quelle: Mehrere Quellen, wie z.B. FM-Übertragungsstrecke und Mikrofon oder Mikrofon und Telefonspule

[0031] Grundsätzlich sind viele Situationen möglich, die sich alle dadurch auszeichnen, dass sie sich aus zwei oder mehr Quellen zusammensetzen. Diese Quellen können gleichzeitig oder zeitlich versetzt Signale abgeben. Entsprechend muss die Verstärkung des Hörgerätes einer grossen zu erwartenden Dynamik Rechnung tragen und dennoch die Sprachverständlichkeit aufrechterhalten.

[0032] Bei der automatischen Selektion der Quelleneinheit bzw. Quelleneinheiten S1 bis Sn besteht eine weitere Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung

darin, dass bei einer Umschaltung von einer Quelleneinheit S1 bis Sn auf eine andere und damit ein Hörprogrammwechsel von einem ersten auf ein zweites Hörprogramm derart vorgenommen wird, dass ein aufgrund des ersten Hörprogramms erzeugtes Ausgangssignal stetig in ein durch das zweite Hörprogramm erzeugtes Ausgangssignal übergeht. Damit wird der Hörgerätträger nicht durch ein hartes Umschalten von einem Hörprogramm auf ein zweites überrascht bzw. verunsichert. Vielmehr ist dann die Hörprogrammumschaltung für den Hörgerätträger nur dadurch wahrnehmbar, dass durch die Wahl eines besseren Hörprogramms das Hörvermögen allmählich verbessert ist. Diesbezüglich wird auf die Offenlegungsschrift der internationalen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 02/05 591 A2 bzw. US-2003-0091 197-A1 der gleichen Anmelderin verwiesen.

[0033] Auf der anderen Seite ist ein unmittelbares Umschalten auf ein neues Hörprogramm bei manueller Auslösung durch den Hörgerätträger anstelle eines stetigen Übergangs erwünscht, da der Hörgerätträger die plötzlich geänderte Akustik als Bestätigung für den Umschaltvorgang ansieht. Ein langsamer stetiger Übergang bei manueller Auslösung würde beim Hörgerätträger nur eine Unsicherheit entstehen lassen, da nicht abgeschätzt werden kann, ob der Schaltvorgang überhaupt ausgelöst worden ist.

30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes, wobei das Verfahren darin besteht,

- dass ein Signal mit mindestens einer von mehreren Quelleneinheiten (S1, ..., Sn) aufgezeichnet wird,
- dass mindestens eines der aufgezeichneten Signale in eine oder mehrere vorgegebene Geräuschklassen klassifiziert wird, wobei Eigenschaften der Quelleneinheit (S1, ..., Sn), welche das Signal aufzeichnet, bei der Klassifizierung berücksichtigt werden, und
- dass aufgrund des Klassifizierungsergebnisses ein Hörprogramm ausgewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quelleneinheit (S1, ..., Sn) bzw. Quelleneinheiten (S1, ..., Sn), welche ein Signal aufzeichnen, manuell ausgewählt wird bzw. werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quelleneinheit (S1, ..., Sn) bzw. Quelleneinheiten (S1, ..., Sn), welche ein Signal aufzeichnen, automatisch ausgewählt wird bzw. werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-**

durch gekennzeichnet, dass für jede auswählbare Quelleneinheit (S1, ..., Sn) mindestens ein spezifisches Hörprogramm bereitgestellt ist und dass mit der Wahl einer Quelleneinheit (S1, ..., Sn) ein zur gewählten Quelleneinheit (S1, ..., Sn) entsprechendes Hörprogramm ausgewählt wird. 5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dass ein Hörprogrammwechsel von einem ersten auf ein zweites Hörprogramm derart vorgenommen wird, dass ein aufgrund des ersten Hörprogramms erzeugtes Ausgangssignal stetig in ein durch das zweite Hörprogramm erzeugte Ausgangssignal übergeht. 10
15
6. Hörgerät, bestehend aus mindestens zwei Quelleneinheiten (S1, ..., Sn), einer Signalverarbeitungseinheit (2) und einer Klassifizierungseinheit (3), wobei die mindestens zwei Quelleneinheiten (S1, ..., Sn) einerseits mit der Signalverarbeitungseinheit (2) verbunden sind und wobei die Klassifizierungseinheit (3) mit der Signalverarbeitungseinheit (1) wirkverbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Selektionseinheit (2) vorgesehen ist, die mit der Klassifizierungseinheit (3) zur Übermittlung von Informationen in Bezug auf die ausgewählte Quelleneinheit (S1, ..., Sn) wirkverbunden ist. 20
25
7. Hörgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eingabeeinheit mit der Selektionseinheit (2) wirkverbunden ist. 30
8. Hörgerät nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalverarbeitungseinheit (1) mit der Selektionseinheit (2) für eine automatische Auswahl einer Quelleneinheit (S1, ..., Sn) wirkverbunden ist. 35
9. Hörgerät nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Auswahl einer der Quelleneinheiten (S1, ..., Sn) ein vorgegebenes Hörprogramm einstellbar ist. 40
10. Hörgerät nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hörprogrammwechsel von einem ersten auf ein zweites Hörprogramm derart einstellbar ist, dass ein aufgrund des ersten Hörprogramms erzeugtes Ausgangssignal stetig in ein durch das zweite Hörprogramm erzeugte Ausgangssignal übergeht. 45
50

55

