



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.10.2008 Patentblatt 2008/40

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08102457.2**

(22) Anmeldetag: **10.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Kornagel, Ulrich, Dr.**
91052 Erlangen (DE)
• **Sörgel, Wolfgang**
91052 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **29.03.2007 DE 102007015223**

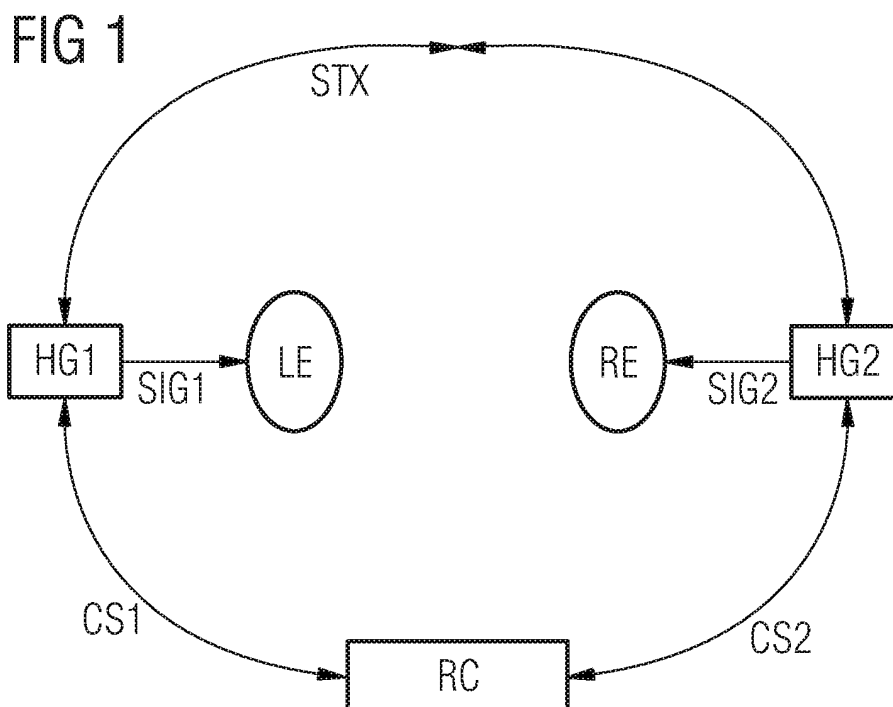
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

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

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale durch ein binaurales Hörsystem**

(57) Verfahren zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale (SIG1, SIG2) durch ein binaurales Hörsystem (HS), das zwei Hörgeräte (HG1, HG2) umfasst und Einrichtung (E) zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale (SIG1, SIG2) in einem solchen binauralen Hörsystem, bei dem - nach einer Wiedergabe eines ersten Si-

gnals (SIG1) durch das erste Hörgerät (HG1) - eine Wiedergabe eines zweiten Signals (SIG2) durch das zweite Hörgerät (HG2) um ein definiertes Zeitintervall (DT2) zusätzlich verzögert erfolgt. Die zusätzliche Zeitverzögerung (DT2) soll so bemessen sein, dass beim Hörsystemträger der Eindruck einer Klängaufweitung entsteht.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale durch ein binaurales Hörsystem. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale durch ein binaurales Hörsystem. Dabei sollen unter synthetisch erzeugten Signalen in dieser Beschreibung alle im Hörsystem oder in einem damit in Verbindung stehendem System erzeugten Signale verstanden werden. Der Begriff schließt damit unter anderem durch Oszillatoren erzeugte Signale aber auch Signale ein, die aus digitalen Speichern ausgelesen und anschließend in analoger Form wiedergegeben werden.

[0002] In vielen Fällen ist zur adäquaten Versorgung eines Patienten mit einer Hörstörung eine Hörhilfe mit zwei Hörgeräten (beidohrige Hörhilfe, so genannte binaurale Versorgung) erforderlich oder sinnvoll. Dabei werden heute fast ausschließlich digital programmierbare Hörsysteme eingesetzt, also Hörsysteme, deren elektroakustische Eigenschaften extern über einen Rechner oder Computer eingestellt ("angepasst") werden können und müssen. Der Hauptvorteil (digital) programmierbarer Hörsysteme liegt darin, dass eine Vielzahl elektroakustischer Parameter eingestellt werden kann, um den Hörverlust präziser zu kompensieren. Die Signalverarbeitung kann bei diesen Hörgeräten in analoger Weise (digital programmierbare analoge Hörsysteme) oder in digitaler Weise (volldigitale Hörsysteme) erfolgen.

[0003] Volldigitale Hörgeräte sind Hörsysteme, die das analoge Mikrofonsignal in ein digitales Signal umwandeln. Das digitale Signal wird dann entsprechend den Befehlen der programmierten Software (Algorithmus) und den auf dem Chip integrierten Schaltkreisen bearbeitet. Schließlich werden die digitalen Signale in analoge Signale zurückgewandelt und an den Hörer weitergeleitet. Das ankommende Signal wird dabei in bestimmten Zeitabständen gemessen (Signalabtastung). Je häufiger die Signalabtastung desto besser ist die Reproduktion des Eingangssignals. Die Digitalisierung erlaubt wesentlich komplexere Analysen und Filterungen im Hinblick auf ein optimales Nutzsignal-/ Störlärm-Verhältnis, als dies bei analogen Systemen möglich war.

[0004] Drahtlos verbundene Hörgeräte-Systeme ermöglichen eine Kommunikation zwischen dem rechten und linken Hörgerät bei binauraler Versorgung. Allerdings erfolgt die Umsetzung drahtlos empfangener Anweisungen, wie beispielsweise das Programm-Umschalten, und insbesondere die akustische Ausgabe bei beiden Hörgeräten nicht synchronisiert. Ein zeitlicher Versatz macht sich insbesondere bei der Ausgabe von Signaltönen ("Beeps") störend bemerkbar. Sollen in einem solchen Hörsystem synthetisch generierte Signale binaural ausgegeben werden, ist deshalb ein bestimmtes Synchronitätsverhalten der beiden Geräte erforderlich, um für den Hörgerätesystemträger störende Effekte zu vermeiden.

[0005] Aus der EP 1 750 482 A2 ist ein Verfahren zum

Synchronisieren von Signaltönen bekannt, bei dem Zähler in beiden Hörgeräten des binauralen Hörsystems durch ein Synchronisationssignal gleichgesetzt werden. Mit dieser Lösung ist eine sehr weitgehende Synchronisation möglich; der Aufwand zur Realisierung dieser Lösung ist jedoch verhältnismäßig hoch.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Problem der Synchronisierung von Hörgeräten eines binauralen Hörsystems bei der Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale mit möglichst geringem technischen Aufwand und deshalb möglichst kostengünstig zu lösen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Einrichtung zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale durch ein binaurales Hörsystem nach einem der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Die Erfindung beruht dabei auf der psychoakustischen Erkenntnis, dass durch kleine zeitliche Verschiebungen bei der Wiedergabe, wie sie bei einer nicht ganz perfekten Synchronisierung entstehen, vom Hörsystemträger eine unerwünschte Verschiebung der virtuellen Schallquelle im Raum in Richtung eines der Geräte wahrgenommen wird. Liegt hingegen die zeitliche Verschiebung bei der Wiedergabe in einem etwas höheren Bereich, dann wird diese Verschiebung vom Hörsystemträger als eine Klängaufweitung (Verhallung, Halligkeit) wahrgenommen, die nicht als störend empfunden wird, sondern den subjektiven Klangeindruck in der Regel sogar etwas aufwertet.

[0008] Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung beruht deshalb auf einem Verzicht auf eine möglichst vollständige Synchronisierung der beiden Hörgeräte des binauralen Hörsystems unter bewusster Inkaufnahme einer zeitlichen Verschiebung, die allerdings so zu bemessen ist, dass das Ergebnis vom Hörsystemträger nicht als störend wahrgenommen wird.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren und mit Hilfe bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert, wobei

Figur 1 in schematischer Weise den typischen Aufbau eines binauralen Hörsystems zeigt,

Figur 2 ein Sequenzdiagramm zur schematischen Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Figur 3 ein weiteres Sequenzdiagramm zur schematischen Veranschaulichung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt und

Figur 4 ein weiteres Sequenzdiagramm zur schematischen Veranschaulichung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

[0010] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Dem Fachmann wird es anhand dieser Beschreibung leicht möglich sein, weitere Ausführungsformen selbst aufzufinden, deren vollständige Darstellung den Rahmen dieser Beschreibung aber sprengen würde.

[0011] Ein erfindungsgemäßes binaurales Hörsystem besteht aus einem linken Hörgerät HG1 und einem rechten Hörgerät HG2. Zwischen beiden Hörgeräten HG1 bzw. HG2 ist eine vorzugsweise niederratige Datenverbindung STX zur Übertragung von Kontroll- oder Synchronisationssignalen vorhanden. Diese Datenverbindung genügt normalerweise niedrigen Ansprüchen und es werden typisch nur zeitweise und nicht notwendigerweise kontinuierlich Signale ausgetauscht.

[0012] In dem in Figur 1 gezeigten Beispiel versorgt das Hörgerät HG1 das linke Ohr LE, wogegen das Hörgerät HG2 das rechte Ohr RE des Hörsystemträgers versorgt. In Figur 1 ist ferner eine Fernbedienung RC dargestellt, wie sie heute typischerweise mit drahtlosen binauralen Hörsystemen verwendet wird. Dabei kann diese Fernbedienung mit beiden Hörgeräten oder auch nur mit einem Hörgerät in Verbindung (CS1, CS2) stehen.

[0013] In der Situation, mit der sich die vorliegende Erfindung befasst, sind an den Hörsystemträger akustische Signale SIG1 und SIG2 durch die Hörgeräte des binauralen Hörsystems auszugeben. Eine solche Situation kann z.B. vorliegen, wenn der Hörsystemträger die Hörgeräte über die Fernbedienung RC in einen (anderen) Betriebszustand versetzen möchte und diese Änderung nun dem Hörsystemträger zurückgemeldet werden soll. Weitere automatisch generierte Signale können z.B. auszugeben sein bei einer Programmumschaltung, oder einer zur Meldung von Zustandsinformationen des Systems an der Hörsystemträger, usw. Die auszugebenden Signale werden hierbei typischerweise synthetisch erzeugt. Zur Wiedergabe werden diese digitalen Signale - in der Regel nach vorheriger Digital-Analog-Wandlung - auf dem Lautsprecher des jeweiligen Hörgerätes ausgegeben.

[0014] Hierbei wird typischerweise die Signalisierung von einem der beiden zu einem Hörsystem verbundenen Hörgeräte ausgelöst. Die Wiedergabe soll so erfolgen, dass sie binaural als einheitliches Ereignis wahrgenommen wird. Hierzu ist eine Übertragung des Auslöseimpulses zwischen beiden Geräten notwendig. Diese Übertragung erfolgt typischerweise auf elektromagnetischem oder magnetisch-induktivem Weg mittels Verfahren der digitalen Übertragung. Hierbei kommen grundsätzlich alle bekannten Ein- und Mehrträgerverfahren, wie z.B. BPSK, QPSK, QAM, OFDM usw. sowie Zeit- oder Frequenzmultiplexverfahren (TDMA, CDMA usw.) zur Modulation in Frage. Typischerweise werden Kanalcodierverfahren zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur eingesetzt, was eine Decodierung am Empfänger erfordert. Weiterhin ist oft eine packetweise gemultiplexte Übertragung verschiedener Daten vorgesehen, was zur Notwen-

digkeit von Puffern führt. Hieraus ergibt sich insgesamt, dass eine Übertragung nicht instantan erfolgen kann, sondern mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung, welche zumindest auf der sendenden Seite grob abgeschätzt aber in Summe nicht immer genau bestimmt werden kann.

[0015] Im Idealfall wären beide Geräte HG1 bzw. HG2 exakt synchronisiert. Dann könnten die Signale exakt synchron abgegeben werden und somit - wie eigentlich erwünscht - mittig wahrgenommen werden. Ein hierfür geeignetes Verfahren wurde in der EP 1 750 482 A2 beschrieben. Praktisch bedeutet eine exakte Synchronisierung jedoch einen erhöhten Hardware- und Energieaufwand, der eingespart werden soll. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auf eine perfekte Synchronisierung bewusst verzichtet, stattdessen ist vorgesehen, nach einer Wiedergabe eines ersten Signals SIG1 durch das erste Hörgerät HG1 die Wiedergabe eines zweiten Signals SIG2 durch das zweite Hörgerät HG2 um ein definiertes zweites Zeitintervall DT2 zusätzlich zu verzögern. Die Reihenfolge der Hörgeräte kann natürlich auch vertauscht sein. Dabei ist mit dem Ausdruck "zusätzlich verzögert" gemeint, dass zusätzlich zu den durch die weiter oben beschriebenen Übertragungsverfahren unvermeidlich eintretenden Verzögerungen eine weitere bewusste Verzögerung vorgenommen wird. Diese weitere bewusste Verzögerung wird im Folgenden mit DT2 bezeichnet.

[0016] In dem in Figur 2 gezeigten Beispiel wird das Hörgerät HG1, welches dem linken Ohr LE des Hörsystemträgers zugeordnet ist als "Master" betrieben, wohingegen das Hörgerät HG2, welches dem rechten Ohr RE zugeordnet ist, als "Slave" reagiert. In diesem Beispiel sendet die Fernbedienung RC ein Signal CS1 an das Hörgerät HG1, woraufhin das Hörgerät HG1 nach einem Zeitintervall t1 das Signal SIG1 an das linke Ohr LE ausgibt. Die Größe des Zeitintervalls t1 ist dabei im Wesentlichen durch den Zeitbedarf der Signalverarbeitung im Hörgerät HG1 bedingt. Nach Ablauf eines weiteren Zeitintervalls t2 sendet das Hörgerät HG1 ein Signal STX an das Hörgerät HG2. Das Hörgerät HG2 sendet daraufhin mit einer Zeitverzögerung t3 ein entsprechendes Signal an die Einrichtung E, welche die zusätzliche Zeitverzögerung DT2 ihrem Zweck entsprechend bemisst und bewirkt. Nach Ablauf dieses Zeitintervalls DT2 sendet die Einrichtung E ein entsprechendes Signal zurück an das Hörgerät HG2, welches daraufhin nach Ablauf eines weiteren Zeitintervalls t4 das Signal SIG2 an das rechte Ohr RE ausgibt.

[0017] In Abwandlung dieses Ausführungsbeispiels könnte man auch das Signal STX vom Hörgerät HG1 zum Hörgerät HG2 senden, bevor das Hörgerät HG1 das Signal SIG1 an das linke Ohr LE ausgibt. In diesem Fall wäre es dann sinnvoll, das Zeitintervall DT2 entsprechend größer zu bemessen, weil das auslösende Signal STX beim Hörgerät HG2 entsprechend früher ankommt.

[0018] In dem durch Figur 2 schematisch verdeutlichten Ausführungsbeispiel des Verfahrensablaufs ist es

sinnvoll, wenn die Einrichtung E zur Bemessung und Erzeugung der Zeitverzögerung DT2 im Hörgerät HG2 untergebracht ist.

[0019] Bei einem anderen, in Figur 3 schematisch dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Einrichtung E zur Bemessung der Zeitverzögerung DT2 in dem Hörgerät HG1 untergebracht. Wie im vorherigen Fall sendet die Fernbedienung ein Signal CS1 zum Hörgerät HG1, welches nach Ablauf eines Zeitintervalls t1 ein Signal s11 an die Einrichtung E sendet, die die zweckentsprechende Größe der Zeitverzögerung DT2 berechnet. Nach Ablauf eines Zeitintervalls t2 übermittelt die Einrichtung E das Ergebnis in Form des Signals s12 zurück an das Hörgerät HG1, welches daraufhin nach Ablauf eines Intervalls t3 das Signal SIG1 an das linke Ohr LE ausgibt. Nach Ablauf des Zeitintervalls DT2 gemessen ab dem Empfangszeitpunkt des Signals s12 übermittelt das Hörgerät HG1 das Signal STX an das Hörgerät HG2, welches daraufhin nach Ablauf des Zeitintervalls t4 das Signal SIG2 an das rechte Ohr ausgibt.

[0020] Der Fachmann erkennt anhand der hier vorliegenden Beschreibung der Erfindung und der Ausführungsbeispiele ohne Schwierigkeiten, dass weitere Abwandlungen der hier beschriebenen Ausführungsbeispiele möglich sind. Entscheidend ist letztlich, dass die Gesamtzeitverzögerung bei der Signalausgabe zwischen den beiden Ohren des Hörsystemträgers in einen Bereich liegt, der zu dem gewünschten psychoakustischen Ergebnis einer nicht als störend empfundenen Wahrnehmung führt.

[0021] Psychoakustische Untersuchungen zeigen nun, dass es möglich ist, die zusätzliche zweite Zeitverzögerung DT2 so zu bemessen, dass beim Hörsystemträger der Eindruck einer Klängaufweitung entsteht. Unter dem Begriff der Klängaufweitung versteht der Psychoakustiker eine Klangveränderung, die auch Verhalung (Halligkeit) bezeichnet werden kann. Derartige Klangveränderungen werden vom Hörsystemträger in aller Regel eher als angenehm denn als störend empfunden.

[0022] Eine solche erwünschte Klangveränderung entsteht, wie psychoakustische Experiment in diesem Zusammenhang zeigen, wenn die zweite Zeitverzögerung DT2 im Bereich von ungefähr 1 ms bis ungefähr 50 ms liegt. Eine Wahl der Zeitverzögerung DT2 in diesem Bereich stellt im Allgemeinen sicher, dass die Wahrnehmung des Hörsystemträgers weder eine unerwünschte räumliche Charakteristik der virtuellen Schaltquelle, noch ein völliges Auseinanderfallen der wiederzugegebenen Signale in zwei getrennte Signale ergibt. Wenn allerdings die Verzögerung zwischen den beiden Geräten zu groß wird, geht der Eindruck eines einheitlichen Hörereignisses verloren. Es entsteht ein Echo; das Stereosignal zerfällt also in zwei einzeln wahrnehmbare Monosignale.

[0023] In diesem Zusammenhang zeigen Experimente, dass die zweite Zeitverzögerung DT2 vorteilhaft im

Bereich zwischen ungefähr 4 ms bis ungefähr 20 ms liegen sollt. Optimale Höreindrücke ergeben sich, wenn die zweite Zeitverzögerung DT2 im Bereich von ungefähr 5 ms bis ungefähr 15 ms liegt.

[0024] Bei diesen Angaben ist zu berücksichtigen, dass der Höreindruck letztlich von der Gesamtzeitverzögerung zwischen der Wiedergabe der Signale SIG1 bzw. SIG2 an die Ohren LE bzw. RE abhängt. Solange die Reaktionszeiten und Übertragungszeiten t1, t2, t3 oder t4 wesentlich kleiner sind als die Zeitverzögerung DT2, kann der Einfluss dieser zusätzlichen Zeiten vernachlässigt werden. Ist dies jedoch aus Gründen der gewählten Übertragungsverfahren zwischen den Hörgeräten nicht mehr der Fall, dann ist der Einfluss dieser Übertragungs- und Reaktionszeiten auf die Gesamtzeitverzögerung entsprechend zu berücksichtigen, bei der Bemessung der zusätzlichen Zeitverzögerung DT2. Dies sollte dem Fachmann anhand der hier vorliegenden Beschreibung jedoch keine Schwierigkeiten bereiten. In diesen Fällen sind die angegebenen zeitlichen Größenordnungen daher auf die Gesamtzeitverzögerung und nicht auf das Zeitintervall DT2 allein zu beziehen. Im Normalfall dürfte der Einfluss der Zeiten t1, t2, t3 und t4 jedoch so gering sein, dass sie gegenüber der Zeitverzögerung DT2 vernachlässigt werden können.

[0025] Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung können weitere Verbesserungen des Klangeindrucks beim Hörsystemträger dadurch erreicht werden, dass der Signalpegel des später wiedergegebenen Signals SIG1 bzw. SIG2 gegenüber dem Signalpegel des früher wiedergegebenen Signals SIG2 bzw. SIG1 bei der Wiedergabe angehoben wird. Hierdurch können individuell durch das Gesetz der ersten Wellenfront (auch als "Präzedenz-Effekt" bezeichnet) eventuell noch vorhandene Lateralisationseffekte weiter verringert werden. Eine Pegelanhebung im Rahmen dieses auch als "Trading" bezeichneten Vorgehens sollte im Bereich zwischen 0 und 12 dB, besonders vorteilhaft und bevorzugt im Bereich zwischen 0 und 3 dB liegen. Weitere Hinweise zur zweckgemäßen Bemessung dieser Pegelanhebung und der psychoakustischen Grundlagen hierzu entnimmt der Leser beispielsweise der Veröffentlichung J. Blauert, "Räumliches Hören", S. Hirzel-Verlag, Stuttgart 1972, ISBN 3-7776-0250-7. Außerdem enthalten folgende Veröffentlichungen des selben Autors Grundlageninformationen, die dem Fachmann wertvolle Hinweise auf mögliche Ausführungsformen der Erfindung geben können:

Jens Blauert: Räumliches Hören. S. Hirzel-Verlag, Stuttgart 1972, ISBN 3-7776-0250-7

1. Nachschrift. Neue Ergebnisse und Trends seit 1972. 1985, ISBN 3-7776-0410-0

2. Nachschrift. Neue Ergebnisse und Trends seit 1982. 1997, ISBN 3-7776-0738-X

Jens Blauert: Spatial Hearing. The Psychophysics

of Human Sound Localization. The MIT Press, USA-Cambridge MA 1. Auflage, 1983, ISBN 0-262-02190-0 Revised Edition, 1996, ISBN 0-262-02413-6

Jens Blauert: An Introduction to Binaural Technology. In: Robert H. Gilkey, Timothy R. Anderson (Hrsg.): Binaural and Spatial Hearing in Real and Virtual Environments. Lawrence Erlbaum, USA-Mahwah NJ 1996, S. 593-609, ISBN 0-8058-1654-2
Jens Blauert (Hrsg.): Communication Acoustics. Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2005, ISBN 3-540-22162-X

[0026] Weitere Verbesserungen des Höreindrucks sind gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel möglich, wenn bei einem der beiden Hörgeräte eine Signalinversion vorgenommen wird. Die Grundlagen hierzu sind ebenfalls in den Veröffentlichungen von Blauert beschrieben. Weitere Informationen hierzu finden sich in der Diplomarbeit "Zu Unterschieden in der Höreigniswahrnehmung bei Wellenfeldsynthese und Stereophonie im Vergleich zum natürlichen Hören" von Dominik Wegmann, Institut für Hörtechnik und Audiologie, Fachhochschule Oldenburg / Ostfriesland / Wilhelmshaven, Fachbereich Bauwesen und Geoinformation (B+G), Ofener Str. 16, D-26121 Oldenburg (http://www.irt.de/IRT/publikationen/Diplomarbeiten/DA_Wegmann.pdf). Der Inhalt aller hier zitierten Veröffentlichungen wird hiermit durch Bezugnahme ausdrücklich in den Offenbarungsgegenstand der hier vorliegenden Beschreibung einbezogen.

[0027] Grundsätzlich muss allerdings stets gelten, dass die maximale Übertragungszeit nicht größer sein darf, als die Obergrenze des bevorzugten Bereiches für die effektive Zeitverzögerung zwischen den Ausgaben der Signale SIG1 und SIG2. Sollte in besonderen Fällen aus technischen Gründen die Übertragungszeit zwischen den Hörgeräten besonders groß sein, so kann anstelle der Verzögerung im Hörgerät HG2 eine Verzögerung im Hörgerät HG1 vorgesehen werden. Dies kann beispielsweise in der in Figur 4 gezeigten Situation durch entsprechende Bemessung des Zeitintervalls DT1 geschehen, wobei - je nach Ausführungsvariante - DT1 kleiner, gleich oder größer als DT2 sein kann.

[0028] Die vorliegende Erfindung wird vorteilhaft mit einer Einrichtung E zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale in einem binauralen Hörsystem realisiert, welche für die zweckmäßige Bemessung der und ggf. Erzeugung der Zeitverzögerung DT2 sorgt. In jedem Fall sollte die Zeitverzögerung DT2 so bemessen werden, dass beim Hörsystemträger der Eindruck einer Klangaufweitung entsteht. Dies wird im allgemeinen dadurch erreicht, dass die Zeitverzögerung DT2 so bemessen wird, dass die Gesamtzeitverzögerung zwischen der Wiedergabe der Signale SIG1 und SIG2 in den psychoakustisch als zweckmäßig empfundenen Zeitbereichen liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale (SIG1, SIG2) durch ein binaurales Hörsystem (HS), das zwei Hörgeräte (HG1, HG2) umfasst, bei dem - nach einer Wiedergabe eines ersten Signals (SIG1) durch das erste Hörgerät (HG1) - eine Wiedergabe eines zweiten Signals (SIG2) durch das zweite Hörgerät (HG2) um ein definiertes zweites Zeitintervall (DT2) zusätzlich verzögert erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die zusätzliche zweite Zeitverzögerung (DT2) so bemessen wird, dass beim Hörsystemträger der Eindruck einer Klangaufweitung entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die zusätzliche zweite Zeitverzögerung (DT2) so bemessen wird, dass der zeitliche Abstand zwischen der Wiedergabe der synthetisch erzeugten Signale (SIG1, SIG2) im Bereich von ungefähr 1 ms bis ungefähr 50 ms liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die zusätzliche zweite Zeitverzögerung (DT2) so bemessen wird, dass der zeitliche Abstand zwischen der Wiedergabe der synthetisch erzeugten Signale (SIG1, SIG2) im Bereich von ungefähr 4 ms bis ungefähr 20 ms liegt.
5. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die zusätzliche zweite Zeitverzögerung (DT2) so bemessen wird, dass der zeitliche Abstand zwischen der Wiedergabe der synthetisch erzeugten Signale (SIG1, SIG2) im Bereich von ungefähr 5 ms bis ungefähr 15 ms liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Signalpegel des später wiedergegebenen Signals (SIG1, SIG2) gegenüber dem Signalpegel des früher wiedergegebenen Signals (SIG2, SIG1) bei der Wiedergabe angehoben ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Pegelanhebung im Bereich von ungefähr 0 bis 12 dB liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Pegelanhebung im Bereich von ungefähr 0 bis 3 dB liegt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Signalinversion bei einem der beiden Hörgeräte vorgenommen wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem auch die Wiedergabe des ersten Signals (SIG1) durch das erste Hörgerät (HG1) um ein erstes definiertes Zeitintervall (DT1) verzögert erfolgt.

11. Einrichtung (E) zur Beeinflussung der Wiedergabe synthetisch erzeugter Signale (SIG1, SIG2) in einem binauralen Hörsystem, das zwei Hörgeräte (HG1, HG2) umfasst, bei der - nach einer Wiedergabe eines ersten Signals (SIG1) durch das erste Hörgerät (HG1) - eine Wiedergabe eines zweiten Signals (SIG2) durch das zweite Hörgerät (HG2) um ein definiertes zweites Zeitintervall (DT2) zusätzlich verzögert erfolgt. 5
12. Einrichtung (E) nach Anspruch 11, bei der die zusätzliche zweite Zeitverzögerung (DT2) so bemessen wird, dass beim Hörsystemträger der Eindruck einer Klangaufweitung entsteht. 10
13. Einrichtung (E) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, die so ausgestaltet ist, dass der Signalpegel des später wiedergegebenen Signals (SIG1, SIG2) gegenüber dem Signalpegel des früher wiedergegebenen Signals (SIG2, SIG1) bei der Wiedergabe angehoben ist. 15 20
14. Einrichtung (E) nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 13, die so ausgestaltet ist, dass eine Signalinversion bei einem der beiden Hörgeräte vorgenommen werden kann. 25
15. Einrichtung (E) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, die so ausgestaltet ist, dass auch die Wiedergabe des ersten Signals (SIG1) durch das erste Hörgerät (HG1) um ein erstes definiertes Zeitintervall (DT1) verzögert erfolgen kann. 30
16. Einrichtung (E) nach einem der Ansprüche 11 bis 15 mit einem Funktionsbaustein (FBM) zur Messung der Laufzeit der Signalübertragung zwischen den beiden Hörgeräten (HG1, HG2). 35
17. Einrichtung (E) nach einem der Ansprüche 11 bis 16 mit einem Funktionsbaustein (FBA) zur Auswertung der gemessenen Laufzeit der Signalübertragung zwischen den beiden Hörgeräten (HG1, HG2) zum Zweck der Definition mindestens eines der Zeitintervalle (DT1, DT2). 40

45

50

55

FIG 1

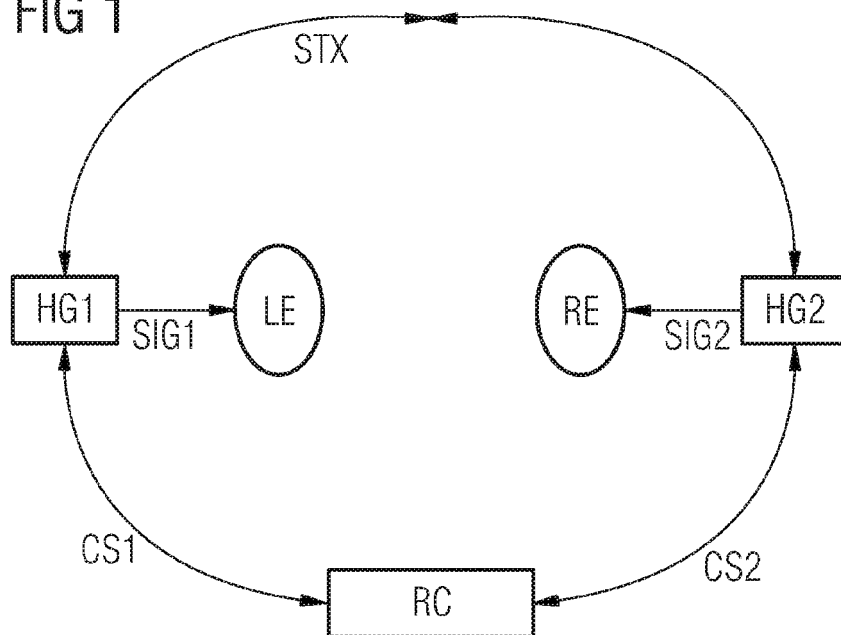


FIG 2

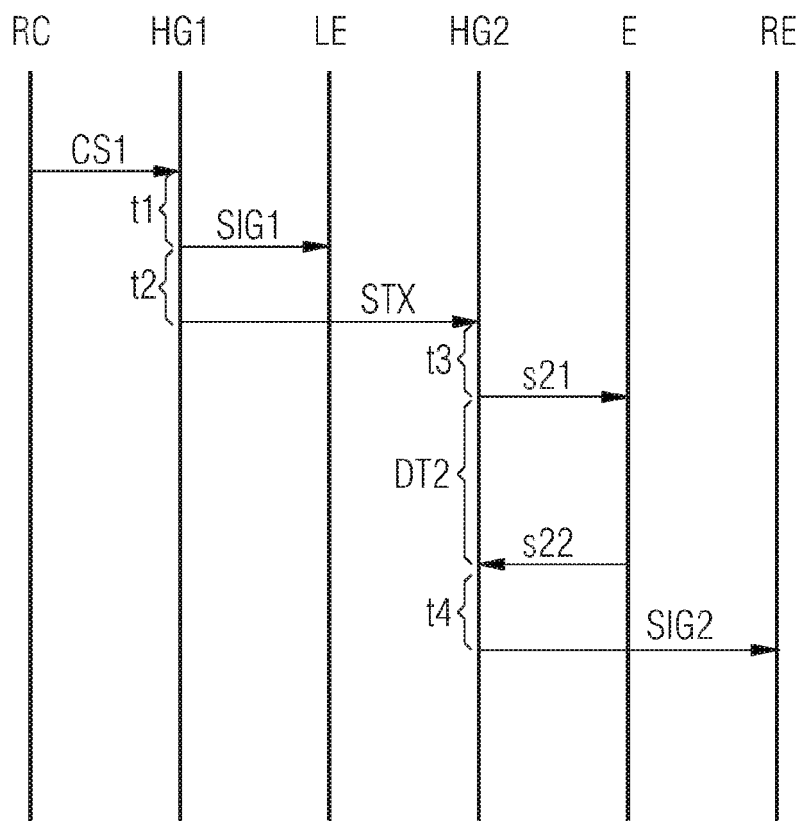


FIG 3

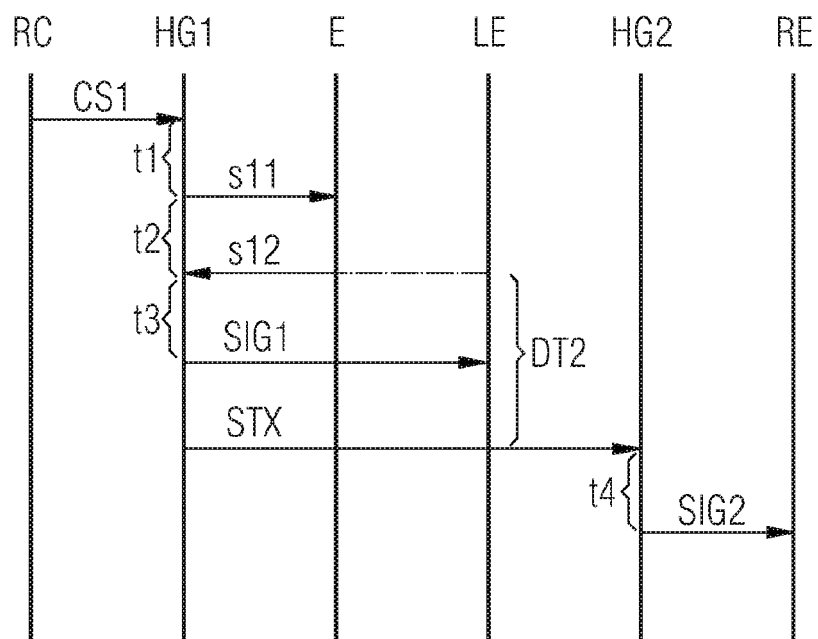
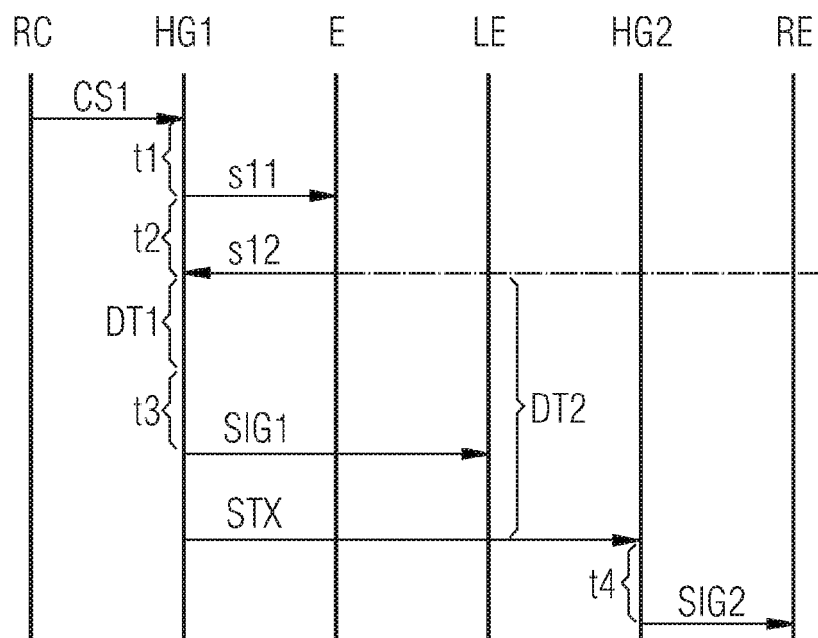


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1750482 A2 [0005] [0015]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **J. BLAUERT.** Räumliches Hören. S. Hirzel-Verlag, 1972 [0025]
- **JENS BLAUERT.** Räumliches Hören. S. Hirzel-Verlag, 1972 [0025]
- **NACHSCHRIFT.** *Neue Ergebnisse und Trends*, 1985, 1972 [0025]
- **NACHSCHRIFT.** *Neue Ergebnisse und Trends*, 1997, 1982 [0025]
- **JENS BLAUERT.** Spatial Hearing. The Psychophysics of Human Sound Localization. The MIT Press, 1983 [0025]
- **JENS BLAUERT ; ROBERT H. GILKEY ; TIMOTHY R. ANDERSON.** An Introduction to Binaural Technology. *Binaural and Spatial Hearing in Real and Virtual Environments*, 1996, 593-609 [0025]
- **JENS BLAUERT.** Communication Acoustics. Springer, 2005 [0025]