



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 237 790 A1

4(51) A 61 F 11/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 61 F / 276 938 5

(22) 03.06.85

(44) 30.07.86

(71) Humboldt-Universität zu Berlin, Direktorat für Forschung, 1086 Berlin, Unter den Linden 6, DD

(72) Wagner, Hermann, Dr.-Ing.; Stürzebecher, Ekkehard, Dr.-Ing.; Clausnitzer, Karlheinz; Hahn, Wolfgang, Dr. päd., DD

(54) **Binaurale Hörhilfe für Schwerhörigenunterricht, Hörerziehung und Hörtraining**

(57) Ziel der Erfindung ist die weitgehende Nutzung der dem Schwerhörigen verbliebenen Fähigkeiten zur akustischen Signalverarbeitung und Schallrichtungswahrnehmung einschließlich der Hinwendungsreaktion. Die Erfindung löst die Aufgabe, die erforderlichen, jeweils einzeln für sich in zahlreichen bekannten Einrichtungen zu findenden Merkmale in einer Hörhilfe zu vereinen. Das Wesen der Erfindung liegt darin, daß zwei Breitbandmikrofone ohrnah und mit mindestens Ohrabstand so an zwei vorzugsweise halboffenen dynamischen Kopfhörern oder an einer Halterung befestigt sind, daß sie seitenrichtig durch Kopfbewegung der Schallquelle zukehrbar sind, daß trotz Verwendung von nur zwei festeingestellten Hochpaßfiltern das unsymmetrisch-binaurale Übertragungsprinzip ohne das Richtungshören störende Kanalkreuzung zu verwirklichen ist, daß die in die beiden Signalwege eingefügten Maximalpegel-Regelschleifen die Einregelzeit verkürzende Zweiweggleichrichter enthalten und daß in einer besonderen Ausgestaltung die beiden elektronischen Verstärker mit den Hörern und den Mikrofonen eine kopfhörersystemartige konstruktive Einheit bilden.

Patentansprüche:

1. Binaurale Hörhilfe für Schwerhörigenunterricht, Hörerziehung und Hörtraining, bestehend aus zwei unabhängigen, jeweils Maximalpegel-Regelschleifen enthaltenden akustischen Verstärkern mit einschaltbaren Hochpaßfiltern mit so voneinander abweichenden unteren Grenzfrequenzen, daß mit dem einen akustischen Verstärker das gesamte interessierende Schallfrequenzspektrum und mit dem anderen lediglich ein wesentlich höherfrequenterer Anteil des Schallfrequenzspektrums übertragbar ist, wobei die Ohrzuordnung dem individuellen Audiogramm anpaßbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Eingangsschallwandler, vorzugsweise Breitbandmikrofone, durch Befestigung am Haltebügel oder an den Gehäusen der beiden hochwertigen Kopfhörer oder im Falle der Verwendung in den Gehörgang steckbarer Kleinhörer durch Befestigung an einer am Kopf tragbaren Haltevorrichtung seitenrichtig und ohrnah so positioniert sind, daß sie voneinander mindestens normalen Ohrabstand haben und analog den Ohren durch Kopfbewegung der Schallquelle zukehrbar sind.
2. Binaurale Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kopfhörer vorzugsweise halboffene dynamische insbesondere orthodynamische Kopfhörer Verwendung finden, durch die eine obere Grenzfrequenz der akustischen Verstärkung von mindestens 8 kHz erreichbar ist.
3. Binaurale Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät insgesamt für beide Verstärker nur ein fest auf eine untere Grenzfrequenz von vorzugsweise 700 Hz und ein fest auf eine untere Grenzfrequenz von vorzugsweise 1400 Hz eingestelltes Hochpaßfilter und Schalter enthält, durch die die audiogrammgemäße Kanaluordnung der Filter ohne das Richtungshören störende Kanalkreuzung erzielbar ist.
4. Binaurale Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maximalpegel-Regelschleifen einen ansich bekannten Zweiweggleichrichter enthalten.
5. Binaurale Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden elektrischen Verstärker einschließlich oder ausschließlich der dann über eine bewegliche Zuleitung angeschlossenen Batterien eine kopfhörersystemartige konstruktive Einheit mit den Hörern und den Mikrofonen bilden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur weitgehenden, nicht ortsgebundenen Nutzung der Resthörfähigkeit von hochgradig schallempfindungsschwerhörigen Kindern und Erwachsenen entsprechend den Kommunikationsanforderungen im Schwerhörigenunterricht, bei der Hörerziehung und beim Hörtraining. Mit Resthörfähigkeit sind die dem Schwerhörigen verbliebenen Fähigkeiten zur akustischen Signalverarbeitung und Richtungswahrnehmung einschließlich der Auslösung von Stellreflexen (Hinwendung zur Schallquelle zwecks Verschärfung der Lokalisation) gemeint.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind zahlreiche binaurale und damit im Prinzip Richtungshören einschließlich Stellreflex ermöglichende Kopfhörhilfen in Form von binauralen Hörbrillen oder beidohrig angewandten Hinter-dem-Ohr-Hörgeräten bekannt (siehe jährliche Firmenschriften führender Hersteller wie Fa. Siemens, Erlangen, Fa. Oticon, Kopenhagen usw., aber auch DE-OS 2625654), deren Nachteil unter anderem darin besteht, daß sie aus ökonomischen und kosmetischen Gründen mit akustischen Wandlern ausgestattet sind, die die obere Grenzfrequenz der akustischen Verstärkung auf höchstens 5 kHz begrenzen, verzerrungsbehaftet sind und damit die weitgehende Nutzung der verbliebenen akustischen Signalverarbeitungsfähigkeiten hochgradig Schwerhöriger ausschließen.

Es sind weiterhin für Schwerhörigenunterricht usw. vorgesehene binaurale Hörhilfen bekannt, die bei Einsatz hochwertiger akustischer Wandler naheliegenderweise die genannten Nachteile vermeiden können (siehe z. B. Firmenschrift „Geräte von Siemens zur Schulung Hörbehinderter“, Best.-Nr. M-H176/1198-44, Fa. Siemens AG, Erlangen). Deren Nachteil ist hauptsächlich die ortsgebundene Schallaufnahme mit Hilfe zweier auf Stativ montierter Mikrofone, wodurch nur bei einer ganz bestimmten Position eines Schwerhörigen relativ zu den Mikrofonen eine annähernd gute Richtungswahrnehmung, ein Stellreflex jedoch überhaupt nicht ermöglicht wird.

Es sind ferner für Schwerhörigenunterricht usw. gedachte binaurale Hörhilfen bekannt, deren akustische Verstärkerkanäle bei genügend hoher oberer Grenzfrequenz durch eingefügte Hochpaßfilter so voneinander abweichende Grenzfrequenzen aufweisen, daß mit einem Kanal das gesamte interessierende Schallfrequenzspektrum und mit dem anderen nur der höherfrequente, störungsfreie Anteil des Schallfrequenzspektrums übertragbar ist (genannt unsymmetrisch-binaurales Übertragungsprinzip; siehe DD-WP 32117 sowie Wagner, H. u. W. Hahn: Hörgeräteakustik 7 [1968] 158). Nachteil dieser Einrichtungen ist erstens wiederum die ortsgebundene bzw. körperferne Schallaufnahme mit der genannten grundsätzlichen Einschränkung der Richtungswahrnehmung. Im Falle der kostengünstigen Ausstattung der Verstärkerkanäle mit je einem festeingestellten Filter kann infolge der notwendigen audiogrammgemäßen Ohrzuordnung der beiden Kanäle ein falscher Richtungseindruck entstehen.

Es ist schließlich eine für Schwerhörigenunterrichtung usw. vorgesehene binaurale Hörhilfe bekannt, an deren mittels Gurt etwa in Brusthöhe am Schwerhörigen befestigten Hauptteil mit gegenseitigem, wenige Zentimeter betragenden Abstand zwei den beiden Kanälen zugeordnete Mikrofone angebracht sind. Die beiden Kanäle sind jeweils mit einem hochpaßähnlichen Filter mit verstellbarer Flankensteilheit ausgestattet (Phonic Ear Informationsmappe 1985, Fa. Phonic Ear International, Glostrup-Kopenhagen). Nachteil dieser Hörhilfe ist, daß sie wichtige an eine Hörhilfe für Schwerhörigenunterricht, Hörerziehung und Hörtraining zu stellende Hauptforderungen zwar anteilig, aber zugunsten der Kleinheit, leichten Tragbarkeit und Ökonomie nur unzureichend erfüllt. So zwingt geringes Gerätevolumen zu geringem Batterievolumen und damit zu energiesparenden Kleinhörern mit einer oberen Übertragungsfrequenzgrenze, die nur gering über der von Hörbrillen liegt. Die kleinen Lineardimensionen des Gerätes führen zu einem Mikrofonaabstand weit unterhalb des für Richtungshören notwendigen normalen Ohrabstand. Die Befestigung der Hörhilfe am Körper ermöglicht zwar eine mit dem ganzen Oberkörper ausgeführte Orientierungsreaktion, nicht aber den normalen Kopfstellreflex. Die hochpaßähnlichen Filter mit lediglich verstellbarer Flankensteilheit ermöglichen die Realisierung des unsymmetrisch-binauralen Übertragungsprinzips nur unzureichend. In allen erwähnten Hörhilfen-Kategorien finden sich Typen mit automatic volume control (AVC), automatic gain control (AGC) usw. genannten Regelschleifen in beiden Verstärkerkanälen, die vor allem der verzerrungsarmen Maximalpegel-Begrenzung dienen sollen. Eine den bekannten Geräten gemeinsame nachteilige Einschränkung dieser verzerrungsarmen Maximalpegel-Begrenzung liegt in der Ansprechzeit der Regelschleifen von mehreren Millisekunden. Kürzere Schallpegelspitzen werden überhaupt nicht ausgegletet, d. h. begrenzt und längere führen zu einer einige Millisekunden dauernden Schallüberlastung des Schwerhörigen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Hörhilfe, die die weitgehende Nutzung der dem Schwerhörigen verbliebenen Fähigkeiten zur akustischen Signalverarbeitung sowie Schallrichtungswahrnehmung einschließlich Hinwendungsreaktion ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die durch die Erfindung zu lösende Aufgabe besteht darin, in einer Einrichtung die in den verschiedenen mangelbehafteten Kategorien binauraler Hörhilfen vorhandenen vorteilhaften Merkmale zu vereinen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die beiden Eingangsschallwandler, vorzugsweise Breitbandmikrofone, durch Befestigung am Haltebügel oder an den Gehäusen der beiden hochwertigen Kopfhörer oder im Falle der Verwendung in den Gehörgang steckbarer Kleinhörer durch Befestigung an einer am Kopf tragbaren Haltevorrichtung seitenrichtig und ohrennah so positioniert sind, daß sie voneinander mindestens um den normalen Ohrabstand entfernt und analog den Ohren durch Kopfbewegung der Schallquelle zukehrbar sind. Als Ausgangsschallwandler finden vorzugsweise halboffene dynamische, insbesondere orthodynamische Kopfhörer Verwendung, durch welche eine obere Grenzfrequenz der akustischen Verstärkung von mindestens 8 kHz erreichbar ist. Den beiden Kanälen sind insgesamt nur ein fest auf eine Grenzfrequenz von vorzugsweise 700 Hz und ein fest auf eine Grenzfrequenz von vorzugsweise 1400 Hz eingestelltes Hochpaßfilter zugeordnet, die, den Höreigenschaften entsprechend, das heißt audiogrammgemäß, über Schalter in jeden Kanal einander ausschließend so einfügbar sind, daß dadurch keine das Richtungshören störende Kanalkreuzung auftritt. Die in beiden Verstärkerkanälen vorhandenen Maximalpegel-Regelschleifen enthalten im Reglerpfad Doppelweggleichrichter, wodurch die Stellgrößenbildung in annähernd der halben Zeit im Vergleich zur üblichen Verwendung von Einweggleichrichtern erreichbar ist, weil beide Signalhalbwellen bzw. Signalpolaritäten für die Stellgrößenbildung ausnutzbar sind. Die erfindungsgemäße Lösung bewirkt durch die ohrbezogene, den Kopfschallschatten ausnutzende, kopfbewegungstreue Schallaufnahme die weitgehende Wiederherstellung des Richtungshörvermögens einschließlich der orientierungsverschärfenden Hinwendungsreaktionen (Stellreflexe) und sie bewirkt durch die hohe Übertragungsgrenzfrequenz, durch die hohe Anwendbarkeit des unsymmetrisch-binauralen Übertragungsprinzips und durch die weitgehende Unterdrückung störender Schallpegelspitzen die weitgehende Nutzung der dem Schwerhörigen verbliebenen Fähigkeiten zur akustischen Signalverarbeitung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden:

An den beiden unteren Enden des Haltebügels eines handelsüblichen hochwertigen, orthodynamischen Stereokopfhörersystems sind je ein Niederspannungs-Kondensatormikrofon mit der Einsprechöffnung nach vorn fest angebracht. Die beiden Hörer und die beiden Mikrofone sind über leicht bewegliche Leitungen an zwei elektronische Verstärker angeschlossen, in deren Signalweg jeweils Maximalpegelbegrenzungs-Regelschaltungen eingefügt sind, die im Regelzweig zur Bereitstellung der Stellgröße einen bekannten, mit nur einem Operationsverstärker realisierten Präzisionszweiggleichrichter enthalten. In die beiden Verstärkerkanäle können wahlweise mit Hilfe von Mikroschiebeschaltern einander ausschließend zwei mit je einem Operationsverstärker realisierte aktive Hochpaßfilter mit einer Flankensteilheit von 12 dB/Okt. und den fest eingestellten Grenzfrequenzen 700 Hz bzw. 1400 Hz eingeschaltet werden, die zusammen mit den Verstärkern, Bedienelementen und 4 Primärbatterien der Größe R6 in einem Gehäuse mit den Maßen 150×85×50 mm³ und 600 g Masse untergebracht sind, das mit Riemen etwa vor der Brust des Schwerhörigen gehalten wird.